

## الگوی هم‌تکاملی ترتیبات نهادی و توسعه فناوری کشاورزی شورزیست در ایران

احمد الهیاری<sup>۱\*</sup>، مهدی محمدی<sup>۲</sup>، مهدی الیاسی<sup>۳</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۱/۰۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۳/۰۳

### چکیده

با توجه به اهمیت روزافزون توسعه فناوری گیاهان شورزیست و اهلی‌سازی هالوفیت‌های غیربومی، این مقاله سعی دارد بر اساس رویکرد هم‌تکاملی توسعه فناوری‌ها و نهادها، پاسخی برای این پرسش بیابد که چرا در ایران توسعه و پذیرش این فناوری به سطح آزمایشگاهی محدود شده است. برای یافتن پاسخ این پرسش، بر اساس پژوهش آمیخته اکتشافی، در ابتدا با مرور مبانی نظری، اجزا و سازه‌های الگوی هم‌تکاملی شناسایی شده و با استفاده از تحلیل نقشه‌شناختی فازی و نیز مرور تاریخی رویدادها، مسیرها و نحوه تأثیرگذاری متقابل میان نهادها با هم و نهادها با فناوری گیاهان شورزیست مشخص شده است. تبیین مسیرهای هم‌تکاملی، این امکان را برای سیاست‌گذاران علم و فناوری فراهم می‌کند تا در راستای بهبود کارکردهای نظام‌های نوآوری، تصمیمات مناسب‌تری را برای رفع شکست‌های سیستمی توسعه فناوری اتخاذ نمایند. این پژوهش نشان می‌دهد که در الگوی هم‌تکاملی، پژوهشگران دانشگاهی، کارآفرینان نهادی و نهادهای واسطه‌ای در شکل‌گیری و تحولات مسیرهای هم‌تکاملی مؤثر واقع شده‌اند. سه مسیر مختلف قابل شناسایی می‌باشند که در مواردی ارتباط ضعیفی میان آنان برقرار شده است. ارتباط ضعیف و عدم هم‌افزایی میان مسیرهای طرف‌های عرضه و تقاضای فناوری، از دلایل عدم توفیق کامل توسعه فناوری گیاهان شورزیست می‌باشد که خود عمدتاً ناشی از فقدان نهاد حکمرانی مرتبط با فناوری در وزارت جهاد کشاورزی و نیز ناآگاهی محققان و کارآفرینان نهادی از الگوهای هم‌تکاملی و در نتیجه عدم شکل‌گیری نهادهای مناسب پشتیبان می‌باشد.

واژگان کلیدی: کشاورزی شورزیست، هم‌تکاملی، ترتیبات نهادی، توسعه فناوری، نقشه‌شناختی فازی

۱- دبیرخانه شورای توسعه سواحل مکران، ایران. / نویسنده مسئول مکاتبات myyari@gmail.com

۲- استادیار دانشکده مدیریت دانشگاه تهران، ایران.

۳- استادیار، دانشکده مدیریت و حسابداری دانشگاه علامه طباطبائی

## ۱- مقدمه

تنش شوری ناشی از کاهش نزولات جوی و گستردگی زمین‌های شور، مشکل مهمی در بخش کشاورزی مناطق بیابانی و نیمه بیابانی محسوب می‌شود. ایران پس از هند و پاکستان در صدر کشورهای در معرض تنش شوری قرار دارد. میزان اراضی شور کشور در حدود ۲۵ تا ۲۷ میلیون هکتار معادل ۱۵ تا ۱۷ درصد از کل مساحت کشور گزارش شده است. حجم آب‌های شور در کشور نیز قابل توجه است. گزارش شده است که از مجموع ۱۰۰ میلیارد مترمکعب منابع آب کشور، حدود ۱۱ میلیارد مترمکعب دارای شوری بیش از ۱۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد. در واقع بسیاری از رودخانه‌های جنوب، جنوب غرب و مناطق مرکزی کشور شور و لب‌شور هستند (رنجبر و پیراسته انوشه، ۱۳۹۷). از جمله علل بروز شوری خاک، مقدار قابل توجه میزان تبخیر در کشور می‌باشد. افزایش دما باعث افزایش پتانسیل تبخیر آب از خاک و در نتیجه، افزایش خطر شور شدن خاک می‌گردد (خورسندی و همکاران، ۱۳۸۹). نتایج قریب به اتفاق مطالعات شوری نشان می‌دهد که بالا بودن غلظت نمک در محلول خاک، عملکرد گیاهان زراعی را به شدت کاهش می‌دهد (رنجبر و پیراسته انوشه، ۱۳۹۴).

متخصصین به‌نژادی و مهندسين ژنتیک بر این نکته اتفاق نظر دارند که نحوه و تنظیم نمک در گیاهان شورزی، یعنی گیاهانی که به‌طور طبیعی متحمل به شوری هستند، باید بیشتر مورد توجه و بررسی قرار گیرد (خورسندی و همکاران، ۱۳۸۹). تولید موفقیت‌آمیز گیاهان شورزی در بیابان‌های ساحلی باعث شد تا منابع آب شور برای تولید شورزی‌ها در نظر گرفته شود. به تدریج، عباراتی مانند کشاورزی شور<sup>۱</sup> و کشاورزی شورزیست<sup>۲</sup> وارد مفاهیم کشاورزی گردید، که در پایه و اساس یکسان هستند (خورسندی و همکاران، ۱۳۸۹).

در ایران نیز از سال ۱۳۳۹، تحقیقات فنی در خصوص زراعت در شرایط شور، از طریق به‌زراعی و به‌نژادی اقلام گیاهی و سپس با روش‌های جدید در مؤسسات تحقیقاتی و دانشگاه‌ها در حال انجام بوده است؛ لیکن برخی محققین (رنجبر و پیراسته انوشه، ۱۳۹۴؛ خوش‌خلق سیما، ۱۳۹۷؛ نادری، ۱۳۹۸) به محدود شدن دستاوردهای تحقیقاتی به کشت در شرایط کنترل‌شده و آزمایشگاهی و در مواردی غیراقتصادی بودن آن اشاره دارند. با توجه به اهمیت کشاورزی شورزیست در ایران این سؤال مطرح است که چرا دستاوردهای تحقیقاتی به کشت آزمایشگاهی محدود شده است؟ آیا کشت و توسعه فناوری گیاهان شورزیست در ایران با مشکل فنی مواجه است یا مشکل را باید به دلایل و عوامل غیر فنی نسبت داد؟ به عقیده برخی محققین به‌منظور درک توسعه و انتشار فناوری‌ها، باید شناخت بیشتری پیرامون پویایی نظام‌های نوآوری صورت

گیرد (میرعمادی، ۱۳۹۵).

در برخی از مطالعات، توفیق و ناکامی در توسعه فناوری اقلام گیاهی شورزی، عمدتاً به ابعاد فنی نظیر نوع بذر و تجهیزات مناسب نسبت داده شده (محمدی، ۱۳۹۰؛ صالحی، ۱۳۹۶) و در یک مورد نیز به تأثیر صنایع تبدیلی اشاره شده است (صالحی، ۱۳۹۶)؛ با این حال کنکاش در مطالعات داخلی و خارجی بیانگر آن است که تحولات نظام نوآوری فناورانه گیاهان شورزیست در ایران، مورد توجه محققان قرار نگرفته و با خلأ پژوهشی مواجه می‌باشد. وجود اراضی وسیع شور و نشانه‌های شکست نظام نوآوری این حوزه از یک سو و مطالعه اندک در خصوص دلایل و عوامل غیرفنی پیشبرنده یا بازدارنده آن از سوی دیگر، بررسی چگونگی شکل‌گیری و رشد نظام نوآوری فناورانه آن را حائز اهمیت می‌نماید. مطالعه هم‌تکاملی فناوری‌ها و ترتیبات نهادی، روشی است که برای ارائه تحلیلی پویا از چگونگی تحولات نظام نوآوری مورد توجه محققان قرار گرفته است (Werle, 2007). هدف این پژوهش، تحلیل الگوی هم‌تکاملی، به منظور شناخت و فهم دلایل اصلی عدم توفیق در کشت و توسعه فناوری گیاهان شورزیست می‌باشد. در تبیین الگو، به مسیرهای هم‌تکاملی، بازیگران اصلی در هر مسیر و تأثیرات متقابل مسیرها پرداخته خواهد شد تا مشخص گردد عوامل پیشبرنده و بازدارنده در هر مسیر کدامند و هر مسیر چگونه مسیر دیگر را تقویت و یا تضعیف کرده است.

## ۲- مبانی نظری پژوهش

هم‌تکاملی سازوکاری است که موجودیت‌های درون یک سیستم می‌توانند بر اساس تعاملاتشان با یکدیگر و با محیط تغییر کنند و در همکاری و یا رقابت با یکدیگر به عمل و عکس‌العمل پردازند. (Rammel, C., Stagl, S., & Wilfing, H, 2007) ایده هم‌تکاملی در علوم اجتماعی، توسط ریچارد نلسون<sup>۳</sup> (۱۹۹۵) اقتصاددان تکاملی تبیین گردید. در حوزه فناوری و بخش‌های صنعتی، وی و برخی محققین همچون ادکوئست و جانسون (۱۹۹۷)، اکبویر (۲۰۰۳)، هال و کلارک<sup>۴</sup> (۲۰۱۰)، نهادهای مناسب را در توفیق توسعه فناوری‌ها، مؤثر دانسته، با این حال، شکل‌گیری نهادها و توسعه فناوری‌ها را حاصل فرایند هم‌تکاملی آن‌ها تلقی کرده و از این منظر به مطالعه چرایی و چگونگی توسعه فناوری‌ها پرداخته‌اند (Kilelu et al, 2012). در منطق هم‌تکاملی، توسعه و به‌کارگیری فناوری‌ها و جذب آن‌ها از یک سو تحت تأثیر نیازها و توانمندی‌های نهادی یک اجتماع رخ می‌دهد، از سوی دیگر فناوری‌های جدید، نهادها (فناوری اجتماعی) را وادار به تغییرات اساسی می‌کنند (Nelson & Nelsion, 2002). نهادها هم به توسعه فناوری و صنعت در یک جامعه

جهت می دهند و هم پس از تکامل یافتن فناوری‌ها در حوزه‌های صنعتی و فناوری، از آن‌ها تأثیر می‌پذیرند (صفدری رنجبر، ۱۳۹۸).

معمولاً از تحلیل هم‌تکاملی می‌توان در بررسی عوامل مؤثر بر شکل‌گیری و تثبیت نظام‌های نوآوری فناورانه بهره برد (Nygard, 2008). همچنین مطالعه نحوه تکامل و هم‌تکاملی نظام‌های نوآوری بخشی به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه می‌تواند دلالت‌های ارزشمندی را برای سیاست‌گذاری و مدیریت به دنبال داشته باشد (صفدری رنجبر، ۱۳۹۷). پورتر (۲۰۰۶) در تبیین چرایی اقبال به منطق هم‌تکاملی معتقد است که استدلال‌های اثبات‌گرایانه، مدل‌های خطی و متغیرهای وابسته و مستقل برای محیط‌های پویا و پیچیده، ناکافی هستند زیرا تأثیرات علی و معلولی به‌سادگی قابل تفکیک از یکدیگر نیستند؛ تغییر در هر کدام از متغیرها ممکن است به‌صورت درونی در اثر تغییر سایر متغیرها ایجاد شده باشد. به اعتقاد وی هم‌تکاملی به‌طور پیش‌فرض به دنبال تغییرات و بازخوردها در سطوح مختلف تحلیل است که تحت تأثیر روزافزون تغییرات متغیرهای اصلی هستند و بنابراین رویکرد پژوهشی مناسب‌تری برای محیط‌های پویا به شمار می‌رود (بایرام زاده، ۱۳۹۶).

بر این اساس تعدادی از محققان با بهره‌گیری از مفهوم هم‌تکاملی، به تحلیل نظام‌های نوآوری بخشی و فناورانه پرداخته‌اند. گیلز و نلسون (۲۰۰۵)، با بررسی تحولات فناوری‌های رادیکال، یک مدل سه سطحی برای تبیین پیشرفت فناوری‌های جدید و تأثیر آن بر تغییرات نهادی ارائه نموده‌اند که در آن «گوشه‌های فناورانه» نقشی اساسی برای فائق آمدن بر پدیده قفل‌شدگی ناشی از مقاومت فناوری‌های حاکم<sup>۶</sup> و نهادهای پشتیبان آن ایفا می‌نمایند و در نتیجه‌ی معرفی فناوری‌های نوظهور و رادیکال، تغییراتی در سطح رژیم اجتماعی-فنی موجود پدید می‌آید (Geels, 2005). استیان نیگارد (۲۰۰۸)، پلتفرم ویژه فناوری، شبکه‌های سیاسی، کدها و استانداردها، جستجوی دانش پروژه‌های عرضه<sup>۷</sup>، شبکه‌های بازار و ترکیب فناوری‌ها را سازوکارهای تثبیت‌کننده نظام نوآوری دانسته که با یکدیگر هم‌تکاملی داشته و بر کارکردهای نظام نوآوری تأثیر دارند (Nygard, 2008). در مدل مارپیچی هم‌تکاملی<sup>۸</sup> ژوچین‌لین و همکاران (۲۰۱۷)، یک نوآوری فناورانه آغازگر تغییر در قواعد دولتی به‌ویژه مشوق‌های سرمایه‌گذاری و مؤلفه‌های بازار از جمله توسعه بنگاه‌ها و افزایش تقاضای فناوری است که به‌نوبه خود محیطی نهادی برای دور بعدی نوآوری‌های فناورانه فراهم می‌کنند (XuchenLin, 2017). روزنکوف و توشمان (۱۹۹۴) الگویی را ارائه می‌دهند که طی آن چرخه فناوری، تعیین‌گرایی فناورانه<sup>۹</sup> و برساختگی اجتماعی فناوری، مؤلفه‌های اصلی این الگو می‌باشند. چرخه فناوری، در سطح کلان بر برساختگی اجتماعی فناوری و در سطح خرد بر تعیین‌گرایی فناورانه تأثیر می‌گذارد.

در الگوی ارائه شده، بر نقش شبکه‌های «سازمان‌های همکاری فنی»<sup>۱۱</sup>، در شکل‌دهی به نتایج فناورانه تأکید شده است. آنان برساختگی اجتماعی فناوری را از طریق تحلیل دسته‌های گوناگون سازمان‌های همکاری فنی، مرکزیت آن‌ها و ویژگی‌های ساختاری شبکه‌های میان سازمانی به تصویر می‌کشند. (Rosenkopf & Tushman, 1994) فانک (۲۰۰۹) در مطالعه تأثیر استانداردها و روش‌های تدوین آن‌ها بر توسعه فناوری و ساختار صنعتی صنعت تلفن همراه دریافت که هم‌تکاملی فناوری و تنظیم استانداردها ماهیت چرخشی و دوسویه دارد. وی به یافته دیگری اشاره می‌نماید. فرایند هم‌تکاملی بر اثر اعمال روش‌های گوناگون تدوین استانداردها در کشورهای مختلف از تنوع برخوردار است (Funk, 2009). کیله‌لو<sup>۱۱</sup> و همکاران (۲۰۱۲) بر اهمیت پلتفرم‌های نوآوری در توسعه فناوری به‌عنوان ترتیبی با چند بازیگر تأکید می‌نمایند و با ارائه یک چارچوب بیان می‌دارند که تأثیرگذاری پلتفرم نوآوری، نیاز به میانجی‌گری است. بازیگران با میانجیگری پلتفرم‌های نوآوری به یکدیگر پیوند خورده و در نتیجه نوآوری صورت می‌گیرد (Kilelu et al, 2012).

در ایران نیز حمیدی مطلق (۱۳۹۵) و نقوی (۱۳۹۸)، به نقش کارآفرینان نهادی و حرکت‌های فردی و جمعی آنان در ایجاد درهم‌تنیدگی و هم‌تکاملی فناوری زیست داروها و نهادها به‌ویژه دولت پرداخته‌اند. صفدری رنجبر و همکاران (۱۳۹۷) هم در واکاوی تکامل و هم‌تکاملی نظام نوآوری بخشی صنعت توربین‌های گازی ایران، وجود بازار و تقاضای چشمگیر داخلی در بخش‌های مختلف صنعتی کشورهای درحال توسعه را یک فرصت مناسب برای حرکت بنگاه‌های داخلی به سمت اکتساب قابلیت‌های فناورانه محسوب کرده و معتقدند خریدهای دولتی، سرمایه‌گذاری در حوزه‌های تحقیقاتی، توسعه زیرساخت‌ها و همچنین تسهیل همکاری با شرکت‌های خارجی برای هدایت جریان دانشی به داخل کشور، می‌توانند زمینه مناسب انباشت و تکامل قابلیت‌های فناورانه را فراهم آورند. محققان دیگری همچون کنی و پتون<sup>۱۲</sup> (۲۰۰۶) ماسارو<sup>۱۳</sup> (۲۰۰۹) هانا زوو<sup>۱۴</sup> (۲۰۱۷) و ساباتیو<sup>۱۵</sup> (۲۰۰۳) نیز در بررسی روابط میان نهادها و فناوری‌ها به تأثیر متقابل سازمان‌ها به‌ویژه زیرساخت‌های پشتیبان و فناوری‌ها بر یکدیگر، تأثیر اجتماعی پژوهشگران دانشگاهی در شکل‌گیری شبکه‌های همکاری صنعت و دانشگاه و توسعه فناوری، استانداردسازی و نقشه‌راه توسعه، تفاوت تأثیر متقابل نوآوری‌ها و استانداردها در کشورهای درحال توسعه و توسعه‌یافته و نقش‌آفرینی دولت، انجمن‌ها و سازمان‌های واسطه‌ای در استانداردسازی، ایجاد همکاری، تقاضای فناوری و ائتلاف‌های موافق و مخالف اشاره نموده‌اند.

در سال‌های اخیر تحقیقات مربوط به هم‌تکاملی فناوری و سایر مؤلفه‌ها به‌ویژه نهادها، معطوف به ارائه مدل‌های مفهومی، شناسایی فرایندها، معرفی سازوکارهای هم‌تکاملی و تبیین روابط و تأثیرهای متقابل بوده

است. با این حال نتیجه مطالعات از جامعیت برای بازنمایی فرایند هم‌تکاملی برخوردار نمی‌باشند، چراکه از منظر یک یا دو رهیافت نهادگرایانه به هم‌تکاملی نگریسته و برخی از این الگوها، تنها به تعداد معدودی از عوامل پرداخته و برخی از مؤثرترین عوامل را نادیده انگاشته‌اند. رهیافت «اقتصادی-فنی» و در برخی موارد رهیافت «فنی-اجتماعی» بر تحلیل محققان غالب بوده و مؤلفه‌ها و سازه‌های برگرفته از رویکرد «اقتصادی-سیاسی» کمتر مورد توجه قرار گرفته‌اند. تنوع شرایط زمینه‌ای کشورها و ویژگی‌های هر حوزه فناوری، ایجاب می‌کند پیش از تحلیل الگوی هم‌تکاملی فناوری و نهادها، بر اساس رهیافت‌های پیش‌گفته، فهرستی جامع از مؤلفه‌ها و سازه‌ها، استخراج‌شده و متناسب با شرایط زمینه‌ای و ویژگی‌های موارد مطالعاتی بکار گرفته شوند.

## ۲-۱- اجزاء و سازه‌های الگوهای هم‌تکاملی نهادی و فناوری

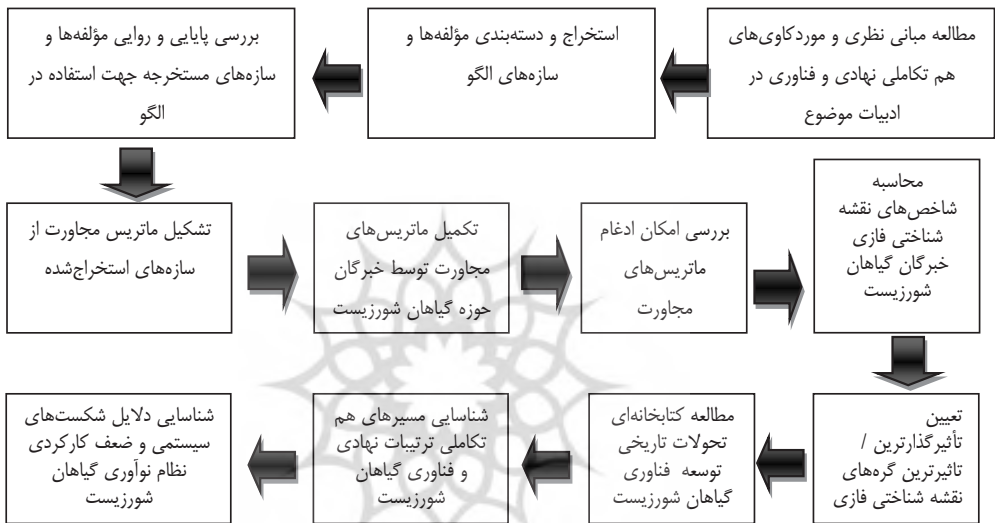
در این پژوهش، با بررسی مبانی نظری و الگوهای ارائه‌شده توسط محققین، مجموعه‌ای از مقوله‌های مرتبط با هم‌تکاملی (جدول (۱)) استخراج‌شده است که در مطالعه موردی هم‌تکاملی نهادها و فناوری گیاهان شورزیست مورد استفاده قرار می‌گیرند.

جدول (۱) مقوله‌های استخراج‌شده از مبانی نظری و الگوهای عملی هم‌تکاملی نهادی و فناوری

مفاهیم و مقوله‌های استخراج‌شده	منابع	مفاهیم و مقوله‌های استخراج‌شده	منابع
ظهور فناوری جدید	ژوچن‌لین (۲۰۱۷)	همگرایی فناوری‌ها	گیلز (۲۰۰۲)، نیگارد (۲۰۰۸)
فناوری رادیکال/ فناوری گسسته	ژوچن‌لین (۲۰۱۷)	پلنفرم‌های ویژه فناوری	نیگارد (۲۰۰۸)، کیلهلو (۲۰۱۳)
آژانس‌های دولتی و شرکت‌های چندملیتی	فانک (۲۰۰۸)	شبکه میانجگری بازیگران نظام نوآوری	کیلهلو (۲۰۱۳)، الیاسی (۱۳۹۰)
جستجوی دانش	نیگارد (۲۰۰۸)	سازمان‌های واسطه‌ای	زو (۲۰۱۷)
پژوهشگران دانشگاهی	ماسارو (۲۰۰۹)	نیگارد (۲۰۰۸)، فانک (۲۰۰۸)، ماسارو (۲۰۰۹)، ژوچن‌لین (۲۰۱۷)	استانداردها و کدها
مراکز پژوهشی	کیلهلو (۲۰۱۳)، ژوچن‌لین (۲۰۱۷)	استانداردهای کاهش تنوع	زو (۲۰۱۷)
شبکه‌های همکاری صنعت و دانشگاه	ماسارو (۲۰۰۹)	استانداردهای سازگاری	زو (۲۰۱۷)
شبکه‌هایی از سازمان‌های همکاری تکنیکی	روزنکوف و توشمان (۱۹۹۴)	استانداردهای ایمنی و کمترین کیفیت	زو (۲۰۱۷)
کنفرانس‌ها و نمایشگاه‌ها و فضاهای تعاملی	نیگارد (۲۰۰۸)	زیرساخت‌های قانونی و قضایی	نیگارد (۲۰۰۸)
فضای عرضه فناوری و گوشه‌های فناورانه	گیلز (۲۰۰۵)، نیگارد (۲۰۰۸)	قوانین حمایتی	نیگارد (۲۰۰۸)
مشوق‌های نوآوری بنگاه‌ها	ژوچن‌لین (۲۰۱۷)	شبکه‌های سیاسی-اقتصادی	نیگارد (۲۰۰۸)
اتتلاف‌های موافق و مخالف	سایاتبه (۲۰۰۳)	طرح‌های مشترک کارآفرینان نهادی	حمیدی‌مطلق (۱۳۹۵)
بازیگران فردی	کنی و پتون (۲۰۰۶)، کیلهلو (۲۰۱۳)	بخش خصوصی تحقیقاتی و تولیدی	کیلهلو (۲۰۱۳)
بازار و ساختار صنعتی	آترباک (۱۹۹۴)	قواعد بازار	ژوچن‌لین (۲۰۱۷)
ماهیت و درجه انحصار بازار	ژوچن‌لین (۲۰۱۷)	نظام و عوامل تنظیم‌گری بازار	ژوچن‌لین (۲۰۱۷)
ساختار هزینه بازار	ژوچن‌لین (۲۰۱۷)	تقاضای بازار داخلی و خارجی	ژوچن‌لین (۲۰۱۷)، زو (۲۰۱۷)

### ۳- روش پژوهش

روش تحقیق مورد استفاده، روش آمیخته اکتشافی است. استراتژی پژوهش، مطالعه موردی در حوزه فناوری کشاورزی شورزیست به عنوان پدیده واقعی، می باشد. این پژوهش به طور کلی در سه مرحله اصلی (۱) استخراج و دسته بندی مؤلفه ها و سازه های الگو (۲) ترسیم و تحلیل نقشه شناختی<sup>۱۶</sup> فازی (۳) شناسایی مسیرهای هم تکاملی ترتیبات نهادی و فناوری کشاورزی شورزیست در ایران به اجرا گذارده شده است. در شکل (۱) مراحل اجرایی پژوهش ارائه گردیده است.



شکل (۱): مراحل اجرایی پژوهش

در مرحله اول، به منظور استخراج و دسته بندی سازه ها و مؤلفه های الگویی که در توصیف هم تکاملی می توانند مورد استفاده قرار گیرند، مجموعه ای از متون غنی از مطالب نظری مرتبط و نیز چندین مطالعه عملی پیرامون فرآیند هم تکاملی نهادی و فناوری در صنایع مختلف، مورد مطالعه و تحلیل محتوای کیفی قرار گرفت. ماحصل این مطالعه احصاء مجموعه ای از مقوله هایی است که می توانند در الگوی هم تکاملی نهادها و فناوری ها مورد استفاده قرار گیرند.

در این پژوهش، ابتدا مقوله های استخراج شده، از طریق مصاحبه های نیمه ساختاریافته با ۳ نفر از خبرگان دانشگاهی و فعالان آشنا با مفهوم هم تکاملی در نظام های نوآوری که دارای سابقه دانشگاهی و اجرایی قابل قبولی می باشند، اصلاح گردیدند و مقوله هایی نظیر سازمان های ملی تنظیم گر، مجادلات علمی و غیر علمی و ائتلاف های مدافع و مخالف پس از معرفی منابع جدید، اضافه شدند.

به منظور بررسی کمی پایایی و میزان توافق در خصوص مقوله‌های استخراج شده، مطالعات مرتبط در اختیار یک تن از صاحب نظران سیاست گذاری و آشنا با مفهوم هم تکاملی نهادها و فناوری قرار گرفت تا نسبت به شناسایی مقوله‌های الگو مبادرت ورزد. میزان توافق در خصوص مقوله‌های استخراج شده، از طریق محاسبه ضریب کاپا، ۰/۷۲. به دست آمد. با توجه به اینکه مقدار محاسبه شده از ۰/۶ بیشتر است، استخراج مقوله‌ها از پایایی برخوردار می‌باشند. سپس مقوله‌هایی که دارای بار معنایی یکسانی بودند در ۱۳ سازه و ۲ مؤلفه ترتیبات نهادی و توسعه فناوری دسته‌بندی شدند. نوآوری فناورانه، مراکز و گروه‌های پژوهشی، شبکه تحقیقاتی و نوآوری و فناوری‌های پیوندی به عنوان سازه‌های مرتبط با توسعه فناوری و نهاد سیاست گذاری و راهبری و یکپارچه سازی بازیگران، نهاد واسطه‌ای، استانداردها، قوانین حقوقی و قضایی، ائتلاف مدافع و مخالف، کارآفرینان نهادی، بنگاه اقتصادی، ساختار و قواعد بازار و تقاضای بازار به عنوان سازه‌های مرتبط با توسعه نهادی دسته‌بندی شدند (جدول (۲)).

جدول (۲): مؤلفه‌های اصلی و سازه‌های الگوهای عملی هم تکاملی نهادی و فناوری

مؤلفه اصلی	سازه‌های الگو	مفاهیم و مقوله‌های استخراج شده			
توسعه فناوری	نوآوری فناورانه	ظهور فناوری جدید فناوری رادیکال/ فناوری گسسته آژانس‌های دولتی و شرکت‌های چندملیتی			
	مراکز و گروه‌های پژوهشی	توسعه فناوری	جستجوی دانش پژوهشگران دانشگاهی مراکز پژوهشی		
			شبکه تحقیقاتی و نوآوری	شبکه‌های همکاری صنعت و دانشگاه شبکه‌هایی از سازمان‌های همکاری فنی کنفرانس‌ها و نمایشگاه‌ها و فضاها تعاملی	
			فناوری‌های پیوندی	همگرایی فناوری‌ها	
	توسعه نهادی	نهاد واسطه‌ای	پلتفرم‌های ویژه فناوری شبکه میانجیگری بازیگران نظام نوآوری سازمان‌های واسطه‌ای		
		استانداردها	توسعه نهادی	استانداردها و کدها استانداردهای کاهش تنوع استانداردهای سازگاری استانداردهای ایمنی و کمترین کیفیت	
				قوانین حقوقی و قضایی	زیرساخت‌های قانونی و قضایی فضای عرضه فناوری و گوشه‌های فناورانه قوانین حمایتی
				ائتلاف مدافع و مخالف	مشوق‌های نوآوری بنگاه‌ها شبکه‌های سیاسی - اقتصادی ائتلاف‌های موافق و مخالف
					کارآفرینان نهادی
		ساختار و قواعد بازار	توسعه نهادی	بخش خصوصی تحقیقاتی و تولیدی بازار و ساختار صنعتی قواعد بازار ماهیت و درجه انحصار بازار	
تقاضای بازار				نظام و عوامل تنظیم‌گری بازار ساختار هزینه بازار تقاضای بازار داخلی و خارجی	



به منظور تعیین اینکه آیا سازه‌ها همه جوانب مهم و اصلی مفهوم هم‌تکاملی را در بردارند و یا اینکه آیا سازه‌ها قادر به بازنمایی الگو خواهند بود، روایی محتوایی سازه‌ها مورد بررسی قرار گرفت. برای سنجش کمی روایی محتوایی سازه‌ها، نسبت روایی محتوا (CVR) و شاخص روایی محتوا (CVI) محاسبه شدند. از تعداد ۱۵ تن از متخصصین و خبرگان دانشگاهی آشنا با مفهوم هم‌تکاملی خواسته شد بر اساس عبارات «ضروری است»، «مفید اما ضروری نیست» و «ضرورتی ندارد»، میزان ضروری بودن هر یک از سازه‌ها برای تبیین الگوی هم‌تکاملی را تعیین نمایند. میزان شاخص نسبت روایی محتوا برای کلیه سازه‌ها بالاتر از عدد ۰/۷۵ محاسبه گردید که از حداقل مقدار نسبت روایی قابل قبول برای ۱۵ نفر (رقم ۰/۴۹) بیشتر می‌باشد. سپس شاخص روایی محتوایی بر اساس رابطه والتس و باسل<sup>۱۷</sup> محاسبه گردید. برای محاسبه این شاخص، مجدداً از خبرگان خواسته شد نظر خود در خصوص هر سازه را بر اساس سه معیار مربوط یا اختصاصی بودن، سادگی و روان بودن و وضوح یا شفاف بودن، بر اساس طیف لیکرت مشخص نمایند. شاخص روایی محتوایی برای هر سازه‌ی الگو محاسبه گردید که این شاخص برای کلیه سازه‌ها بالاتر از عدد ۰/۷۹ می‌باشد. پس از شناسایی سازه‌ها و مؤلفه‌ها و اعتبارسنجی آن‌ها، از نگاشت شناختی فازی خبرگان حوزه کشاورزی شورزیست، جهت تبیین الگوی هم‌تکاملی نهادی این حوزه فناوری استفاده شد نقشه‌های شناختی ابزاری مفید و کاربردی برای مدل‌سازی پویا از روابط میان متغیرها در سیستم‌های پیچیده می‌باشند (Ozemi & Ozemsi, 2004). ویژگی‌های پویا و حلقه‌های بازخوردی باعث می‌شود تا نقشه شناختی به ابزار مناسبی برای مدل‌سازی، تحلیل، تصمیم‌گیری و پیش‌بینی و ... تبدیل شود (Gadallah, 2012).

با این حال نقشه‌های شناختی، با انتقاداتی در خصوص تسری و تعمیم‌پذیری مواجه می‌باشند. انتقادات موجب معرفی نقشه‌های شناختی فازی<sup>۱۸</sup> گردید. با توجه به کیفی بودن حیطه نقشه‌شناختی و از سوی دیگر با در نظر گرفتن توان کمی‌سازی منطق فازی، کاسکو<sup>۱۹</sup> (۱۹۸۸)، نقشه‌شناختی فازی را معرفی کرد. به منظور ترسیم نقشه شناختی فازی، ماتریس‌های مجاورت<sup>۲۰</sup> متشکل از متغیرهایی که برهم تأثیر می‌گذارند در اختیار هر یک خبرگان قرار می‌گیرد. پیچیدگی سیستم‌های اجتماعی، باعث می‌گردد خبرگان، در خصوص یک پدیده اتفاق نظر نداشته باشند (Wang, 2011). همچنین از آنجاکه ارزیابی کیفی هر فرد از شدت روابط نسبت به فرد دیگر از درجه‌ی ابهام برخوردار می‌باشد و عبارات زبانی نزد افراد مختلف می‌تواند مقادیر متفاوتی داشته باشند، مقادیر ماتریس‌ها بر اساس اعداد فازی توسط هر خبره تعیین می‌شود (جدول (۳)).

جدول (۳) متغیرهای استفاده شده در فرآیند فازی سازی (حجازی، ۱۳۹۴)

متغیر زبانی	عدد فازی	متغیر زبانی	عدد فازی
خیلی زیاد مثبت	(۰.۸،۰.۹،۱)	خیلی زیاد منفی	(-۰.۲،-۰.۱)
زیاد مثبت	(۰.۶،۰.۷۵،۰.۹)	زیاد منفی	(-۰.۴،-۰.۲۵،-۰.۱)
متوسط مثبت	(۰.۳،۰.۵،۰.۷)	متوسط منفی	(-۰.۷،-۰.۵،-۰.۳)
کم مثبت	(۰.۱،۰.۲۵،۰.۴)	کم منفی	(-۰.۹،-۰.۷۵،-۰.۶)
خیلی کم مثبت	(۰،۰.۱،۰.۲)	خیلی کم منفی	(-۱،-۰.۹،-۰.۸)

پیش از ادغام ماتریس‌ها، میزان تشابه یا تفاوت بین آن‌ها از طریق محاسبه شاخص نسبت فاصله، آزمون همبستگی و آزمون آماری مقیاس‌پردازی چندبعدی<sup>۳۱</sup> مورد بررسی قرار می‌گیرد. در نهایت، پس از ترکیب نظرات مختلف اعداد ماتریس نهایی، فازی‌زدایی شده، میزان اهمیت هر یک از متغیرها بر اساس شاخص‌های ورودی، خروجی و مرکزیت تعیین گشته و نقشه‌شناختی فازی نهایی ترسیم می‌شود. نتیجه محاسبه شاخص‌های ورودی، خروجی و مرکزیت و ترسیم نقشه‌شناختی فازی، نگاشتی از دیدگاه‌ها و ادراک خبرگان در خصوص روابط یک پدیده پیچیده و توالی و شدت تأثیرگذاری رویدادها بر یکدیگر می‌باشد. بدین منظور ماتریس مجاورت، متشکل از سازه‌های شناسایی شده، در اختیار ۸ نفر از خبرگان شامل یک رئیس مرکز تحقیقاتی مرتبط با گیاهان شورزیست، رئیس ستاد توسعه فناوری آب، خاک، خشکسالی، فرسایش و محیط‌زیست، پنج‌تن از مدیران و کارشناسان شرکت‌های بخش دولتی و خصوصی پروژه‌های مرتبط با شورورزی و یکی از اعضای کمیسیون کشاورزی، آب و محیط‌زیست اتاق بازرگانی قرار گرفت تا بر اساس متغیرهای زبانی، جهت و شدت تأثیر سازه‌ها برهم را تعیین نمایند.

خبرگان یادشده، دارای تجربه تحقیقاتی و مسئولیت سیاست‌گذاری و اجرایی در خصوص توسعه فناوری و همچنین حضور در محافل سیاست‌گذاری حوزه گیاهان شورزیست می‌باشند که به‌طور هدفمند انتخاب گردیدند. در گفتگو با هر خبره میزان قوت روابط ذهنی بین متغیرها بر اساس عبارات زبانی و اعداد فازی مورد نظر هر خبره، تعیین و در ماتریسی که در اختیارشان قرار گرفته بود منعکس گردید. پس از دریافت ماتریس‌های مجاورت خبرگان، در ابتدا شاخص نسبت فاصله نقشه‌ها و سپس آزمون همبستگی QAP محاسبه گردیدند تا امکان ادغام ماتریس‌ها مورد بررسی قرار گیرد. سپس بر اساس جهت و شدت تأثیر سازه‌ها برهم و شاخص‌های نگاشت، گره‌های مهم و مسیرهای طی شده برای هم‌تکاملی توسعه فناوری و ترتیبات نهادی معرفی شدند.

## ۴- تجزیه و تحلیل یافته‌ها

۴-۱- مسیرهای هم‌تکاملی فناوری گیاهان شورزیست و ترتیبات نهادی با استفاده از نقشه شناختی فازی به‌منظور تبیین مسیرهای هم‌تکاملی فناوری گیاهان شورزیست و ترتیبات نهادی مرتبط با آن در ایران، نقشه شناختی فازی ترسیم گردید. پس از تأیید امکان ادغام ماتریس‌ها، میزان اهمیت هر یک از مفاهیم بر اساس شاخص‌های ورودی، خروجی و مرکزیت تعیین گردید (جدول ۴).

جدول (۴) شاخص‌های مرکزیت، تأثیرپذیری و تأثیرگذاری نقشه‌شناختی فازی

مرکزیت (ورودی-خروجی)	خروجی (شاخص تأثیرگذاری)	ورودی (شاخص تأثیرپذیری)	مفاهیم
۴.۸۷	۱.۹۵	۲.۹۲	مراکز و گروه‌های پژوهشی
۴.۲۷	۱.۶۵	۲.۶۳	شبکه تحقیقاتی
۵.۵۴	۲.۵۷	۲.۹۸	نوآوری فناورانه
۱.۲	۰.۷۹	۰.۴۱	ائتلاف‌های مدافع و مخالف
۲.۲۰	۰.۵۳	۱.۶۷	استانداردها
۴.۸۴	۳.۶۶	۱.۱۹	کارآفرینان نهادی
۵.۳۱	۲.۱۷	۳.۱۴	ترکیب فناوری‌ها
۳.۵۷	۲.۰۴	۱.۵۳	تقاضای بازار
۲.۵۲	۱.۱۲	۱.۳۹	ساختار و قواعد بازار
۱.۲۱	۰.۵۹	۰.۶۳	نهاد سیاست‌گذاری و راهبری
۱.۶۸	۰.۵۳	۱.۱۵	قوانین حقوقی و قضایی
۴.۶۱	۲.۰۷	۲.۵۴	بنگاه‌های اقتصادی
۵.۱۸	۳.۸۳	۱.۳۵	سازمان‌های واسطه‌ای

بر اساس شاخص مرکزیت، گره‌های اصلی الگوی هم‌تکاملی عبارت‌اند از مراکز پژوهشی، ترکیب فناوری‌ها، نوآوری فناورانه، سازمان‌های واسطه‌ای و کارآفرینان نهادی که در مجموع از نظر خبرگان، بیشترین تأثیرگذاری و تأثیرپذیری را در نقشه شناختی داشته‌اند.

بر اساس گره‌های اصلی و جهت‌های روابط در نقشه شناختی فازی، سه مسیر هم‌تکاملی قابل تشخیص می‌باشند که با شواهد تاریخی منتشرشده در مستندات و همچنین مصاحبه‌های خبرگان، همخوانی دارد. برای تأیید و تبیین مسیرهای یادشده شواهدی از فعالیت‌های توسعه فناوری و اقدامات نهادی منبعث از مرور تاریخی و نقل قول خبرگان، ارائه شده است.

در مسیر اول، توسعه مراکز و شبکه‌های تحقیقاتی به همراه ترکیب فناوری‌ها، منجر به نوآوری فناورانه و دستیابی به دانش فنی کاشت و برداشت برخی گیاهان شورزیست گردیده است. مسیر دیگر با فعالیت سازمان‌های واسطه‌ای و ظهور کارآفرینان نهادی شکل گرفته و در ادامه مشابه مسیر اول و در جهت تقویت تحقیقات به پیش رفته است. در مسیر سوم، کارآفرینان نهادی، توسعه مؤلفه‌های نهادی بازار به‌ویژه شرکت‌های خصوصی تحقیقاتی و تولیدی گیاهان شورزیست را پی‌ریزی کرده‌اند.

مسیرهای اول و دوم نشان‌دهنده نحوه تأثیر فعالیت‌های مرتبط با اکتساب و توسعه فناوری است و عمدتاً متأثر از اقدام‌های پژوهشگران خودعلاقه‌مند این حوزه فناوری برای ایجاد زیرساخت‌های تحقیقاتی و نیز فعالیت‌های کارآفرینان نهادی برای گسترش تحقیقات می‌باشد. مسیر سوم نیز حاصل گرایش نسبی معدودی از کارآفرینان به تجاری‌سازی دستاوردهای تحقیقاتی است.

مسیر اول: هم‌تکاملی توسعه فناوری و نهادسازی عرضه محور

در ایران به دلیل وسعت اراضی خشک و شور در ادوار تاریخی مختلف روش‌های گوناگون بهره‌برداری بهینه از این گونه اراضی از جمله گزینش تجربی و سنتی گونه‌های شورپسند و مقاوم به خشکی مورد توجه بوده است. باین حال کشت و برداشت گیاهان شورزیست به شیوه علمی و مبتنی بر فعالیت‌های تحقیقاتی به‌طور جدی از دهه ۷۰ خورشیدی مورد توجه قرار گرفته است.

تهدید و جبر طبیعی و تشدید افت کمیت و کیفیت آب و خاک در کشاورزی که برای قرن‌ها وجود داشته است، محرک اصلی پژوهشگران داخلی برای انجام تحقیقات و محرک دولت برای پشتیبانی از آن بوده است. دولت در تلاش برای شکل‌دهی و فعالیت مراکز و گروه‌های پژوهشی مرتبط نقشی نامنسجم و غیر هدفمند ایفا نموده است. توجه و گسترش تحقیقات حاصل فعالیت غیرمنسجم و پراکنده پژوهشگران داخلی در این دوره بوده است (رنجبر و پیراسته انوشه ۱۳۹۴).

حجم تحقیقات شوری انجام‌شده تا اوایل دهه ۱۳۷۰ شمسی پایین بود، به‌طوری‌که تا سال ۱۳۶۳ شمسی هیچ مقاله‌ای در این رابطه (حداقل در مجلات فارسی موردبررسی) مشاهده نشد. تا اواخر دهه ۷۰ شمسی نیز معدود تحقیقاتی در این رابطه منتشر شد، ولی از اوایل دهه ۸۰ و هم‌زمان با تأسیس مرکز ملی تحقیقات شوری، توجه بیشتری به این موضوع جلب شد به‌طوری‌که تعداد مقالات چاپ‌شده با موضوع شوری در مجلات تنها در سال ۱۳۸۰ حدود یک‌سوم کل مقالات چاپ‌شده در ۲۴ سال قبل از آن (۱۳۵۶ تا ۱۳۷۹) و تعداد مقالات با موضوع شوری در سال‌های ۱۳۸۰، نزدیک ۸ برابر مدت ۲۴ سال پیش از آن بود. در ایران برای اولین بار در سال ۱۳۸۰ در مزرعه‌ای در اصفهان کشت گیاهان شورزیست به‌عنوان یک محصول

زرعی مورد توجه قرار گرفت؛ طی ده سال بررسی شده (۱۳۸۴ تا ۱۳۹۳)، بیش از ۳ برابر ۲۸ سال پیش از آن، مقالات مربوط به شوری در مجلات فارسی منتشر شد. در تحقیق کافی و خان<sup>۲۲</sup> (۲۰۰۸) یک مرکز ملی تحقیقات شوری، ۱۴ موسسه ملی تحقیقاتی، ۳۱ مرکز تحقیقات استانی، ۵۰ دانشکده کشاورزی و ۱۵۰ ایستگاه تحقیقاتی محلی به عنوان مؤسسات دست‌اندرکار مستقیم و غیرمستقیم در تحقیقات شوری کشور شناسایی شده‌اند. همچنین از دو قطب علمی تنش‌های گیاهی (دانشگاه اصفهان) و قطب علمی تنش‌های محیطی در غلات (دانشگاه شهیدباهنر کرمان) نیز نام برده شده است.

در این مسیر، شبکه‌های همکاری میان مراکز تحقیقاتی نیز شکل گرفته و توسعه یافته‌اند. در سال ۱۳۷۴، ۹ کشور از جمله ایران تحت نظارت آژانس بین‌المللی انرژی اتمی تحقیقات مشترکی را در خصوص کشاورزی شورزیست آغاز کردند. در سال ۱۳۸۶ رئیس وقت مرکز تحقیقات ملی شوری در مراسم تجلیل از پژوهشگران برتر بخش کشاورزی استان یزد عنوان کرد که «این مرکز با مؤسسات تحقیقاتی و مراکز علمی داخل کشور از قبیل موسسه تحقیقات آب و خاک، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر و نهال و دانشگاه‌های شیراز، تربیت مدرس و فردوسی مشهد و همچنین با مراکز تحقیقاتی خارج از کشور همچون موسسه ملی تحقیقات شوری خاک هند، مرکز بین‌المللی تحقیقات کشاورزی در مناطق خشک روسیه، آژانس بین‌المللی انرژی اتمی، مرکز بین‌المللی کشاورزی شورزیست و کمیته بین‌المللی آبیاری و زه‌کشی امارات متحده همکاری دارد». اجرای طرح مشترک «پایلوت شورورزی و آبی‌پروری در منطقه جفیر» در خوزستان، پروژه‌های تحقیقاتی سازمان آب و برق خوزستان با دانشگاه هومولت برلین آلمان جهت دستیابی به فناوری استفاده از زهاب کشاورزی و آب‌شور برای آبیاری گیاهان شورپسند در سال ۱۳۹۶ و همکاری ایران و ژاپن در زمینه تولید گیاهان شورپسند و مقاوم به خشکی با کمک فناوری ژنتیک ۱۳۹۵، بازدید هیئت روسی از اجرای طرح شورورزی مجتمع کشت و صنعت نیشکر خوزستان و پروژه مشترک سازمان آب و برق خوزستان با شورای تحقیقات وزارت کشاورزی بنگلادش برای کاشت گیاهان مقاوم به شوری در خوزستان در سال ۱۳۹۷ نمونه‌های دیگری از توسعه شبکه همکاری می‌باشند که تا اواخر دهه ۹۰ ادامه داشته‌اند.

ایجاد مراکز دانشگاهی و شبکه همکاری تحقیقاتی منجر به دستیابی به دانش اهلی سازی کاشت و برداشت کوشیا یا ارزن پادزهری و دستاوردهای تحقیقاتی روش‌های تنظیم رشد در تنش‌های شوری در موسسه تحقیقات شوری کشور گردید. از ویژگی‌های مثبت و پیشبرنده این مسیر اثرگذاری هرچند اندک سازوکار «ترکیب فناوری‌ها» در توسعه فناوری کشاورزی شورزیست است. در سال ۱۳۸۸، با استفاده از مهندسی

ژنتیک در کاشت گیاهان نتایج تحقیقات تنوع ژنتیکی متحمل به شوری در مجله زیست‌شناسی کاربردی منتشر گردید. شورورزی از اساس یک فناوری زیستی است. فناوری‌های ژنتیک‌گیاهی و به‌گزینی‌نژادی به‌عنوان فناوری ترکیبی در کشاورزی شورزیست، بسیار مهم می‌باشند. فناوری ژنتیک‌گیاهی به‌عنوان فناوری ترکیبی در حوزه گیاهان شورزیست از اوایل دهه ۹۰ مورد توجه قرار گرفت. این امر منجر به نوآوری در تولید گیاهان مقاوم به شوری و خشکی گردید. همچنین فناوری‌های تصفیه فاضلاب به کمک نانوفناوری نقش قابل توجهی در زمینه شورورزی از طریق آب‌های غیرمتعارف داشته‌اند. این مسیر را به دلیل گسترش مراکز تحقیقاتی مرتبط با گیاهان شورزیست می‌توان مسیر هم‌تکاملی «عرضه محور» نام‌گذاری کرد (جدول ۵).

جدول (۵) مسیر هم‌تکاملی عرضه محور ترتیبات نهادی و نوآوری‌های فناورانه گیاهان شورزیست

دوره زمانی	مسیر هم‌تکاملی عرضه محور
بازیگر اصلی	محققان فعال در مراکز و گروه‌های پژوهشی دولتی
رویدادهای مهم نهادی	<ul style="list-style-type: none"> <li>• تأسیس مراکز تحقیقاتی</li> <li>• آغاز همکاری‌های تحقیقاتی مشترک</li> </ul>
رویدادهای توسعه فناوری	<ul style="list-style-type: none"> <li>• توسعه فناوری‌های به‌گزینی ارقام مقاوم به تنش شوری و خشکی</li> <li>• آغاز توسعه فناوری‌های تنظیم‌کننده رشد و مهندسی ژنتیک</li> </ul>
ویژگی‌های مسیر	<ul style="list-style-type: none"> <li>• تهدید و جبر طبیعی و تشدید افت کمیت و کیفیت آب‌وخاک در کشاورزی</li> <li>• فعالیت غیرمنسجم و پراکنده پژوهشگران داخلی</li> <li>• نامشخص بودن اولویت‌ها و موضوعات اصلی تحقیقاتی</li> <li>• چیرگی نهادسازی عرضه محور</li> </ul>



شکل (۲): نقشه شناختی فازی مسیر اول هم‌تکاملی ترتیبات نهادی و حوزه فناوری کشاورزی شورزیست

بر اساس نقشه شناختی فازی (شکل ۲) مهم‌ترین تأثیرات متقابل در فرایند هم‌تکاملی ترتیبات نهادی و حوزه فناوری کشاورزی شورزیست در مسیر اول به شرح زیر می‌باشد:

- محققان موجب گسترش مراکز تحقیقاتی و آموزشی و همچنین شکل‌گیری همکاری‌های تحقیقاتی شده‌اند. بنابر اظهارات دبیر ستاد آب معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری، «این محققان مراکز تحقیقاتی بودند که با توجه به تهدیدهای طبیعی و نگرانی‌ها، علایق شخصی و البته دانش خود، در ایجاد گروه‌های پژوهشی و جذب منابع برای تحقیقات برآمدند»

- فعالیت مراکز تحقیقاتی و آموزشی و شبکه‌های همکاری تحقیقاتی عرضه فناوری را متأثر ساخته‌اند.

- از سوی دیگر آمیختگی فناوری‌ها هم موجب توسعه فناوری کشاورزی شورزیست گردیده است.

مسیر دوم: هم‌تکاملی و نهادسازی عرضه محور کارآفرینان نهادی

در اواخر دهه ۸۰ شکل‌گیری سازمان‌های واسطه‌ای نظیر کارگروه آب ستاد توسعه فناوری آب، خشکسالی، فرسایش و محیط‌زیست (۱۳۸۹) و مرکز ملی مطالعات راهبردی کشاورزی و آب اتاق بازرگانی ایران (۱۳۹۲) سرآغاز مسیرهای جدیدی شدند که یک‌سوی آن موجب تقویت بیشتر سازمان تحقیقات و سوی دیگر آن منجر به تغییر نهادی بازار گیاهان شورزیست گردید. نهادهای واسطه‌ای می‌توانند به محفلی برای ایجاد اجتماعی منسجم از کارآفرینان نهادی گردند (نقوی، ۱۳۹۸). بنابر اظهارات رئیس موسسه تحقیقات شوری «در سال‌های آغازین دهه ۹۰ محققینی که پا به عرصه سیاست‌گذاری در نهادهای راهبری و پشتیبانی تحقیقات گذاشته بودند. از یک‌سو از طریق انجام تحقیقات اشاعه فناوری و از سوی دیگر با مشارکت و اعمال نظر در تدوین و تصویب اولویت‌های پژوهشی بر فعالیت‌های توسعه فناوری متمرکز گردیدند». تبدیل برخی از پژوهشگران به کارآفرینان نهادی منجر به تغییر نگرش به تحقیقات شوری و تدوین و ارائه اسناد راهبردی مانند طرح کلان ملی "دانش و فناوری استفاده از آب دریا و آب‌های شور برای استفاده در کشاورزی، شرب و صنعت" در سال ۱۳۹۲ و تصویب فهرست طرح‌ها و اقدامات اجرایی کوتاه‌مدت پیشگیری و مقابله با آثار زیان‌بار ریزگردها و مکلف شدن جهاد کشاورزی نسبت به توسعه و ترویج کشت گیاهان مقاوم به شوری در سال ۱۳۹۳ گردید. همچنین در سال ۱۳۹۵، صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور از روش‌های زیست‌فناوری و استفاده از پساب‌ها و اراضی شور و تثبیت کانون‌های بحرانی حمایت کرده و دولت در قانون برنامه پنج‌ساله ششم توسعه کشور مکلف به افزایش ۵ درصدی بهره‌وری آب و به‌کارگیری ارقام و گونه‌های مقاوم به خشکی و شوری شد.

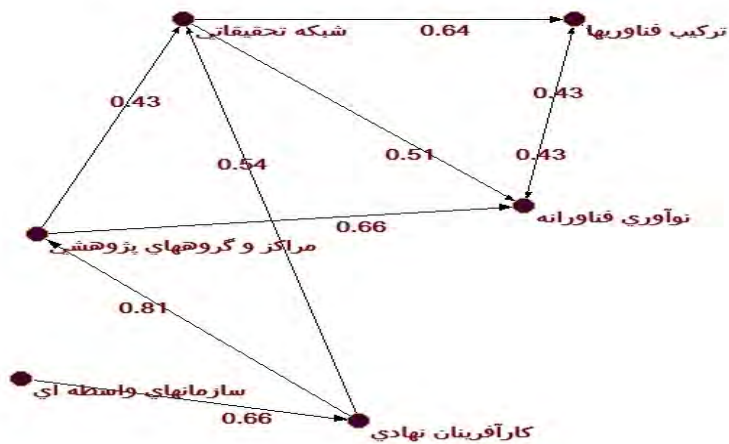
تحقیقات انجام‌شده طی سال‌های ۸۰ تا ۹۱ در زمینه کاربرد آب شور در کشاورزی با محوریت گیاهان زارعی

عمدتاً روی ۶۶ گونه گیاهی انجام شده است که از این میان به ترتیب گندم، جو، برنج، چغندر قند و آفتابگردان سهم بالایی از مطالعات را به خود اختصاص داده‌اند (سلیمانی، ۱۳۹۳). در این مسیر محققان توجه بیشتری به هالوفیت‌ها کردند. در واقع تغییر نگرشی در خصوص اقلام مورد مطالعه صورت پذیرفت (جدول (۶)). تحقیق روی استفاده از مدیریت‌های مناسب به زراعی و به‌نژادی در شرایط شور، در مورد گیاهان زراعی مناسب این شرایط و همچنین تحقیق روی گیاهان جایگزین مانند شورزی‌ها، با در نظر قرار دادن ملاحظات زیست‌محیطی، عملکرد پایدار و اقتصادی از اولویت برخوردار شد. تحقیقات بر روی گیاهان شورزی از اواسط دهه ۸۰ افزایش یافت و در طی سال‌های اخیر به اوج خود رسید. برای نمونه در سال ۱۳۹۴ گیاه شورزیست کینوا توسط مرکز ملی تحقیقات شوری از کشورهای آمریکای جنوبی به یزد منتقل شد و گیاه شورزیست سالیکورنیا در بعضی از نقاط کشور به‌طور آزمایشی کشت آزمایشی گردید.

جدول (۶) مسیر هم‌تکاملی عرضه محور کارآفرینان نهادی

مسیر دوم	هم‌تکاملی عرضه محور کارآفرینان نهادی
بازیگر اصلی	کارآفرینان نهادی تحقیق‌گرا
رویدادهای مهم نهادی	<ul style="list-style-type: none"> <li>● شکل‌گیری نهادهای واسطه‌ای و اقدامات سیاست‌گذاری و راهبری</li> <li>● دستاوردهای تحقیقاتی و افزایش تعداد مقالات</li> <li>● ظهور کارآفرینان نهادی تحقیق‌گرا</li> <li>● گسترش همکاری‌های تحقیقاتی ملی و بین‌المللی</li> <li>● ترکیب فناوری‌ها</li> </ul>
رویدادهای توسعه فناوری	<ul style="list-style-type: none"> <li>● توسعه فناوری بومی‌سازی هالوفیت‌ها</li> <li>● توسعه فناوری مهندسی ژنتیک در مقاوم‌سازی به تنش شوری و خشکی</li> </ul>
ویژگی‌های مسیر	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ورود محققین به عرصه سیاست‌گذاری و تمرکز آنان بر فعالیت‌های توسعه فناوری و سیاست‌های تشویقی عرضه فناوری</li> </ul>





شکل (۳): نقشه شناختی فازی مسیرهای دوم هم‌تکاملی ترتیبات نهادی و حوزه فناوری کشاورزی شورزیست

بر اساس نقشه شناختی فازی (شکل (۳)) مهم‌ترین تأثیرات متقابل در فرایند هم‌تکاملی ترتیبات نهادی و حوزه فناوری کشاورزی شورزیست در مسیر دوم به شرح زیر می‌باشد:

- نهادهای واسطه‌ای موجب ظهور کارآفرینان نهادی شده‌اند. شکل‌گیری یک اجتماع (کامیونیتی) از محققان و تبدیل آنان به کارآفرینان نهادی و ایجاد حرکت جمعی در آنان از کارکردهای نهادهای واسطه‌ای می‌باشد (نقوی، ۱۳۹۸).

- کارآفرینان نهادی موجب گسترش مراکز تحقیقاتی و آموزشی و شبکه‌های همکاری شده‌اند.

- با فعالیت پژوهشگران و مراکز پژوهشی، مسیر اول دوباره طی شده است.

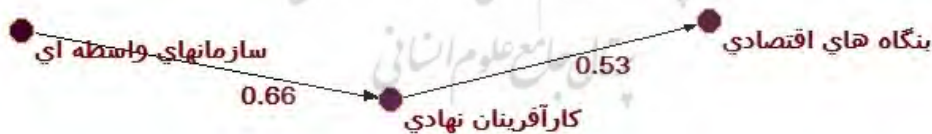
مسیر سوم: هم‌تکاملی ناقص توسعه فناوری و بازار *بازار م انسانی و مطالعات فرهنگی*

بر اساس نقشه شناختی فازی خبرگان، مسیر سوم را می‌توان بازشناخت. مسیر سوم ناشی از تأثیری است که با ظهور و فعالیت کارآفرینان نهادی بازارگرا، آغاز گردیده است (جدول (۷)). ایجاد و فعالیت سازمان‌های واسطه‌ای در اواخر دهه ۸۰، تنها منجر به توسعه و تقویت سازمان تحقیقات نگشته بلکه برخی از محققان و همچنین سیاست‌گذارانی که تمایلی به تجاری‌سازی دستاوردهای تحقیقاتی خود داشته‌اند، بر شکل‌گیری تعداد معدودی از شرکت‌های دانش‌بنیان خصوصی تأثیر گذاشته‌اند. تا اواخر دهه ۹۰ همچنان دستاوردهای تحقیقاتی عمدتاً ناشی از فعالیت مراکز تحقیقاتی دولتی بوده است (رنجبر و پیراسته انوشه ۱۳۹۴). در اواخر این دهه بخش خصوصی تحقیقاتی به‌طور محدود وارد صحنه شده و تعداد اندکی از بنگاه‌های اقتصادی حرفه‌ای و تجاری به این عرصه گام نهاندند.

شرکت‌هایی همچون توسعه منابع آب و نیروی ایران، «طرح ملی توسعه سواحل جنوبی کشور از طریق شورورزی» را در سال ۱۳۸۹ آغاز کردند و در بعضی نواحی کشاورزان به کاشت گیاهان شورزی تمایل نشان دادند. همزمان با جشنواره تقدیر از پژوهشگران و فناوران برتر وزارت جهاد کشاورزی در دی‌ماه ۹۷ رئیس پژوهشگاه فناوری زیستی کشاورزی و مجری طرح جامع کشاورزی هالوفیت مینا (سالیکورنیا) نیز از انعقاد قرارداد اعطای ليسانس غیر انحصاری حق استفاده از دانش فنی تولید و استقرار گیاه سالیکورنیا در اراضی شور استان‌های هرمزگان، بوشهر و کرمان و فروش ۵۰۰ تا هزار کیلوگرم بذر گیاه سالیکورنیا به مدت ۱۵ سال با بخش خصوصی خبر داد. بنگاه‌های اقتصادی مانند آستان قدس رضوی به کاشت، تولید و بهره‌برداری از گیاهان شورزیست وارد شده و امتیاز تولید بذر کینولا لاین سیاه به شرکت‌های واجد شرایط و دارای مجوز توسط مرکز ملی تحقیقات شوری (مرداد ۱۳۹۹) واگذاری گردید.

جدول (۷) مسیر هم‌تکاملی ناقص توسعه فناوری و بازار

مسیر هم‌تکاملی	هم‌تکاملی ناقص توسعه فناوری و بازار
بازیگر اصلی	کارآفرینان نهادی بازارگرا
رویدادهای مهم نهادی	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ظهور کارآفرینان نهادی بازارگرا</li> <li>• فعالیت بنگاه‌های اقتصادی تولید و تحقیق</li> </ul>
رویدادهای توسعه فناوری	<ul style="list-style-type: none"> <li>• توجه نسبی به طرف تقاضا و مبادله فناوری توسط کارآفرینان نهادی بازارگرا</li> <li>• ظهور کم‌فروغ بخش خصوصی در تحقیقات، تولید و سیاست‌گذاری</li> <li>• شکل‌گیری بازار انحصاری چندجانبه دولتی-خصوصی</li> <li>• عدم کفایت پشتیبانی قانونی</li> </ul>



شکل (۴): نقشه شناختی فازی مسیرهای سوم هم‌تکاملی ترتیبات نهادی و حوزه فناوری کشاورزی شورزیست

بر اساس نقشه شناختی فازی (شکل (۴)) مهم‌ترین تأثیرات متقابل در فرایند هم‌تکاملی ترتیبات نهادی و حوزه فناوری کشاورزی شورزیست در مسیر سوم به شرح زیر می‌باشد:

- نهادهای واسطه‌ای موجب ظهور کارآفرینان نهادی با گرایش به تجاری‌سازی نتایج تحقیقات شده‌اند.
- کارآفرینان نهادی بازارگرا موجب گسترش اندک بنگاه‌های تولیدی و تحقیقاتی خصوصی شده‌اند. بنابر نظر

رئیس کمیسیون کشاورزی، آب و محیط‌زیست اتاق بازرگانی «گرایش محققان به تجاری‌سازی یافته‌های خود، موجب شکل‌گیری و فعالیت بنگاه‌های خصوصی» و «گرایش برخی افراد به تحقیق باعث گسترش مراکز تحقیقاتی و آموزشی و شبکه‌های همکاری گردیده است» و بنگاه‌های تولیدی و تحقیقاتی خصوصی بر نوآوری و عرضه فناوری تاثیر گذاشته‌اند.

## ۵- جمع‌بندی

در پی دستیابی به شناختی دقیق‌تر از دلایل عدم توفیق نسبی توسعه فناوری گیاهان شورزیست، الگوی هم‌تکاملی و چگونگی درهم‌تنیدگی توسعه فناوری گیاهان شورزیست و ترتیبات نهادی مرتبط با آن مورد بررسی قرار گرفت. در ابتدای امر، سازه‌ها و مؤلفه‌هایی که می‌توانند در تبیین الگوی هم‌تکاملی مورد استفاده قرار گیرند با در نظر گرفتن رهیافت‌های مختلف «اقتصادی-فنی»، «فنی-اجتماعی» و «اقتصادی-سیاسی» (Werle, 2007) معرفی شده است که بر اساس تائید خبرگان این تحقیق، همه جوانب مهم و اصلی مفهوم هم‌تکاملی را در برداشته و قادر به بازنمایی الگوی هم‌تکاملی فناوری‌ها و نهادها می‌باشد. این امر می‌تواند مطالعات این حوزه پژوهشی را گام اندکی به پیش برد و ارزش‌افزایی نظری تحقیق در این زمینه محسوب شود.

الگوی هم‌تکاملی و چگونگی درهم‌تنیدگی فناوری گیاهان شورزیست و ترتیبات نهادی مرتبط با آن را می‌توان از جنبه‌هایی نظیر مسیرهای هم‌تکاملی، رابطه مسیرها با یکدیگر و عوامل و بازیگران اصلی در هر مسیر مورد بررسی قرار داد. تحلیل و بررسی نقشه تجمعی شناختی فازی خبرگان مبین سه مسیر در الگوی هم‌تکاملی ترتیبات نهادی و توسعه فناوری گیاهان شورزیست می‌باشد.

مرور تاریخی تحولات گیاهان شورزیست و نگاهت اداری خبرگان بیانگر آن است که طی دوره‌های شکل‌گیری و رشد نظام نوآوری گیاهان شورزیست، برخی از کارکردهای نظام یا شکل نگرفته و یا دارای ضعف می‌باشند. تاکنون (اواخر دهه ۹۰) استاندارد ویژه‌ای برای محصولات ناشی از فناوری شورورزی تدوین و ابلاغ نگردیده است. این امر در خصوص استانداردهای ایمنی و سازگاری این قبیل محصولات نیز صادق است. مدیر و کارشناسان پروژه شورورزی در شرکت مدیریت منابع آب بر این اعتقادند که «تلاش افراد کمتر صرف تصویب قوانین و مقررات بازار و استانداردها و همچنین فراهم کردن زمینه‌های ورود بخش خصوصی به تحقیقات و بازار شده است». مقررات بازار در جهت رقابت‌پذیری شکل نگرفته و نشانی از افزایش تقاضا و همچنین رشد سطح زیرکشت وجود ندارد. قانون ویژه‌ای برای حمایت از مالکیت معنوی مرتبط با نوآوری‌های این حوزه فناوری تدوین و ابلاغ نگردیده است به گونه‌ای که حمایت از دستاوردهای جدید تحقیقاتی بر قانون

ثبت ارقام گیاهی، کنترل و گواهی بذر و نهال مصوب ۱۳۸۲ استوار است. ضمن اینکه در هیچ‌یک از مسیرها، نشانی از فعالیت نهاد متولی دولتی به‌ویژه در جهادکشاورزی که به سیاست‌گذاری و راهبری و یکپارچه‌سازی فعالیت سایر بازیگران نظام پردازد مشاهده نمی‌شود.

همچنین الگوی هم‌تکاملی نشان می‌دهد که محققان خودعلاقه‌مند در مراکز پژوهشی؛ سازمان‌های واسطه‌ای و کارآفرینان نهادی (مشمول بر تعدادی از پژوهشگران که در سازمان‌های واسطه‌ای یا به عرصه سیاست‌گذاری نهاده‌اند)، بازیگران اصلی مسیرهای هم‌تکاملی نهادی و فناوری گیاهان شورزیست محسوب می‌شوند. برخی از محققان خودعلاقه‌مند در مراکز پژوهشی، عامل آغازین هر سه مسیر در توسعه نهادی و فناوری گیاهان شورزیست بوده‌اند. عامل مهم دیگر، سازمان‌های واسطه‌ای دولتی و غیردولتی می‌باشد که به محفلی برای حضور برخی از محققان و مشارکت آنان در فرایند سیاست‌گذاری بدل گشته‌اند. جایگاه سازمان‌های واسطه‌ای در الگوی هم‌تکاملی به دلیل میزبانی کارآفرینان نهادی و فعالیت‌های جمعی آنان، برجسته می‌باشد (نقوی، ۱۳۹۸). اگرچه در این مقاله مانند سایر تحقیقات بر نقش کارآفرینان نهادی در ایجاد تحولات نهادی و فناورانه تأکید شده است، باین حال یک ارزش‌افزایی نظری دیگر این تحقیق آن است که نشان داد تحقیق‌گرایی یا بازارگرایی کارآفرینان نهادی، می‌تواند به‌عنوان عاملی مهم در تحلیل و تبیین چرایی شکل‌گیری مسیرهای متفاوت یک الگوی هم‌تکاملی، موردتوجه محققین قرار گیرد. از یک‌سو کارآفرینان نهادی تحقیق‌گرا در جهت تقویت سازمان تحقیقات و در دیگر سو کارآفرینان نهادی بازارگرا، در تقویت نهاد بازار به‌ویژه تأسیس تعداد معدودی از شرکت‌های خصوصی تحقیقاتی و تولیدی گام برداشته‌اند.

بررسی رابطه مسیرها با یکدیگر نیز واجد نکات قابل توجهی می‌باشد. مسیرهای اول و دوم از منظر نتایج، دارای اشتراکاتی بوده و منجر به تقویت سازمان تحقیقات گشته‌اند و این در حالی است که مسیرهای اول و سوم رابطه ضعیفی با یکدیگر دارند. به عبارتی رویدادهای مسیر اول که با تقویت نهادی طرف عرضه فناوری همراه است با رویدادهای مسیر سوم که تا حدودی موجب شکل‌گیری نهادهای طرف تقاضا شده‌اند، ارتباط معنی‌دار ضعیفی دارند. بین سازوکارهای عرضه و تقاضای فناوری همگرایی و ارتباطی هم‌افزا به وجود نیامده است. مشابه این امر در برخی دیگر از حوزه‌های فناوری از جمله فناوری نانو در کشور مشاهده می‌شود (محمدی، ۱۳۹۲).

عدم وجود نهاد متولی در جهادکشاورزی که به سیاست‌گذاری و راهبری و یکپارچه‌سازی فعالیت سایر بازیگران نظام پردازد را می‌توان عامل مهمی در شکل‌گیری نامتعادل نهادهای طرف‌های عرضه و تقاضای فناوری دانست. نتیجه این تحقیق هم‌راستا با نتایج تحقیقات برخی حوزه‌های یادشده فناوری (میرعمادی، ۱۳۹۵؛

حمیدی مطلق، ۱۳۹۵)، بیانگر آن است که فقدان واحد سازمانی مشخص که درون دستگاه اجرایی مرتبط با فناوری، حکمرانی و سیاستگذاری یکپارچه را بر عهده داشته باشد و به‌طور منسجم و برنامه‌ریزی شده به مدیریت شکل‌گیری نهادها و توسعه فناوری پردازد، یک عامل مهم در نقصان ساختاری و ضعف کارکردی نظام‌های نوآوری فناورانه کشور محسوب می‌شود. عدم نقش‌آفرینی برنامه‌ریزی شده دولت و غیاب سازمان متولی حکمرانی و سیاستگذاری یکپارچه گیاهان شورزیست در وزارت جهادکشاورزی باعث شده است تا پژوهشگران خودعلاقه‌مند به بازیگران آغازین و اصلی فرایند هم‌تکاملی بدل گشته به‌گونه‌ای که فعالیت نامنسجم، کمتر آگاهانه و البته مؤثر آنان، مسیرهایی را رقم‌زده است که ضعف در کارکردهای نظام نوآوری گیاهان شورزیست را در پی داشته است. برخی از محققان و کارآفرینان نهادی مورد مصاحبه‌ی این تحقیق نیز به ناآگاهی خود از ماهیت درهم‌تنیدگی و هم‌تکاملی ترتیبات نهادی و فناوری اذعان نمودند که می‌تواند مبین علل وجود رابطه ضعیف میان مسیرهای هم‌تکاملی و نیز غفلت از شکل‌گیری و تثبیت «قواعد» طرف‌های عرضه و تقاضا در حوزه گیاهان شورزیست باشد. از آنجاکه گفتمان اصلی حاکم بر اقدامات نهادی آنان، عرضه فناوری بوده است، تلاش‌ها عمدتاً متمرکز بر گسترش مراکز تحقیقاتی جدید، شکل‌گیری شبکه‌های نوآوری، جهت‌دهی و تعیین اولویت‌ها و شکل‌گیری نهادهای پشتیبان تحقیقات شده است.

با توجه به موارد یادشده به‌منظور بهبود کارکردی نظام‌های نوآوری فناورانه گیاهان شورزیست پیشنهاد می‌گردد: - از آنجاکه وجود یک واحد سازمانی درون دستگاه اجرایی مرتبط با فناوری که به‌طور منسجم و یکپارچه به سیاست‌گذاری و راهبری شکل‌گیری ساختارها و مدیریت کارکردها پردازد عامل مهمی در شکل‌گیری متعادل نهادهای طرف‌های عرضه و تقاضای فناوری و ایجاد ارتباط مؤثر میان آن‌ها محسوب می‌گردد، به‌رغم نقش‌آفرینی چندین مرکز تحقیقات شوری و سازمان واسطه‌ای در تحولات نهادی و فناوری گیاهان شورزیست یک واحد سازمانی در ستاد وزارت جهاد کشاورزی جهت سیاست‌گذاری، هم‌راستا سازی فعالیت‌ها و مدیریت اقدامات نهادی در حوزه گیاهان شورزیست تشکیل و افراد آگاه به ماهیت هم‌تکاملی فناوری‌ها و ترتیبات نهادی در آن بکار گرفته شوند.

- با توجه به اینکه در غیاب چنین نهادی، فعالیت پژوهشگران خودعلاقه‌مند، به‌عنوان آغازگران توسعه فناوری‌های جدید، در مواردی اجتناب‌ناپذیر خواهد بود، می‌توان با طراحی دوره‌های آموزشی، آگاهی، شناخت و تجربه پژوهشگران را نسبت به الگوهای درهم‌تنیدگی و هم‌تکاملی ترتیبات نهادی و فناوری‌ها ارتقاء داد. این امر علاوه بر فراهم کردن نگرشی عمیق در خصوص علل توفیق نسبی و یا عدم توفیق تلاش‌های توسعه فناوری‌ها می‌تواند در طرح‌ریزی پیش‌دستانه مسیرهای هم‌تکاملی هم‌افزا که منجر به شکل‌گیری متعادل

طرف‌های عرضه و تقاضای فناوری شود؛ مفید و اثربخش واقع گردد.

در الگوی هم‌تکاملی ترتیبات نهادی و توسعه فناوری مطالعه موردی این تحقیق، برخی از سازوکارها از جمله تدوین استانداردها و تنظیم قواعد بازار که می‌توانند در تحولات نهادی و توسعه فناوری مؤثر واقع گردند کمتر از سوی جامعه سیاست‌گذاری مورد توجه قرار گرفته‌اند. لازم است در زمان برنامه‌ریزی جهت ارتقاء بلوغ نظام نوآوری فناورانه به ظرفیت‌های این قبیل مکانیزم‌ها و تأثیرات آن‌ها در تکامل نهادی و فناورانه بیش‌ازپیش توجه گردد.

علاوه بر آن با توجه به یافته‌های تحقیق و محدودیت‌های پژوهشی، برخی پژوهش‌های آتی پیشنهاد می‌گردد: الف) در این تحقیق، به نقش سازمان‌های واسطه‌ای در شکل‌گیری کارآفرینان نهادی و تأثیر گرایش افراد بر مسیرهای هم‌تکاملی فناوری و نهادها اشاره گردید. ارزیابی تأثیر انواع سازمان‌های واسطه‌ای از منظر کارکردی (نوروزی، ۱۳۹۵) و یا قالب حقوقی دولتی و غیردولتی آن‌ها (سعدآبادی، ۱۳۹۴) بر فرآیند هم‌تکاملی فناوری‌ها و نهادها می‌تواند موضوع تحقیقات آتی باشد.

ب) هرچند مطالعه موردی، ابزاری ارزشمند است و با استفاده از آن، می‌توان متغیرهای معنادار را کشف کرد، اما امکان تعمیم داده‌ها را فراهم نمی‌سازد؛ زیرا فقط بر یک مورد و در یک مقطع زمانی صورت می‌گیرد (ساروخانی، ۱۳۷۳). با توجه به اینکه، الگوی هم‌تکاملی فناوری و ترتیبات نهادی در هر حوزه فناوری، دارای وجوه اختصاصی است و مسیرهای طی شده برای هر فناوری می‌تواند متفاوت باشد، پیشنهاد می‌گردد در چند موردکاوی دیگر الگوی هم‌تکاملی فناوری و ترتیبات نهادی از جمله گیاهان دستکاری‌شده ژنتیکی (ترا ریخته‌ها) و انرژی هسته‌ای مورد بررسی قرار گرفته تا ضمن شناخت وجوه دیگر و عوامل مؤثر در فرایند هم‌تکاملی، امکان تعمیم‌یافته‌ها در شرایط مختلف فراهم گردد.

ج) کمبود اطلاعات تاریخی منسجم از تغییرات نهادی و فناورانه این حوزه فناوری، در زمره مشکلاتی است که موجب شد نویسندگان مقاله با صرف زمان بسیار، مطالب ساختار نیافته بسیاری را جهت استناد یافته‌های تحقیق به این اطلاعات بررسی نمایند. ضروری است به‌منظور وجود دستمایه مناسب از اطلاعات تا حدودی منسجم و ساختاریافته برای پشتیبانی از مطالعات هم‌تکاملی، محققان به تاریخ‌نگاری از پویایی و دوره‌های گذار کارکردها و نهادهای نظام‌های نوآوری فناورانه و بخشی بپردازند.

د) مداخلات غیرعلمی در توسعه فناوری‌ها، برخی از خبرگان مورد مصاحبه را به‌نوعی محافظه‌کاری در اظهارنظرها و داشت. چنین امری دستیابی به اطلاعات واقعی و عمیق را با اختلال مواجه می‌سازد. لازم است ساختار قدرت در شبکه سیاست‌گذاری و مدیریت حوزه‌های فناوری از منظر جامعه‌شناسی علم و فناوری در

## ۶- مراجع

- Biggs, s. 1990, a multiple source of innovation model of agricultural research and technology promotion, World Development, Volume 18, Issue 11, November 1990, Pages 1481-1499.
- Chlebna Camilla & Simmie James. 2018, New technological path creation and the role of institutions in different geo-political spacesal Bank for Reconstruction and Development, Washington D.C: The World Bank, Pages 969-987 | Received 14 Nov 2017, Accepted 12 Feb 2018, Published online: 21 Feb 2018.
- Creswell JW, Miller DL. 2000. Determining Validity in Qualitative Inquiry. THEORY -4 INTO PRACTICE, Volume 39, Number 3, summer 2000, 124-130.
- Flick, Uwe. 2018. An Introduction to Qualitative Research, SAGE Publications Ltd.
- Freeman, C. 1987. Technology policy and economic performance: Lessons from Japan. London: Pinter.
- Freeman, C., & Perez, C. 1988. Structural crises of adjustment, business cycles and investment behaviour. In G. Dosi, C.
- Freeman, R. R. Nelson, G. Silverberg, & L. Soete (Eds.), Technical change and economic theory (pp. 38-66). London: Pinter.
- Fünfschilling, Lea. 2014. A dynamic model of socio-technical change: institutions, actors and technologies in interaction. , Doctoral Thesis, University of Basel, Faculty of Humanities and Social Sciences.
- Funk Jeffrey L. 2009, the co-evolution of technology and methods of standard setting: The case of the mobile phone industry, Journal of Evolutionary Economics 19(1):73-93.
- Gadallah, A. h. 2012. Fuzzy cognitive map with dynamic fuzzy fiction and causality behaviors, Informatics and Systems (INFOS), the 7th International Conference on Cairo: IEEEExplore.
- Geels, F. W. 2005. Technological transitions and system innovations: A co-evolutionary and socio-technical analysis. Cheltenham: Edward Elgar.
- Geels, F. W. 2007. Transformations of large technical systems: A multilevel analysis of the Dutch highway system (1950-2000). Science, Technology & Human Values, 32(2), 123-149.
- Hollingsworth, J. R. 2000. Doing institutional analysis: Implications for the study of innovations. Review of International Political Economy, 7(4), 595-644.
- Hollingsworth, J. R., & Boyer, R. 1997. Coordination of economic actors and social systems of production. In J. R.
- Kilelu Catherine w, Laurens klerkx, and cees leeuw. 2012 , unraveling the role of innovation platforms in supporting coevolution of innovation: contributions and tensions in a smallholder dairy-development program.
- Kim, D. 2011. "New regulatory institution for the convergence of broadcasting and telecommunications: A Korean case". Government Information Quarterly 28 (2): 155-163.
- Leeuwis, c. & van den Ban, A. (2004). Communication for Rural Innovation: Rethinking Agricultural



Extension. Blackwell Science Ltd.

Nelson, R. 1994, the co-evolution of technology, industrial structure, and supporting institutions. *Industrial Structure and Corporate Change*, 3(1), pp. 47-63.

Nelson, R. & Nelson, K., 2002. Technology, institutions, and innovation systems. *Research Policy* Siddiqui, D.A.

Nelson, R. 2008, What enables rapid economic progress: What are the needed institutions? *Research Policy*, 37(1), pp. 1-11.

Nygaard, S. 2008, Co-Evolution of Technology, Markets and Institutions - the Case of Fuel Cells and Hydrogen Technology in Europe. LU.

Özesmi, Uygur and Özesmi, Stacy L. 2004, "Ecological models based on people's knowledge: a multi-step fuzzy cognitive mapping approach", *Ecological Modelling*, vol. 176, pp 43-64.

Rammel, C., Stagl, S., & Wilfing, H. 2007. Managing complex adaptive systems—a co-evolutionary perspective on natural resource management. *Ecological Economics*, 63(1), 9-21.

Rosenkopf, L., & Tushman, M. L. 1994. The coevolution of technology and organization. In J. A.

Sabatier, P. 1986, Top-down and bottom-up approaches to implementation research: a critical analysis and suggested synthesis. *Journal of Public Policy*, Vol. 6 No.1: 21-48.

Sabatier, Paul .1998, The Advocacy Coalition Framework: Revisions and Relevance for Europe. *Journal of European Public Policy*, No. 5: 98-130.

Sabatier, Paul .1993, *Policy Change and Learning, an Advocacy Coalition Approach*, Oxford: Westview Press.

Sabatier, Paul, and Jenkins-Smith, H. 1999. the advocacy coalition framework: An assessment. In P. Sabatier (ed.), *Theories of the Policy Process*, pp. 117-166. Boulder, CO: West view Press.

Streubert HS, Carpenter DR. 2007, *Qualitative research in nursing: advancing the humanistic imperative*, 4th edition, Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.

Vermaas Pieter and Kroes, Peter, Franssen and Petrus Maria .2011, *a Philosophy of Technology: From Technical Artefacts to Sociotechnical Systems*, Morgan & Claypool Publishers.

Wang, C. H, Chen, S. C, Chen, K. Y, 2011. Using fuzzy cognitive map and structural equation model for market- oriented hotel and performance, *African Journal of Business Management* vol. 5(28), pp 11358-11374, 16 November, 2011.

Werle, R. 2007. Zur Interdependenz von Innovationen. In H. Hof & U. Wengenroth (Eds.), *Innovationsforschung: Ansätze, Methoden, Grenzen und Perspektiven* (pp. 31-40). Münster/Hamburg: LIT Verlag.

Xuchen Lin, Ting-Jie Lu, Xia Chen, 2017, the Coevolutionary Relationship of Technology, Market and Government Regulation in Telecommunications 14th International Telecommunications Society (ITS) Asia-Pacific Regional Conference: "Mapping ICT into Transformation for the Next Information Society", Kyoto, Japan, 24-27.

Zoo Hanah a, J. de Vries Henk b, Lee Heejin. 2017, *Interplay of innovation and standardization: Exploring*



the relevance in, developing countries.

الباسی، مهدی؛ کزازی، ابوالفضل؛ محمدی، مهدی. ۱۳۹۰، بررسی تنظیم محیط نهادی بر اثربخشی همکاری های فناورانه در صنایع هوا فضایی کشور با تاکید بر نقش سازمان های میانجی. بهبود مدیریت، دوره ۵، شماره ۳، صص ۱۵۸-۱۳۹.

ایمان، م.ت. نوشادی، م.ر. ۱۳۹۰، "تحلیل محتوای کیفی"، فصلنامه پژوهش، سال سوم، شماره دوم، پاییز و زمستان. بایرام زاده، سونا، سلطان محمدی، ندا. ۱۳۹۶، فرا روش پژوهش های مبتنی بر نظریه هم تکاملی در مطالعات سازمان و مدیریت (مورد مطالعه: مقالات نشریات نمایه شده در پایگاه ISI از سال ۱۹۹۹ تا ۲۰۱۸). تحقیقات نوین مدیریت خاتم، شماره ۳، صص ۱۳۶-۱۱۱.

ساروخانی، باقر؛ روش های تحقیق در علوم اجتماعی، تهران، پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی، ۱۳۷۳، ج ۱، صص ۳۰۰-۲۹۹.

سلیمانی، کریم. ۱۳۹۳، طرح کلان ملی دانش و فناوری استفاده از آب دریا و آبهای شور برای استفاده در کشاورزی شرب و صنعت، گفتوگو با خبرنگار علمی ایرنا.

سعدآبادی، علی اصغر و محسنی کیاسری، مصطفی و نوروزی، خلیل و مزارعی، سید حامد، ۱۳۹۴، بررسی و تحلیل نقش و کارکردهای نهادهای میانجی نوآوری و فناوری با رویکردی به توسعه پایدار (مورد مطالعه بخش کشاورزی)، پنجمین کنفرانس بین المللی و نهمین کنفرانس ملی مدیریت فناوری، تهران.

رنجبر، غلامحسین؛ پیراسته انوشه، هادی. ۱۳۹۴، نگاهی به تحقیقات شوری در ایران با تأکید بر بهبود تولید گیاهان زراعی، مجله علوم زراعی ایران، جلد هفدهم، شماره ۲.

رنجبر، غلامحسین؛ پیراسته انوشه، هادی و میری، حمیدرضا. ۱۳۹۷، مروری بر تحقیقات گیاهان شورزی در ایران: تبیین چالش ها و ارائه راهکارها، مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهی سال نهم، شماره ۳۲.

صالحی، معصومه؛ دهقانی، فرهاد؛ ابراهیمی، نادرقلی. ۱۳۹۶، تجربه موفق تکثیر بذر سالیکورنیا با منابع آب شور. نشریه آب و توسعه پایدار، سال چهارم، شماره ۱، تابستان ۱۳۹۶.

صفدری رنجبر، مصطفی، رحمان سرشت، حسین، منطقی، منوچهر، قاضی نوری، سید سروش. ۱۳۹۷، تکامل و هم تکاملی قابلیت های فناورانه، سیاست های دولت و ساختار بازار در نظام نوآوری بخشی: صنعت توربین های گازی در ایران. بهبود مدیریت، شماره ۴، صص ۲۳-۱.

صفدری رنجبر، مصطفی؛ قاضی نوری، سید سروش. ۱۳۹۸، نقش سیاست های علم، فناوری و نوآوری در توسعه نظام های بخشی نوآوری، فصلنامه سیاست علم و فناوری، شماره ۴۲.

حجازی، سیده مهلا؛ آرمان مهر، وجیهه؛ تربتی، امیر؛ مرادی کله لو، نوراله؛ آرمان مهر، مسلم. ۱۳۹۴، تحلیل عوامل موثر بر احساس امنیت مردم شهر گناباد با استفاده از نقشه های شناختی فازی (FCMs)، پژوهش نامه نظم و امنیت انتظامی، زمستان، شماره ۳۲ علمی-پژوهشی.

حمیدی مطلق، روح الله. ۱۳۹۵، حرکت های «جمعی» و تغییرات نهاد و فناوری: بررسی شکل گیری بنگاه های علم محور در صنعت زیست داروی ایران، فصلنامه مدیریت نوآوری، سال پنجم، شماره ۲.

خوش خلق سیما نیراعظم. ۱۳۹۷، انتقال دانش فنی کشت گیاه شورپسند سالیکورنیا از پژوهشگاه بیوفناوری کشاورزی به بخش خصوصی، در گفت و گو با روابط عمومی پژوهشگاه بیوفناوری کشاورزی، ۲۵ دی ماه. ۱۳۹۷.

خوردندی فرهاد، وزیري ژاله، عزیزی زهان علی اکبر. ۱۳۸۹، شورورزی: استفاده پایدار از منابع آب و خاک شور در کشاورزی، نشر کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران.

محمدی مهدی و همکاران. ۱۳۹۲. تحلیل مدل شکل گیری کارکردهای نظام نوآوری فناورانه نوظهور در ایران، مطالعه موردی

بخش نانوفناوری، فصلنامه سیاست علم و فناوری، سال پنجم، شماره ۲.

محمادی، حمیدرضا و اکبری، غلامعباس و خوش‌خلق، سیما و نیر، اعظم. ۱۳۹۰، بررسی موانع کشت زراعی گیاه هالوفیت سالیکورنیا با بهره‌برداری از آب دریا، کنفرانس ملی بهره‌برداری از آب دریا، کرمان.

میرعمادی طاهره، رحیمی راد زهره، ۱۳۹۵، شناسایی شکست‌های سیستم در تحلیل نظام نوآوری فناورانه سوخت زیستی در ایران، سیاست علم و فناوری، بهار، دوره ۸، شماره ۱، صص ۴۱-۲۷.

میری مقدم، مژده؛ قاضی نوری، سید سپهر؛ توفیقی، جعفر؛ الهی، شعبان. ۱۳۹۴، یادگیری فناورانه در صنعت نفت: مطالعه موردی فازهای توسعه ای میدان گازی پارس جنوبی، مجله: سیاست علم و فناوری، تابستان، شماره ۲۷.

نادری علی. ۱۳۹۸، تکمیل چرخه تولید و فرآوری کینوا خاویار گیاهی در گرمسار، گفتگوی رئیس مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان سمنان با خبرگزاری صداوسیما.

نقوی، محمدحسین. ۱۳۹۸، واکاوی درهم تنیدگی مؤثر در شکل‌گیری حوزه فناورانه زیست داروها در ایران بین دولت و فعالان توسعه این فناوری، رساله دکتری دانشکده مدیریت دانشگاه تهران.

نوروزی، عفت؛ طباطبائی، سید حبیب‌الله؛ قاضی نوری، سید سروش. ۱۳۹۵، ارزیابی تأثیر کارکردهای نهادهای میانجی در رفع ضعف‌های نظام ملی نوآوری ایران، فصلنامه علمی-پژوهشی سیاست علم و فناوری، سال هشتم، شماره ۱، بهار ۱۳۹۵.

1. Saline agriculture, Saline culture
2. Biosaline agriculture
3. Nelson, R.
4. Edquist and Johnson; Ekboir; Hall and Clark; Nelson and Nelson
5. Technological Niches
6. Incumbent technologies
7. Demonstration projects
8. Spiral Coevolution Model
9. Technological Determinism
10. Cooperative technical organizations (CTOs)
11. Kilelu Catherine W
12. Kenney M., Patton D
13. Masaru, Yarime.
14. Zoo Hanah a,
15. Sabatier
16. Cognitive Mapping
17. Waltz & Basel
18. Fuzzy Cognitive Mapping
19. Casco
20. Adjacency Matrix
21. Multidimensional Scaling (MDS)
22. Khan and Kafi

