

## نگاهی به سیستم های نوین خاک ورزی

علی مشایخی<sup>۱\*</sup>، شهریار نظری<sup>۲</sup> هادی جوان<sup>۲</sup> علی اصغر علیرضایی<sup>۳</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیزاسیون، گروه مهندسی بیوسیستم دانشگاه محقق اردبیلی  
Alimashayekhi49@yahoo.com

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیزاسیون، گروه ماشین های کشاورزی، دانشگاه تبریز

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک بیوسیستم، گروه مهندسی بیوسیستم، دانشگاه فردوسی مشهد

### چکیده

عملیات خاک‌ورزی، از جهت بهبود کیفی و نیز از دیدگاه کاهش فرسایش خاک، حائز اهمیت است. در اجرای مراحل مختلف عملیات کشاورزی، اهمیت خاک‌ورزی به‌عنوان یکی از ارکان اصلی بر کسی پوشیده نیست. به‌کارگیری روش‌های نوین در عملیات خاک‌ورزی، عوامل مختلفی از جمله خرد شدن یکنواخت کلوخ‌ها، حفظ رطوبت، مواد آلی خاک، تسطیح، کاهش فرسایش دارای اهمیت بسزایی است. لذا بخش وسیعی از محث مکانیزاسیون کشاورزی همیشه با بهبود شرایط عملیات خاک‌ورزی ارتباط دارد. نکته درخور توجه آن است که چه در عملیات خاک‌ورزی و کاشت و چه در بخش‌های دیگر استفاده از روش‌ها و ابزارهایی که ضمن ایجاد تحولات مورد نیاز از سرعت بالایی نیز برخوردار باشد، کاملاً موثر است. از طرفی ادوات و ماشین‌آلاتی که بتوانند عملیات خاک‌ورزی و کاشت را به‌طور همزمان انجام دهند، ضمن دستیابی به همه موارد مذکور، در مصرف سوخت تراکتور و درنهایت، مصرف هزینه‌های تولید نیز صرفه‌جویی خواهند کرد و از این حیث کاملاً توجیه اقتصادی خواهند داشت.

**کلمات کلیدی:** توجیه اقتصادی، عملیات خاک ورزی، کنترل مصرف سوخت تراکتور، مکانیزاسیون کشاورزی

### ۱. مقدمه

خاک‌ورزی از مهمترین عملیات زراعی تهیه بستر بذر میباشد. انجام خاک‌ورزی و تهیه یک بستر بذر مناسب به عوامل متعددی بستگی دارد به طوری‌که انجام یک خاک‌ورزی خوب به عواملی مانند هدف شخم، دیم یا آبی بودن مزرعه، بافت خاک، ساختمان خاک، میزان رطوبت خاک، وجود لایه سخت زیرین، بقایای گیاهی جا مانده در مزرعه و عمق مورد نیاز بستگی دارد. توجه به این موارد، به دست آوردن یک شخم خوب را تضمین میکند (Mansoori-rad, 2006). هدف از عملیات خاک‌ورزی ایجاد محیطی مناسب برای جوانه زنی بذر، رشد ریشه، کنترل علفهای هرز، افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت یا نفوذپذیری خاک، بهبود ساختمان خاک، نرم کردن و تثبیت خاک به منظور تماس کامل بذر با خاک و کم کردن مقاومت و پیوستگی خاک، کنترل فرسایش و رطوبت خاک، به زیر خاک بردن بقایای گیاهی، اختلاط کودها و ادوات خاک‌ورزی، دفع آفات نباتی یا مواد اصلاح کننده با خاک و



بر هم زدن لوله های مؤین خاک برای کاهش تبخیر میباشد (Shafiei, 1991). . برای نیل به اهداف ذکر شده، ادوات خاکورزی ویژه ای بکار رفته و علت تنوع این ادوات نیز به هدف عملیات خاکورزی ارتباط دارد. با وجود مزایایی که برای خاکورزی مترتب است اما از معایب این عملیات زراعی میتوان به فرسایش خاک، فشردگی خاک و ایجاد لایه سخت در زیر سطح خاک زراعی، کاهش میزان رطوبت خاک، کاهش حاصلخیزی، خاک، خروج نیتروژن توسط واکنش دینیتریفیکاسیون<sup>۱</sup> بالا بردن هزینه های زراعی، وقفه در عملیات کاشت، از بین بردن پیوستگی بین ذرات خاک و کاهش تعداد موجودات زنده ی خاکی از جمله کرمهای خاکی اشاره کرد. با توجه به معایب خاک ورزی که مهمترین آن افزایش فشردگی خاک و ایجاد لایه سخت در زیر سطح خاک زراعی است (Lee et al., 2007). راهکارهایی برای کاهش این معایب در راستای پایداری ارائه شده است. از جمله راهبردهایی که در سالهای اخیر معرفی شده میتوان به خاکورزی حفاظتی، خاکورزی حداقل، بی خاکورزی و کاربرد ادوات خاکورزی میزان متغیر اشاره کرد.

نتایج بررسی تاثیر عملیات خاک ورزی در تناوب حبوبات بهاره- گندم به روی رطوبت و بعضی از خواص فیزیکی خاک و عملکرد محصول در آناتولی مرکزی ترکیه نشان داده است که انجام خاک ورزی پاییزه توسط گاواهن و استفاده از پنجه غازی در بهار نسبت به روش سنتی دستپاشی و پوشانیدن بذر با گاواهن برگرداندار، به میزان ۱۳ درصد موجب افزایش عملکرد شده است. در این تحقیق، تهیه بستر بذر و روش های کاشت عدس بهاره بطور معنی داری بر روی محصول بعدی یعنی گندم تاثیر داشته است (Durutan et al, 1990)

در سیستم های نوین خاک ورزی از جمله بی خاک وزی و کم خاک ورزی استفاده از ادوات و ماشین آلات مرکب خاک ورزی و کاشت قابل توجه و بررسی است. هدف از انجام این مطالعه بررسی نقش ماشینهای خاک ورزی در سیستم های نوین خاک ورزی در قالب سیاست های کلی مکانیزاسیون کشاورزی، در عملیات کاشت محصولات زراعی می باشد.

سیستم های خاک ورزی نوین با روشهای خاک ورزی متداول متفاوت است، زیرا افزایش هزینه های ثابت در کارنده و پشته سازها (کولتیواتور) به طور کلی بوسیله کاهش هزینه های سوخت، کارگر و کاهش دفعات استفاده از ماشین های خاک ورزی جبران می شود. حتی در صورت اصلاح ادوات موجود، هزینه های کل به نصف نیز تقلیل می یابد (Nalewaja, 2001). عملکرد محصول بدست آمده به تناوب کشت و نوع خاک بستگی دارد. تحقیقات نشان می دهد که عملکرد محصول در سیستم خاک ورزی نوین در شرایط یکسان نسبت به سیستم خاک ورزی متداول بیشتر یا برابر است. در خاک هایی با توان زهکشی پایین نیز عملکرد محصول می تواند نسبت به شرایط آب و هوایی تغییر کند (Nalewaja, 2001). از طرفی مدت زمان لازم برای تهیه زمین در روش خاکورزی مرسوم زیاد بوده و در بین ادوات خاکورزی اولیه، دارای بیشترین هزینه های سوخت و کارگری میباشد. از دیگر معایب این روش میتوان به دفن کامل بقایای گیاهی محصول قبلی و ایجاد شرایط مساعد برای فرسایش بادی و آبی را نام برد. یکی از راههای جلوگیری از بروز کلوخه های درشت و همچنین کنترل فرسایش، استفاده از روش های کم

<sup>1</sup> Dinitrifaction



خاکورزی و بی خاکورزی میباشد ( آسودار و همکاران ، ۱۳۸۷ ) یافته های برخی محققین در رابطه با روش های متفاوت خاک ورزی، بیانگر افزایش ۷۸ درصدی عملکرد گندم در روش خاک ورزی حفاظتی نسبت به روش خاک ورزی مرسوم در شرایط دیم است ( Mejahed ,Sander ,1998 ) مطالعه اثر روشهای مختلف خاکورزی شامل گاواهن برگرداندار (خاکورزی عمیق)، گاواهن قلمی (خاکورزی حفاظتی عمیق) و پنجه غازی (خاکورزی سطحی) در تناوب غلات- حبوبات و محصول تابستانه بر روی عملکرد محصول و رطوبت خاک در مرکز تحقیقات مناطق خشک<sup>۲</sup> در سوریه نشان داده است که خاک ورزی سطحی بر روی عملکرد گندم نان در طی دو فصل زراعی تاثیر مثبت و معنی دار داشته است (بی نام،- ۱۹۹۰).

در حال حاضر بیشتر نگرانیها در مورد پایدار ماندن سیستم های خاک ورزی متداول است که با تسریع نابودی مواد آلی خاک، موجبات فرسایش و همچنین آسیب به محیط زیست را باعث می شوند. این نگرانی ها موجب ایجاد و گسترش استفاده از روشهای خاک ورزی نوین شده که با شعار کاهش تخریب و بهبود کیفیت خاک و فراهم نمودن امکان استفاده های بلند مدت از خاک به عرصه ظهور رسیده اند، هر چند کاهش عملکرد گیاهان زراعی در سالهای اول استفاده از این روشها اجتناب ناپذیر است . افزایش جمعیت و کاهش سهم سرانه زمین منجر به گسترش کشاورزی فشرده در جهان شده که نتیجه آن استفاده از کودهای شیمیایی، انجام آبیاری و بکارگیری ماشینهای کشاورزی در تمام دنیا و بویژه در کشورهای در حال توسعه است متأسفانه استفاده نامناسب و ناکارآمد از این نهاده ها عامل خسارت به محیط زیست گردیده و بنابراین قبل از هر چیز باید به این سوال پاسخ داد که آیا افزایش تولید محصولات کشاورزی در سیستم های مکانیزه کشاورزی قادر به تضمین حفظ منابع اساسی و محیط زیست می باشد یا خیر؟

## ۲. طرح بحث

روشهای نوین و صحیح خاک ورزی به منظور استفاده بهینه از خاک، بعنوان مهمترین تامین کننده منابع غذایی، می تواند بهره وری لازم از تولیدات زراعی را افزایش دهد. با رواج تراکتور و دیگر ادوات خاک ورزی پیشرفته و پر قدرت، توانایی انجام خاک ورزی و بهم زدن خاک، افزایش یافته است. این امر موجب تنزل ساختمان خاک و مقدار مواد آلی خاک می شود. همچنین، روش های خاک ورزی سنتی موجب تخریب کانال ها و مجاری ساخته شده توسط موجودات داخل خاک می شود. این امر با کاهش نفوذپذیری آب و هوا به عمق زیر ۱۵ سانتیمتری خاک، منجر به کاهش فعالیت میکرواورگانیزم های خاک شده و رشد و تنفس ریشه گیاه را با مشکل مواجه می کند. در روش خاک ورزی سنتی با زیر و رو کردن خاک سطحی، خاک نسبت به فرسایش آبی، سله بستن، باد بردگی مستعد می شود. روش خاک ورزی پشته ای در شروع بسیار سخت مورد قبول کشاورزان قرار گرفت، ولی هم اکنون به یک روش مناسب در کنار روش های خاک ورزی حفاظتی تبدیل شده است (Grisso et al , 2002).

یکی از مهم ترین ادوات معرفی شده در چارچوب کاهش رفت و آمد ماشین آلات در مزارع کشاورزی، کمبینات ردیف کار است، این دستگاه مرکب از دو دستگاه خاک ورزی و کاشت است که توسط یک اتصال دهنده، کمبینات را تشکیل می دهند. بخش

<sup>2</sup> ICARDA



خاک‌ورز دستگاه سیلکوتیلر است که با حرکت چرخشی تیغه‌های خود، خاک را بر هم می‌زند، کلوخ‌ها را کاملاً خرد می‌کند و توسط ماله و غلطک پشتی، عملیات تسطیح را انجام می‌دهد. پس از آن، ردیف‌کار پنوماتیکی قرار دارد که می‌تواند محصولاتی چون ذرت، چغندر و... را به صورت ردیفی بکارد. این ردیف‌کار با دقت فوق‌العاده بالای خود، بذر را بر مبنای بوته در هکتار می‌کارد. استفاده کمبینات ردیف‌کار در محصول ذرت علاوه بر این که موجب افزایش عملکرد در تولید می‌شود، بعد از اتمام عملیات شخم و تکمیل تهیه زمین، با در نظر گرفتن درجه حرارت محیط به خصوص هنگامی که حرارت خاک تا عمق پنج سانتی‌متری به حدود ۹ تا ۱۰ درجه سانتیگراد رسید، می‌تواند در جهت سهولت کاشت بذر مفید واقع شود که مقدار بذر مورد نیاز جهت کاشت برای هر هکتار زمین زراعی، تابع عواملی مانند روش کاشت، بافت خاک، زمان کاشت شرایط جوی، محیط و مقدار آب است که در این میان، روش کاشت از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (Dickey, Jasa, 2000).

یکی از مهم‌ترین عاملی که باعث افزایش عملکرد محصول ذرت می‌شود، تعداد بوته در واحد سطح یا در هکتار زمین زراعی است که هرچه فواصل کاشت، دقیق‌تر باشد به عملکرد بیشتری دست خواهیم یافت. برای آن که بذر کاشته شده به‌طور یکسان و در یک زمان، جوانه تولید کنند و همگی با هم از خاک خارج شوند، بهتر است کاشت به صورت هیبرم و توسط بذرکار انجام شود تا رطوبت در تمام قسمت‌های زمین یکسان باشد و بذور با جذب رطوبت برابر، با هم جوانه تولید کنند. در زراعت‌های مکانیزه که کاشت به وسیله بذرکار انجام می‌شود، مقدار بذر مورد نیاز در مورد ذرت دانه‌ای ۱۵ تا ۲۰ کیلوگرم و حداکثر ۳۰ کیلوگرم در هکتار است که البته این ارقام با توجه به شرایط اقلیمی و خاک هر منطقه، کمی متفاوت خواهد بود. ولی در نهایت در کشت مکانیزه، مصرف بذر به مقدار قابل توجهی کاهش می‌یابد و می‌توان در هزینه‌های تهیه بذر، صرفه‌جویی زیادی کرد. این در حالی است که عملکرد نیز در کشت مکانیزه افزایش چشمگیری خواهد داشت (Dickey Jasa, 2000).

در زراعت‌های مکانیزه که کاشت توسط بذرکار و روی خطوط مشخص با فاصله مناسب و دقیق انجام می‌شود، بهتر است، عملیات بذرآشانی و پخش کود شیمیایی و به‌ویژه کود فسفره (فسفات آمونیوم) و نیز سموم آفت‌کش جهت ضدعفونی بذور، همزمان صورت گیرد. عمق کاشت بذر ذرت به شرایط جوی و درجه حرارت محیط در زمین کاشت، بافت و عمق خاک زراعی، درصد رطوبت زمین و اندازه زذر بستگی کامل و مستقیم دارد که پس از تعیین عمق مناسب می‌توان به کمک نسل جدید بذرکارهای موجود، به عمق دقیق کاشت دست پیدا کرد. بذرکار پنوماتیک SP معرف نسل جدید بذرکارهای کشت ردیفی است که با استفاده از آن می‌توان به فواصل کاشت بسیار دقیق و نیز عمق کاشت مناسب دست پیدا کرد (معاونت بهبود تولیدات گیاهی - سازمان جهاد کشاورزی استان البرز، ۱۳۹۰).

همچنین امکان پخش کود شیمیایی و سموم آفت‌کش به صورت گرانول را به‌طور همزمان فراهم می‌آورد. در کشاورزی مدرن مخصوصاً در مناطقی که مشکل رطوبت و کمبود آب و نیز درجه حرارت بالای محیط وجود دارد، عملیات خاک‌ورزی و کاشت به صورت همزمان صورت می‌گیرد و ردیف‌کار پنوماتیک مدل SP می‌تواند با اتصال به سیلکوتیلر به صورت کمبینات درآید و



عملیات خاک‌ورزی و کاشت را به صورت همزمان انجام دهد که با استفاده از این فن‌آوری مدرن می‌توان به عملکرد بالا در واحد سطح دست پیدا کرد (معاونت بهبود تولیدات گیاهی - سازمان جهاد کشاورزی استان البرز، ۱۳۹۰).

آن هنگام که روشهای نوین خاک‌ورزی را مورد بحث و بررسی قرار می‌دهیم کاربرد ماشین‌الات و ادواتی مدرنی که چندین عملیات اساسی در فرآیند عملیات خاک‌ورزی و کاشت را به طور همزمان انجام می‌دهند، چشم‌گیر است. در ادامه به بررسی چند سیستم خاک‌ورزی جدید و کاربرد ادوات خاک‌ورزی مرکب در آنها می‌پردازیم.

خاک‌ورزی حفاظتی، روشی برای خاک‌ورزی حفاظتی و کاشت است که در آن تأکید بر حفاظت خاک در مقابل فرسایش و فشردگی است، ولی حفظ رطوبت خاک، کاهش انرژی مصرفی، زمان اجرای عملیات، نیروی کار و ادوات کشاورزی و کاهش هزینه‌های عملیات خاک‌ورزی و هزینه‌های کاشت از مزایای این روش است. هر سیستم کشاورزی که در آن حداقل ۳۰ درصد از سطح مزرعه بعد از کاشت محصول از بقایای گیاهی پوشیده باشد، خاک‌ورزی حفاظتی نامیده می‌شود. این روش خاک‌ورزی دارای مصادیق مختلفی است که دو نمونه شاخص آن کم‌خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی هستند. (معاونت بهبود تولیدات گیاهی - سازمان جهاد کشاورزی استان البرز، ۱۳۹۰)

### مصادیق اجرایی خاک‌ورزی حفاظتی:

- ۱- شخم با استفاده از گاو آهن چپزل یا خاک‌ورز مرکب و کاشت گندم یا جو با استفاده از کمبینات
- ۲- زیر و رو کردن خاک با دیسک سنگین و یا خاک‌ورز مرکب و کاشت گندم یا جو با استفاده از کمبینات
- ۳- شخم با گاو آهن چپزل یا خاک‌ورز مرکب، خرد کردن کلوخه‌ها با سیکلوتیلر و کاشت با ردیف‌کار یا خطی‌کارهای مرسوم
- ۴- کاشت بی‌خاک‌ورزی گندم، جو یا کلزا با استفاده از خطی‌کار بی‌خاک‌ورزی
- ۵- کاشت بی‌خاک‌ورزی ذرت یا چغندر قند (محصولات ردیفی) با استفاده از ردیف‌کار بی‌خاک‌ورزی

### نتیجه‌گیری کلی:

با توجه به مباحث مطرح شده در این مقاله و سایر تحقیقات انجام‌رفته شده در این زمینه تأثیر مکانیزاسیون و استفاده از ادوات جدید و مرکب در عملیات خاک‌ورزی به خصوص روشهای خاک‌ورزی نوین کاملاً مشهود می‌باشد. باید توجه داشت که همین روشهای نوین مانند، کم‌خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی ضمن تأثیر گذاری چشمگیر در کاهش هزینه‌های تولید و سوخت مصرفی تراکتور که باعث ذخیره‌سازی انرژی می‌گردد در کاهش فرسایش خاک و افزایش عملکرد محصول موثر است، که تمام این موارد دلایل موجه بر اثر گذاری مثبت مکانیزاسیون کشاورزی در روشهای نوین خاک‌ورزی می‌باشد.

## منابع:

- ۱- آسودار م. ا. و سبزه زار ه. ۱۳۸۷. خاکورزی: اصول عملکرد ماشین، مرکز آموزش کشاورزی.
- ۲- بی نام. کتابچه آموزشی، معاونت بهبود تولیدات گیاهی، انتشارات سازمان جهاد کشاورزی استان البرز، ۱۳۹۰.
- ۳- Dickey , E. and , P.Jasa, 2000. Row Crop Planters : Equipment Adjustments and Performance in Conservation Tillage. NebGuide G83-684, University of Nebraska Cooperative Extension, Lincoln, NE.
- ۴- Durutan, N., K . Meyveci, M , Karaca, M, Avci and H,Eyuboglu .1990. Annual cropping under dryland in Turkey. in The role of legumes in farming systems of Mediterranean areas. Kluwer Academic Publishers.
- ۵- Lee, K. C., I. Kang, & J. S. Kim. (2007). Exploring the user interface of negotiation support systems from the user acceptance perspective. Computers in Human Behavior, 23(1), 220- 239.
- ۶- Mansoori-rad, D. (2006). Tractor and agricultural machines (Second Volume). Hamedan: Boo-ali sina University Publisher. (In Farsi).
- ۷-Mejahed, El and KD. Sander. 1998. Rotation, tillage and fertilizer effects on wheat-based rain fed crop rotation in semiarid Morocco. Pp. 442-454. Proceeding of third European conference on grain legumes. Valladolid, Spain.
- ۸ - Nalewaja, J. Weeds . 2001 and conservation agriculture, World Congress on Conservation Agriculture , Madrid, Vol. I, 191-200.
- ۹ - Shafiei, A. (1991). The principles of agricultural machines (First Volume). Tehran: Tehran university Publisher. (In Farsi).
- 10 – Unge , PW and TM. McCalla. 19۹0.Conservation tillage systems. Advances in Agrono. 33: 1-58.



## Take a look at Modern Tillage methods

Ali Mashayekhi<sup>1\*</sup> Shahriar nazari<sup>2</sup> Hadi javan<sup>2</sup> Aliasghar alirezaee<sup>3</sup>

1- MSc Student, Department of Biosystems Engineering, mohaggeg Ardebili Univers

2- MSc Student, Department of agricultural machinery Engineering, Tabriz Universit

3- MSc Student, Department of Biosystems Engineering, Ferdowsi University of Mashhad

### Abstract

Tillage operations, with the view of improving quality and reducing soil erosion is important. Agricultural operations in stages, one of the main pillars of the aggregate expenditures. Using modern methods of tillage, breaking several factors including Rock Steady, moisture, organic matter, soil leveling, reduction of erosion is very important. Therefore, a large part of agricultural mechanization topic always associated with tillage conditions. It is noteworthy that both tillage and planting in other parts of the methods and tools needed to change the speed of the highly quite effective. However, tillage and planting equipment and machinery they can do it simultaneously, while achieving all these cases, the tractor fuel consumption and ultimately, consumers will save production costs and the economic well-being have.

**Key words** : Economic justification, tillage operation ,fuel use for tractors, agriculture mechanization