

طراحی الگوی فرایندی توسعه کشاورزی حفاظتی در ایران با استفاده از رویکرد الگوسازی ساختاری تفسیری

سمیه لطیفی^{۱*}، حسین راحلی^۲، حسین یادآور^۳، حشمت اله سعدی^۴
 ۱، دانشجوی دکتری توسعه کشاورزی، گروه ترویج و توسعه روستایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز
 ۲، دانشیار گروه ترویج و توسعه روستایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز
 ۳، استادیار گروه ترویج و توسعه روستایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز
 ۴، دانشیار گروه ترویج و آموزش کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا
 (تاریخ دریافت: ۹۵/۱۱/۱۲ - تاریخ تصویب نهایی: ۹۶/۴/۴)

چکیده

توسعه کشاورزی حفاظتی به عنوان پارادیمی جدید برای دستیابی به تولید پایدار کشاورزی، نیازمند برخورداری از الگوی فرایندی است که بتواند مراحل توسعه آن را به صورت گام به گام شرح دهد. هدف پژوهش حاضر، طراحی الگوی فرایندی توسعه کشاورزی حفاظتی در ایران با رویکرد الگوسازی ساختاری تفسیری است. جامعه آماری پژوهش، اعضای کمیته‌های فنی و پایگاه‌های تحقیقاتی کاربردی و آموزش و ترویج کشاورزی حفاظتی نه استان پیشرو کشاورزی حفاظتی بودند که با ۲۳ نفر از آنها مصاحبه عمیق نیمه ساختار یافته انجام شد و با روش تحلیل محتوا و به کمک نرم افزار ATLAS.ti مراحل توسعه کشاورزی حفاظتی شناسایی شدند. سپس، از روش الگوسازی ساختاری تفسیری برای تعیین سطح مراحل شناسایی شده، روابط درونی بین آنها و طراحی الگوی فرایندی در سطح ملی و محلی استفاده شد. براساس نتایج به دست آمده، الگوی فرایندی توسعه کشاورزی حفاظتی در سطح ملی از تجزیه و تحلیل وضعیت موجود شروع و به مراحل بسیج امکانات و تخصیص منابع و بودجه و سازماندهی و طراحی ساختار ختم می‌شود. این الگو در سطح ملی یک محیط مناسب نهادی و سیاست‌گذاری را جهت هدایت علمی و اصولی توسعه کشاورزی حفاظتی در سطح محلی تا رسیدن به هدف نهایی پذیرش و انتشار کشاورزی حفاظتی ایجاد می‌کند.

واژه‌های کلیدی: الگوسازی ساختاری تفسیری، الگوی فرایندی، توسعه کشاورزی حفاظتی، کشاورزی پایدار.

مقدمه

هزینه‌های تأمین نهاده‌ها و غیره با بحران روبرو است. این بحران با افزایش تغییرات اقلیمی و فشارهای سیاسی برای استفاده پایدار از منابع طبیعی و حفظ محیط‌زیست برای بهبود و دستیابی به امنیت غذایی روز به روز تشدید خواهد شد (Friedrich et al., 2009; Ling et al., 2009).

در حال حاضر در اکثر مناطق جهان افزایش تولید در بخش کشاورزی به دلیل افزایش نگرانی‌های زیست محیطی و عدم توجه به اصول پایداری در برنامه‌های توسعه کشاورزی، افزایش قیمت مواد غذایی و انرژی،

دارند (Lybbert & Sumner, 2012). لذا، طراحی الگوی-های بومی متناسب با شرایط هر منطقه یک گام اصلی در جهت توسعه کشاورزی حفاظتی است.

در ایران، اجرای روش‌های کشاورزی حفاظتی از سال ۱۳۸۳ با تأمین چند دستگاه خاک‌ورز مرکب و یک دستگاه کارنده کشت مستقیم در استان‌های خوزستان و کرمانشاه آغاز شد. سپس، در منطقه دشت‌ناز استان مازندران به دلیل مشکلاتی که در زمینه خاک‌ورزی مرسوم و محدودیت زمان برای آماده‌سازی زمین وجود داشت، استفاده از روش‌های کم خاک‌ورزی ادامه یافت. در سال ۱۳۸۶، اولین طرح برای توسعه اصولی و علمی کشاورزی حفاظتی در شش استان اصفهان، فارس، خوزستان، همدان، قزوین و گلستان در سطح ۱۵۰۰ هکتار برداشته شد و به‌طور بی‌سابقه‌ای تا سال ۱۳۹۰ مورد استقبال کشاورزان قرار گرفت. با توجه به نتایج مثبت این طرح در سال ۱۳۸۷، اقدامات اساسی برای توسعه روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی در ۱۷ استان کشور و در سطح ۲۱۰۰۰ هکتار از مزارع آبی و دیم به اجرا درآمد. در سال ۱۳۸۸، طرح جامع کشاورزی حفاظتی تدوین و توسعه آن در رأس برنامه‌های معاونت تولیدات گیاهی وزات جهاد کشاورزی قرار گرفت (Saei Ahan et al., 2009). در حال حاضر، براساس ماده ۴۱ برنامه ششم توسعه یکی از اقدامات اساسی جهت حصول به اهداف اقتصاد مقاومتی در جهت تأمین امنیت غذایی، خودکفایی در محصولات اساسی و ارتقاء بهره‌وری آب و خاک توسعه کشاورزی حفاظتی است. به‌رغم بیش از یک دهه تلاش در راستای توسعه کشاورزی حفاظتی هنوز یک الگوی فرایندی بومی متناسب با مقتضیات کشور برای توسعه آن وجود ندارد. الگوهای فرایندی به توالی مراحل و اقداماتی که باید برای ایجاد تغییر رخ دهند اشاره دارند و تأکید آنها بیشتر بر مراحل پیاده‌سازی تغییر است (Nasehifar et al., 2015).

اگرچه یک مجموعه عمومی و واحد از مراحل و دستورالعمل‌های که بتواند مداخلات اولیه برای ترویج تغییر به سمت سیستم‌های کشاورزی حفاظتی را ایجاد کند وجود ندارد، اما برخی از محققان توالی از اقدامات در جهت تغییر به سمت کشاورزی حفاظتی را پیشنهاد داده‌اند.

(al., 2011). بنابراین، پایداری کشاورزی نیازمند راهبردی است که ضمن تأمین تقاضای رو به افزایش موادغذایی، حفظ کیفیت و کمیت منابع طبیعی از جمله خاک را در نظر داشته باشد (Ling et al., 2011). در این راستا، کشاورزی حفاظتی (CA) به‌عنوان رویکردی برای حفاظت از منابع آب و خاک، بهره‌وری و سودآوری بیشتر و به‌طورکلی، دستیابی به اهداف تولید پایدار کشاورزی ظهور پیدا کرده (Abrol & Sangar, 2006; Pretty, 2008; Ling et al., 2011) و توجه سیاست‌گزاران را به خود جلب کرده است.

کشاورزی حفاظتی بسته‌ای از فناوری‌های زراعی (Brouder & Gomez-Macpherson, 2014) شامل حداقل خاک‌ورزی خاک، حفظ باقیمانده محصول در سطح خاک، استفاده منطقی از تناوب زراعی و مدیریت علف‌های هرز (FAO, 2013; Friedrich et al., 2012; Kassar et al., 2009; Hobbs, 2007; Harrington & Erenstein, 2005) با هدف بهبود کیفیت خاک و بهره‌وری محصول در دراز مدت است (FAO, 2013) که باید در طراحی، برنامه‌ریزی و اجرا با هم در نظر گرفته شوند (Bhan & Behera, 2014). کشاورزی حفاظتی، با ترکیب روش‌های مدیریت خاک، آب و مواد مغذی موجب صرفه‌جویی در انرژی ورودی تولید، مصرف نیتروژن معدنی و در نتیجه، کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و افزایش فعالیت‌های بیولوژیکی در خاک و در نتیجه افزایش عملکرد در بلندمدت و عامل افزایش بهره‌وری است (Friedrich et al., 2009a).

کشاورزی حفاظتی در برگیرنده تغییری اساسی در شیوه تولید کشاورزی در راستای حفاظت از محیط زیست است (Kassar et al., 2009). بنابراین، لازم است که به‌طور متفاوتی در مورد چگونگی انتشار دانش بین کشاورزان، متخصصان در بخش‌های خصوصی و دولتی و جامعه در سطح وسیع نگاه کرد (Kassar et al., 2014). توسعه آن باید به‌عنوان یک فرایند تغییر طولانی دیده شود که مراحل آن با توجه به شرایط و مقتضیات هر کشوری متفاوت است. شرایط ملی و محلی شامل ساختارها و درجه یکپارچگی بازار نهاده‌ها و محصول، کیفیت زیرساخت‌ها و دسترسی به اطلاعات و خدمات ترویج نقش مهمی در انتشار فناوری‌های موجود و جدید

دستیابی به مزایای کشاورزی حفاظتی از طریق تحقیقات ایستگاهی و درون مزرعه‌ای و نمایش نتایج، واردات تجهیزات و ادوات مناسب و همکاری با گروه‌های کشاورزان با هدف جلب نظر و حمایت آنها از جمله اقدامات ضروری برای توسعه کشاورزی حفاظتی هستند. به اعتقاد Bellotti & Rochecouste (2014) نظام

نوآوری کشاورزی حفاظتی در یک چرخه مستمر از ایجاد فناوری، ارزیابی، اجرا، انتشار و شناسایی اولویت‌های تحقیقاتی جدید پیش می‌رود. مرحله اول نظام نوآوری تحقیق و توسعه نهادینه شده است که خروجی آن فناوری، شیوه‌های مدیریتی و دانش جدید است. در مرحله دوم، خروجی‌های تحقیق توسط کشاورزان مورد ارزیابی قرار می‌گیرد که بستگی به ارتباط پژوهش‌های انجام شده با نیازهای کشاورزان دارد. در مرحله سوم، طی فرایند ارزیابی، پیشگامان یا زودپذیرندگان تجارب خود را در روزهای مزرعه و دیگر مواقع به کشاورزان علاقمند منتقل می‌کنند. اگر نوآوری جذاب باشد، تعداد بیشتری از کشاورزان شروع به اجرای نوآوری در مزرعه خود می‌کنند و سازگاری فناوری با شرایط مزرعه صورت می‌گیرد. در مرحله چهارم، کشاورزان در فرایند انتشار نوآوری درگیر شده و از طریق ارتباط کشاورز با دیگر کشاورزان و یادگیری آنها از هم نوآوری انتشار می‌یابد. در مرحله پنجم، حلقه با شناسایی مشکلات جدید کشاورزان، فرصت‌های و اولویت‌های تحقیقاتی بسته می‌شود.

Corbeelsa et al. (2014) در پژوهش خود به این نتیجه رسیدند که طیف وسیعی از ذی‌نفعان در فرایند توسعه و انتشار کشاورزی حفاظتی درگیر هستند. لذا، یک رهیافت چند ذی‌نفعی تحت عنوان شبکه نوآوری بهترین رویکرد برای سازگاری کشاورزی حفاظتی با شرایط محلی کشاورزان است. یک چنین شبکه نوآوری محلی که شامل کشاورزان، عاملان ترویج، محققان، تأمین‌کنندگان نهاده‌ها، سازندگان ادوات و تجهیزات، ارایه‌دهندگان خدمات، تجار و سیاست‌گذاران است باید زمینه تقویت تعامل و هم‌افزایی برای یادگیری و آزمایش مشارکتی روش‌های کشاورزی حفاظتی جهت توسعه پایدار آن را فراهم نماید. الگوهای رفتاری همه ذی‌نفعان درگیر در سیستم نوآوری کشاورزی حفاظتی متقابلاً باید

Raina et al. (2005) در پژوهش خود به این نتیجه رسیدند که یادگیری در گروه‌های کشاورزان، مشارکت مناسب ذی‌نفعان و احترام به منافع آنها، همکاری با سازمان‌های مختلف، توسعه ظرفیت‌ها و فرهنگ ارزیابی از مهم‌ترین تغییرات نهادی هستند که باید به تحقیق و توسعه کشاورزی متداول برای انتقال به کشاورزی حفاظتی کمک نمایند. Bolliger et al. (2006) به این نتیجه رسیدند که درک پیچیدگی سیستم‌های کشاورزی حفاظتی به خصوص تعامل آن با شرایط اقتصادی و اجتماعی، نیازمند یک رویکردی چند رشته‌ای و مشارکتی است که محققان را برای همکاری با کشاورزان برای ارزیابی روش‌های رایج و توسعه استراتژی‌های برای بهبود این روش‌ها توانمند می‌سازد. به اعتقاد Carmona et al., 2015 نیز پرداختن به مشکلات کشاورزی حفاظتی نیازمند همکاری بین کشاورزان، محققان و دیگر ذی‌نفعان برای ایجاد راهبردهای مدیریتی با توجه به شرایط محلی است.

Thiombiano & Meshack (2009) با بهره‌گیری از رویکرد مبتنی بر مراحل، شش گام اجرایی برای توسعه کشاورزی حفاظتی در آفریقا ارائه کرده‌اند: (۱) افزایش آگاهی و دانش عمومی، (۲) تعیین حوزه‌های اولویت‌دار و نقاط ورود کشاورزی حفاظتی توسط کشاورزان و تولیدکنندگان در رابطه با سیستم‌های کشاورزی موجود، (۳) تأمین تجهیزات و سازگار کردن ابزارهای موجود متناسب با نیازهای کشاورزی حفاظتی، (۴) نظارت بر پیشرفت‌های حاصل و ارزیابی اثرات کشاورزی حفاظتی، (۵) درگیر کردن شرکای مختلف در سطوح محلی و بین‌المللی و (۶) ارتباط با طرح‌های منطقه‌ای و جهانی و استفاده از فرصت‌های بازار.

Kassam et al. (2014) در پژوهش خود به این نتیجه رسیدند که شناسایی عوامل محدودکننده بهبود معیشت کشاورزان و تولید محصولات و راهکارهای کاهش این عوامل، شناسایی کشاورزان پیشرو و برنامه‌ریزی بازدیدهای مطالعاتی جهت نمایش مزایای زراعی، مالی یا معیشتی کشاورزی حفاظتی، جلب نظر محققان، کارکنان ترویج و رهبران گروه‌های کشاورزی از طریق برگزاری نمایش‌های مزرعه‌ای، شروع یادگیری از طریق عمل از طریق یادگیری مشارکتی، تعیین ابزارهای بهینه

مراحل شناسایی شدند. جامعه آماری تحقیق اعضای کمیته‌های فنی و پایگاه‌های تحقیقاتی کاربردی، آموزش و ترویج کشاورزی حفاظتی بودند که با استفاده از روش نمونه‌گیری هدفمند ترکیبی ۲۳ نفر از آنها با سابقه فعالیت بیش از ۵ سال انتخاب شدند. پس از انجام مصاحبه‌ها و جمع‌آوری پرسشنامه‌های باز، با استفاده از روش تحلیل محتوای کیفی و به کمک نرم‌افزار ATLAS.ti طی کدگذاری باز، محوری و گزینشی مراحل فرعی و اصلی توسعه کشاورزی حفاظتی شناسایی شدند. سپس، برای تعیین ارتباط، تقدم و تأخر مراحل شناسایی شده و ترسیم الگوی فرایندی توسعه کشاورزی حفاظتی از روش الگوسازی ساختاری تفسیری استفاده شد.

روش الگوسازی ساختاری تفسیری^۱

روش الگوسازی ساختاری تفسیری از روش‌های طراحی سیستم به ویژه سیستم‌های اقتصادی و اجتماعی بزرگ و پیچیده با بهره‌گیری از ریاضیات، رایانه و نیز مشارکت متخصصان است (Warfield, 1976). این روش در تبدیل الگوهای ذهنی ناپیوسته و غیر شفاف به الگو-های مشاهده‌پذیر کاربرد دارد (Ahuja et al., 2009; Charan et al., 2008) و به‌عنوان ابزاری برای نظم بخشیدن و جهت دادن به پیچیدگی و آشفتگی روابط بین عناصر می‌باشد (Singh et al., 2003). به‌عبارتی، یک فرایند یادگیری تعاملی است که از طریق تفسیر نظرات گروهی از خبرگان به چگونگی ارتباط بین مفاهیم یک مساله می‌پردازد و ساختاری جامع از مجموعه پیچیده‌ای از مفاهیم ایجاد می‌کند. افزون بر مشخص کردن تقدم و تأخر، تأثیرگذاری عناصر بر یکدیگر و جهت رابطه‌ی عناصر یک مجموعه پیچیده از عناصر را در ساختار سلسله‌مراتبی تعیین می‌کند (Warfield, 1974; Pfohl et al., 2011). از این روش در زمینه‌های تحقیقاتی مختلف مانند مدل‌سازی زنجیره تأمین (Agarwal et al., 2007)، تحلیل روابط پیشران‌های اجرای مدیریت زنجیره تأمین سبز (Diabat & Govindan, 2011)، تحلیل روابط موانع پذیرش فناوری-های شبکه‌های هوشمند (Luthra et al., 2014)، طراحی

منجر به تقویت و توسعه شرایط کافی یا محیط توانمندساز برای پذیرش و توسعه آن شود (Kassam et al., 2014).

Kahimba et al. (2014) در پژوهش خود به این نتیجه رسیدند که کسب حمایت مروجان و مشاوران در سطح منطقه؛ بسیج جامعه در همکاری با حکومت محلی؛ تأسیس مراکز کاردانی (انکوباتور فناوری) و استفاده از آنها برای آموزش‌های رسمی کشاورزی حفاظتی؛ ایجاد مزارع نمایشی همراه با بسته‌های مشاوره؛ استفاده از کشاورزان آموزش دیده برای آموزش کشاورزی حفاظتی؛ بهبود فناوری و ابزارها با ارتقاء بخش تحقیقات؛ کمک به کشاورزان آموزش دیده برای ایجاد طرح‌های نمایشی در مزارع خود؛ تسهیل تشکیل کمیته‌های روستایی کشاورزی حفاظتی؛ ترویج کشاورزی حفاظتی از طریق بازدیدهای تبادل کشاورزان و آموزش‌های کشاورز به کشاورز و بسیج کشاورزان برای انجام اقدام جمعی در زمینه بازاریابی محصولات از جمله مراحل مهمی هستند که برای ترویج و توسعه کشاورزی حفاظتی باید دنبال شوند.

در مجموع، می‌توان گفت که یک مجموعه واحد از مراحل برای توسعه کشاورزی حفاظتی وجود ندارد و در هر منطقه باید متناسب با مقتضیات بخش کشاورزی اقدامات لازم در این زمینه انجام شود. با توجه به مطالعات اندک در زمینه بررسی همه‌جانبه و کلیت‌گرا توسعه کشاورزی حفاظتی و نبود الگوی فرایندی که بتواند مراحل توسعه آن را در سطح ملی و محلی پیوند دهد، هدف اصلی پژوهش حاضر طراحی الگوی فرایندی متناسب با ساختار اجرایی ایران جهت نظام‌مند نمودن و مدیریت اصولی و علمی روند موجود توسعه کشاورزی حفاظتی است.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر به لحاظ هدف کاربردی، از منظر پارادایم تحقیق کیفی - کمی با رویکرد اکتشافی و به لحاظ روش توصیفی - پیمایشی است. در این پژوهش، با توجه به این که یک راهنمای منسجم و مشخص ساختاری و تئوریک در زمینه مراحل توسعه کشاورزی حفاظتی وجود نداشت، ابتدا از طریق مصاحبه با خبرگان

1. Interpretive Structural Modeling (ISM)

۵. تعیین روابط بین عناصر و سطح بندی آنها؛
 ۶. رسم الگوی ساختاری تفسیری؛
 ۷. تجزیه و تحلیل قدرت پیش‌برندگی و وابستگی عناصر (تجزیه و تحلیل MICMAC).
- در این روش، معمولاً از نظرات پنج تا ۱۴ فرد خبره استفاده می‌شود (Soti et al., 2010). در پژوهش حاضر کمیته کارشناسی متشکل از ۱۰ نفر از متخصصان و مدیران فعال عضو کمیته‌های ملی و فنی کشاورزی حفاظتی و پایگاه‌های تحقیقاتی کاربردی، آموزش و ترویج کشاورزی حفاظتی با سابقه فعالیت بیش از ۱۰ سال بود (جدول ۱).

مدل فرایندی تدوین استراتژی سازمان‌های حاکمیتی (Aghazadeh et al., 2016)، طراحی الگوی فرایندی نظام برنامه‌ریزی فرهنگی شده (Eivazi et al., 2015)، طراحی الگوی فرایندی توسعه محصولات نرم‌افزاری (Naeiji, 2015) استفاده شده است. مراحل اجرای روش الگوسازی ساختاری تفسیری عبارتند از:

۱. شناسایی عناصر کلیدی مسأله تحقیق؛
۲. تشکیل ماتریس خود تعاملی ساختاری؛
۳. تشکیل ماتریس دستیابی اولیه؛
۴. بررسی سازگاری و سازگار کردن ماتریس دستیابی اولیه؛

جدول ۱- ویژگی‌های اعضای کمیته کارشناسی الگوسازی ساختاری تفسیری

متخصص	جایگاه سازمانی	حوزه فعالیت	سطح تحصیلات	سابقه کار CA
E ₁	محقق	پایگاه تحقیقاتی کاربردی، آموزش و ترویج کشاورزی حفاظتی	دکتری	۱۵
E ₂	محقق	پایگاه تحقیقاتی کاربردی، آموزش و ترویج کشاورزی حفاظتی	دکتری	۱۰
E ₃	مدیر	پایگاه تحقیقاتی کاربردی، آموزش و ترویج کشاورزی حفاظتی	دکتری	۱۳
E ₄	محقق	پایگاه تحقیقاتی کاربردی، آموزش و ترویج کشاورزی حفاظتی	کارشناسی ارشد	۱۳
E ₅	کارشناس مسئول	کمیته ملی کشاورزی حفاظتی	کارشناسی ارشد	۱۱
E ₆	مدیر	دبیر کمیته فنی کشاورزی حفاظتی	کارشناسی ارشد	۱۲
E ₇	کارشناس مسئول	دبیر کمیته فنی کشاورزی حفاظتی	کارشناسی ارشد	۱۰
E ₈	کارشناس اجرایی	کمیته فنی کشاورزی حفاظتی	کارشناسی ارشد	۲۰
E ₉	محقق	کمیته فنی کشاورزی حفاظتی	دکتری	۱۴
E ₁₀	کارشناس اجرایی	کمیته فنی کشاورزی حفاظتی	کارشناسی ارشد	۱۲

دسته بندی شدند. در مرحله کدگذاری گزینشی ۱۵ مرحله اصلی شناسایی شده برحسب ماهیت به صورت نظام‌مند دسته بندی و در سطوح ملی و محلی طبقه بندی شدند. از ۱۵ مرحله اصلی شناسایی شده در مرحله کدگذاری محوری شش مرحله در سطح ملی و نه مرحله در سطح محلی قرار گرفتند. به دلیل حجم زیاد نتایج این گام، تنها به نتایج مراحل کدگذاری محوری اشاره شده است (جدول ۲).

نتایج و بحث

گام ۱: شناسایی مراحل توسعه کشاورزی حفاظتی

به منظور شناسایی عناصر الگوی فرایندی ۲۳ مصاحبه عمیق نیمه ساختاریافته با خبرگان کشاورزی حفاظتی انجام و با استفاده از روش تحلیل محتوای کیفی، طی مرحله کدگذاری باز ۵۵ مرحله فرعی برای توسعه کشاورزی حفاظتی شناسایی شد. در مرحله کدگذاری محوری، بین ۵۵ مرحله فرعی شناسایی شده ارتباط برقرار شد و مقوله‌ها در قالب ۱۵ مرحله اصلی

جدول ۲- نتایج مرحله کدگذاری محوری تحلیل محتوا (مراحل اصلی توسعه کشاورزی حفاظتی در سطح ملی و محلی)

نماد	مراحل اصلی توسعه CA در سطح ملی	نماد	مراحل اصلی توسعه CA در سطح محلی
P ₁	تجزیه و تحلیل وضعیت موجود	S ₁	برنامه‌ریزی عملیاتی در سطح منطقه‌ای و استانی
P ₂	تدوین رسالت، چشم‌انداز و اهداف	S ₂	تأمین منابع مالی و اعتبارات
P ₃	برنامه‌ریزی بلند مدت و کوتاه مدت	S ₃	ایجاد سازمان کار
P ₄	تدوین سیاست‌ها، قوانین و بازبینی رویه‌های موجود	S ₄	طراحی و اجرای مشارکتی برنامه‌های تحقیقاتی
P ₅	بسیج امکانات و تخصیص منابع و بودجه	S ₅	طراحی و اجرای مشارکتی برنامه‌های آموزشی
P ₆	سازماندهی و طراحی ساختار	S ₆	طراحی و اجرای مشارکتی برنامه‌های ترویجی
		S ₇	تأمین نهاده‌ها و ماشین آلات
		S ₈	ایجاد مزارع تحقیقاتی و الگویی کشاورزی حفاظتی
		S ₉	پذیرش و انتشار فناوری کشاورزی حفاظتی

گام ۲: تشکیل ماتریس ساختاری خود تعاملی

در این گام، ماتریس ساختاری خود تعاملی مراحل شناسایی شده در سطح ملی و محلی به صورت مجزا تشکیل شد. این ماتریس دارای ابعادی به اندازه عناصر شناسایی شده است (مراحل اصلی در سطح ملی و محلی) که به ترتیب در سطر و ستون ابتدایی آن ذکر می‌شوند. در این راستا، ارتباط بین مراحل شناسایی شده با یکدیگر به صورت دو به دو در قالب پرسشنامه با استفاده از روابط مفهومی V، A، X و O توسط کمیته کارشناسی استخراج شد. نمادهای استفاده شده در این ماتریس عبارتند از (Shen et al., 2016):

V: یعنی عنصر i منجر به عنصر j می‌شود (i علت j)؛

A: یعنی عنصر j منجر به عنصر i می‌شود (j علت i)؛

X: یعنی عنصر i به عنصر j و عنصر j به عنصر i

منجر می‌شود (همبستگی)؛

O: یعنی عنصر i و عنصر j رابطه‌ای با هم ندارند.

در پژوهش حاضر دو پرسشنامه به صورت مجزا برای استخراج ماتریس ساختاری خود تعاملی مراحل توسعه کشاورزی حفاظتی در سطح ملی و محلی طراحی و برای تعیین رابطه بین مراحل در اختیار اعضا کمیته کارشناسی قرار گرفت. پس از تکمیل پرسشنامه‌ها، با توجه به فراوانی رابطه‌های مشخص شده و برگزاری جلسه‌های هم‌اندیشی با اعضا کمیته کارشناسی ماتریس خود تعاملی ساختاری نهایی تشکیل شد (جداول ۳ و ۴).

جدول ۳- ماتریس خود تعاملی ساختاری مراحل توسعه کشاورزی حفاظتی در سطح ملی

	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	مراحل در سطح ملی
P ₁	-	V	V	V	V	V	P ₁
P ₂		-	V	V	O	O	P ₂
P ₃			-	A	V	V	P ₃
P ₄				-	V	V	P ₄
P ₅					-	X	P ₅
P ₆						-	P ₆

جدول ۴- ماتریس خودتعاملی ساختاری مراحل توسعه کشاورزی حفاظتی در سطح محلی

S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₆	S ₇	S ₈	S ₉	مراحل در سطح محلی
-	V	V	V	V	V	V	V	V	S ₁
	-	O	V	V	V	V	V	V	S ₂
		-	V	V	V	V	V	V	S ₃
			-	X	X	X	V	V	S ₄
				-	X	O	V	V	S ₅
					-	O	V	V	S ₆
						-	V	V	S ₇
							-	V	S ₈
								-	S ₉

گام ۳: ایجاد ماتریس دستیابی اولیه

- اگر خانه (i,j) در ماتریس ساختاری نماد X گرفته باشد، خانه مربوطه در ماتریس دستیابی عدد ۱ و خانه قرینه آن یعنی (j,i) نیز عدد ۱ می‌گیرد.
 - اگر خانه (i,j) در ماتریس ساختاری نماد O گرفته باشد، خانه مربوطه در ماتریس دستیابی عدد صفر و خانه قرینه آن یعنی (j,i) نیز عدد صفر می‌گیرد.
 با توجه به قوانین این مرحله ماتریس‌های خود تعاملی ساختاری مراحل توسعه کشاورزی حفاظتی در سطح ملی و محلی به ماتریس‌های دستیابی اولیه تبدیل شدند (جداول ۵ و ۶).

برای ایجاد ماتریس دستیابی اولیه نمادهای موجود در ماتریس خود تعاملی ساختاری براساس قواعد زیر به اعداد صفر و یک تبدیل می‌شوند (Shen et al., 2016):
 - اگر خانه (i,j) در ماتریس ساختاری نماد V گرفته باشد، خانه مربوطه در ماتریس دستیابی عدد ۱ و خانه قرینه آن یعنی (j,i) عدد صفر می‌گیرد.
 - اگر خانه (i,j) در ماتریس ساختاری نماد A گرفته باشد، خانه مربوطه در ماتریس دستیابی عدد صفر و خانه قرینه آن یعنی (j,i) عدد ۱ می‌گیرد.

جدول ۵- ماتریس دستیابی اولیه مراحل توسعه کشاورزی حفاظتی در سطح ملی

P ₆	P ₅	P ₄	P ₃	P ₂	P ₁	مراحل در سطح ملی
۱	۱	۱	۱	۱	۱	P ₁
۰	۰	۱	۱	۱	۰	P ₂
۱	۱	۰	۱	۰	۰	P ₃
۱	۱	۱	۱	۰	۰	P ₄
۱	۱	۰	۰	۰	۰	P ₅
۱	۱	۰	۰	۰	۰	P ₆

جدول ۶- ماتریس دستیابی اولیه مراحل توسعه کشاورزی حفاظتی در سطح محلی

S ₉	S ₈	S ₇	S ₆	S ₅	S ₄	S ₃	S ₂	S ₁	مراحل در سطح محلی
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	S ₁
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۰	S ₂
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	S ₃
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	S ₄
۱	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۰	۰	S ₅
۱	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۰	۰	S ₆
۱	۱	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۰	S ₇
۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	S ₈
۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	S ₉

گام ۴: ماتریس دستیابی نهایی

در این گام، سازگاری درونی ماتریس دستیابی اولیه مورد بررسی قرار گرفت. به این صورت که به عنوان مثال اگر متغیر A منجر به متغیر B شود و متغیر B هم منجر به متغیر C شود، باید متغیر A نیز منجر به متغیر C شود و اگر در ماتریس دستیابی اولیه این حالت برقرار نباشد باید اصلاح شود. روش‌های مختلفی برای سازگار کردن ماتریس دستیابی اولیه پیشنهاد شده است. به اعتقاد برخی از محققان در صورت وجود ناسازگاری باید نظرات کمیته کارشناسی با استفاده از پرسشنامه دوباره اخذ شود و این کار تا سازگار شدن ماتریس ادامه یابد (Agarwal et al., 2007). در روش دوم، از قوانین ریاضی استفاده می‌شود. به این صورت که باید ماتریس دستیابی اولیه را به توان (K+1) رساند. لازم به ذکر است که

$K \geq 1$ است. عملیات به توان رساندن ماتریس نیز باید

طبق قاعده بولن انجام شود. براساس قاعده بولن:

$$1 \times 1 = 1, 1 + 1 = 1$$

تمامی روابط بین مراحل توسعه کشاورزی حفاظتی در سطح ملی و محلی بررسی و از قوانین ریاضی برای سازگار کردن ماتریس دستیابی اولیه استفاده شده است (جداول ۷ و ۸). در این جداول، اعدادی که با علامت * مشخص شده‌اند، در ماتریس دستیابی اولیه صفر بوده و پس از سازگاری عدد یک گرفته‌اند. همچنین، نیروی پیش‌برندگی و وابستگی هر یک از مراحل نیز محاسبه شده‌اند. نیروی پیش‌برندگی یک عنصر از جمع تعداد عناصر متأثر از آن و خود عنصر و نیروی وابستگی یک عنصر نیز از جمع عناصری که از آنها تأثیر می‌پذیرند و خود عنصر به دست می‌آیند.

جدول ۷- ماتریس دستیابی نهایی مراحل توسعه کشاورزی حفاظتی در سطح ملی

نیروی پیش‌برندگی	P ₆	P ₅	P ₄	P ₃	P ₂	P ₁	مراحل در سطح ملی
۶	۱	۱	۱	۱	۱	۱	P ₁
۵	۱*	۱*	۱	۱	۱	۰	P ₂
۳	۱	۱	۰	۱	۰	۰	P ₃
۴	۱	۱	۱	۱	۰	۰	P ₄
۲	۱	۱	۰	۰	۰	۰	P ₅
۲	۱	۱	۰	۰	۰	۰	P ₆
-	۶	۶	۳	۴	۲	۱	نیروی وابستگی

جدول ۸- ماتریس دستیابی نهایی مراحل توسعه کشاورزی حفاظتی در سطح محلی

نیروی پیش‌برندگی	S ₉	S ₈	S ₇	S ₆	S ₅	S ₄	S ₃	S ₂	S ₁	مراحل در سطح محلی
۹	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	S ₁
۷	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۰	S ₂
۷	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	S ₃
۶	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	S ₄
۶	۱	۱	۱*	۱	۱	۱	۰	۰	۰	S ₅
۶	۱	۱	۱*	۱	۱	۱	۰	۰	۰	S ₆
۶	۱	۱	۱	۱*	۱*	۱	۰	۰	۰	S ₇
۲	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	S ₈
۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	S ₉
-	۹	۸	۷	۷	۷	۷	۲	۲	۱	نیروی وابستگی

گام ۵: تعیین سطح و اولویت عناصر الگو

در این گام، برای تعیین سطح و اولویت عناصر الگو، باید مجموعه دستیابی و پیش نیاز هر عنصر براساس ماتریس دستیابی نهایی تعیین شود. مجموعه دستیابی هر عنصر شامل عناصری است که از طریق این عنصر می‌توان به آنها رسید و مجموعه پیش‌نیاز شامل عناصری است که از طریق آنها می‌توان به این عنصر رسید. پس از تعیین مجموعه دستیابی و پیش نیاز برای هر عنصر، عناصر مشترک در مجموعه دستیابی و پیش نیاز برای هر عنصر شناسایی و سپس عنصری که مجموعه دستیابی و عناصر مشترک آن کاملاً یکسان باشد در بالاترین سطح

قرار می‌گیرد. پس از تعیین این عنصر یا عناصر باید آنها را از جدول حذف و با عناصر باقیمانده جدول بعدی را تشکیل داد. در جدول دوم نیز همانند مرحله قبل عنصر سطح دوم مشخص می‌شود و این کار تا تعیین سطح همه عناصر ادامه می‌یابد (Shen et al., 2016). در پژوهش حاضر، طی پنج گام مراحل توسعه کشاورزی حفاظتی در سطح ملی در پنج سطح قرار گرفتند دو مرحله بسیج امکانات و تخصیص منابع و بودجه (P_5) و سازماندهی و طراحی ساختار (P_6) در سطح اول و مرحله تجزیه و تحلیل وضعیت موجود کشاورزی حفاظتی در کشور (P_1) در سطح پنجم قرار گرفت (جدول ۹).

جدول ۹- تعیین سطح مراحل توسعه کشاورزی حفاظتی در سطح ملی

مراحل	مجموعه دستیابی	مجموعه پیش نیاز	مشترک	سطح
P_1	$P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6$	P_1	P_1	V
P_2	P_2, P_3, P_4, P_5, P_6	P_1, P_2	P_2	IV
P_3	P_3, P_5, P_6	P_1, P_2, P_3, P_4	P_3	II
P_4	P_3, P_4, P_5, P_6	P_1, P_2, P_4	P_4	III
P_5	P_5, P_6	$P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6$	P_5, P_6	I
P_6	P_5, P_6	$P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6$	P_5, P_6	I

مراحل توسعه کشاورزی حفاظتی در سطح محلی نیز طی پنج گام در پنج سطح قرار گرفتند (جدول ۱۰). مرحله کاربرد و انتشار کشاورزی حفاظتی (S_9) در سطح

اول و مرحله برنامه‌ریزی عملیاتی در سطح منطقه، استان، شهرستان و دهستان (S_1) در سطح پنجم قرار گرفت.

جدول ۱۰- تعیین سطح مراحل توسعه کشاورزی حفاظتی در سطح محلی

مراحل	مجموعه دستیابی	مجموعه پیش نیاز	مشترک	سطح
S_1	$S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6, S_7, S_8, S_9$	S_1	S_1	V
S_2	$S_2, S_4, S_5, S_6, S_7, S_8, S_9$	S_1, S_2	S_2	IV
S_3	$S_3, S_4, S_5, S_6, S_7, S_8, S_9$	S_1, S_3	S_3	IV
S_4	$S_4, S_5, S_6, S_7, S_8, S_9$	$S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6, S_7$	S_4, S_5, S_6, S_7	III
S_5	$S_4, S_5, S_6, S_7, S_8, S_9$	$S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6, S_7$	S_4, S_5, S_6, S_7	III
S_6	$S_4, S_5, S_6, S_7, S_8, S_9$	$S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6, S_7$	S_4, S_5, S_6, S_7	III
S_7	$S_4, S_5, S_6, S_7, S_8, S_9$	$S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6, S_7$	S_4, S_5, S_6, S_7	III
S_8	S_8, S_9	$S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6, S_7, S_8$	S_8	II
S_9	S_9	$S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6, S_7, S_8, S_9$	S_9	I

گام ۶: ترسیم الگوی فرایندی

پس از تعیین سطح و روابط بین عناصر می‌توان آنها را در قالب یک الگو ترسیم کرد. براساس نتایج تعیین سطح مراحل توسعه کشاورزی حفاظتی در سطح ملی و

محلی (جداول ۹ و ۱۰) به ترتیب مراحل برحسب سطح از بالا به پایین قرار می‌گیرند. سپس، براساس نتایج ماتریس دستیابی نهایی (جداول ۷ و ۸) ارتباط بین عناصر مشخص می‌شود (Ansari et al., 2013). به این

صورت که اگر بین عناصر i و j رابطه وجود داشته باشد، از طریق ترسیم فلش از i به j این رابطه نشان داده می-شود. در پژوهش حاضر الگوهای فرایندی مجزایی در سطح ملی (سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی کلان) و سطح محلی (اجرایی) با استفاده از روش الگوسازی ساختاری تفسیری طراحی شده است.

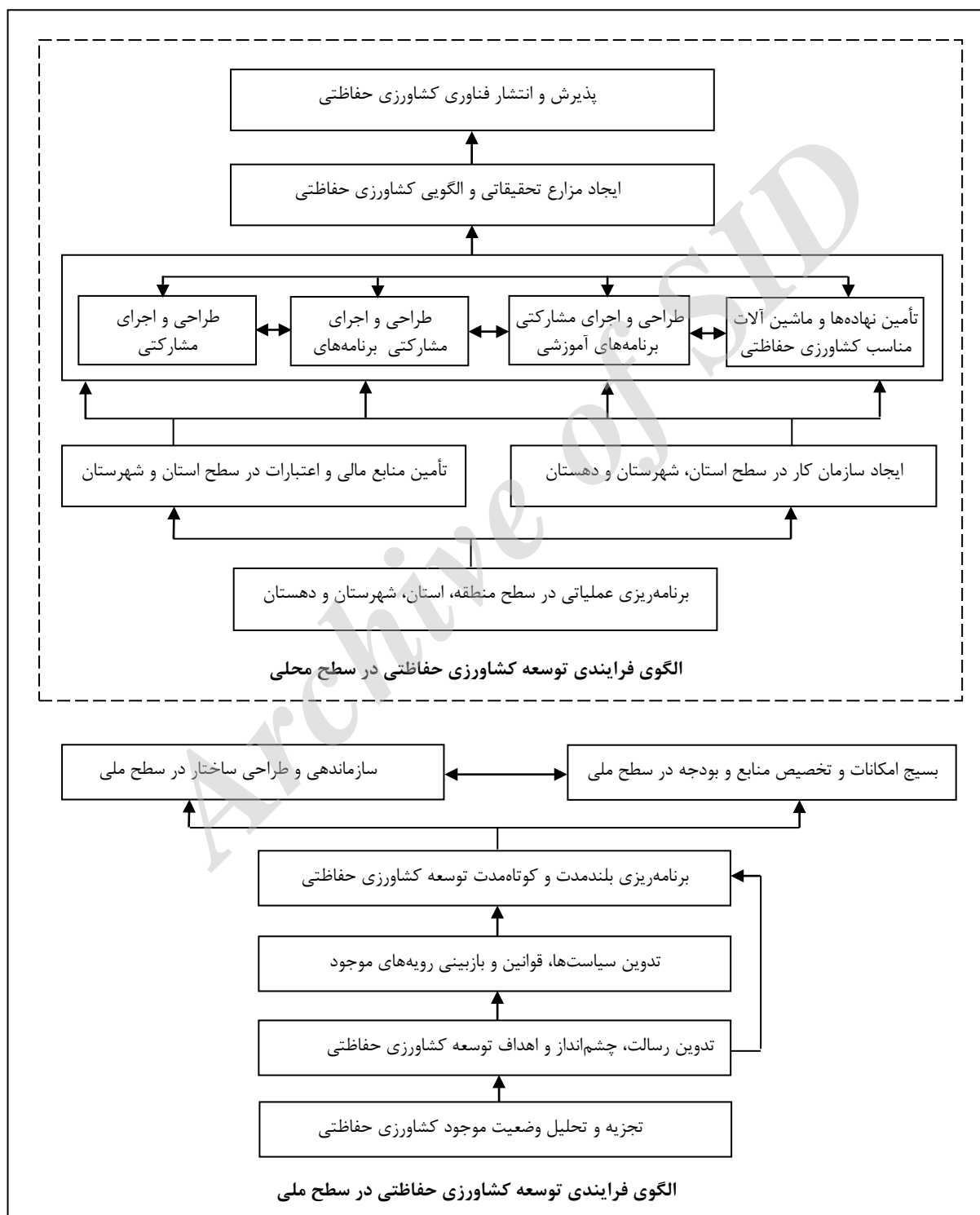
براساس نتایج به‌دست آمده، مراحل توسعه کشاورزی حفاظتی در سطح ملی در پنج سطح قرار گرفتند (شکل ۱). در بالاترین سطح، مراحل بسیج امکانات و تخصیص منابع و بودجه (P_5) و سازماندهی و طراحی ساختار (P_6) و در پایین‌ترین سطح، مرحله تجزیه و تحلیل وضعیت موجود کشاورزی حفاظتی (P_1) جای گرفته‌اند. به-عبارتی، فرایند توسعه کشاورزی حفاظتی در سطح ملی باید با دنبال کردن مرحله تجزیه و تحلیل وضعیت موجود کشاورزی حفاظتی شروع و به سایر مراحل برسد. مرحله تدوین رسالت، چشم‌انداز و اهداف توسعه کشاورزی حفاظتی (P_2) در سطح چهارم قرار گرفته و بر مراحل برنامه‌ریزی بلندمدت و کوتاه مدت (P_3) و تدوین سیاست‌ها و قوانین و بازبینی رویه‌های موجود توسعه کشاورزی حفاظتی (P_4) که به ترتیب در سطوح سوم و دوم قرار گرفته‌اند، تأثیرگذار است. در نهایت، برنامه‌ریزی بلندمدت و کوتاه‌مدت بر مراحل بسیج امکانات و تخصیص منابع و بودجه (P_5) و سازماندهی و طراحی ساختار (P_6) که در سطح اول قرار دارند، تأثیرگذار است. از آنجا که محیط نهادی و سیاست‌گذاری یک پیش‌نیاز ضروری برای ترویج فناوری‌های جدید است (Sumberg, 2005)، توسعه کشاورزی حفاظتی نیز به عنوان بسته‌ای از فناوری نیازمند آن است. در اصل، نقش سیاست‌ها و حمایت نهادی اطمینان بخشی برای زمینه‌سازی معرفی و به کارگیری اصول کشاورزی حفاظتی در سطح گسترده است (Kassam et al., 2014). به اعتقاد Rai et al. (2011) نیز سیاست‌ها و ترتیبات نهادی تأثیر زیادی در سرعت پذیرش و استفاده از کشاورزی حفاظتی در آفریقا و آسیا داشته‌اند. بنابراین، الگوی فرایندی طراحی شده در سطح ملی به‌عنوان پایه الگوی فرایندی نهایی توسعه کشاورزی است که می‌تواند یک محیط مناسب نهادی، سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی جهت هدایت علمی و اصولی مراحل توسعه کشاورزی حفاظتی در سطح

محلی تا رسیدن به هدف نهایی که همان کاربرد و انتشار کشاورزی حفاظتی است، فراهم آورد. در حقیقت، الگوی فرایندی توسعه کشاورزی حفاظتی در سطح محلی تنها در صورت وجود این محیط توانمندساز قابلیت اجرایی شدن خواهد داشت.

مراحل اصلی توسعه کشاورزی حفاظتی در سطح محلی نیز در پنج سطح قرار گرفتند (شکل ۱). در بالاترین سطح، مرحله پذیرش و انتشار فناوری کشاورزی حفاظتی (S_9) به‌عنوان هدف اصلی فرایند توسعه کشاورزی حفاظتی و در پایین‌ترین سطح، مرحله برنامه-ریزی عملیاتی در سطح منطقه، استان، شهرستان و دهستان (S_1) قرار دارند. برنامه‌ریزی عملیاتی منجر به ایجاد سازمان کار (S_3) و تأمین منابع مالی و اعتبارات در سطح استان و شهرستان (S_2) خواهد شد و این دو مرحله نیز بر طراحی و اجرای مشارکتی برنامه‌های تحقیقاتی (S_4)، آموزشی (S_5)، ترویجی (S_6) و تأمین نهاده‌ها و ماشین‌آلات (S_7) در سطح سوم تأثیرگذار هستند. همچنین، ارتباط متقابل بین طراحی و اجرای مشارکتی برنامه‌های تحقیقاتی، آموزشی، ترویجی و طراحی و اجرای مشارکتی برنامه‌های تحقیقاتی و تأمین نهاده‌ها و ماشین‌آلات مناسب کشاورزی حفاظتی وجود دارد. مراحل سطح سوم الگو بر ایجاد مزارع تحقیقاتی و الگویی کشاورزی حفاظتی (S_8) تأثیرگذار هستند. در نهایت، ایجاد مزارع تحقیقاتی و الگویی کشاورزی حفاظتی با تأثیرپذیری از سایر مراحل بر کاربرد و انتشار فناوری کشاورزی حفاظتی در بین کشاورزان (S_9) تأثیر می‌گذارد. به‌عبارتی، برنامه‌ریزی عملیاتی در سطح استان، شهرستان و دهستان با زمینه‌سازی ایجاد سازمان کار و تأمین منابع مالی و اعتبارات برای توسعه کشاورزی حفاظتی در سطح محلی منجر به طراحی و اجرای مشارکتی برنامه‌های تحقیقاتی، آموزشی و ترویجی و تأمین نهاده‌ها و ماشین‌آلات خواهد شد. در این سطح از الگو تعامل عوامل ترویج، محققان، تأمین کنندگان تجهیزات و نهاده‌ها زمینه تقویت یادگیری و پذیرش کشاورزی حفاظتی را فراهم خواهد آورد. به اعتقاد Carmona et al. (2015); Corbeels et al., (2014); Kassam et al., (2014); Raina et al., (2005) نیز یک رهیافت چند ذی‌نفعی تحت عنوان شبکه

نوآوری برای سازگاری کشاورزی حفاظتی با شرایط محلی و توسعه آن ضروری است. در سطح بعد با ایجاد مزارع تحقیقاتی و الگویی و ارتباط کشاورزان با یکدیگر و یادگیری آنها از هم نوآوری منتشر می‌شود (Thiombiano & Meshack, 2009). (Bellotti (2014)

نیز معتقدند نظام نوآوری کشاورزی حفاظتی در یک چرخه مستمر ایجاد فناوری ارزیابی، اجرا، انتشار و شناسایی اولویت‌های تحقیقاتی جدید پیش می‌رود.



شکل ۱. الگوی فرایندی توسعه کشاورزی حفاظتی

گام ۷: تجزیه و تحلیل MICMAC

وضعیت موجود (P_1)، تدوین رسالت، چشم‌انداز و اهداف توسعه کشاورزی حفاظتی (P_2) و تدوین سیاست‌ها، قوانین و بازبینی رویه‌های موجود (P_4) در این گروه جای گرفته‌اند. این مراحل حکم ریشه‌های الگوی فرایندی را دارند و برای شروع کارکرد سیستم باید در وهله اول بر روی آنها تأکید کرد.

نیروی پیش‌برندگی	۶	P_1	IV			III	
	۵		P_2				
	۴			P_4			
	۳		I		P_3	II	
	۲						P_5 P_6
	۱						
		۱	۲	۳	۴	۵	۶
		نیروی وابستگی					

شکل ۲- نمودار نیروی پیش‌برندگی و وابستگی مراحل توسعه کشاورزی حفاظتی در سطح ملی

براساس نتایج نمودار نیروی پیش‌برندگی و وابستگی مراحل توسعه کشاورزی حفاظتی در سطح محلی، هیچ یک از مراحل در گروه عوامل خودمختار (I) قرار نگرفته‌اند. این امر بیانگر وجود ارتباط قوی بین مراحل الگوی فرایندی در سطح محلی است. مراحل ایجاد مزارع تحقیقاتی و الگویی کشاورزی حفاظتی (S_8) و پذیرش و انتشار فناوری کشاورزی حفاظتی (S_9) با نیروی پیش‌برندگی کم و نیروی وابستگی زیاد در گروه عوامل وابسته (II) قرار گرفته‌اند. در واقع این مراحل نتایج فرایند توسعه کشاورزی حفاظتی هستند که در رسیدن به آنها سایر مراحل نقش زیادی دارند، اما خود آنها کمتر می‌توانند زمینه‌ساز دستیابی به سایر مراحل باشند. مراحل طراحی و اجرای مشارکتی برنامه‌های تحقیقاتی (S_4)، برنامه‌های آموزشی (S_5)، برنامه‌های ترویجی (S_6) و تأمین نهاده‌ها و ماشین‌آلات مناسب کشاورزی حفاظتی (S_7) با نیروی پیش‌برندگی و وابستگی زیاد در گروه عوامل پیوندی (III) قرار دارند. هر نوع اقدامی در مورد در این مراحل الگو را تحت‌تأثیر قرار خواهد داد و در نهایت، بازخورد الگو نسبت به تغییر آنها نیز می‌تواند دوباره باعث ایجاد تغییر در خود آنها شود. مراحل

در این گام، عناصر الگوی فرایندی توسعه کشاورزی حفاظتی در سطح ملی و محلی بر حسب نیروی پیش‌برندگی و وابستگی به چهار گروه عوامل خودمختار^۱ (I)، وابسته^۲ (II)، پیوندی^۳ (III) و پیش‌برنده^۴ (IV) تقسیم می‌شوند (Shen et al., 2016). عناصر خودمختار (I) دارای نیروی پیش‌برندگی و وابستگی کم هستند و نسبتاً از سیستم جدا بوده و پیوندهای محدودی با سایر عناصر سیستم دارند (Shen et al., 2016). براساس نتایج به‌دست آمده، هیچ‌یک از مراحل توسعه کشاورزی حفاظتی در سطح ملی در این گروه قرار نگرفته‌اند. این امر بیانگر وجود ارتباط قوی بین مراحل در سطح ملی است.

عوامل وابسته (II) عناصری هستند که دارای نیروی پیش‌برندگی کم و نیروی وابستگی زیادی هستند. این عناصر معمولاً در پایین ساختار سلسله مراتبی قرار دارند و تا حد زیادی به عناصر دیگر وابسته هستند (Shen et al., 2016). مراحل برنامه‌ریزی بلندمدت و کوتاه‌مدت (P_3)، بسیج امکانات و تخصیص منابع و بودجه (P_5) و سازماندهی و طراحی ساختار (P_6) با نیروی پیش‌برندگی کم و نیروی وابستگی زیاد در این گروه جای دارند (شکل ۲). در واقع این مراحل نتیجه فرایند توسعه کشاورزی حفاظتی در سطح ملی هستند و خود کمتر زمینه‌ساز دستیابی به مراحل دیگر می‌شوند. عوامل پیوندی (III) دارای نیروی پیش‌برندگی و وابستگی زیاد هستند و هرگونه اقدام در خصوص آنها بر سایر عناصر الگو اثر می‌گذارد. همچنین، اثر بازخوردی بر روی خود آنها نیز وجود خواهد داشت (Dalvi-Esfahani et al., 2017; Shen et al., 2016).

عوامل پیش‌برنده (IV) دارای نیروی پیش‌برندگی زیاد و نیروی وابستگی کم هستند و بیشترین تأثیرگذاری را بر دیگر عناصر سیستم دارند. این گروه از عناصر ماهیت راهبردی داشته و باید در تصمیم‌گیرها بالاترین اولویت را داشته باشند (Shen et al., 2016). براساس نتایج به‌دست آمده مراحل تجزیه و تحلیل

1. Autonomous
2. Dependent
3. Linkage
4. Driving

در سطح منطقه، استان و شهرستان (S_1) شاخص‌ترین عنصر این گروه است و هرگونه اقدام برای توسعه کشاورزی حفاظتی در سطح محلی باید با تأکید بر این مرحله انجام گیرد.

برنامه‌ریزی عملیاتی در سطح منطقه، استان و شهرستان (S_1)، تأمین منابع مالی و اعتبارات (S_2) و ایجاد سازمان کار (S_3) با نیروی پیش‌برندگی زیاد و نیروی وابستگی کم در گروه عناصر مستقل (IV) جای دارند و همانند سنگ زیربنایی الگو عمل می‌کنند. برنامه‌ریزی عملیاتی

۹	S_1		IV				III		
۸									
۷		S_2, S_3							
۶						S_4, S_5, S_6, S_7			
۵			I			II			
۴									
۳									
۲							S_8		
۱									S_9
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹

نیروی وابستگی

شکل ۳- نمودار نیروی پیش‌برندگی و وابستگی مراحل توسعه کشاورزی حفاظتی در سطح محلی

شروع و با دنبال کردن مراحل تدوین رسالت، چشم‌انداز و اهداف، تدوین سیاست‌ها، قوانین و بازبینی رویه‌های موجود و برنامه‌ریزی‌های بلندمدت و کوتاه‌مدت توسعه کشاورزی حفاظتی در کشور منجر به بسیج امکانات و تخصیص منابع و بودجه و سازماندهی و طراحی ساختار مشخص برای توسعه کشاورزی حفاظتی در سطح ملی شود. نتیجه طی شدن این فرایند در سطح ملی یک بستر و محیط توانمند نهادی و سیاست‌گذاری برای اجرای الگوی فرایندی در سطح محلی را فراهم خواهد نمود.

براساس نتایج حاصل از الگوسازی فرایند توسعه کشاورزی حفاظتی در سطح محلی، مرحله کاربرد و انتشار فناوری کشاورزی حفاظتی در بالاترین سطح و دارای کمترین تأثیر و مرحله برنامه‌ریزی عملیاتی در سطح منطقه، استان و شهرستان در پایین‌ترین سطح و دارای بیشترین تأثیر بر سایر مراحل فرایند توسعه کشاورزی حفاظتی در سطح کلان سیاست‌گذاری باید با بررسی و تحلیل جامع وضعیت موجود توسعه کشاورزی حفاظتی

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در پژوهش حاضر مراحل اصلی توسعه کشاورزی حفاظتی شناسایی و تجزیه و تحلیل روابط درونی بین مراحل شناسایی شده در قالب الگوی فرایندی با استفاده از روش الگوسازی ساختاری تفسیری انجام شد. در حقیقت، با استفاده از این روش روابط علی و معلولی بین اجزای الگو به‌عنوان یک سیستم با پردازش دانش و قضاوت متخصصان و خبرگان این حوزه در بخش‌های سیاست‌گذاری و اجرا کشف و ترسیم شد. براساس نتایج حاصل از الگوسازی فرایند توسعه کشاورزی حفاظتی در سطح ملی مراحل بسیج امکانات و تخصیص منابع و بودجه و سازماندهی و طراحی ساختار در بالاترین سطح و دارای کمترین تأثیر و مرحله تجزیه و تحلیل وضعیت موجود توسعه کشاورزی حفاظتی در پایین‌ترین سطح و دارای بیشترین تأثیر بر سایر مراحل فرایند در سطح ملی می‌باشد. به‌عبارتی، فرایند توسعه کشاورزی حفاظتی در سطح کلان سیاست‌گذاری باید با بررسی و تحلیل جامع وضعیت موجود توسعه کشاورزی حفاظتی

کمیته‌های تخصصی در استان‌ها به ارزیابی و تحلیل نقاط قوت و ضعف اجرای کشاورزی حفاظتی در ابعاد مختلف اکولوژیکی، زراعی، اقتصادی و اجتماعی و غیره پردازند. سپس، براساس نتایج ارزیابی‌ها چشم‌اندازی برای توسعه کشاورزی حفاظتی تدوین و بر پایه آن سیاست‌های موجود بخش کشاورزی را با رویکرد حمایت از توسعه کشاورزی حفاظتی مورد بازبینی و اصلاح قرار دهند.

در سطح محلی توصیه می‌شود سازمان‌های جهاد کشاورزی در استان‌ها توسعه کشاورزی حفاظتی را از طریق ایجاد شبکه‌های نوآوری متشکل از کشاورزان پیشرو، مراکز تحقیقات، مراکز خدمات کشاورزی، تأمین‌کنندگان ماشین‌آلات و نهاده‌ها و سایر ذی‌نفعان دنبال کنند.

سیاسگزاری

بدین‌وسیله از همکاری دفتر کشاورزی حفاظتی وزارت جهاد کشاورزی، اعضا محترم کمیته‌های فنی کشاورزی حفاظتی استان‌های فارس، گلستان، خوزستان، خراسان رضوی، تهران، همدان، کرمانشاه، آذربایجان شرقی و اردبیل که با مساعدت‌های خود زمینه انجام این پژوهش را فراهم نمودند، سپاسگزاریم.

برنامه‌ریزی عملیاتی در سطح محلی منطبق با چشم‌انداز و اهداف تدوین شده در سطح کلان شروع و با دنبال کردن مراحل ایجاد سازمان کار و تأمین منابع مالی و اعتبارات و فراهم نمودن زمینه طراحی و اجرای مشارکتی برنامه‌های تحقیقاتی، آموزشی و ترویجی و تأمین نهاده‌ها و ماشین‌آلات مناسب منجر به ایجاد مزارع تحقیقاتی و الگویی کشاورزی حفاظتی و در نهایت پذیرش و انتشار فناوری کشاورزی حفاظتی توسط کشاورزان شود.

الگوی فرایندی طراحی شده به‌صورت جامع در برگیرنده مراحل، ترتیب و توالی و ارتباط بین آنها در سطح کلان سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی تا کاربرد و انتشار فناوری کشاورزی حفاظتی در سطح محلی است. این الگو می‌تواند به عنوان یک راهنما و نقشه راه مورد استفاده سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان در وزارت جهاد کشاورزی و مدیران سازمان‌های جهاد کشاورزی در استان‌ها در راستای برنامه‌ریزی برای توسعه نظام‌مند کشاورزی حفاظتی و رسیدن به تولید پایدار و حفظ منابع آب و خاک قرار گیرد.

در سطح ملی توصیه می‌شود که وزارت کشاورزی به‌عنوان متولی اصلی توسعه کشاورزی حفاظتی با همکاری سایر سازمان‌ها و نهادهای ذی‌نفع با ایجاد

REFEFENCES

1. Abrol, I.P. & Sangar, S. (2006). Sustaining Indian agriculture – conservation agriculture the way forward. *Current Science*, 91(8), 1020-1025.
2. Agarwal, A., Shankar, R. & Tiwari, M. K. (2007). Modeling agility of supply chain. *Industrial Marketing Management*, 36, 443-457.
3. Aghazadeh, M. R., Asgari, T., Shahi, A. & Farahmand, A. (2016). Designing strategy formulation processing model of governmental organizations based on network governance. *Journal of Government Agencies Management*, 4(1), 27 -56. (In Farsi)
4. Ahuja, V., Yang, J. & Shankar, R. (2009). Benefits of collaborative ICT adoption for building project management. *Construction Innovation*, 9(3), 323-340.
5. Ansari, M.F., Kharb, R.K., Luthra, S., Shimmi, S., Chatterji, S. (2013). Analysis of barriers to implement solar power installations in India using interpretive structural modeling technique. *Renewable Sustainable Energy Reviews*, 27, 163-174.
6. Bellotti, B. & Rochecouste, J.F. (2014). The development of conservation agriculture in Australia-farmers as innovators. *International Soil and Water Conservation Research*, 2(1), 21-34.
7. Bhan, S. & Behera, U.K. (2014). Conservation agriculture in India – problems, prospects and policy issues. *International Soil and Water Conservation Research*, 2(4), 1-12.
8. Bolliger, A., Magid, J., Carneiro Amado, T.J., Skora Neto, F., Santos Ribeiro, M.F., Calegari, A., Ralisch, R., Neergaard, A. (2006). Taking stock of the Brazilian zero-till revolution: a review of landmark research and farmers' practice. *Advances in Agronomy*, 91, 48-110.

9. Brouder, S. M. & Helena Gomez-Macpherson, H. (2014). The impact of conservation agriculture on smallholder agricultural yields: A scoping review of the evidence. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 187, 11-32.
10. Carmona, I., Griffith, D. M., Soriano, M. A., Manuel Murillo, J., Madejón, E., & Gómez-Macpherson, H. (2015). What do farmers mean when they say they practice conservation agriculture? A comprehensive case study from southern Spain. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 213, 164-177.
11. Charan, P., Shankar, R. & Baisya, R.K. (2008). Analysis of interactions among the variables of supply chain performance measurement system implementation. *Business Process Management Journal*, 14(4), 512-529.
12. Corbeelsa, M., Graaffb, J., Hycenth Ndaahc, T., Penota, E., Baudrond, F., Naudina, K., Andrieua, N., Chirata, G., Schulerc, J., Nyagumboe, I., Rusinamhodzib, L., Traoref, K., Dulla Mzobag, H. & Solomon Adolwa, I. (2014). Understanding the impact and adoption of conservation agriculture in Africa: A multi-scale analysis. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 187, 155-170.
13. Dalvi-Esfahani, M., Ramayah, T. & Nilashi, M. (2017). Modelling upper echelons' behavioural drivers of Green IT/IS adoption using an integrated Interpretive Structural Modelling- Analytic Network Process approach. *Telematics and Informatics*, 34, 583-603.
14. Diabat, A. & Govindan, K. (2011). An analysis of the drivers affecting the implementation of green supply chain management. *Resources, Conservation and Recycling*, 55, 659 - 667.
15. Eivazi, M. R., Barati, N., Poorahmad, A. & keshavarz Turk, E. (2015). Designing Culturised planning system in Iranian Urban Development System with Futures Studies Approach. *Journal of Studies on Iranian Islamic City*, (5)20, 5 -15. (In Farsi)
16. FAO (Food and Agriculture Organization) (2013). Basic Principles of Conservation Agriculture. In: <http://www.fao.org/ag/ca/1a.html> (accessed 10.14).
17. Friedrich, T., Derpsch, R. & Kassam, A.H. (2012). Global overview of the spread of conservation agriculture. *Field Actions Science Reports*, 6, 1-7.
18. Friedrich, T., Kassam, A.H. & Taher, F. (2009). Adoption of conservation agriculture and the role of policy and institutional support. International consultation on no-till with soil cover and crop rotation, Shortandy, Kazakhstan. 1-38.
19. Friedrich, T., Kienzle, J. & Kassam, A. (2009a). Conservation agriculture in developing countries: the role of mechanization. Report Prepared for the XXth Members' Meeting of the Club of Bologna, 8 November 2009, Hannover, Germany.
20. Harrington, L. & Erenstein, O. (2005). Conservation agriculture and resource conserving technologies - A global perspective. *Agromeridian*, 1, 32-43.
21. Hobbs, P.R. (2007). Conservation agriculture: what is it and why is it important for future sustainable food production? *Journal of agricultural science*, 145, 127-137.
22. Kahimba, F. C., Mutabazi, K. D., Donald Tumbo, S., Kenneth Francis Masuki, K. F. & Mbungu, W. B. (2014). Adoption and Scaling-Up of Conservation Agriculture in Tanzania: Case of Arusha and Dodoma Regions. *Natural Resources*, 5, 161-176.
23. Kassam, A.H., Derpsch, R. & Friedrich, T. (2014). Global achievements in soil and water conservation: The case of conservation agriculture. *International Soil and Water Conservation Research*, 2(1), 5-13.
24. Kassam, A.H., Friedrich, T., Shaxson, T.F. & Pretty, J.N. (2009). The spread of conservation agriculture: justification, sustainability and uptake. *International Journal of Agriculture Sustainability*, 7, 292-320.
25. Ling, L.I., Gao-bao, H., Ren-zhi, Z., Bellotti, B., Li, G. & Kwong Yin Chan, K. (2011). Benefits of conservation agriculture on soil and water conservation and its progress in China. *Agricultural Sciences in China*, 10(6), 850-859.
26. Luthra, S., Kumar, S., Kharb, R., Ansari, Md. F. & Shimmi, S.L. (2014). Adoption of smart grid technologies: An analysis of interactions among barriers. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 3, 554-565.
27. Lybbert, T.J. & Sumner, D.A. (2012). Agricultural technologies for climate change in developing countries: Policy options for innovation and technology diffusion. *Food Policy*, 37, 114-123.
28. Naeiji, M. J. (2015). Designing software product development process model by using interpretive structural modeling approach. *Journal of Industrial Management Perspective*, 17, 99-118. (In Farsi)

29. Nasehifar, V., Arazmjoo, H. & Taghavifard, M. T. (2015). Integrated Model of Organizational Change: A Survey of Content, Process and Contextual Dimensions as Factors of Successful Organizational Change. *Journal of Management and Development Process*, 86, 49-71. (In Farsi)
30. Pfohl, H.C., Gallus, Ph. & Thomas. D. (2011). Interpretive structural modeling of supply chain risks. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 41(9), 839-859.
31. Pretty, J. (2008). Agricultural sustainability: Concepts, principles and evidence. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 363(1491), 447-465.
32. Rai, M., Reeves, T., Collette, L. & Allara, M. (2011). *Save and grow: A policymaker's guide to sustainable intensification of smallholder crop production*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
33. Raina, R.S., Sulaiman, V. R., Hall, A.J. & Sangar, S. (2005). *Policy and institutional requirements for transition to conservation agriculture: An innovation systems perspective*. Centre for advancement of sustainable agriculture, New Delhi, India.
34. Saei Ahan, J., Ghaisipour, H. & Mohammadi Assadi, N. (2009). *The master plan of conservation agriculture*. Tehran: Plant Production Department of the Ministry of Agriculture. (In Farsi)
35. Shen, L., Song, X., Wu, Y., Liao, Sh. & Zhang, X. (2016). Interpretive Structural Modeling based factor analysis on the implementation of Emission Trading System in the Chinese building sector. *Journal of Cleaner Production*, 127, 214-227.
36. Singh, M.D., Shankar, R.N. & Agarwal, A. (2003). An interpretive structural modeling of knowledge management in engineering industries. *Journal of Advances in Management Research*, 1(1), 28-40.
37. Soti, A., Goel, R.K., Shankar, R. & Kaushal, O.P. (2010). Modeling the enablers of six sigma using interpreting structural modeling. *Journal of Modeling in Management*, 5(2), 124-141.
38. Sumberg, J. (2005). Constraints to the adoption of agricultural innovations. Is it time for a re-think? *Outlook on Agriculture*, 34(1), 7-10.
39. Thiombiano, I. & Meshack, M. (2009). *Scaling-up Conservation Agriculture in Africa: Strategy and Approaches*. Addis Ababa: The FAO Subregional Office for Eastern Africa.
40. Warfield, J.N. (1976). *Societal systems: Planning, policy, and complexity*. Wiley Interscience, New York, USA.
41. Warfield, J.W. (1974). Developing interconnected matrices in structural modelling, IEEE transcript on systems. *Men and Cybernetics*, 4(1), 51-81.