

مروری بر وضعیت کشاورزی حفاظتی در جهان با تمرکز بر یکی از کشورهای موفق

رستم فتحی^۱، محمدامین آسودار و محمود قاسمی نژاد رائینی

دانشجوی دکترای مهندسی مکانیزاسیون کشاورزی، دانشکده مهندسی زراعی و عمران روستایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان.

rostamfathi63@gmail.com

استاد گروه مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان.

asoodar@asnrukh.ac.ir

دانشیار گروه مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان.

ghasemi.n.m@asnrukh.ac.ir

دریافت: مرداد ۱۳۹۹ و پذیرش: تیر ۱۴۰۰

چکیده

کشاورزی حفاظتی یک سامانه نسبتاً نوین و نمایان‌گر اجزای اصلی یک الگوی جایگزین بوده و مستلزم تغییر اساسی در روش‌های مربوط به عوامل تولید است که سبب افزایش بهره‌وری و دستیابی به کشاورزی پایدار می‌گردد. هدف از این مطالعه بررسی وضعیت کشاورزی حفاظتی با تمرکز بر آرژانتین به‌عنوان یکی از کشورهای موفق در زمینه اجرای کشاورزی حفاظتی است. روش تحقیق، مبتنی بر مرور بهترین شواهد بود که یک روش حد واسط بین دو روش نگارش مقالات مروری نظام‌مند و مرور روایتی است. نتایج نشان داد که پذیرش سامانه کشاورزی حفاظتی به‌دلیل ایجاد بهره‌وری و عملکرد بیشتر، کاهش هزینه تولید و بهبود سودآوری، انعطاف‌پذیری بهتر در برابر تنش‌های محیطی، کاهش فرسایش و تخریب خاک و افزایش ماده آلی، به یک سامانه در حال رشد تبدیل شده است، به‌گونه‌ای که سطح زیر کشت به این شیوه در جهان از ۲٫۸ میلیون هکتار در سال ۱۹۷۳ به بیش از ۱۸۰ میلیون هکتار در سال ۲۰۱۶ افزایش یافته است. در آرژانتین نیز به‌عنوان یکی از کشورهای موفق در این زمینه، کشاورزی حفاظتی یکی از مهم‌ترین فناوری‌های کشاورزی معرفی شده در دهه‌های گذشته بود که انجمن‌های خصوصی نقش اساسی در توسعه و ترویج این سامانه بر عهده داشته‌اند. نتایج نشان داد که پذیرش سامانه کشاورزی حفاظتی نیازمند تغییر در رفتار همه ذینفعان بوده و وجود مکانیزم‌های آزمایش، یادگیری، پذیرش و سازگاری از پیش‌نیازهای ضروری آن است.

واژه‌های کلیدی: آرژانتین، بی‌خاک‌ورزی، حفاظت خاک، تولید پایدار

مقدمه

جهت افزایش بهره‌وری و دستیابی به کشاورزی پایدار، بکارگیری سامانه‌های کشاورزی حفاظتی عنوان شده است (آسودار و سبزه‌زار، ۱۳۸۷). لذا تحقیقات متعددی در مورد سامانه‌های کشاورزی حفاظتی در کشورهای جهان انجام شده و روش‌ها، اصول، مزایا و موانع اجرای این سامانه‌ها مورد بررسی تعداد زیادی از پژوهشگران قرار گرفته است. در این میان آرژانتین از جمله کشورهای موفق در اجرای سامانه کشاورزی حفاظتی است که تحقیقات زیادی در مورد بکارگیری این سامانه نیز در آن انجام شده است. با توجه به این‌که موفقیت در اجرای برنامه‌های حفاظت از منابع و دستیابی به کشاورزی پایدار و استفاده بهینه از آن‌ها نیازمند شناخت ابعاد گوناگون، از جمله مسایل مرتبط با رفتار انسانی، عوامل فنی، اقتصادی و اجتماعی است، لذا دستیابی به سیاست عمومی مناسب برای تشویق حفاظت از منابع و به‌کارگیری الگوی کشاورزی حفاظتی، نیاز به شناخت محدودیت‌ها و محرک‌هایی دارد که بهره‌برداران بخش کشاورزی با آن مواجه‌اند. لذا بررسی تجارب کشورهای توسعه‌یافته در این زمینه، می‌تواند بسیار کمک‌کننده باشد (قربانی و همکاران، ۲۰۰۶). لذا هدف از این پژوهش، مروری بر وضعیت کشاورزی حفاظتی در جهان با تمرکز بر کشور آرژانتین به‌عنوان یک کشور موفق در زمینه بکارگیری سامانه کشاورزی حفاظتی است.

مواد و روش‌ها

روش مورد استفاده در این تحقیق از نوع مرور بهترین شواهد^۱ بود که یک روش حد واسط بین دو روش نگارش مقالات مروری نظام‌مند^۲ و مرور روایتی^۳ است. این نوع مقالات ترکیبی از روش‌های نظام‌مند کمی، با تمرکز روی مطالعات منفرد و مباحث ماهوی و از نقطه‌نظر روایتی با تمرکز روی بهترین شواهد در حیطه موردنظر است. در این نوع مقالات، اطلاعات کافی از پژوهش اولیه در اختیار خواننده قرار می‌گیرد، به‌طوری‌که خواننده به‌طور مستقل قادر به نتیجه‌گیری است (سلاوین، ۱۹۸۶). به‌عبارتی دیگر

امروزه رشد روز افزون جمعیت و نیاز به مواد غذایی در کنار ریسک بالای فعالیت‌های کشاورزی، مسائل مهمی هستند که باید برای برون رفت از آن‌ها راه‌حل‌های مطلوب و روش‌های نوین و موثری را جستجو کرد (بی‌نام، ۱۳۹۶). از سوی دیگر بخش کشاورزی در بسیاری از کشورهای در حال توسعه، بخش غالب اقتصاد ملی است، لذا رشد و توسعه اقتصادی این کشورها، ارتباط نزدیکی با توسعه کلی بخش کشاورزی دارد (تبرائی و حسن‌نژاد، ۲۰۰۹). در این زمینه، آب و خاک دو منبع اصلی و مهم در بخش کشاورزی برای تولید مواد غذایی هستند، به‌نحوی که بیان می‌شود حدود ۹۵ درصد از مواد غذایی جهان از خاک به‌دست می‌آید (بایرامین و همکاران، ۲۰۰۳). لذا توجه به حفظ منابع آب و خاک از مسایل مهم در تولید است. این در حالی است که فرسایش خاک یکی از معضلات زیست‌محیطی کشاورزی در فرایند تولید غذا است که در سال‌های اخیر با افزایش جمعیت و دگرگونی فعالیت‌های انسانی شدت یافته است (شفیعی و همکاران، ۲۰۰۸). این مساله در ایران به‌دلیل قرار گرفتن آن در منطقه خشک و نیمه‌خشک و محدودیت منابع آب و خاک از حساسیت ویژه‌ای برخوردار است. سازمان غذا و کشاورزی سازمان ملل در سال ۲۰۰۰ با توجه به قابلیت‌ها و محدودیت‌های منابع اراضی، بر اساس هفت معیار مهم به رتبه‌بندی ۱۶۰ کشور جهان پرداخت و در این مورد، کشور ایران در رتبه ۱۵۳ قرار گرفته که این وضعیت، بیانگر محدودیت‌های شدید منابع خاک در ایران است (شاهرودی و چیدری، ۲۰۰۸)؛ بنابراین انجام اقدامات حفاظت از منابع پایه و از جمله خاک به‌عنوان مهم‌ترین بستر تولید محصولات کشاورزی، در راستای دستیابی به کشاورزی پایدار، ضروری است (تورشیزی و اسلامی، ۲۰۰۷). برای جلوگیری از کاهش اثرات سوء روش‌های سنتی و هم‌چنین دستیابی به کشاورزی پایدار در بسیاری از کشورهای جهان، تحقیقات مختلفی صورت گرفته و یکی از راهکارهای موثر

یافته‌های تحقیق

مفهوم کشاورزی حفاظتی

متاسفانه کشاورزی حفاظتی اغلب به عنوان یک فناوری در نظر گرفته می‌شود که بذرها را بدون خاک‌ورزی در خاک قرار می‌دهد، در صورتی که کشاورزی حفاظتی یک سامانه کاملاً متفاوت است. در کشاورزی حفاظتی نه تنها عامل خاک‌ورزی، بلکه مجموعه‌ی کاملی از عوامل باید تغییر کنند. در این میان تجهیزات مختلف در بذرکاری برای برش بقایای محصولات قبلی ضروری است. مدیریت علف‌های هرز و آفات و هم‌چنین تغذیه محصول و انتخاب گونه‌های زراعی مناسب برای برآوردن نیازهای سامانه و تطبیق با آن، باید سازگار باشند. فیلیپس و یانگ (۱۹۷۳) بی‌خاک‌ورزی را به عنوان یک سامانه کاشت محصولات زراعی در خاک غیرخاک‌ورزی شده، با باز کردن یک شکاف باریک با عرض و عمق کافی برای دستیابی به پوشش مناسب بذر تعریف نموده که غیر از این، هیچ خاک‌ورزی دیگری انجام نشده باشد. در این سامانه باید بی‌خاک‌ورزی دائمی، هدف باشد. هم‌چنین خاک باید به‌طور دائم با بقایای زراعی محصولات قبلی و یا کودهای سبز پوشیده شود و بیش‌تر این بقایا پس از بذرکاری در سطح خاک دست-نخورده باقی بماند. در تعریف دیگر بی‌خاک‌ورزی شامل کاشت محصولات زراعی در خاک بدون خاک‌ورزی شده، با باز کردن تنها یک شکاف با کوچک‌ترین ابعاد، مطابق با پوشش مناسب برای بذور موردنظر، بیان شده است (فیلیپس و یانگ، ۱۹۷۳). در سامانه کشاورزی حفاظتی، تناوب زراعی و محصولات پوششی از عناصر اساسی و لازم هستند که باید با مدیریت صحیح انجام شوند (اکبویر و پارلادا، ۲۰۰۲). این مسایل مطابق با مفهوم پرکاربرد کشاورزی حفاظتی بوده که مبتنی بر سه اصل است که باید به‌طور هم‌زمان انجام شود. این سه اصل اساسی در سامانه کشاورزی حفاظتی در زیر بیان شده است.

این تحقیق از نوع پژوهش‌های مروری و تداومی بوده که در آن، هدف محقق درک و شناخت تغییرات در طول زمان است. در این راستا نتایج مطالعات و تحقیقات علمی انجام شده در یک زمینه خاص، مورد بررسی قرار گرفته و با توجه به نتایج حاصل از تحقیقات انجام شده، در مورد روند موضوع مورد بررسی، اظهار نظر می‌شود. در مقاله‌ی حاضر، وضعیت کشاورزی حفاظتی در کشور آرژانتین، با استفاده از مطالعات اسنادی مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است. به‌منظور جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز در مورد سامانه‌های کشاورزی حفاظتی در آرژانتین، با استفاده از پایگاه‌های داده معتبر مانند ساینس دایرکت^۱، پایگاه‌های اطلاع‌رسانی‌های آماری، علمی و تحقیقاتی مانند سازمان بین‌المللی همکاری و توسعه‌ی اقتصادی^۲، سازمان غذا و کشاورزی سازمان ملل متحد^۳، انجمن بی‌خاک‌ورزی آرژانتین^۴، وزارت کشاورزی آرژانتین^۵، انستیتوی ملی فناوری کشاورزی آرژانتین^۶ و هم‌چنین با توجه به کلید واژه‌های کشاورزی حفاظتی، بی‌خاک‌ورزی، کشاورزی پایدار و فناوری‌های کشاورزی در آرژانتین، منابع، مقالات، کتب، گزارشات علمی، تحقیقاتی و داده‌های آماری مورد نیاز گردآوری شد. در ادامه مقالات و منابع مهم با توجه به جامعیت موضوعی و مفهومی، برای دوره زمانی بلند مدتی که کشاورزی حفاظتی در آرژانتین، تحقیقات اولیه را آغاز نموده تا زمان حال، انتخاب شدند. سپس منابع مذکور مورد مطالعه و مرور قرار گرفته، فیش-برداری انجام و طبقه‌بندی موضوعی مطالب در چند بخش مجزا صورت گرفت. در این تحقیق مباحث در چند بخش شامل تاریخچه کشاورزی حفاظتی در آرژانتین، سطح زیر کشت کشاورزی حفاظتی در جهان و در کشور آرژانتین، مزایا، معایب و راهبردهای اجرایی در بکارگیری سامانه‌های کشاورزی حفاظتی مطرح و در نهایت پس از خلاصه و جمع‌بندی مطالب، نتایج در بخش نتیجه‌گیری ارائه گردید.

4. Argentine Association of No-till Farming (AAPRESID)
5. Ministry of Agro Industry
6. National Institute of Agricultural Technology (INTA)

1. Sciencedirect
2. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD)
3. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)

سودآوری و امنیت غذایی با حفظ منابع پایه و محیط زیست است (فائو، ۲۰۱۴). در تعریف دیگر کشاورزی حفاظتی به هر سامانه کشاورزی اطلاق می‌گردد که بتواند حداقل یک پوشش ۳۰ درصدی از بقایای گیاهی بعد از عملیات کاشت و یا حداقل ۱۱۰۰ کیلوگرم بر هکتار از بقایای گیاهی دانه-ریز یا معادل آن را در سطح خاک، در دوره بحرانی فرسایش حفظ کند (آسودار و سبزه‌زار، ۱۳۸۷). به منظور بررسی بیشتر ابعاد سامانه کشاورزی حفاظتی در این تحقیق بر کشور آرژانتین که از لحاظ وضعیت اقتصادی در زمره کشورهای با اقتصاد متوسط است، تمرکز شده و ضمن بررسی روند توسعه کشاورزی حفاظتی در جهان، وضعیت کشور آرژانتین به طور ویژه مورد مطالعه قرار گرفته است.

وضعیت کشاورزی حفاظتی در جهان

در جدول زیر روند رشد کشاورزی حفاظتی در جهان طی سال‌های ۱۹۷۳ تا ۲۰۱۶ بیان شده است.

-حداقل به هم زدن مکانیکی خاک (کم‌خاک‌ورزی، بی-خاک‌ورزی و یا کشت مستقیم با حداقل به هم زدن خاک).
-پوشش دائمی خاک (حفظ سطح کافی از بقایای محصول در سطح خاک از جمله محصولات پوششی برای محافظت و بهبود تغذیه خاک، توسعه مالچ سطحی و غیره).
-تناوب و تنوع بخشیدن به گونه‌های زراعی (تناوب محصول برای کمک به تعدیل علف‌های هرز، بیماری‌ها و آفات، تولید زیست توده، تثبیت نیتروژن جو و کمک به تغذیه محصول).

استفاده از یک مفهوم کلی برای کشاورزی حفاظتی بسیار مهم است، زیرا بسیاری از اصطلاحات رایج و مورد استفاده در کشاورزی حفاظتی، برای افراد در مناطق مختلف دارای معانی متفاوتی است. به همین دلیل اصطلاح کشاورزی حفاظتی، توسط سازمان غذا و کشاورزی سازمان ملل متحد به این صورت تعریف شده است که کشاورزی حفاظتی یک رویکرد برای مدیریت زیست‌بوم‌های کشاورزی جهت دستیابی به بهره‌وری پایدار، افزایش

جدول ۱- روند رشد سطح کشاورزی حفاظتی در جهان

منابع	سطح کشاورزی حفاظتی در جهان (میلیون هکتار)	سال
Derpsch,2010	۲/۸	۱۹۷۳
Derpsch,2010	۶/۲	۱۹۸۳
Derpsch, 1998	۳۸	۱۹۹۶
Derpsch,2001	۴۵	۱۹۹۹
Derpsch,2010	۷۲	۲۰۰۳
Derpsch,2008	۹۵/۵	۲۰۰۵
Kassam et al, 2019	۱۰۶/۵	۲۰۰۹
Kassam et al, 2019	۱۵۶/۹	۲۰۱۳
Kassam et al, 2019	۱۸۰/۴	۲۰۱۶

زیستی، به حداقل رساندن فرسایش و تخریب خاک، ایجاد سلامت برای خاک و سازگاری با تغییرات اقلیمی و کاهش اثرات آنها، به یک سامانه در حال رشد سریع تبدیل شده است. در این راستا محققان مختلفی سطح زیر کشت کشاورزی حفاظتی در جهان را در سال‌های مختلف ارزیابی نموده و تخمین زده‌اند. آمار جمع‌آوری شده تا سال ۲۰۰۹-۲۰۰۸ توسط کسام و همکاران (۲۰۰۹) و دیرپچ و فردریک

نتایج جدول ۱ نشان می‌دهد که در سال ۲۰۱۶-۲۰۱۵، سطح زیر کشت کشاورزی حفاظتی در جهان به حدود ۱۸۰ میلیون هکتار رسیده که افزایش ۲۳ میلیون هکتاری نسبت به سال ۲۰۱۴ داشته است. کشاورزی حفاظتی طی این سال‌ها به دلایلی از جمله افزایش بهره‌وری بیشتر و عملکرد مزارع، کاهش هزینه تولید و بهبود سودآوری، انعطاف‌پذیری بیشتر در برابر تنش‌های محیطی و

(۲۰۱۴) و در سال ۲۰۱۶ توسط کسام و همکاران (۲۰۱۹) انجام شده است. جدول ۲ میزان پذیرش کشاورزی حفاظتی در سراسر جهان در سال ۲۰۱۳ و ۲۰۱۶ را نشان می‌دهد (کسام و همکاران، ۲۰۱۵ و ۲۰۱۹).

(۲۰۰۹) تا سال ۲۰۱۱-۲۰۱۰ توسط کسام و همکاران (۲۰۱۰) و فردریک و همکاران (۲۰۱۲) و بررسی وضعیت جهانی سطح زیر کشت کشاورزی حفاظتی در سال ۲۰۱۴ نیز توسط جات و همکاران (۲۰۱۴) و فاروق و سیدیک

جدول ۲- سطح زیر کشت کشاورزی حفاظتی در جهان در سال ۲۰۱۳ و ۲۰۱۶

قاره	مساحت تحت کشاورزی حفاظتی (میلیون هکتار)	
	سال ۲۰۱۳	سال ۲۰۱۶
آمریکای جنوبی	۶۶/۴	۶۹/۹
آمریکای شمالی	۵۴	۶۳/۱
استرالیا و نیوزیلند	۱۷/۹	۲۲/۶
آسیا	۱۰/۳	۱۳/۱۹
روسیه و اوکراین	۵/۲	۵/۷
اروپا	۲	۳/۵
آفریقا	۱/۲	۱/۵
کل جهان	۱۵۶/۷	۱۸۰/۴

هکتار) بیشترین سطح کشاورزی حفاظتی را داشته‌اند. به دلیل تحقیقات مناسب و بلندمدت در این قاره‌ها و دستیابی به نتایج مثبت، علاوه بر توجه بیشتر به برنامه کشاورزی حفاظتی توسط سازمان‌هایی نظیر سازمان مشارکت جدید برای توسعه آفریقا^۱، کمیسیون اروپا^۲ و دولت‌های مختلف، سازمان‌های غیردولتی، بخش خصوصی و سازمان‌های بین‌المللی نیز نقش موثری در توسعه سامانه کشاورزی حفاظتی داشته‌اند. از طرفی دیگر پشتیبانی مالی و فنی توسط دولت‌ها، آژانس‌ها و سازمان‌های بین‌المللی فعال در زمینه تحقیق و توسعه‌ی کشاورزی حفاظتی در آفریقا و آسیا، افزایش داشته است و سبب افزایش سطح زیر کشت به شیوه‌ی کشاورزی حفاظتی شده است (فائو، ۲۰۱۴). در کشورهای عضو اتحادیه اروپا، نگرانی‌های ناشی از تخریب و فرسایش خاک و لزوم مدیریت بهتر محیط‌زیست، باعث اتخاذ تدابیر و مشوق‌هایی برای گسترش بکارگیری کشاورزی حفاظتی توسط کشاورزان شده است (درپش و همکاران، ۲۰۱۰). در قاره آسیا کشور چین (نه میلیون هکتار)، قزاقستان (۲/۵ میلیون هکتار) و هند (۱/۵ میلیون هکتار) بیشترین سطح کشاورزی حفاظتی را دارا بوده و در ایران این سطح حدود ۱۵۰ هزار هکتار بوده است (کسام و همکاران، ۲۰۱۹). در

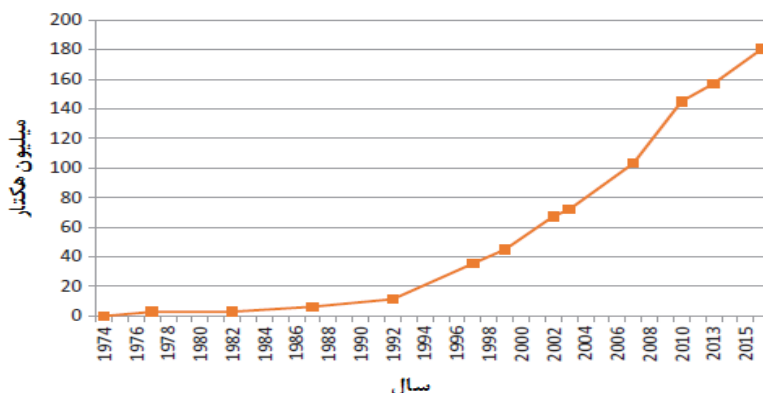
بر اساس تحقیقات صورت گرفته توسط کسام و همکاران (۲۰۱۹)، در سال ۲۰۱۶ بیشترین سطح زیر کشت کشاورزی حفاظتی در جهان به ترتیب مربوط به کشور آمریکا (۴۳ میلیون هکتار)، برزیل (۳۲ میلیون هکتار)، آرژانتین (۳۱ میلیون هکتار) و بعد از آن کشورهای کانادا، استرالیا، پاراگوئه و قزاقستان بوده است. قاره آمریکای جنوبی با ۶۹ میلیون هکتار سطح زیر کشت کشاورزی حفاظتی، بالاترین سهم از اجرای این سامانه را به خود اختصاص داده است. در آمریکای جنوبی کشور برزیل با ۳۲ میلیون هکتار، آرژانتین با ۳۱ میلیون هکتار و پاراگوئه با سه میلیون هکتار بیشترین سطح زیر کشت کشاورزی حفاظتی را داشته‌اند. در آمریکای شمالی نیز آمریکا با ۴۳ میلیون هکتار، کانادا با ۱۹ میلیون هکتار و مکزیک با ۴۱۱ هزار هکتار بیشترین سطح را به خود اختصاص دادند. قاره اروپا و آفریقا از نظر پذیرش و بکارگیری کشاورزی حفاظتی در حال توسعه هستند. در اروپا بالاترین سطح زیر کشت کشاورزی حفاظتی مربوط به کشورهای اسپانیا (۹۰۰ هزار هکتار)، انگلیس (۳۶۲ هزار هکتار) و فرانسه (۳۰۰ هزار هکتار) بوده است. در قاره آفریقا نیز کشورهای آفریقای جنوبی (۴۳۹ هزار هکتار) و زیمبابوه (۳۱۶ هزار

2. European Commission (EC)

1. New Partnership For Africa's Development (NEPAD)

کشاورزی، ابزار اصلی تولید و گسترش دانش مربوطه بوده و سرانجام موفق به جلب حمایت بخش خصوصی، دولتی و عمومی شده‌اند.

کشورهایی مانند چین، قزاقستان، آفریقا و زیمبابوه، حمایت دولت‌ها نقش مهمی در تسریع پذیرش کشاورزی حفاظتی داشته است. در اغلب کشورهای که کشاورزی حفاظتی در آن‌ها در حال توسعه بوده، سازمان‌ها و انجمن‌های



شکل ۱- روند پذیرش جهانی کشاورزی حفاظتی، ۲۰۱۶-۱۹۷۴

وضعیت کلی کشاورزی آرژانتین

آرژانتین یکی از کشورهای واقع در قاره آمریکای جنوبی با مساحت ۲۷۳۶۶۹۰ کیلومتر مربع، جمعیت ۴۴ میلیون نفر و از کشورهای دارای اقتصاد متوسط است. آرژانتین از منابع طبیعی بسیار مطلوبی برای تولید محصولات کشاورزی برخوردار بوده و اراضی وسیع قابل کشت که با آب و هوای معتدل، بارندگی مناسب و قرار گرفتن در مجاورت بنادر قابل دسترسی جهت باربری دریایی و کشتیرانی تلفیق شده، شرایط مناسبی برای توسعه کشاورزی آن ایجاد کرده است. با وجود این‌که از اواسط دهه ۱۹۴۰، سرمایه‌گذاری‌ها در بخش کشاورزی آرژانتین نسبت به بخش‌های صنعت و خدمات کم‌تر بود، اما وجود منابع طبیعی مناسب در این کشور باعث شد تا کشاورزی آن رشد و شکوفایی قابل ملاحظه‌ای را تجربه کند (بانک جهانی، ۲۰۰۶). آرژانتین چهارمین صادرکننده غلات جهان (در سال ۲۰۱۷)، سومین صادرکننده ذرت (در سال ۲۰۱۹)، چهارمین صادرکننده جو (در سال ۲۰۱۹)، پنجمین صادرکننده دانه‌های روغنی (در سال ۲۰۱۷)، شانزدهمین کشور صادرکننده گوشت گاو (در سال ۲۰۱۹)، هشتمین تولید

در آسیا، در کشورهایمانند قزاقستان و چین، در مزارع بزرگ و در کشورهایمانند هند و پاکستان، در مزارع کوچک کشاورزی حفاظتی انجام شده و سامانه‌های کشاورزی حفاظتی مبتنی بر کشت گندم در سال‌های اخیر در این کشورها گسترش یافته است. در قزاقستان و چین، سامانه‌های کشت گندم دیم و در هند و پاکستان نیز کشت گندم و برنج در حال تبدیل شدن به سامانه‌های کشاورزی حفاظتی هستند (کسام و همکاران، ۲۰۱۹). سطح زیر کشت کشاورزی حفاظتی در آمریکای جنوبی از ۴۹/۵ میلیون هکتار در سال ۲۰۰۹ به ۶۶/۴ میلیون هکتار در سال ۲۰۱۳ و به ۶۹/۹ میلیون هکتار در سال ۲۰۱۶، افزایش یافته است (کسام و همکاران، ۲۰۱۹). با این وجود یکی از مشکلات در این کشورها کشت تک‌محصولی سویا بوده که سبب فرسایش و تخریب خاک گردیده است. این مشکل در برزیل با اعمال یک‌سری برنامه‌ها و در اروگوئه با مقررات قانونی برای کشت محصولات پوششی و برنامه‌های یارانه‌ای برای انجام صحیح کشاورزی حفاظتی مدیریت شده است (کسام و همکاران، ۲۰۱۵).

کشاورزی حفاظتی در کشور آرژانتین، در اوایل دهه ۱۹۷۰ آغاز شد. بسیاری از کشاورزان شروع به کشت آزمایشی استفاده از سامانه بی‌خاک‌ورزی کردند و پس از مدتی به دلیل فقدان ماشین‌های کافی جهت مبارزه با علف‌های هرز، آن را رها نمودند، زیرا وجود و طغیان علف‌های هرز یک محدودیت در کشاورزی حفاظتی بود. نقطه عطف در توسعه و گسترش کشاورزی حفاظتی در کشور آرژانتین در سال ۱۹۸۶، تاسیس انجمن کاشت مستقیم آرژانتین^۲ بود (فیلیپس و یانگ، ۱۹۷۳). در برخی از منابع آغاز به کار این انجمن به صورت عملی، سال ۱۹۸۹، برای گسترش کشاورزی پایدار و براساس استفاده منطقی و هوشمندانه از منابع طبیعی، از طریق دسترسی به دانش و نوآوری در فن-آوری‌ها بیان شده است. این انجمن یک سازمان غیرانتفاعی بوده و توسط شبکه‌ای از تولیدکنندگان کشاورزی که بر اساس علاقه‌ی خود برای حفظ منابع اصلی و گسترش الگوهای نوین در کاشت مستقیم محصولات کشاورزی فعالیت می‌کردند، بنیان نهاده شد. اعضای این انجمن گسترش یک الگوی جدید کشاورزی بر اساس کاشت مستقیم را اتخاذ نموده و این سامانه را ارتقاء داده‌اند. آن‌ها به دنبال افزایش بهره‌وری بدون اثرات نامطلوب بر خاک بودند. از زمان تاسیس این انجمن، کشاورزی حفاظتی در آرژانتین رشد قابل‌توجهی را تجربه کرد. این انجمن که محور اصلی آن انتشار و تبادل اطلاعات در مورد شیوه‌های بی‌خاک‌ورزی در بین کشاورزان بود، به دلیل وجود سرمایه اجتماعی، کار، تعهد، حرفه‌ای بودن و اعتقاد اعضای خود، حمایت موسسات و شرکت‌ها و سهم ارزشمند دانشگاهیان و اندیشمندان معتبر داخل و خارج کشور، طی سال‌های گذشته رشد کرده و به محور توسعه سامانه‌های کشاورزی حفاظتی تبدیل شده است. هدف انجمن تولیدکنندگان کاشت مستقیم آرژانتین و کنفدراسیون آمریکایی انجمن‌های بی‌خاک‌ورزی، توسعه و ترویج مدل‌های کشاورزی حفاظتی بود که ضمن حرکت به سمت کشاورزی پایدار، امکان دستیابی به بهبود بهره‌وری، سودآوری و رقابت در کوتاه

کننده شیر جهان (در سال ۲۰۱۹) و سیزدهمین کشور صادرکننده برنج (در سال ۲۰۱۹) بوده است. ارزش تولید ناخالص محصولات کشاورزی آرژانتین از ۱۸/۱ میلیارد دلار در سال ۱۹۶۷ به ۴۸/۹ میلیارد دلار در سال ۲۰۱۶ افزایش یافته است (کانما، ۲۰۱۹).

تاریخچه و وضعیت کشاورزی حفاظتی در آرژانتین

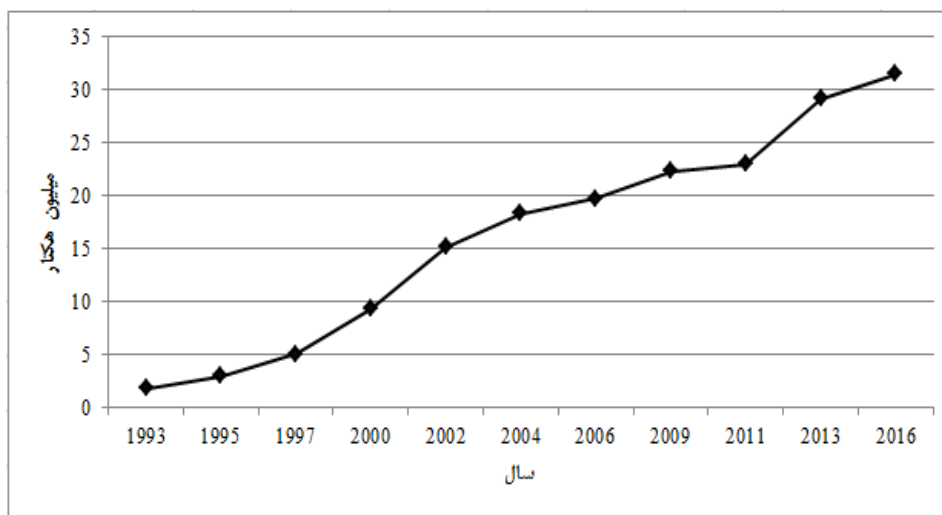
در اوایل دهه ۱۹۶۰ سامانه تولید محصولات کشاورزی در آرژانتین ابتدا مشابه الگوهای قاره اروپا و آمریکا و مبتنی بر خاک‌ورزی رایج بود. این فرایند در این فرضیه ریشه داشت که برای دستیابی به بستر مناسب بذر و برای کنترل علف‌های هرز، لازم است خاک‌ورزی انجام شود. با این حال در مناطق استوایی و نیمه‌گرمسیری کشور آرژانتین، باران‌دگی‌هایی که اغلب شدید و کوتاه‌مدت بود، منجر به فرسایش زیاد خاک، آلودگی آب‌ها و غیره می‌گردید. همچنین مشکل دیگر، وجود فرسایش بادی در دوره‌های خشک بوده است. در نهایت وضعیت فرسایش چنان جدی شد که پایداری بلندمدت کشاورزی را تهدید می‌کرد. در اواخر دهه ۱۹۶۰، گروهی از کشاورزان خلاق برای مقابله با این مشکل گرد هم آمده و یک گروه غیر رسمی را تشکیل دادند. آن‌ها با پشتیبانی مؤسسات تحقیقاتی و دانشگاه‌ها تصمیم گرفتند که رویکرد بی‌خاک‌ورزی در کشاورزی را آزمایش کنند. اجرای این تصمیم و فعالیت‌های بعد از آن، سامانه‌های تولید محصولات کشاورزی در کشور آرژانتین را کاملاً دگرگون کرد. در سال ۱۹۸۹، این گروه غیررسمی، به انجمن بی‌خاک‌ورزی تبدیل شد (سازمان همکاری و توسعه اقتصادی، ۲۰۱۹؛ انجمن تولیدکنندگان کاشت مستقیم آرژانتین، ۲۰۱۹). این انجمن در طول دهه ۱۹۹۰ همراه با انجمن‌های کشاورزی دیگر در کشورهای برزیل، مکزیک، پاراگوئه و اروگوئه که اهداف مشترکی داشتند، ادغام گردیده و بعدها با عنوان کنفدراسیون آمریکایی انجمن‌های بی‌خاک‌ورزی^۱ اهداف خود را دنبال نمودند. اولین تحقیق و تجربه مزرعه‌ای در زمینه‌ی

2. Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa (Aapresid)

1. American Confederation of No Till Farmers Associations (CAAPAS)

مدت را، فراهم می‌کند. ترویج سامانه‌های پایدار تولید مواد غذایی از طریق علم، نوآوری و مدیریت دانش در یک شبکه، از اهداف دیگر این انجمن بوده است (سازمان همکاری و توسعه اقتصادی، ۲۰۱۹). اهداف و برنامه‌ی انجمن مذکور، یک رویکرد اساسی جهت پاسخ به مشکلات بزرگ در حوزه تولید و ناپایداری‌هایی بوده است که امروزه جوامع انسانی با آن روبرو هستند (تریگو و سیامپی، ۲۰۱۸). برنامه‌های عملی این انجمن شامل انجام تحقیقات میدانی، برگزاری کنگره‌ها و سمینارها به‌منظور تبادل دانش و فناوری بین کشاورزان داخل و خارج، فعالیت‌های ترویجی، تحقیق و توسعه مشترک با دانشگاه‌ها، مراکز تحقیقات کشاورزی و شرکت‌های خصوصی و غیره می‌باشد. علاوه بر این به‌طور فعال اقدام به ایجاد گروه‌های منطقه‌ای کرده و دانش کشاورزی حفاظتی را در مناطق مختلف تولیدی کشور، ارتقا می‌بخشند. این گروه‌های منطقه‌ای، نقش مهمی در توسعه سامانه‌های کشاورزی حفاظتی در کشاورزی آرژانتین بر عهده دارند (پیریتی، ۲۰۰۳ و ۲۰۰۵). در نتیجه‌ی اقدامات انجام شده در کشور آرژانتین، اجرای سامانه کشاورزی حفاظتی باعث تغییر الگویی گردید که ایده‌ای که خاک‌ورزی را برای رشد محصولات لازم می‌دانست، رها شد و کشاورزان عموماً به سمت کشاورزی حفاظتی متمایل شدند. در ابتدا به‌دلیل کمبود تجربه و دانش در مورد چگونگی انجام آن، ماشین‌آلات کم و نامناسب و محدودیت دسترسی به علف‌کش‌ها، سرعت پذیرش کشاورزی حفاظتی کند بود. ۱۵ سال به طول انجامید تا در سال ۱۹۹۲، کشاورزی حفاظتی به حدود یک میلیون هکتار رسید. از آن به بعد با توجه به فعالیت‌های انجمن کاشت مستقیم و سایر انجمن‌های مرتبط، پذیرش کشاورزی حفاظتی هر ساله افزایش یافت، به‌طوری‌که در سال ۲۰۰۶ حدود ۶۹ درصد از کل زمین‌های کشاورزی در آرژانتین تحت کشاورزی حفاظتی بوده است. به‌طورکلی می‌توان بیان نمود که اولین تجربه عملی کشاورزی حفاظتی

در آرژانتین در اوایل دهه ۱۹۷۰ آغاز شد، اما روند پذیرش در دهه ۱۹۹۰ با سرعت بیشتری افزایش یافت. یکی از دلایل رشد سریع کشاورزی حفاظتی در کشور آرژانتین، پاسخ مناسب تولیدکنندگان ماشین‌آلات کشاورزی، به نیازهای ماشینی کشاورزان بود. در میان بسیاری از تولیدکنندگان بزرگ و کوچک ماشین‌آلات کشاورزی حفاظتی در آرژانتین، حداقل ۱۵ تولیدکننده در زمینه‌ی صادرات فعالیت دارند و توسعه ماشین‌آلات تخصصی (مخصوصاً ماشین‌آلات کاشت مستقیم) تا حد زیادی در پیشبرد روند پذیرش کشاورزی حفاظتی نقش داشته است. کشاورزان کشور آرژانتین همانند سایر کشورهای آمریکای جنوبی، تمایل بر بکارگیری سامانه بی‌خاک‌ورزی دائمی دارند و در این کشور ۷۰ درصد کشاورزان، از بی‌خاک‌ورزی دائمی استفاده می‌کنند. در ابتدا کاشت محصولات پوششی برای کشاورزان در این کشور موضوعیت نداشت، زیرا اعتقاد بر این بود که این محصولات رطوبت زیادی را از خاک می‌گیرند. این امر در سال‌های اخیر تغییر کرده است، زیرا تحقیقات نشان داد که هنگام استفاده از محصولات پوششی، بهره‌وری مصرف آب می‌تواند افزایش یابد. در نتیجه‌ی اقدامات صورت‌گرفته، کشاورزی حفاظتی در آرژانتین از چند صد هزار هکتار در سال ۱۹۹۰ به بیش از ۳۱ میلیون هکتار در سال ۲۰۱۶ افزایش پیدا کرد. روند رشد کشاورزی حفاظتی در آرژانتین در شکل ۲ نشان داده شده است. کسام و همکاران (۲۰۱۹) سطح پذیرش کشاورزی حفاظتی در این کشور را بسیار بالا بیان کرده‌اند؛ اما نگرانی‌های جدی در مورد کیفیت انجام کشاورزی حفاظتی وجود دارد، زیرا به دنبال سیاست‌های اقتصادی دولت، برخی از کشاورزان به کشت تک‌محصولی سویا مبادرت می‌ورزند که این امر تخریب و فرسایش خاک را به همراه دارد؛ بنابراین کیفیت انجام کشاورزی حفاظتی نیز از موضوعات مهمی است که باید به آن توجه نمود.



شکل ۲- روند رشد کشاورزی حفاظتی در کشور آرژانتین در دوره ۱۹۹۳-۲۰۱۶

پذیرش کشاورزی حفاظتی برای سایر محصولات زراعی اصلی مانند ذرت، ۷۴ درصد، گندم ۷۲ درصد و برای آفتابگردان ۴۵ درصد بود (وزارت کشاورزی آرژانتین، ۲۰۱۸). یکی دیگر از مهم‌ترین مشوق‌های افزایش روند پذیرش کشاورزی حفاظتی در آرژانتین، نگرش فعالانه انجمن‌های کشاورزی بوده است. این امر در درجه اول با افزایش فرصت‌های بهبود بهره‌وری و سودآوری، حاصل می‌شد، ضمن این‌که فرسایش خاک را نیز کنترل می‌کرد (پیریتی و دومانسکی، ۲۰۱۴).

طبق گفته اکبیر و پارلادا (۲۰۰۲) کشاورزی حفاظتی مهم‌ترین فناوری کشاورزی معرفی شده در آرژانتین در ۵۰ سال گذشته بوده است. یکی از عوامل مهم زمینه‌ساز پذیرش گسترده کشاورزی حفاظتی در آرژانتین، معرفی سویای مقاوم به گلایفوزیت بود، زیرا مقاومت به این سم امکان کنترل علف‌های هرز را به صورت کامل و مقرون‌به-صرفه فراهم می‌کرد. در کشور آرژانتین محصول سویا دارای بیشترین سطح استفاده از کشاورزی حفاظتی بوده، به طوری- که در سال ۲۰۰۷، ۸۳ درصد از سطح زیر کشت سویا با استفاده از این فناوری کاشته شده است. در سال ۲۰۰۷، نرخ

جدول ۳- عوامل موثر بر توسعه کشاورزی حفاظتی در کشور آرژانتین

عنوان	توضیحات
کاهش هزینه‌های تولید و زمان انجام عملیات	کشاورزی حفاظتی به ماشین‌های کشاورزی گران و تخصصی نیاز دارد، اما نیاز به انجام برخی از عملیات رایج را از بین می‌برد. به همین دلیل کاهش هزینه‌ها و زمان انجام عملیات، یکی از اثرات مطلوب استفاده از بی‌خاک‌ورزی است.
امکان کشت محصول در زمین‌های فقیر	کشاورزی حفاظتی امکان کاشت محصول در مناطقی که با روش‌های معمول تولید، امکان کشت در آن‌ها وجود نداشت را فراهم نموده و به این طریق سبب گسترش استفاده از زمین‌های زراعی گردید.
کنترل فرسایش و کاهش تخریب خاک	کشاورزی حفاظتی با کاهش تخریب خاک ناشی از خاک‌ورزی معمول، سبب بهبود وضعیت اراضی شده و شرایط تبدیل برخی از زمین‌ها از حالت مرتعی به زراعی را فراهم نموده است. از طرفی دیگر بی‌خاک‌ورزی مدیریت‌شده (به عنوان مثال همراه با تناوب صحیح و...) سبب حفظ خاک شده و امکان کاشت سویا بلافاصله پس از برداشت گندم را تسهیل کرده است.
امکان گسترش زمین‌های زراعی	یکی دیگر از نتایج بکارگیری کشاورزی حفاظتی، گسترش زمین‌های زراعی بود که باعث شد بتوان به جای محصولات فرعی و کم ارزش، محصولات زراعی سودمند را در زمین‌های زراعی فقیر تولید کرد.
امکان انجام کشت دوم به صورت وسیع	استفاده از فناوری کشاورزی حفاظتی به همراه استفاده از سموم علف‌کش جهت مبارزه با علف‌های هرز سویا، یکی از مهم‌ترین عوامل محبوبیت انجام کشت محصول دوم (سویا) بود. این فناوری‌ها با هم باعث حفظ رطوبت خاک، کاهش زمان انجام عملیات زراعی و کاشت و کنترل علف‌های هرز گردید.

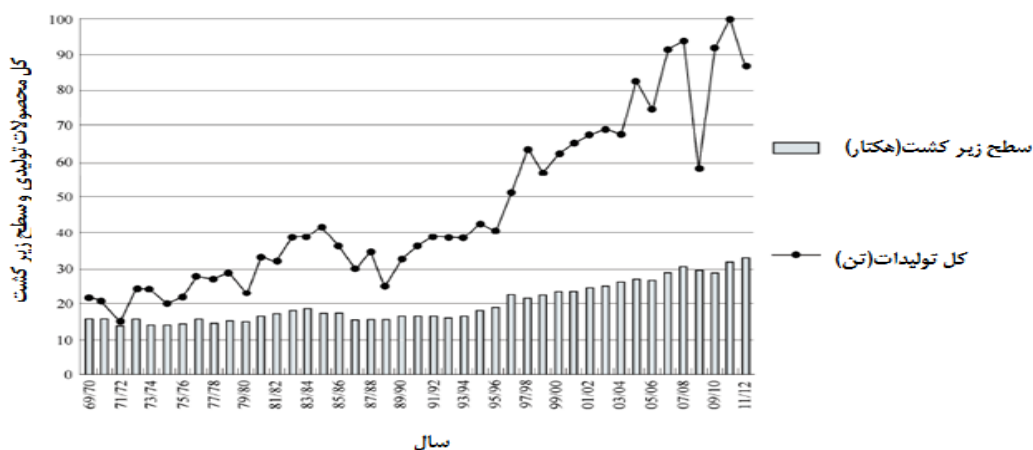
نتیجه‌ی این تحول بنیادی، افزایش قابل توجهی در بهره‌وری، رقابت اقتصادی و پایداری حاصل شد (پیریتی و همکاران، ۲۰۰۹؛ پیریتی و کوهلی، ۲۰۱۲). افزایش بلندمدت تولید محصولات کشاورزی از دیگر فواید بکارگیری سامانه کشاورزی حفاظتی در آرژانتین بود. شکل ۴ نمودار رشد تولید محصولات عمده کشاورزی (سویا، ذرت، سورگوم، آفتابگردان، گندم، جو) را از حدود ۲۰ میلیون تن در سال ۱۹۶۹ به ۱۰۰ میلیون تن در سال ۲۰۱۰ نشان می‌دهد. توجه به این نکته حائز اهمیت است که این رشد پنج برابری در تولید محصولات، تنها با دو برابر شدن سطح زیر کشت حاصل شده است. اگرچه فن‌آوری‌هایی مانند استفاده صحیح از کودها، اصلاح بذور، بیوتکنولوژی و مواد شیمیایی و غیره در افزایش تولید نقش داشته‌اند، لیکن بخش زیادی از پایداری در تولید، ناشی از بکارگیری کشاورزی حفاظتی بوده است.

در جدول ۴ برخی از مزایای مهم اجرای سامانه کشاورزی حفاظتی به صورت خلاصه بیان شده است.

به‌طورکلی مجموعه‌ی اقدامات انجام شده توسط کشاورزان، انجمن‌های کشاورزی و سازمان‌های مرتبط با بخش کشاورزی آرژانتین، این کشور را در زمره‌ی موفق‌ترین کشورها در زمینه بکارگیری سامانه کشاورزی حفاظتی قرار داده که از نتایج آن می‌توان به کاهش فرسایش و تخریب خاک، افزایش تولید در واحد سطح، افزایش بهره‌وری و سودآوری تولید محصولات کشاورزی اشاره نمود.

مزایای کشاورزی حفاظتی

هدف اولیه از پذیرش کشاورزی حفاظتی، مقابله با مشکلاتی مانند فرسایش آبی و بادی در جنوب برزیل و مشکلاتی نظیر خشکسالی در استرالیا بود. مهم‌ترین عامل در پذیرش کشاورزی حفاظتی توسط کشاورزان، مزایای بکارگیری این سامانه بوده است. از جمله‌ی این مزایا می‌توان به بهبود بهره‌وری کوتاه‌مدت و بلندمدت اشاره نمود. در کشور آرژانتین، تحول در ذهنیت کشاورزان و بهره‌برداران بخش کشاورزی بسیار بالا بود و به‌همین دلیل در



شکل ۳- روند افزایش سطح زیر کشت (میلیون هکتار) و عملکرد محصولات کشاورزی (میلیون تن) در کشور آرزائیتن در دوره ۲۰۱۲-۱۹۶۹

جدول ۴- برخی از مهم ترین مزایای کشاورزی حفاظتی

منبع	مزایای کشاورزی حفاظتی
داد و شاریلی، ۲۰۱۶	بی خاک‌ورزی سبب کاهش ذرات فسفر موجود در رواناب می‌شود.
باردووسکی و همکاران، ۱۹۹۴	وجود برتری سامانه خاک‌ورزی حفاظتی برای ذخیره رطوبت، در مقایسه با شخم برگردان‌دار.
وینگر و همکاران، ۲۰۱۵	بی خاک‌ورزی با کاهش تلفات و گاهی افزایش در کربن آلی خاک در عمق ۵-۱۰ سانتی متری خاک همراه است.
فانو، ۲۰۱۱	کشاورزی حفاظتی سبب کاهش مصرف انرژی و نیتروژن در کشاورزی گردیده و از این طریق، انتشار گازهای گلخانه‌ای را کاهش می‌دهد و در نتیجه‌ی افزایش فعالیت‌های زیستی در خاک، عملکرد و بهره‌وری عوامل تولید در بلندمدت افزایش می‌یابد.
گونزالس سانچز و همکاران، ۲۰۱۲	کشاورزی حفاظتی سبب کاهش خروج مواد آلی از خاک می‌گردد.
باکر و همکاران، ۲۰۰۷	کشاورزی حفاظتی سبب کاهش نیروی انسانی مورد استفاده در عملیات تولید تا حدود ۵۰ درصد گردیده و به کشاورزان اجازه می‌دهد تا در زمان، مصرف سوخت و هزینه ماشین‌های کشاورزی صرفه‌جویی کنند.
فردیک و کسام، ۲۰۰۹	در کشاورزی حفاظتی میزان صرفه‌جویی در مصرف سوخت تا حدود ۶۰ درصد و بیشتر نیز گزارش گردیده است.
بی‌نام، ۲۰۱۷	میزان صرفه‌جویی در هزینه اجرای عملیات مزرعه‌ای در کشاورزی حفاظتی ۵۰ درصد کمتر از کشاورزی مرسوم بوده و همچنین بازده مزرعه‌ای ماشین نیز در روش کشاورزی حفاظتی و مرسوم به ترتیب ۸۰ و ۶۰ درصد گزارش شده است.
آرایا و آسفو، ۲۰۰۱	در کشور اریتره تمامی برنامه‌های ترویجی مربوط به حفاظت خاک که به افزایش درآمد و بهبود وضعیت اقتصادی کشاورزان منجر شده، به‌طور مطلوبی مورد پذیرش آن‌ها قرار گرفته است.
قربانی و همکاران، ۲۰۰۸	اجرای سیاست‌های حمایتی خاک با نگرش اقتصادی-ترویجی از طریق تامین نیازهای مالی، یارانه سبز و مداخله‌ی دولت، می‌تواند نقش موثری در اجرای عملیات حفاظت خاک داشته باشد.
ذاکری، ۲۰۰۶	در کشاورزی حفاظتی بر خلاف خاک‌ورزی سنتی، ساختار خاک حفظ شده، از تعداد تردد در مزرعه به‌منظور آماده‌سازی زمین، کاسته شده و به حفظ بقایای سطح خاک به‌منظور افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت، حفاظت از خاک و افزایش مواد آلی کمک می‌شود.
فاروق و سیدیک، ۲۰۱۴	کشاورزی حفاظتی در صورت تلفیق شدن با سایر عوامل تولید مانند استفاده از بذور با کیفیت، استفاده موثر از آفت‌کش‌ها و کود، مدیریت علف‌های هرز و آبیاری و غیره، سبب افزایش تولید محصولات و دستیابی به کشاورزی پایدار می‌گردد.

حفاظتی که در نهایت سبب پایداری در تولید محصولات کشاورزی می‌گردد، بسیار بیشتر از مسایل نامطلوب ناشی از بکارگیری آن است.

نتیجه‌گیری

کشاورزی حفاظتی سبب کاهش مصرف انرژی در کشاورزی گردیده و از این طریق، انتشار گازهای گلخانه‌ای را کاهش می‌دهد و در نتیجه‌ی افزایش فعالیت‌های زیستی در خاک، عملکرد و بهره‌وری عوامل تولید در بلندمدت افزایش یافته و به حفظ محیط‌زیست کمک می‌شود. بکارگیری این سامانه ضمن افزایش عملکرد تولید در بلندمدت، مبتنی بر پایداری اکولوژیکی بوده و در اثر به‌کارگیری آن، افزایش تنوع و فعالیت‌های زیستی در خاک تقویت شده و هم‌چنین به دلیل کاهش فرسایش خاک، استفاده از کودهای شیمیایی، آفت‌کش‌ها و علف‌کش‌ها در دراز مدت نیز کاهش می‌یابد. همه‌ی این مسایل منجر به بهبود وضعیت سودآوری در کشاورزی خواهد شد. کشور آرژانتین با بکارگیری سامانه کشاورزی حفاظتی ضمن کنترل فرسایش و تخریب خاک، توانسته پایداری در تولید و مدیریت منابع و نهاده‌ها را متعادل نموده و در حال حاضر در نتیجه‌ی اقدامات صورت گرفته، تولید محصولات کشاورزی آن، نسبت به دهه‌های قبل افزایش قابل توجهی داشته است. انجمن‌های کشاورزی، سازمان‌های آموزشی و تحقیقاتی و سازندگان ماشین‌آلات کشاورزی، نقش موثری در گسترش کشاورزی حفاظتی ایفا نموده و مزایای فراوان این سامانه، پذیرش آن توسط کشاورزان را افزایش داده است. در سطح جهانی نیز کشاورزی حفاظتی از روند رو به رشدی برخوردار بوده و سطح زیر کشت به این شیوه، حدود ۱۸۰ میلیون هکتار تا سال ۲۰۱۶ تخمین زده شده است. کشورهای آرژانتین، برزیل، آمریکا و استرالیا از کشورهای پیشرو در بکارگیری سامانه کشاورزی حفاظتی هستند، ضمن این‌که پذیرش این سامانه در کشورهای دیگر نیز رو به افزایش است. تحقیقات متعدد صورت گرفته بیانگر نقش موثر کشاورزی حفاظتی در کاهش نهاده‌های مصرفی

بسیاری از محققان در مورد مزایای سامانه‌های کشاورزی حفاظتی، اتفاق نظر داشته و در توصیه کشاورزی حفاظتی به بخش کشاورزی، اختلاف نظر کمی وجود دارد. گرچه برخی معتقدند که در افزایش درآمد ناشی از به‌کارگیری کشاورزی حفاظتی زیاده‌روی شده است (فریباین، ۲۰۰۴).

معایب کشاورزی حفاظتی

بکارگیری کشاورزی حفاظتی به دلیل طغیان علف‌های هرز، با استفاده بیشتر از سموم علف‌کش و دفع آفات همراه است. از این‌رو مبارزه با علف‌های هرز در کشاورزی حفاظتی یک عنصر کلیدی است (کیم و تراکسلر، ۲۰۰۵). بعضی از محققان تاکید می‌کنند که به‌طورکلی، کشاورزی حفاظتی نباید به استفاده بیشتر از مواد شیمیایی منجر شود، اما این کار هنگام استفاده از سامانه‌های کاشت تک‌محصولی بیشتر اتفاق می‌افتد؛ بنابراین رعایت اصل تناوب زراعی در کشاورزی حفاظتی نیز بسیار مهم است (فردریک و کسام، ۲۰۱۲). یکی دیگر از مسایل مطرح در کشور آرژانتین، تغییر سامانه‌های تولید روستایی و نیمه-روستایی به سامانه‌های فشرده تولید بوده است. نگرانی‌هایی که در سامانه‌های کشت فشرده وجود دارد، نگرانی‌های مربوط به پایداری تولید است. سایر خطرات بالقوه در کشاورزی حفاظتی و در کشور آرژانتین مربوط به از دست دادن ماده آلی و کاربرد ناکافی کود فسفر برای جبران جذب فسفر و هم‌چنین کشت تک محصولی و عدم رعایت تناوب زراعی است. علاوه بر این در آرژانتین، استفاده از سموم دفع آفات به میزان قابل توجهی، بیشتر از کشورهای عضو سازمان همکاری و توسعه اقتصادی بوده و خطرات ناشی از استفاده از سم آترزین (علف‌کش انتخابی ذرت) به دلیل ماندگاری و ظرفیت استفاده از آن، برای آلودگی منابع آب آشامیدنی وجود دارد (سازمان همکاری و توسعه اقتصادی، ۲۰۱۹). در مجموع مسایل فوق در سامانه‌های کشاورزی حفاظتی قابل کنترل بوده و نیاز به مدیریت علمی و دقیق دارد. این درحالی است که اثرات مفید بلندمدت کشاورزی

مناسب به ناپایداری در تولید محصولات کشاورزی بوده که باید با جدیت دنبال گردد و موانع و عوامل موثر در پیشبرد آن در داخل کشور ایران، مورد شناسایی، ارزیابی و مدیریت صحیح قرار گیرد.

و هدر رفت منابع، دستیابی به کشاورزی پایدار، افزایش بهره‌وری و سودآوری در کشاورزی است؛ بنابراین اجرای کشاورزی حفاظتی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین راهکارهای غلبه بر چالش‌های موجود در بخش کشاورزی، پاسخی

فهرست منابع

۱. باکینگهام، ف.، و ا. دبلیو پائولی. (Tillage). ۱۳۸۷. سیستم‌های خاک‌ورزی حفاظتی. آسودار، م.، و ه. سبزه‌زار. جلد اول. انتشارات سازمان ترویج، آموزش و تحقیقات کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی، تهران، ایران. ۳۴۳ صفحه.
۲. بی‌نام. ۱۳۹۶. تحلیل‌های فنی در مدیریت و مهندسی کشاورزی ایران. جلد اول. موسسه تحقیقات فنی مهندسی کشاورزی کشور، سازمان تحقیقات ترویج و آموزش کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی. کرج، ایران. ۱۴۳ صفحه.
۳. تبرایی، م.، و م. حسن‌نژاد. ۱۳۸۸. بررسی عملکرد و عوامل موثر بر پذیرش برنامه‌های ترویجی اجرا شده در مسیر فرآیند توسعه کشاورزی: مطالعه موردی گندم کاران شهرستان مشهد. مجله اقتصاد و توسعه کشاورزی (علوم و صنایع کشاورزی). ۲۳(۱): ۶۸-۵۹.
۴. ترشیزی، م.، و ح. ا. سلامی. ۱۳۸۶. بررسی عوامل موثر بر اقدامات حفاظتی خاک مطالعه موردی: خراسان رضوی. ششمین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران، مشهد. (<https://civilica.com/doc/46889>).
۵. ذاکری، ح. و ن. کاظمی. ۱۳۸۵. نظام‌های خاک‌ورزی در کشاورزی پایدار. جلد اول. انتشارات دانشگاه ایلام. ۲۱۲ صفحه.
۶. شاهرودی، ع. ا.، م. چیدری، و غ. پزشکی‌راد. ۱۳۸۷. تاثیر تعاونی آب‌بران بر نگرش کشاورزان نسبت به مدیریت آب کشاورزی: مطالعه موردی استان خراسان رضوی. مجله اقتصاد و توسعه کشاورزی (علوم و صنایع کشاورزی). ۲۲(۲): ۸۵-۷۱.
۷. قربانی، م.، ع. کوچکی، ا. لکزیان، م. تبرایی، م. کهنسال، م. مطلبی، ا. شکری، و م. ترشیزی. ۱۳۸۶. بازشناسی عوامل موثر بر سرمایه‌گذاری کشاورزان استان خراسان رضوی در حفاظت خاک. علوم و صنایع کشاورزی، ۲۱(۲): ۲۱-۱۱.
8. Araya, B., and J. Asafu-Adjaye. 2001. Adoption of farm-level soil conservation practices in Eritrea. *Indian Journal of Agricultural Economics*. 56(2): 239-252.
9. Baker, C.J., KE. Saxton, W.R. Ritchie, W.C.T. Chamen, D.C. Reicosky, M.F.S. Ribeiro, S.E. Justice, and P.R. Hobbs. 2007. No- Tillage Seeding in Conservation Agriculture- 2nd Edn. CABI and FAO, Rome. 326 pp.
10. Bayramin, I., O. Dengiz, O. Baskan, and M. Parlak. 2003. Soil erosion risk assessment with ICONA model; case study: Beypazarı area. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 27(2): 105-116.
11. Bordovsky, J. P., W.M. Lyle, and J.W. Keeling. 1994. Crop rotation and tillage effects on soil water and cotton yield. *Agronomy Journal*. 86(1): 1-6.
12. Derpsch, R, and T. Friedrich. 2009. Global Overview of Conservation Agriculture Adoption. Proceedings, Lead Paper, 4th World Congress on Conservation Agriculture, pp. 429-438. 4-7 February 2009, New Delhi, India.

13. Derpsch, R., T. Friedrich, A. Kassam, and H. Li. 2010. Current status of adoption of no-till farming in the world and some of its main benefits. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*. 3(1): 1-25.
14. Dodd, R. J., and A.N. Sharpley. 2016. Conservation practice effectiveness and adoption: Unintended consequences and implications for sustainable phosphorus management. *Nutrient Cycling in Agro Ecosystems*. 104(3): 373-392.
15. Ekboir, J., and G. Parellada. 2002. Public-private interactions and technology policy in innovation processes for zero tillage in Argentina. *Agricultural Research Policy in an era of Privatization*. pp:137-154.
16. FAO. 2011a. Save and Grow, a policymaker, s guide to sustainable intensification of smallholder crop production. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. 116 p.
17. FAO. 2014. Food and Agriculture Organization. Conservation Agriculture. <http://www.fao.org/conservation-agriculture/en/> [verified 15 May. 2020]
18. Farooq, M., and K.H.M. Siddique. (Eds). 2014. Conservation Agriculture. Springer, Cham. Softcover reprint of the original 1st ed. 2015 edition (September 10, 2016). 665 p.
19. Freebairn, D. M., and D.M. Silburn. 2004. Soil conservation in Australia's semi-arid tropics: Pathways to success, and new challenges. *Conserving Soil and Water for Society: Sharing Solutions*. ISCO.
20. Friedrich, T., and A.H. Kassam. 2009. Adoption of Conservation Agriculture Technologies: Constraints and Opportunities. IV World Congress on Conservation Agriculture. 4-7 February. 2009, New Delhi, India. Pp: 4-7.
21. Friedrich, T., and A.H. Kassam. 2012. No-till farming and the environment: do no-till systems require more chemicals. *Outlooks on Pest Management*. 23(4): 153-157.
22. Friedrich, T., R. Derpsch, and A.H. Kassam. 2012. Overview of the global spread of Conservation Agriculture. *Field Actions Science Reports, Special Issue*. (6): 1-7.
23. Gonzalez-Sanchez, E. J., R. Ordonez-Fernandez, R. Carbonell-Bojollo, O. Veroz-Gonzalez, and J.A. Gil-Ribes. 2012. Meta-analysis on atmospheric carbon capture in Spain through the use of conservation agriculture. *Soil and Tillage Research*. (122): 52-60.
24. <https://knoema.com/atlas/Argentina/topics/Agriculture>. 2019. [verified 6 May. 2020].
25. Jat, R.A., K.L. Sahrawat, and A.H. Kassam, (Eds). 2014. Conservation Agriculture: Global Prospects and Challenges. CABI, Wallingford. 393 p.
26. Kassam, A. H., T. Friedrich, and R. Derpsch. 2010. Conservation agriculture in the 21st century: A paradigm of sustainable agriculture. In *European Congress on Conservation Agriculture*. vol. 10: 4-6.
27. Kassam, A. H., T. Friedrich, and R. Derpsch. 2019. Global spread of conservation agriculture. *International Journal of Environmental Studies*. 76(1): 29-51.
28. Kassam, A. H., T. Friedrich, R. Derpsch, and J. Kienzle. 2015. Overview of the worldwide spread of conservation agriculture. *Field Actions Science Reports*. The Journal of Field Actions. 8.
29. Kassam, A.H., T. Friedrich, F. Shaxson, and J. Pretty. 2009. The spread of conservation agriculture: justification, sustainability and uptake. *International journal of agricultural sustainability*. 7(4): 292-320.
30. OECD. 2019. TRADE AND AGRICULTURE DIRECTORATE COMMITTEE FOR AGRICULTURE. 29 January 2019. Organization for Economic Co-operation and Development. 172 p.
31. Peiretti, R. A. 2007. The Global Need for a Sustainable Agricultural Model. In: Buck H.T., Nisi J.E., Salomón N. (eds) *Wheat Production in Stressed Environments*. Developments in Plant Breeding, vol 12. Springer, Dordrecht.
32. Peiretti, R. A. 2009. The No-till System: It's Contribution to the Evolution of Argentine Farming. In *Feeding the Future, Argentine Food Production Ten Years from Now*. 831 p.
33. Peiretti, R. A., 2003. The CAAPAS actions and the development of the MOSHPA. In *Proceedings of the II World Congress on Conservation Agriculture*. (1): 127-128.

34. Peiretti, R. A., and M. Kohli. 2012. Increases in cereal and oilseeds productivity and profitability through conservation agriculture: Argentine experience. *The World Wheat Book, A History of Wheat Breeding*, 2.
35. Peiretti, R., and J. Dumanski. 2014. The transformation of agriculture in Argentina through soil conservation. *International Soil and Water Conservation Research*. 2(1): 14-20.
36. Phillips, S. H., and H. M. Young. 1973. *No-tillage Farming*. Reimann Associates. INC., Milwaukee, Wisconsin.
37. Qaim, M., and G. Traxler. 2005. Roundup Ready soybeans in Argentina: farm level and aggregate welfare effects. *Agricultural economics*. 32(1): 73-86.
38. Shafiei, F., A. Rezvanfar, M. Hosini, and F. Sarmadian. 2008. Survey of soil conservation practices from the perspective of Karkheh and Dez watershed farmers. *Iran-Watershed Management Science and Engineering*. 2(3): 3- 10.
39. Slavin, R. E. 1986. Best-evidence synthesis: An alternative to meta-analytic and traditional reviews. *Educational researcher*. 15 (9): 5-11.
40. Trigo, E. and M. Ciampi. 2018. Review of agricultural innovation policies in Argentina, Background report for the OECD Review of Agricultural Policies in Argentina.
41. Wingeyer, A. B., T. J. Amado, M. Perez-Bidegain, G. A. Studdert, C. H. P. Varela, F. O. Garcia, and D. L. Karlen. 2015. Soil quality impacts of current South American agricultural practices. *Sustainability*. 7(2): 2213-2242.
42. World Bank. 2006. *Argentina Agriculture and Rural Development: Selected issues*. Report No. 32763-AR. Washington, DC: World Bank.

A Survey of Conservation Agriculture in the World with Focus on Argentina as a Successful Case

R. Fathi¹, M. A. Asoodar, and M. Ghasemi Nejad

PhD Student of Agricultural Mechanization Engineering, Agricultural Engineering Faculty, Agricultural Sciences & Natural Resources University of Khuzestan. rostamfathi63@gmail.com

Professor, Department of Agricultural Machinery and Mechanization, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan. asoodar@asnrukh.ac.ir

Associate Professor, Department of Agricultural Machinery and Mechanization. Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan. ghasemi.n.m@asnrukh.ac.ir

Received: July 2020, and Accepted: July 2021

Abstract

Conservation agriculture is a relatively new system aimed at enhancing productivity and achieving sustainable agriculture. It represents the main components of an alternative pattern of farm production that necessitates radical changes in production methods. It is the objective of the present study to explore the status of conservation agriculture on a global scale and to investigate its current status in Argentina as one of its successful examples. The research method employed is 'best practice research' that is way between systematic review and narrative review. Results indicate that conservation agriculture is winning public acceptance and gaining ground as an emerging system due to its potentials for enhancing productivity and efficiency, reducing production costs, and increasing profitability as well as its higher flexibility toward environmental stresses, soil erosion and degradation, and increased production of soil organic matter; as such the cultivated area under conservation farming rose from 2.8 million ha in 1973 to more than 180 million ha in 2016 the world over. In Argentina, where private associations have played a key role in its development and promotion, conservation agriculture has come to be recognized as one of the most important developments in agriculture over the last few decades. A final finding of the present study indicates that public acceptance of conservation farming presupposes a change in the behavior of all the stakeholders and that such tools as testing, learning, accepting, and adapting play vital roles in its success.

Keywords: Argentina, No-tillage, Soil conservation, Sustainable production

-

¹-Corresponding author: Agricultural Sciences & Natural Resources University of Khuzestan.