تاثیر ماشین مرکب زیرشکن-چیزل بر عملکرد محصولات کشاورزی(۵۸۲)

آیدین ارشدی، فرزاد افشاری[۱]

چکیده

همان طور که می دانیم خاک ورزی های مرسوم باعث تخریب ساختمان خاک و تسریع فرسایش خاک می شوند. در سیستم های نوین خاک ورزی، عملیات خاک ورزی کاهش یافته و عملیات کمتری روی خاک انجام می شود. در نتیجه درصد بیشتری از بقایای گیاهی در مزرعه باقی مانده و خاک در مقابل عوامل فرسایشی محافظت می شود. زیرشکن یکی از معدود ادوات خاک ورزی اولیه می باشد که درصد کمتری از بقایای گیاهی را از بین می برد و همچنین برای از بین بردن لایه سخت کاربرد دارد. لذا در سیستم های کم خاک ورزی که لایه سخت عامل محدود کننده می باشد، بهترین انتخاب می باشد. بعد از بررسی نتایج عملکرد زیرشکن و سیستم های کم خاک ورزی بدین نتیجه رسیدیم که تلفیق سیستم کم خاک ورزی به همراه زیرشکن می تواند ما را در افزایش راندمان انرژی و تحقق اهداف کم خاک ورزی یاری نماید. از آنجائیکه زیرشکن به تنهایی برای آماده سازی بستر بذر کافی نمی باشد، کاربرد گاوآهن چیزل برای تهیه بستر بذر بطور همزمان با زیرشکن، توصیه می شود. با این روش تردد ماشین آلات در مزرعه کاهش یافته و در نتیجه فشردگی خاک و روند ایجاد لایه سخت به تاخیر خواهد افتاد.

کلید واژه: ماشین مرکب، زیرشکن، چیزل، سیستم کم خاک ورزی، عملکرد محصول

۱- دانشجویان کارشناسی ارشد مکانیزاسیون کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی تهران واحد علوم و تحقیقات،
پست الکترونیک: aidin_arshadi@yahoo.com

مقدمه:

بررسی تراکم خاک در مزارع به دلیل تاثیر آن بر جرم مخصوص ظاهری خاک، درصد رطوبت خاک، میزان رشد و نمو و تولید محصول اهمیت زیادی دارد. یکی از علل فرسایش خاک وجود لایهٔ سخت بوده که باعث کاهش زهکشی خاک و کاهش نفوذ آب و در نتیجه باعث ایجاد رواناب و آب شویی و فرسایش تدریجی خاک می‌شود. معمولاًدر مناطقی که دسترسی به نقشه‌های توپوگرافی و ماهواره ای و کاربرد آن درکشاورزی محدودتر است، لایه های سخت را بطور کلی تخریب می کنند که همراه با آن ساختمان خاک نیز تخریب شده و از طرفی نیز انرژی زیادی تلف می‌شود. برای از بین بردن فشردگی خاک در عمق بیش از ۳۰ سانتی متر و یا لایه شخم از زیرشکن استفاده می‌شود. ولی با این عمل مواد آلی به زیر و مواد معدنی زیادی به سطح آورده می‌شوند که می‌تواند ساختمان خاک را تغییر دهد(۴).

همالنطور که می دانیم به دلیل عملیات خاک ورزی بیش از حد، ساختمان خاک دچار تخریب و فشردگی شده و باعث فرسایش تدریجی منابع خاک می شود. برای رفع این مشکل چندین روش وجود دارد که به شرح زیرند:

الف: کاهش تردد ادوات و استفاده از ادوات مرکب

ب: حفظ بقایای گیاهی و استفاده از روش های کم خاک ورزی یا بی خاک ورزی

ج: استفاده از مواد هوموسی یا کودهای آلی و استفاده از سیستم های مانند خاک ورزی مالچی و ....

د: کاهش عملیات خاک ورزی اولیه در سیستم های کشاورزی

از اینرو امروزه روش های نوین کم خاک ورزی و بی خاک ورزی مورد توجه محققین و متولیان امر واقع شده است.

کلیه عملیات زراعی در فشردگی خاک، هم درسطح و هم در عمق موثرند. دراثر عبور چرخهای تراکتور در ضمن اجرای عملیات زراعی جرم مخصوص ظاهری و مقاومت خاک افزایش می یابد در نتیجه حرکت آب و جریان هوا در اطراف ریشه کاهش یافته و متعاقباً میزان تولید محصول کاهش می یابد(۶ و۹).

قسمت اول ماشین مرکب پیشنهادی زیرشکن می باشد، که شرح مختصری از آن ارائه می شود:

زیرشکن:

زیرشکن وسیله ای است برای شکستن لایه های سخت خاک که به دلیل رفت و آمد مکرر تراکتورها و ماشین های سنگین، وجود نمک در آب آبیاری و یا سخت شدن طبیعی خاک در زیر لایه سطحی ایجاد می شوند. استفاده از این دستگاه باعث بهبود نفوذپذیری خاک نسبت به رطوبت و ریشه ها می شود. بهترین زمان استفاده از زیرشکن نقطه نزدیک به نطقه پژمردگی است. زیرا رطوبت باعث برگشت خاک‌های شکسته شده و تراکم را بر می گرداند. در خاک هایی که رطوبت بالاست، کاربرد زیرشکن مفید نبوده و تخریب صفحه سخت بطور کامل انجام نمی شود. بدین معنی که خاصیت الاستیسیته خاک باعث برگشت صفحه سخت می شود. از این رو اتلاف انرژی بوده وتوصیه نمی شود.

در مورد انرژی مصرفی نیز می توان گفت که گرچه سرعت تراکتور در نیروی کششی اثر می‌گذارد ولی اثر عمق زیرشکن و نیروی مالبندی مهمتر از سرعت بوده و فاکتورهای مهمتری بر روی الگوی مصرف انرژی محسوب می‌شوند. بطور کلی افزایش نفوذ رطوبت و ایجاد حفره های لازم جهت تخریب مناطق سخت‌تر با نفوذ ریشه‌ها تسهیل می‌شود.

انواع زیرشکن ها:

اکثر زیرشکن ها از نوع سوار بوده و بسته به عمق نفوذ و توان تراکتور تعداد شاخه های آنها می توانند از یک تا یازده متغییر باشند. بطور کلی دو نوع زیرشکن وجود دارد: ثابت و ارتعاشی.

نوع ثابت از دو قسمت مجزا یعنی شاخه ها و قاب تشکیل شده است. قطعات دیگر را هم برای انجام کارهای جنبی یا فرعی می توان به دستگاه متصل نمود. شاخه یا قسمت اصلی زیرشکن در دو فرم L و C شکل ساخته می شود. معمولا قطعه قابل تعویضی به نام پیشانی در جلو ساق قرار می گیرد که با لبهٔ تیز خود باعث برش بهتر خاک باعث کاهش نیروی کششی مورد نیاز و همچنین

ازدیاد طول عمر شاخه می شود. در اغلب موارد در مکانیزم ارتباط شاخه به تیرک افزار، پین برشی درنظر گرفته می شود که در صورت لزوم تراکتور را از بیش باری محافظت می کند(۹)

زیرشکن‌ها معمولا به دو شکل خمیده و مستقیم هستند. نتایج تحقیقات نشان می دهد که زیرشکن خمیده به نیروی کششی کمتری احتیاج دارد. در خاک‌های فشرده و چسبیده نیروی کششی لازم برای کشش زیرشکن در مقایسه با زیرشکن نوع مستقیم در حدود ۷ الی ۲۰ درصد کمتر می‌باشد. بطور کلی نیروی مورد نیاز برای اجرای زیرشکن بسته به عمق متفاوت بوده و برای خاک های لومی شنی ۱۲۰ الی۱۹۰ و برای خاک های لومی رسی ۱۹۰ الی۳۸۰ نیوتن بر سانتی متر مربع می باشد. از آنجائیکه در این وسیله نیرو های زیادی اعمال می شوند سرعت قابل توصیه ۲ الی۳ کیلومتر بر ساعت بوده و سرعت های بالاتر توصیه نمی شود(۱۵).

زیرشکنی بایستی در شرایط رطوبی مناسب انجام پذیرد که معمولاً رطوبت‌های پایین‌تر بیشتر توصیه می‌شود. (رطوبت کمتر از ظرفیت مزرعه‌ای).

با ازدیاد تردد ماشین های کشاورزی مقدار بقایای گیاهی کاهش یافته و بطور غیرمستقیم در طول سالیان متمادی باعث افزایش روند فرسایش خاک خواهد شد.

مزایا و معایب:

همانطور که می دانیم تمامی ادوات مورد استفاده در کشاورزی دارای مزایا و معایبی هستند، استفاده از زیرشکن نیز دارای مزایا و معایبی به شرح زیر می باشد:

۱. بطورکلی عملیات زیرشکنی باعث کاهش جرم مخصوص ظاهری خاک شده که پس از گذشت چندین سال مجدداً فشردگی در خاک به وجود می‌آید و جرم مخصوص به حالت اولیه بر می گردد و شرایط رشد بذر را محدود می کند(۲).

۲. افزایش عمق شخم باعث افزایش نفوذ پذیری آب در خاک و افزایش حفظ و نگهداری رطوبت خاک می‌گردد.

۳. با انجام عملیات زیرشکنی نفوذ ریشه در خاک بهبود یافته و امکان دسترسی بیشتر به منابع موجود در خاک را فراهم می آورد.

۴. انجام ملیات زیرشکنی خاک باعث بهبود شرایط فیزیکی خاک و افزایش ذخیره رطوبت قابل دسترس گیاه شده و عملکرد محصولات بخصوص محصولات غده ای افزایش می یابد.

۵. استفاده از زیرشکن باعث کاهش تراکم خاک و بهبود تهویه آن می گردد که مانع صدمه دیدن گیاه به علت کاهش اکسیژن قابل دسترس گیاه و ازدیاد دی اکسید کربن می شود.

۶. در صورت مناسب بودن فاصله بین شاخه‌های زیرشکن، سطوح گسیخته شده در عمق خاک به یکدیگر برخورد کرده و در نتیجه تمامی ذرات خاک بین شاخه‌ها تحت تاثیر قرار گرفته و کاملاً خرد می شوند.

۷. در مواردیکه خاک های پایین تر اسیدی یا شور باشند، کاربرد زیرشکن می تواند باعث افزایش غلظت اسید یا املاح در خاک های سطحی شود که نتیجه عکس خواهد داد. از اینرو اطلاع از شرایط خاک مزرعه و نوع لایه ها در پدون خاکی می تواند ما را در کاربرد بهتر ادوات یاری نماید.

۸. در مورد گیاهانی مانند برنج که کشت بصورت غرقابی می باشد، وجود صفحه سخت یکی از عوامل ابقاء رطوبت بوده و تخریب این لایه توصیه نمی شود.

۹. زیرشکن‌ها به اعماق خاک نفوذ می‌کنند، به نیروی زیادی احتیاج دارند. از این رو به تراکتورهای قویتر و نتیجتاً به مصرف انرژی بیشتری در سطح مزرعه نیاز داریم.

بحث و نتایج:

از دیدگاه کشاورزی دقیق جهت اجرای موثر زیرشکنی بایستی نقشه فشردگی خاک را تهیه کرده و ضمن اعمال مدیریت انرژی انجام زیرشکنی را تنها در مناطق سخت انجام داد.

خاک‌ورزی با اعماق مختلف[1] یا خاک‌ورزی در بخشهای خاص[2] یکی از راه‌هایی است که می‌توان پیشنهاد داد. با توجه به منابع محدود در این مورد می‌توان ادعا نمود که میانگین آمار داده شده حاکی از این است که در این روش حدود ۱۰ درصد انـ ژی مصرفی پایین خواهد آمد. در حال حاضر اغلب گروه های زراعی و کشاورزان در صورت احساس وجود لایه سخت اقدام به اجـ ای زیرشکن نموده و در عمق ثابتی آن را اجرا می‌کنند، زیرا این عمل (نقشه برداری) در برخی نقاط مشکلات خاص خود را دارد. در کشورهای روبه توسعه و کشورهایی که کشاورزی دقیق در آنها جا افتاده نشده است و همچنین در مزارع کوچکتری که ترسیم نقشه مقرون به صرفه نیست، هنوز استفاده از زیرشکن بطور پیوسته و با عمق یکسان انجام می‌شود.

نتایج نشان می دهد که در اثر سست کردن خاک تا عمق ۴۰ سانتیمتر، حدود ۸/۵ رصد افزایش رطوبت خاک زمستانه در عمق ۱۰ الی ۵۰ سانتیمتر حاصل شده و میزان جرم مخصوص ظاهری خاک در حدود ۱۵ درصد کاهش یافته است. پس از گذشت ۳ سال میزان جرم مخصوص ظاهری خاک به حالت قبل از سست کردن خاک رسیده است.

مقاومت زیاد لایه های خاک در محدوده فعالیت ریشه گیاه، باعث محدود شدن ریشه زنی، کاهش تهیه آب و مواد غذایی جهت گیاهان می شود. زیرشکنی خاک می تواند باعث بیمه محصول در مقابل استرس آبی در رویدادهای موقتی در قطع سیستم آبیاری، بویژه درخاکهای شنی شود (۱۵). ماده خشک ریشه با افزایش تنش رطوبتی کاهش یافته که علت آن ممکن است مربوط به کاهش عرضه کربوهیدرات ها از طریق برگها به اندام های هوایی باشد(۲).

بطور میانگین برای زیرشکنی خاک‌های رسی(سفت) تا عمق ۴۵ سانتی‌متری به نیروی کششی برای هر ساقه به عرض ۱/۲ متر تا ۱۷ کیلونیوتن می‌باشد. افزودن بال در طرفین زیرشکن در مقایسه با زیرشکن‌های معمولی ۳ الی ۴برابر بیشتر خاک زیرین را خرد می‌کند. در حالیکه نیروی کششی به مقدار۲۰ الی۳۰ درصد افزایش می‌یابد. البته زیرشکن های ارتعاشی تا حدی مشکل انرژی مورد نیاز را کاهش داده اند ولی با این حال مقدار انرژی مورد نیاز بسیار بیشتر از سایر ادوات می باشد.

نتایج نشان می دهد که زیرشکنی خاک باعث کاهش شاخص پارامترهائی مانند شاخص مخروط به میزان ۱۳ درصد و جرم مخصوص ظاهری خاک به میزان ۴ درصد و افزایش پارامترهائی مانند طول ریشه به میزان ۱۵ درصد، رطوبت قابل استفاده گیاه در عمق انجام عملیات زیر شکنی (۳۰ الی۵۰ سانتیمتری از سطح خاک) به میزان ۱۶ درصد، نفوذ پذیری به میزان ۶۰ درصد و ملکرد ریشه سیب زمینی به میزان ۲۱ درصد شده است.

محققان اثر فشردگی خاک را بر روی گسترش ریشه‌های لوبیا مورد مطالعه قرار دادند و نتایج حاکی از این است که فشردگی خاک رشد کلی ریشه را کاهش می‌دهد. علاوه بر این میزان جذب عناصر غذایی توسط ریشه‌های فرعی، در یک خاک فشرده شدن کاهش می‌یابد(۱۱).

بعد از زیرشکنی کاشت گیاهانی که ریشهٔ سطحی و افشان دارند توصیه نشده و کاشت گیاهانی با ریشهٔ راست مناسب تر است. از این رو کاشت گیاهانی مانند سیب زمینی و چغندرقند مناسب تر است. کاربرد صحیح زیرشکن باعث افزایش نفوذ رطوبت و ریشه به خاک شده و عملکرد محصول ۵۰ الی ۴۰۰ درصد افزایش می یابد(۱).

برای نمونه در گیاه سیب زمینی ریشه ها دو هفته بعد از جوانه زنی حدود ۲۰ سانتیمتر بطور عمودی در خاک نفوذ کرده و طی توسعه فصلی ریشه ها، ۱۵ درصد از ریشه ها تا زیر عمق ۳۰ سانتیمتری هم نفوذ می کنند.

عملیات خاک‌ورزی در خاک‌هایی با بافت لومی- رسی و در رطوبت‌های خیلی پایین‌تر تاثیر چندانی در سست و پوک کردن ذرات خاک نداشته و فقط تاثیر کمی بر روی بهبود شرایط زه‌کشی دارد(۳).

1 - variable-depth
2 - site-specific

در آزمایشی که در اراضی تحقیقات دیم به مدت سه سال به منظور بررسی اثر کاربرد زیرشکن بر روی حفظ و ذخیره رطوبت انجام شد، این نتیجه به دست آمد که اجرای عملیات زیرشکنی با فاصله ۷۵ سانتی متر بین دو ساقه موجب افزایش رطوبت و عملکرد محصول گندم به ترتیب ۱۵ و ۲۱ درصد در مقایسه با روش بدون استفاده از ساب‌سویلر می شود(۸).

بر اساس تحقیقات انجام شده در آمریکا جهت گسیختگی کامل خاک، فاصله مناسب شاخه‌های زیرشکن بایستی ۶۰ تا ۸۰ درصد بیشتر از عمق عملیات زیرشکنی باشد(۱۵).

به دلیل اینکه تشکیل لایه سخت هر چند سال یک بار رخ می دهد مراحل رفع آن به خوبی مورد بررسی قرار نمی گیرد. این عوامل باعث می شود که همه ساله عمق لایه سخت بیشتر شده و از دسترس ادوات کشاورزی خارج شود.

سست کردن عمقی خاک باعث افزایش آب قابل انتقال و افزایش منافذ نگهداری آب می شود که منتهی به افزایش رطوبت خاک در سه سال شده است(۱۳). خاک ورزی عمیق به عمق ۳۰ الی ۴۰ سانتیمتر باعث افزایش نفوذپذیری آب درخاک و افزایش عملکرد چغندرقند، بهبود تهویه خاک و کاهش جرم خصوص ظاهری خاک و پوسیدگی چغندرقند شده است(۱۵).

به دلیل مکانیزه شدن کشاورزی و افزایش وزن ماشینهای کشاورزی، تراکم خاک بصورت یک مشکل چند بعدی در مقابل کشاورزی پایدار شناخته شده و شامل اثرات متقابل ماشین، خاک، گیاه و اقلیم است(۱۲).

بررسی نیروها:

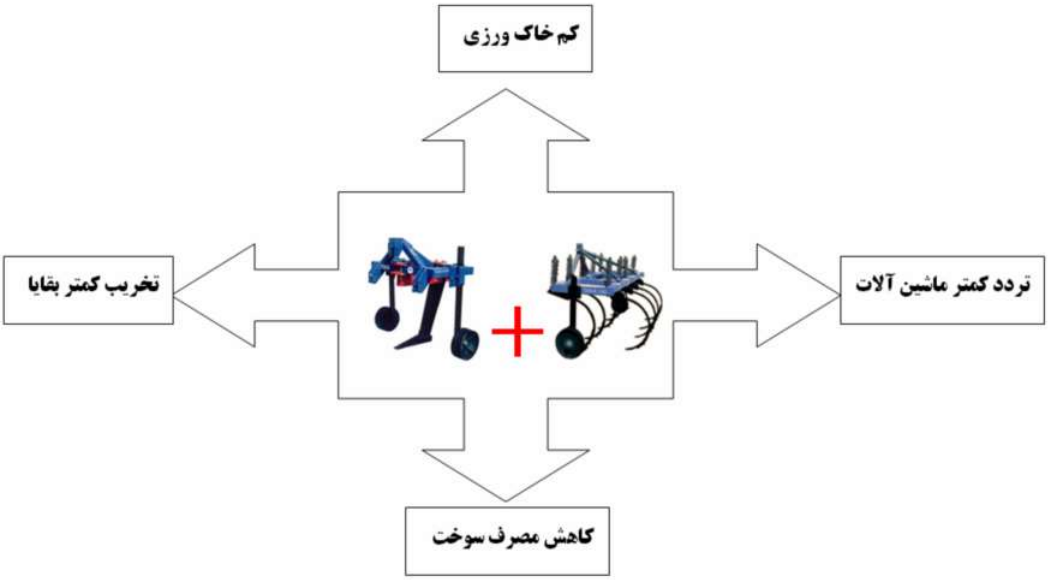
زیرشکن به نیروی کششی زیادی احتیاج دارد. به عنوان نمونه برای زیرشکنی خاک رسی تا عمق ۴۵ سانتی متر، نیروی کششی برای هر ساقه به عرض ۱/۲ متر درحدود ۱۷ کیلونیوتن می باشد. البته قابل ذکر است که افزودن بال در طرفین زیرشکن معمولی نیز خاک را تا ۳ الی ۴ برابر می تواند بیشتر خرد نماید، در حالیکه نیروی کششی به مقدار ۲۰ الی ۳۰ درصد کاهش می یابد(۲).

در مورد گاوآهن های چیزلی نیز می توان گفت که نیروی کششی مورد نیاز به ازای هر سانتی متر عمق برای هر شاخه معادل ۰/۲۳ الی ۰/۶۹ کیلو نیوتن بر متر می باشد.

دو نکته مهم:

بر اساس تحقیقات انجام شده در آمریکا جهت گسیختگی کامل خاک، فاصله مناسب شاخه های زیرشکن بایستی ۶۰ تا ۸۰ درصد بیشتر از عمق عملیات زیرشکنی باشد. در صورت مناسب بودن فاصله بین شاخه های زیرشکن، سطوح گسیخته ش در عمق خاک به یکدیگر برخورد نموده و در نتیجه تمامی ذرات خاک بین شاخه ها تحت تاثیر قرار گرفته و کاملا خرد می شوند و نکته دوم اینکه اگر خاک متراکم نبوده و مشکل فشردگی نداشته باشیم، استفاده از زیرشکن مقرون به صرفه نبوده و توصیه نمی شود(۱۶).

با توجه به مزایا و فواید زیرشکن در خاک های سفت، و همچنین اثرات کم خاک ورزی در مزارع، میتوان تلفیقی از این دو روش را با هم اجرا نمود. گاوآهن چیزل یکی از ادوات مورد استفاده در روشهای کم خاک ورزی می باشد و اگر به همراه زیرشکن به صورت مرکب استفاده شود، می تواند دو هدف را که یکی از بین بردن لایه سخت و آماده سازی خاک سطحی بوده و دیگری حفاظت خاک در مقابل عوامل فرسایش و کاهش رفت و آمد ادوات و ماشین های کشاورزی و تاخیر در ایجاد لایه سخت در مزرعه می باشد. لذا بررسی بیشتر این روش به کلیهٔ محققین و کشاورزان توصیه می شود.



شمای کلی طرح پیشنهادی

منابع:

۱-شفیعی، سید احمد. ۱۳۷۴. ماشینهای خاک ورزی. صفحهٔ ۱۱۷.
۲- هدایتی‌پور، ابوالفضل.۱۳۸۲. نقش ساب‌سویلر در بهبود شرایط فیزیکی خاک و مدیریت کاربرد آن در مزرعه. ماهنامه دهاتی.ش اره ۴۹.
۳- شهیدی، کاظم. احمدی مقدم، پرویز. ۱۳۸۴. رابطه ماشین و خاک. جهاد دانشگاهی آذربایجان غربی. صفحهٔ ۱۵۰-۱۸۰.
۴-عاکف، مهدی. باقری، ایرج. ۱۳۷۸. مدیریت خاک و نقش ماشین‌های کشاورزی در خصوصات فیزیکی خاک. ترجمه انتظارات دانشگاه گیلان. ص ۸۸.
۵-عزیزی آق قلعه، ب.۱۳۸۰. اثر اختلاط سه نوع ماده آلی با خاک برحداکثر چگالی ویژه ظاهری خشک و گنجایش رطوبت بحرانی خاک در طول فشردگی. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. شماره۳: ص ۴۹-۶۳.
۶- مصدوقی، م. حاج اسی، ع. همت، ع. ۱۳۷۸. اثر رطوبت خاک و کود دامی بر تراکم پذیری خاک مزرعه لورک. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. شماره ۴ : ۲۷-۳۹.
۷- الماسی، م. کیانی، ش. لویمی، ن. ۱۳۸۰. مبانی مکانیزاسیون کشاورزی. ص ۲۲۷.
۸-اسکندری، ایرج، همت، عباس.۱۳۸۲. اثر زیرشکنی بر حفظ و ذخیره رطوبت خاک و عملکرد محصول گندم دیم. مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی جلد۴. ش اره۱۴.
۹- خلج، محسن. ۱۳۸۰. بر سی اثر ارتعاش و سرعت پیشروی زیرشکن ارتعاشی. پایان نامه کارشناسی ارشد.

10- Ngunjiri, G. M. N. and J. C. Siemens. 1995. Wheel traffic effects on corn growth. Transactions of the ASAE. 38(3): 691-699

11- Alessa, L. and C.G. Earnhart. 2000. Effect of soil compaction on root morphology, implications for campsite rehabilitation.
12- Soane, B. D. and C. Van Quwerkerk. 1994. Soil compaction in crop production. Elsevier, P. 66
13- Twomlow, S. J., R. J. Parkinson and I. Reid. 1994. Temporal changes in soil physical conditions after deep loosening of a silt - loam in SW England. Soil and Tillage Res. 31: 37-47.
14- Cassel, D. K. and E. C. Edwards. 1985. Effects of subsoiling and irrigation on corn production. Soil Sci. Soc. Am. J. 49(4): 996-1001.
15- Anonymous, 1992. Soil use and management. Vol.S:42

Effect of combined subsoiler-chisel machines on crop performance

1-Aidin Arshadi 2-Farzad Afshari

aidin_arshadi@yahoo.com
farzadafshari@yahoo.com

Abstract:

As we know, conventional tillage destroys soil structure and cause to erosion expedition. In new tillage systems primary tillage has reduced and fewer acts considered. Hence, more percentage of organic residues will be longed so erosion control is easier. Subsoiler is one of such implement that is primary implement and destroy organic residue less than others. Main goal of subsoiling is hardpan break downing. Indeed, in reduce tillage systems it is one of proper selections. After evaluation of subsoiler and reduce tillage performance, we conclude that mixing reduce tillage and subsoiler may be beneficent. Combination of this two method can help us to improving efficiency and led us parallel in reduce tillage aims. It is obvious that subsoiler couldn't prepare seed bed, so we advise chisel plow usage with subsoiler simultaneity. With this method machinery traffic will reduced and therefore soil compaction and hardpan composing will delay.

Key words: subsoiler, Hardpan, crop performance

1, 2- M.s Students of Agricultural Mechanization, Science and Research Branch Islamic Azad University, Tehran, Iran