ضرورت‌های پیش‌روی اجرای موفقیت‌آمیز خاک‌ورزی حفاظتی و توسعه آن در ایران

لادن کاسب‌زاده*[1]، محمدامین آسودار[1]، افشین مرزبان[1] و محمدعلی هرمزی[1]

1. دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیزاسیون، اعضاء هیئت علمی گروه مهندسی ماشین‌های کشاورزی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان

ladankasebzaeh@yahoo.com

چکیده:

کشت‌های متراکم و برگرداندن پی درپی خاک، منجر به تخریب ساختار خاک می شود. در حالی که کشور ایران 1 درصد اراضی کشاورزی جهان را در اختیار دارد اما بیش از 7 درصد فرسایش خاک جهان را به خود اختصاص داده است . علیرغم مزایای آشکار خاک‌ورزی حفاظتی، گسترش این سیستم‌ها در کشورهای در حال توسعه از سرعت اندکی برخوردار بوده، ضمن این که کاربرد محدود آن نیز با توفیق چندانی همراه نبوده است . کمبودهای جدی موجود در زمینه شناخت تناسب زیست‌محیطی، فنی، اقتصادی و اجتماعی گزینه ه‌ای خاک ورزی حفاظتی و عدم وجود تحقیقات منسجم در کشورهای در حال توسعه باعث ناکارآمد جلوه دادن این سیستم ها شده است. پذیرش موفق این فناوری نیازمند وجود پیش نیازهایی مثل مطالعات اقلیم، خاک، ملاحظات اجتماعی- اقتصادی و پس نیازهایی چون مدیریت بقایای گیاهی و علف های هرز، مشوق های دولت و ... است که بدون مورد ملاحظه قرار دادن آن ها گذار اصولی، موفق و پایدار از خاک ورزی مرسوم به خاک ورزی حفاظتی اتفاق نمی افتد. در این نوشتار با توجه به تجارب کشورهای توسعه یافته، درحال توسعه و همچنین اندک مطالعات انجام شده در داخل کشور به بررسی موانع موجود و آینده پذیرش خاک ورزی حفاظتی موفق در کشورهای در حال توسعه به ویژه ایران پرداخته می شود. بررسی مناطق همگون مدیریت خاک ورزی در کشور، تحول و تکامل الگوهای سیستم های خاک‌ورزی حفاظتی متناسب با تنوع اکولوژیکی و محصول، توسعه و پذیرش سیستم های خاک‌ورزی مناسب و ... از اجزای ضروری موفقیت خاک‌ورزی حفاظتی در ایران است که در این مطالعه در قالب یک مدل مفهومی مورد بررسی قرار می‌گیرند.

کلمات کلیدی: اقلیم، خاک، خاک‌ورزی حفاظتی، مدل مفهومی

مقدمه

برگرداندن پی در پی خاک منجر به تخریب ساختار خاک و فشرده شده شدن خاک های متشکل از ذرات ریز که حاوی سطوح پائینی از مواد آلی هستند می‌شود (هلند[1]، 2004). چنین خاک‌هایی بیشتر در معرض هدررفت خاک از طریق فرسایش آبی و بادی و در نتیجه بیابان زایی هستند، همان‌طور که در دهه 1930 در ایالات متحده آمریکا تجربه شد. کشور ایران با قرار گرفتن در عرض جغرافیایی 40-28 درجه در نوار خشک و نیمه‌خشک دارای مواردی همچون کمبود بارندگی، توزیع نامناسب آن و تبخیر زیاد است . وجود اقلیم خشک در کشور، عدم تناوب صحیح زراعی، جمع‌آوری، سوزاندن و خارج کردن بقایای گیاهی از زمین زراعی، مصرف بی رویه کودهای شیمیایی و عدم مصرف کودهای آلی موجب کاهش مواد آلی خاک می شود در نتیجه به دنبال آن حاصلخیزی خاک و عملکرد محصول روز به روز کاهش می‌یابد. میزان کل فرسایش خاک در جهان 26 میلیارد تن در سال تخمین زده شده که سهم ایران از این میزان در حدود 2 میلیارد تن برآورد می‌گردد. ارزش اقتصادی خسارات سالانه فرسایش خاک در کشور در حدود 10 هزار میلیارد ریال معادل تخریب یک میلیون هکتار زمین کشاورزی است این هزینه فرسایش خاک کشور معادل 14درصد درآمد ناخالص ملی است . درپش[2] (2010) اراضی تحت خاک‌وری حفاظتی در سال 2009 را 111 میلیون هکتار برآورد کرده است، که عمده این اراضی در آمریکای شمالی و جنوبی است و در استرالیا، آفریقای جنوبی و دیگر مناطق نیمه خشک و گرمسیری جهان در حال گسترش است . علیرغم مزایای

1. Holland

1. Derpsch

آشکار خاک ورزی حفاظتی، گسترش آن در کشورهای در حال توسعه پیچیدگی های زیادی به همراه دارد به گونه‌ای که توسعه این سیستم ها از سرعت اندکی برخوردار بوده، ضمن این که کاربرد محدود آن نیز با توفیق چندانی همراه نبوده است.

سیستم خاک‌ورزی مناسب کدام است؟

برای همه شرایط یک برنامه کار روشن و مشخص از یک سیستم خاک ورزی پایدار و اجرایی وجود ندارد . انتخاب یک سیستم خاک ورزی بستگی به عوامل متعددی همچون خاک، اقلیم، گیاه و شرایط اجتماعی و اقتصادی دارد (لامپورلانس[1] و همکاران، 2001، گجری[2]، 2005). کارتر[3] (1994) تعریف دقیق خاک‌ورزی حفاظتی را فقط در چارچوبی از گونه ها و واریته های گیاهی، انواع خاک و شرایط اقلیمی منطقه میسر دانسته، همچنین موفقیت این سیستم‌ها را به نوع خاک و حفظ ساختار بهینه خاک مشروط ساخته است . بنابراین پذیرش موفق این فناوری نیازمند وجود پیش نیازهایی مثل اقلیم، خاک، ملاحظات اجتماعی- اقتصادی و پس نیازهایی چون م‌دیریت بقایای گیاهی، تناوب زراعی، مشوق‌های دولت و... است که بدون مورد ملاحظه قرار دادن آن‌ها گذار اصولی، موفق و پایدار از خاک‌ورزی مرسوم به خاک‌ورزی حفاظتی اتفاق نمی‌افتد.

پیش‌نیازهای اجرای موفق خاک‌ورزی حفاظتی

خاک

انتخاب سیستم خاک ورزی متناسب با ویژگی های خاک جهت حفظ و نگه داری خاک، افزایش حاصلخیزی آن، برآورد نیازهای ادافیکی هر گیاه و برای فراهم کردن امکان رشد و عملکرد مطلوب گیاه ضروری است . استنگل[4] و همکارانش (1984) خاک‌های دارای رس کم، شن و سیلت زیا د را در دسته ای قرار دادند که برای کشت مستقیم مشکل سازند. لال[5] (1985) ویژگی‌های خاک که عامل موفقیت بی خاک‌ورزی هستند را این گونه برشمرد: (1) افق سطحی درشت بافت یا خاک های رسی خودپوششی، (2) مقاومت به فشردگی یا حساسیت اندک به فشردگی، (3) فعالیت بیولوژیکی بالای کرم‌های خاکی و دیگر موجودات خاکزی، (4) زهکشی داخلی خوب.

لال (1985) برای مناسبت‌سنجی سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی در مناطق حاره، ویژگی‌های خاک ها را بر اساس 14 فاکتور فرسایش پذیری خاک، مقاومت خاک به حرکت، هدر رفت خاک، شیب، ظرفیت نگه داری آب قابل استفاده، حداکثر درجه حرارت خاک، نفوذپذیری در دوره های بی‌باران، نفوذپذیری خاک، وزن مخصوص، فشردگی- نسبی، پوشش سطحی، اسیدیته خاک، مقدار رس و ظرفیت مبادله کاتیونی، تفسیر و برای هر کدام از 14 عامل ذکر شده، درجات 1 تا 5 را منظور نمود. عدد 1 به معنی مطابقت هر ویژگی برای سیستم بی خاک‌ورزی و عدد 5 نشان دهنده مطلوب بودن برای خاک ورزی مرسوم بود. حداقل و حداکثر امتیاز تجمعی هر عامل از 14 تا 70 متغیر بود. مشاهده شد که بی‌خاک‌ورزی در خاک‌هایی عملی است که امتیاز تجمعی آن کمتر از 30 باشد و برای خاک ورزی مرسوم و شخم زمین، امتیاز تجمعی 45 مطلوب تشخیص داده شد.

جدول 2. شاخص رتبه تجمعی خاک‌ورزی و سیستم خاک ورزی مناسب در مناطق حاره

شاخص رتبه تجمعی	سیستم خاک‌ورزی مناسب
<30	بی‌خاک‌ورزی همراه با آیش متناوب
30 –35	چیزل زدن
35 – 40	

1. Lampurlanes 2. Gojari 3. Cartter 4. Stengel 5. Lal

40 – 45	خاک‌ورزی حداقل / سیستم جوی و پشته دائمی
>45	شخم زدن در انتهای فصل بارانی استفاده از خاک‌ورزی اولیه و ثانویه

منبع: لال (1985).

اقلیم

شرایط آب و هوایی در فصل رشد بخشی از موفقیت سیستم های بی‌خاک‌ورزی محسوب می شود به گونه‌ای که در سیستم‌های خاک ورزی مختلف در اثر تغییرات آب و هوایی عملکرد محصول از سالی به سال دیگر متفاوت است (وانگ و همکاران، 2006). چنانچه بارندگی زیاد منجر به کاهش عملکرد محصول در سیستم بی‌خاک‌ورزی نسبت به خاک ورزی مرسوم می شود (تولیور و همکاران، 2010). بعضی از فاکتورهایی که ممکن است برای کاربرد بی‌خاک‌ورزی در مناطق معتدل مهم باشد در مناطق گرمسیری بسیار حائز اهمیت نباشند به عنوان مثال، در مناطقی با دمای پایین تر همراه با ره ا کردن بقایای گیاهی روی سطح خاک منجر به تأخیر در جوانه زنی و استقرار گیاهچه شده و در نتیجه کاهش عملکرد محصول را به همراه خواه د داشت (تولیور و همکاران، 2010). به عنوان یک قانون کلی خاک‌ورزی حفاظتی در مناطق خشک و نیمه خشک که زهکشی خاک آن ها خوب تا متوسط است به خوبی قابل اجراست و در اقلیم مرطوب و نیمه مرطوب با خاک های دارای ز هکشی ضعیف پاسخگو نیست (لامپورلانس و همکاران، 2001).

فاکتورهای اجتماعی-اقتصادی

سازگاری عملیات خاک ورزی در هر منطقه علاوه بر تأثیرپذیری از شرایط خاک و فاکتورهای اقلیمی، از شرایط اجتماعی-اقتصادی زراعین نیز متأثر می شوند. کرووتو (2006) عوامل بسیاری را در گذار از کشاورزی مرسوم به کشاورزی حفاظتی در آرژانتین دخیل می داند اما یکی از اصلی ترین این عوامل را پخش د انش و انتقال دانش نوین می‌داند. در پنجاب به عنوان یک منطقه با کشاورزی فشرده، اکثر قطعات زراعی کوچکتر از 2 هکتار می‌باشد که دلیل فقر منابع مالی بسیاری از زارعین در داشتن ماشین های مورد نیاز کشاورزی حفاظتی م ی‌باشد. علاوه بر تکنیک و ملاحظات اقتصادی، سواد، مسئولیت پذیری و آگاهی اجتماعی زارعین نیز بر سازگاری عملیات مختلف در یک منطقه مؤثر است، برا ی مثال اطلاع از قدرت آلوده سازی و آسیب رسانی دود ناشی از سوزاندن بقایای گیاهی، می‌تواند در جلوگیری از سوزاندن این بقایا توسط زارعین مؤثر باشد (گجری و همکاران، 2005).

بنابراین، اجرای خاک‌ورزی حفاظتی نیاز به پیش‌نیازهایی دارد که صرفا درباره تناسب خاک نیست بلکه گسترده تر از آن تناسب محیط زیست است . بنابراین علاوه بر موردتوجه قرار دادن پیش نیازهایی از جمله خاک، اقلیم و محصول پس‌نیازهایی از جمله رعایت تناوب ز راعی، مدیریت بقایای گیاهی ، ماشین‌ها و ادوات ویژه نیز باید مدنظر قرار گیرند.

مدیریت بقایای گیاهی:

در اکثر مناطق ایران کشاورزان، بقایای گیاهی که باعث بهبود حاصلخیزی خاک و افزایش جمعیت کرم های خاکی هستند را از مزرعه بیرون برده و ته ساقه های ایستاده را می‌سوزانند و یا به عنوان چرای دام از آن استفاده می کنند (همت و تاکی، 2001). این روش مدیریت اگرچه روشی راحت، سر یع و مؤثر در مبارزه با علف های هرز است ولی به مرور باعث کاهش حاصلخیزی خاک و آلودگی های زیست‌محیطی در این مناطق شده است. تحقیقات نشان داده که مقدار بقایای گیاهی موردنیاز تحت تأثیر نوع بقایای گیاهی قرار می گیرد. به منظور دستیابی به 30 درصد پوشش سطحی، 600 کیلوگرم بر هکتار از بقایای غلات دانه ریز، 1000 کیلوگرم بر هکتار از بقایای ذرت، 3000 کیلوگرم بر هکتار از بقایای آفتابگردان و 1600 کیلوگرم بر هکتار از بقایای کلزا مورد نیاز است . در مواقعی که هم‌واره حداقل مقدار بقایای گیاهی برای کنترل فرسایش خاک در دسترس نبا شد، بقایای گیاهی سرپا بسیار مؤثرند

به گونه‌ای که چهار برابر بیشتر از بقایای گیاهی خوابیده روی سطح زمین در کنترل فرسایش بادی مؤثرند (لایلس و آلیسون، 1981). یکی از جنبه های ضروری خاک ورزی حفاظتی جهت آسان نمودن عملیا ت کاشت، خردکردن بقایا و پخش آن روی سطح مزرعه در زمان برداشت می باشد. پخش یکنواخت بقایا روی سطح مزرعه بسیار ضروری است.

تناوب گیاهی

طراحی یک تناوب خوب برای سیستم های خاک ورزی حفاظتی فاکتوری حیاتی است . تناوب گیاهی 1) بروز بیماری‌های گیاهی را کاهش می دهد (بیلی و همکاران، 2001)، 2) تنوع علف های هرز را به حداقل می رساند (درکسن و همکاران، 2002)، 3) نوع و مقدار بقایای گیاهی موجود و نرخ تجزیه بقایا را تعیین می کند (داگلوس و ریکما، 1992)، 4) تولید محصول را افزایش می دهد (لافوند و همکاران، 1996)، 5) بازگشت اقتصادی را افزایش می‌دهد (زنتنر و همکاران، 2002)، 6) کارآیی مصرف انرژی را افزایش می‌دهد (زنتنر و همکاران، 2004).

مدیریت حاصلخیزی

کشاورزان نه تنها باید از زمین خود در مقابل فرسایش محافظت کنند بلکه باید حاصلخیزی آن را نیز حفظ کنند . تحقیقات در دشت های کانادا نشان داد که اگر خاک ورزی حفاظتی با حاصلخیزی و عم لیات زراعی مناسب ترکیب شود در واقع می تواند کربن آلی خاک را تا حدود 800-300 کیلوگرم بر هکتار افزایش دهد (مک‌کانکی، 2003). بیشترین کارآیی مصرف کود در خاک ورزی حفاظتی زمانی به دست آمده که کود نیتروژن زمان بذرکاری در نوارهایی زیر سطح خاک جایگذاری شود (ماه‌لی و همکاران، 2001).

ماشین‌ها و ادوات موردنیاز

خاک‌ورزی حفاظتی موفق نیازمند تجهیزات بذرکاری مناسب می باشد تا اطینان حاصل شود که بذر در عمق مناسب و در تماس درست با خاک قرار می گیرد، وجود بذرکارهایی که کود ازت را در زمان بذرکاری در مکان مناسب زیر بذر قرار دهد و دستگاه های برداشت مناسب ضروری است تا اطمینان حاصل شود که توزیع کاه و کلش در سطح خاک به طور یکنواخت صورت می‌گیرد (لافوند و همکاران، 2009).

موانع پیشروی پذیرش گسترده خاک‌ورزی حفاظتی

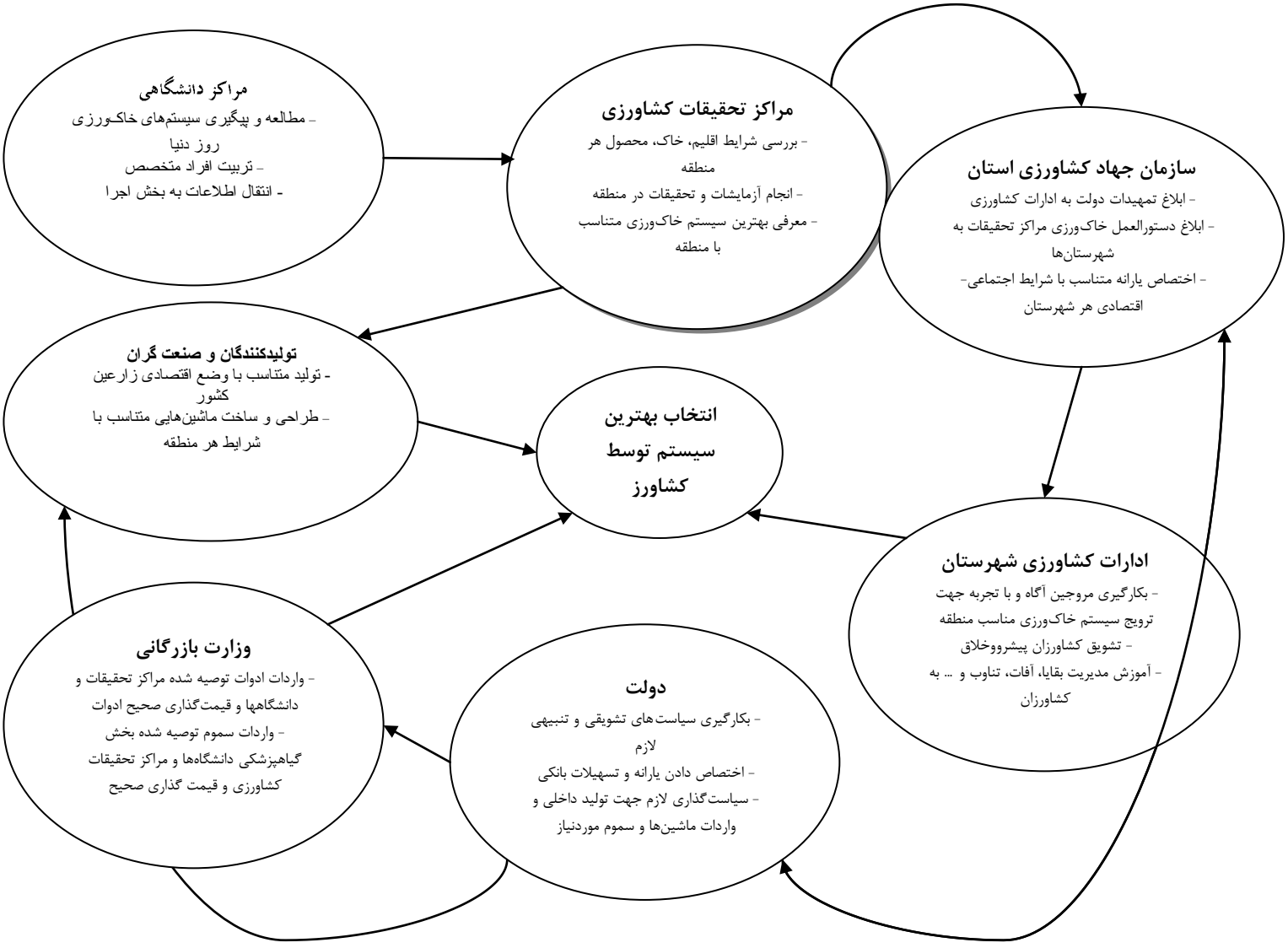
آینا (2010) و لافوند و همکاران (2009) برخی دلایل عدم پذیرش خاک‌ورزی حفاظتی را به صورت زیر برشمردند:

1) انتقال فناوری ناکارآمد، فقدان اطلاعات و تحقیقات کافی در مورد خاک‌ورزی حفاظتی، 2) کمبود بقایای گیاهی (نبود مدیریت بقایا، چرای بی رویه، کمبود کشت علوفه در سیستم های کاشت و ...)، 3) فقدان مکانیزاسیون مناسب برای کاشت و برداشت ، 4) چالش‌های اقتصادی پذیرش خاک ورزی حفاظتی (هزینه‌های موردنیاز برای تغییر سیستم خاک ورزی، عدم دسترسی به نهاده ها و اعتبارات موردنیاز)، 5) پرهیز از خطر کردن (ترس از شکست یا کاربرد غلط تکنیک های جدید در صورت عدم وجود دستورالعمل راهنما)، 6) مروجین د ر مورد سیستم آگاهی کافی ندارند یا آگاهی کمی دارند ، 7) فقدان مزارع نمونه (الگو) که با خاک ورزی حفاظتی کشت شده باشند ، 8) هزینه‌های فرصتی بقایای محصول.

نتیجه‌گیری:

با توجه به ضرورت بهره‌برداری از روش‌ها و فناوری‌های مناسب‌تر نظیر خاک‌ورزی حفاظتی از سویی و فقدان منابع اطلاعاتی لازم در این زمینه جهت بالا بردن ضریب اطمینان توفیق در بکارگیری این سیستم خاک ورزی در کشور، گام اول انجام مطالعات پایه‌ای در ارتباط با استعداد و تناسب سنجی این سیستم و سپس اجرای مراحل زیر ضروری است، همچنین در ادامه اجزای ضروری گسترش خاک ورزی حفاظتی در ایران در قالب مدل مفهومی آورده شده است.

1. ایجاد مناطق مدیریت خاک‌ورزی برای کشور، بر اساس اقلیم، محصولات و سیستم‌های کاشت.
2. ایجاد رویکردی سیستماتیک به شبکه تحقیقات خاک ورزی که حفاظت از محیط زیست، تکنیک‌های مدیریت خاک، نگرانی‌های اجتماعی-اقتصادی زارعین و... را پوشش دهد.
3. تهیه دستورالعملی مناسب از سیستم خاک ورزی و کاشت حفاظتی مناسب و سازگار با عملیات مزارع کوچک، طیف گسترده‌ای از سیستم‌های تولید محصول و تنوع محصول در سراسر مناطق مدیریت خاک‌ورزی
4. شناسایی تجهیزات مناسب هر منطقه و ترویج ملی و منطقه ای آن و جلوگیری از تقلید مناطق در سطح ملی و منطقه‌ای
5. ایجاد مزارع نمونه تحقیقاتی با همکاری کشاورز و ایجاد یافته‌های بیشتر، به ویژه برای تعیین سود واقعی استفاده از تجهیزات مختلف جهت کاهش شکاف بین یافته‌های تحقیقاتی و کاربران نهایی.
6. ایجاد شبکه‌های رسمی، همکاری .و هماهنگی بیشتر بخش دانشگاهی و آموزشی با بخش تحقیقاتی، اجرایی و دولت جهت آگاهی از اطلاعات به روز و مناسب، سیاست‌گذاری‌ها و وضع قوانین متناسب با اهداف و اولویت ها و شرایط اجتماعی-اقتصادی موجود، عرضه بهتر تجهیزات و نهاده های موردنیاز، هماهنگی بیشتر تولیدکنندگان و واردکنندگان تجهیزات با قوانین و شرایط کشاورزان.



شکل 1. مدل مفهومی اجزای ضروری گسترش خاکورزی حفاظتی در ایران

منابع

1. گجری، پ. ر.، آروار، و . ک.، و پریهار، س . س. 2004. نظام‌های خاک‌ورزی در کشاورزی پایدار . ترجمه: حسین ذاکری و نواب کاظمی. دانشگاه ایلام. 243 صفحه.
2. Aina. P. O. 2010. Conservation Tillage for Sustainable Agricultural Productivity.
3. Bailey, K.L., Gossen, B.D., Lafond, G.P., Watson, P.R., Derksen, D.A., 2001. Effect of tillage and crop rotation on root and foliar diseases of wheat and pea in Saskatchewan from 1991 to 1998: univariate and multivariate analyses. Can. J. Plant Sci. 81, 789–803.
4. Carter, M. R. 1994. A review of conservation tillage strategies for humid temperate regions. Soil and Tillage Research. 31: 289-301.
5. Crovetto, C. Carlos. 2006. No_Tillage, The relationship between no_tillage, crop residues, plants and soil nutrition. 216 pages.
6. Derksen, D.A., Anderson, R.L., Blackshaw, R.E., Maxwell, B., 2002. Weed dynamics and management strategies for cropping systems in the Northern Great plains. Agron. J. 94, 174–185.
7. Derpsch, R., Friedrich, T., Kassam, A., Li, H., 2010. Current status of adoption of no-till farming in the world and some of its main benefits. Int. J. Agric. Biol. Eng. 3 (1),1–25.
8. Douglas Jr., C.L., Rickman, R.W., 1992. Estimating crop residue decomposition from air temperature, initial nitrogen content and residue placement. Soil Sci. Soc. Am. J. 56, 272–278.
9. Hemmat, A. and Taki, O. 2001. Grain yield of irrigated winter wheat as affected by stubble-tillage management and seeding rates in central Iran. Soil Till. Res. 63, 58-64.
10. Holland, J.M. 2004. The environmental consequences of adopting conservation tillage in Europe: reviewing the evidence. Agriculture, Ecosystems and Environment 103: 1–25.
11. Lafond, G.P., Boyetchko, S.M., Brandt, S.A., Clayton, G.W., Entz, M.H., 1996. Influence of changing tillage practices on crop production. Can. J. Plant Sci. 76, 641–649.
12. Lafond, G., McConkey, B. G. and Stumborg, M. 2009. Conservation tillage models for small-scale farming. Soil & Tillage Research 104: 150–155.
13. Lal, R. 1985. A soil suitability guide for different tillage systems in the tropics. Soil and Tillage Research. 5: 179—196.
14. Lampurlanes, J., Angas, P. and Cantero-Martinez, C. 2001. Root growth, soil water content and yield of barley under different tillage systems on two soils in semiarid conditions. Field Crops Research 69: 27-40.
15. Lyles, L., Allison, B.E., 1981. Equivalent wind-erosion protection from selected crop residues. Trans. ASAE 2, 405–407.
16. Mahli, S.S., Grant, C.A., Johnston, A.M., Gill, K.S., 2001. Nitrogen fertilization management for no-till cereal production in the Canadian Great Plains: a review. Soil &Till. Res. 60, 101–122.
17. McConkey, B.G., Liang, B.C., Campbell, C.A., Curtin, D., Moulin, A., Brandt, S.A., Lafond, G.P., 2003. Crop rotation and tillage impact on carbon sequestration in Canadian prairie soils. Soil Till. Res. 74, 81–90.
18. Stengel, P., Douglas, J. T., Guerif, J., Gross, M. J., Monnier, G. and Cannell, R. Q. 1984. Factors influencing the variation of some properties of soils in relation to their suitability for direct drilling. Soil and Tillage Research. 4: 35--53.
19. Toliver, D., Larson, J., English, B., Roberts, R. and Ugarte, D. 2010. EFFECTS OF CONSERVATION TILLAGE ON CROP YIELDS AS INFLUENCED BY CROP, REGION AND ENVIRONMENTAL FACTORS. 32nd Southern Conservation Agricultural Systems Conference. Jackson, Tennessee. 20-22 July 2010.
20. Zentner, R.P., Lafond, G.P., Derksen, D.A., Campbell, C.A., 2002. Tillage method and crop diversification: effect on economic returns and riskiness of cropping systems in a thin black chenozem of the Canadian prairies. Soil Till. Res. 67, 9–21.
21. Zentner, R.P., Lafond, G.P., Derksen, D.A., Nagy, C.N., Wall, D.D., May, W.E., 2004. Effects of tillage method and crop rotation on non-renewable energy use efficiency for a thin-Black Chernozem in the Canadian Prairies. Soil Till. Res. 77, 125–136.