



وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
معاونت آموزش و ترویج

نظام نوآوری کشاورزی ایران و چالش‌های آن

نویسندگان:

اسکندر زند^۱، کامییز بازرگان^۲، جهانفر دانشیان^۳، غلامعلی منتظر^۴، سیدمحمدعلی ابراهیم‌زاده موسوی^۵

۱- استاد پژوهش مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.

۲- دانشیار پژوهش مؤسسه تحقیقات خاک و آب کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.

۳- استاد پژوهش مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.

۴- استاد فناوری اطلاعات، گروه مهندسی فناوری اطلاعات، دانشکده مهندسی صنایع و سیستم‌ها، دانشگاه تربیت مدرس.

۵- استاد گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران.

پاییز ۱۴۰۴

عنوان و نام پدیدآور	نظام نوآوری کشاورزی ایران و چالش‌های آن/ نویسندگان اسکندر زند... [و دیگران].
مشخصات نشر	تهران: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت آموزش و ترویج کشاورزی، نشر آموزش کشاورزی، ۱۴۰۴.
مشخصات ظاهری	۸۶ ص.: مصور (بخشی رنگی)، جدول (بخشی رنگی)، نقشه (رنگی)، نمودار (بخشی رنگی).
شابک	۹۷۸-۶۲۲-۳۶۳-۱۲۴-۵
وضعیت فهرست نویسی	فیا
یادداشت	نویسندگان اسکندر زند، کامبیز بازرگان، جهانفر دانشیان، غلامعلی منتظر، سیدمحمدعلی ابراهیم‌زاده موسوی.
یادداشت	کتابنامه: ص. ۸۱-۸۶
موضوع	کشاورزی -- ایران -- نوآوری کشاورزی -- ایران کشاورزی -- انتقال تکنولوژی کشاورزی -- ترویج -- تکنولوژی اطلاعات Agricultural innovations -- Iran Agriculture -- Iran Agriculture -- Technological transfer کشاورزی -- ترویج -- تکنولوژی اطلاعات Agricultural extension work -- Information technology Sustainable agriculture -- Iran کشاورزی پایدار -- ایران
شناسه افزوده	زند، اسکندر، ۱۳۴۶-
رده بندی کنگره	۵/۴۹۴ S
رده بندی دیویی	۶۳۱/۵۸
شماره کتابشناسی ملی	۱۰۳۸۴۵۲۴
اطلاعات رکورد کتابشناسی	فیا



ISBN: 978-622-363-124-5

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۳۶۳-۱۲۴-۵

شناسنامه

عنوان: نظام نوآوری کشاورزی ایران و چالش‌های آن

نویسندگان: اسکندر زند، کامبیز بازرگان، جهانفر دانشیان، غلامعلی منتظر، سیدمحمدعلی ابراهیم‌زاده موسوی

مدیر داخلی: فتح‌اله بهرامی
سفارش دهنده: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
تهیه شده در: معاونت آموزش و ترویج کشاورزی، دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی
ناشر: نشر آموزش کشاورزی
نظارت بر تنظیم و نشر: عرفان علی‌میرزایی

طراح و گرافیک: فتح‌اله بهرامی
شمارگان: محدود
نوبت چاپ: اول / ۱۴۰۴

مسئولیت درستی مطالب با نویسندگان است.

شماره ثبت در مرکز فناوری اطلاعات و اطلاع‌رسانی کشاورزی ۳۱۴۰۳۴۸ به تاریخ ۱۴۰۴/۰۶/۱۸ است.

نشانی: تهران، بزرگراه شهید چمران، خیابان یمن، باغ کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
تلفن: ۰۲۱-۲۲۴۱۴۴۱۳ | آدرس وبسایت: Web: www.areeo.ac.ir

پست الکترونیک: EMAIL: ece_areo@areeo.ac.ir

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
چکیده	۴
مقدمه	۶
تحول فرآیند نوآوری	۱۱
کارکردهای نظام نوآوری	۱۴
۱- مراحل آغازین: شکل‌گیری و رشد تحقیقات (۱۸۷۰ تا ۱۹۶۰)	۱۶
۲- مرحله دوم: رشد و توسعه نظام‌های تحقیقات کشاورزی (۱۹۶۰ تا ۱۹۸۰)	۱۷
۳- مرحله سوم: شکل‌گیری نظام دانش و اطلاعات کشاورزی و	۱۸
نهادهای مرتبط با نظام ملی نوآوری بخش کشاورزی	۲۳
۱- نهاد سیاست‌گذاری در نظام نوآوری کشاورزی ایران و آسیب‌شناسی آن	۲۴
۲- نهاد تأمین مالی و تسهیل نوآوری در نظام نوآوری کشاورزی و	۲۶
۳- نهاد تحقیقات غیردولتی در بخش کشاورزی	۴۲
۴- نهاد تحقیقات بین‌المللی در بخش کشاورزی	۴۵
ویژگی‌های نظام نوآوری کارآمد در بخش کشاورزی	۷۲
سخن پایانی	۷۷
منابع	۸۱

چکیده

نظام نوآوری کشاورزی مجموعه‌ای منسجم از عناصر، فرایندها و روابط است که با هدف تولید، انتقال و بهره‌برداری مؤثر از دانش و فناوری، نقش مهمی در افزایش بهره‌وری و پایداری بخش کشاورزی ایفا می‌کند. این نظام شامل اجزایی هم‌چون آموزش و مهارت‌افزایی در علم و فناوری، تحقیق و توسعه، نوآوری و فعالیت‌های صنعتی مرتبط، خدمات علمی و فنی، و فعالیت‌های اداری و پشتیبانی در حوزه علم و فناوری است. مهم‌ترین کارکرد نظام نوآوری کشاورزی، حل مسائل بخش کشاورزی و تبدیل آنها به آثار ملموس برای عموم مردم است که شامل افزایش بهره‌وری، بهبود سلامت محصولات، ارتقای درآمد تولیدکنندگان و پاسخگویی به چالش‌های محیط زیستی و اقلیمی می‌شود. نظام نوآوری کشاورزی ایران، با وجود فعالیت حدود یک‌صد ساله برخی از اجزای نظام و نقاط قوتی مانند شبکه گسترده دانشگاهی و تحقیقاتی، نیروی انسانی توانمند و وجود تعداد قابل توجهی دانشجوی تحصیلات تکمیلی، با چالش‌های متعددی مانند نبود نهاد سیاست‌گذار واحد و کل‌نگر، ضعف پشتیبانی، ضعف نظام پایش و ارزیابی، ضعف تعاملات

بین‌المللی، ضعف بنیه دانشی و مالی کشاورزان و ضعف شبکه انتقال فناوری مواجه است که باعث کاهش رضایت‌مندی از آن شده است. در این نوشتار ضمن تشریح ابعاد و تاریخچه نظام نوآوری کشاورزی ایران و پرداختن به نقاط قوت و ضعف هر یک از ارکان آن، برای بهبود این نظام، پیشنهادهایی از جمله تقویت نگرش کل‌نگرانه، ایجاد یک نهاد سیاست‌گذار واحد، تقویت همکاری‌های بین بخشی، توسعه تعاملات بین‌المللی، ایجاد سازوکارهای مؤثر برای انتقال فناوری، تخصیص منابع مالی و حمایت از شرکت‌های دانش‌بنیان نوپا در حوزه کشاورزی، گسترش حضور بخش خصوصی و اصلاح سیاست‌های دولتی با توجه به نیازهای واقعی بخش کشاورزی ارائه شده است. همچنین، ترویج فرهنگ نوآوری و تشویق کشاورزان به استفاده از فناوری‌های نوین می‌تواند به عنوان راهکاری بلندمدت در ارتقای نظام نوآوری کشاورزی ایران مورد توجه قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: نظام نوآوری کشاورزی، ایران، انتقال فناوری، بهره‌وری، سیاست‌های کشاورزی، توسعه پایدار.

مقدمه

واژه‌هایی چون دانش^۱، علم^۲، پژوهش^۳ (تحقیقات)، آموزش^۴، فناوری^۵، نوآوری^۶، ترویج^۷، تجاری‌سازی^۸، نظام نوآوری^۹ و نظام ملی نوآوری^{۱۰} از پرکاربردترین مفاهیم در ادبیات علم و فناوری به‌شمار می‌روند. این اصطلاحات در اسناد ملی، دانشگاهی و سیاستی به‌طور مکرر به‌کار می‌روند، اما در بسیاری از موارد مرزهای مفهومی و ارتباط نظام‌مند میان آن‌ها به‌روشنی تبیین نشده است. در حالی‌که برای طراحی کارآمد نظام علم و فناوری، جهت‌دهی به پژوهش‌ها، و پیوند میان تولید دانش و کاربرد آن در جامعه، درک دقیق نسبت به این مفاهیم، ضرورتی بنیادین دارد. در واقع، فهم پیوستار میان دانش تا نوآوری، کلید شناخت فرایند رشد و پویایی علمی و فناورانه است. این پیوستار از لحظه‌ای آغاز می‌شود که اندیشه به شناخت بدل می‌شود، سپس از مسیر علم به فناوری راه می‌یابد، و نهایتاً در قالب نوآوری و توسعه، به بهبود زندگی انسان منجر می‌گردد. زنجیره مفهومی و کارکردی این مفاهیم، رابطه‌ی و جایگاه این مفاهیم در زنجیره تبدیل دانش به فناوری و نوآوری در شکل ۱ نشان داده شده است.

۱. Knowledge

۲. Science

۳. Research

۴. Education

۵. Technology

۶. Innovation

۷. Extension

۸. Commercialization/Transfer

۹. Innovation systems

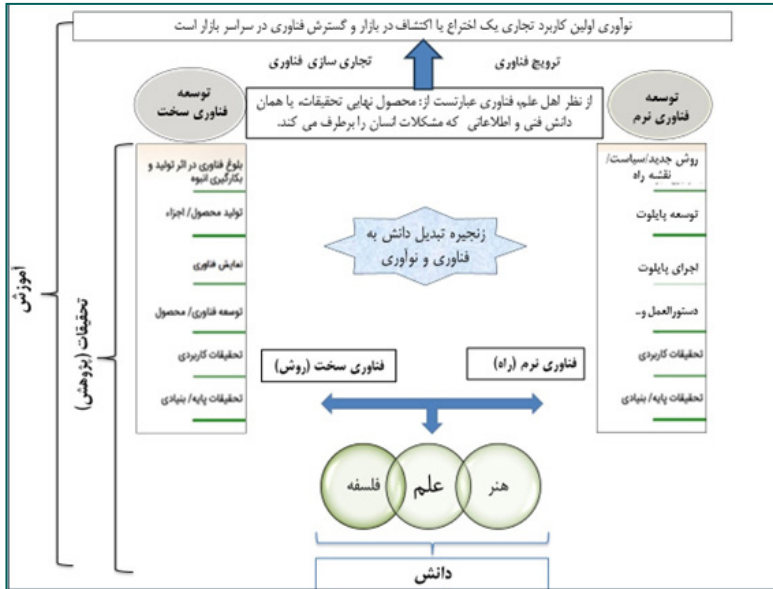
۱۰. National Innovation systems

مدل مفهومی ارائه شده، یک زنجیره را نشان می‌دهد که از دانش آغاز شده و با گذر از مراحل مختلف، در نهایت به نوآوری و توسعه منجر می‌گردد. در این مدل، دانش مفهومی فراگیرتر از علم تلقی می‌شود. دانش حاصل آمیختگی فلسفه، علم و هنر است و به مجموعه‌ای از آگاهی‌های نظری، تجربی و شهودی اطلاق می‌شود که انسان در تعامل با جهان و جامعه کسب می‌کند. از دیدگاه این الگو، دانشمند واقعی کسی است که واجد سه توانایی فلسفی، علمی و هنری باشد: فلسفه، جهت تفکر او را روشن می‌کند؛ علم، ابزار فهم و تبیین را در اختیارش می‌گذارد؛ و هنر، خلاقیت و آفرینش را ممکن می‌سازد.

در این ساختار، علم به عنوان یکی از مسیرهای دستیابی به دانش می‌باشد که به شناختی نظام‌مند، آزمون‌پذیر و بازتولیدپذیر منتهی می‌شود. در ادامه این مسیر، پژوهش به عنوان موتور محرک تولید فناوری عمل می‌کند. پژوهش از شکل‌گیری دانش تا مرحله ترویج یا تجاری‌سازی نقش دارد و حلقه اتصال علم به فناوری می‌باشد.

فناوری بر پایه‌ی علم پدید می‌آید و دانش به فناوری‌های جدید تبدیل می‌شود. فناوری در واقع کاربرد سازمان‌یافته‌ی دانش برای حل مسائل واقعی است که به دو شکل قابل‌ارایه است، فناوری سخت که به تولید ابزارها، ماشین‌ها و فرایندهای فیزیکی منجر می‌شود، و فناوری نرم که بر نظام‌های مدیریتی، آموزشی، ارتباطی و اجتماعی دلالت دارد. هر دو نوع فناوری از طریق ترویج و تجاری‌سازی مسیر تکاملی خود را طی می‌کنند و در نهایت، به مرحله‌ی بهره‌برداری می‌رسند. معمولاً فناوری سخت برای اثربخشی، بیشتر نیازمند تجاری‌سازی است، در حالی که فناوری نرم برای گسترش و ماندگاری، عمدتاً باید ترویج و اشاعه یابد. هر چند که گاهی فناوری سخت نیازمند ترویج و فناوری نرم نیز نیازمند تجاری‌سازی است.

۸ نظام نوآوری کشاورزی ایران و چالش‌های آن



شکل ۱. ارتباط مفهومی و کارکردی بین دانش، علم، پژوهش، آموزش، فناوری، نوآوری، ترویج،

تجاری‌سازی در زنجیره تبدیل دانش به فناوری و نوآوری

ترویج به فرایند انتقال دانش و فناوری کاربردی به کاربران نهایی و کمک به اجرای آن در عمل گفته می‌شود، در حالی که تجاری‌سازی فرایندی است که فناوری را وارد بازار کرده تا مردم بتوانند از آن استفاده کنند. نتیجه نهایی این زنجیره، نوآوری است که به‌عنوان اولین کاربرد تجاری یا اجتماعی یک اختراع یا اکتشاف در بازار تعریف می‌شود. نوآوری نشان‌دهنده زمانی است که دانش فنی و اطلاعات حاصل از تحقیقات، به محصول یا خدمت قابل عرضه تبدیل شده و به تدریج در بازار و جامعه گسترش می‌یابد. از این رو، نوآوری پلی میان علم و توسعه است و فرآیند تبدیل ایده به ارزش - اعم از اقتصادی، اجتماعی یا فرهنگی - را بازنمایی می‌کند.

در کنار این زنجیره اصلی، آموزش به‌عنوان یک عامل کلیدی، مستمر و اثرگذار در تمام مراحل وجود دارد. آموزش، فرایندی هدفمند، سازمان‌یافته و مستمر برای انتقال دانش، مهارت، نگرش و ارزش‌ها می‌باشد که از شکل‌گیری دانش تا نیل به نوآوری، نقشی پررنگ و مستمر دارد. آموزش در مرحله نخست، تفکر فلسفی و پرسشگری را می‌پرورد؛ در مرحله علمی، روش‌شناسی پژوهش را آموزش می‌دهد؛ در مرحله فناوری، مهارت‌های تخصصی و کاربردی را منتقل می‌کند؛ و در مرحله نوآوری، روحیه کارآفرینی و مدیریت دانش را تقویت می‌سازد. بدین‌سان آموزش به‌منزله رگ حیات نظام نوآوری، در همه سطوح جریان دارد.

این زنجیره، درون یک نظام نوآوری قرار دارد که شامل شبکه‌ای از افراد و سازمان‌ها است و دانش و ایده‌ها را به نوآوری‌های عملی و کاربردی تبدیل می‌نماید. دانشگاه‌ها، صنایع، سرمایه‌گذاران، دولت، بازار و شبکه‌های همکاری از بازیگران اصلی این نظام می‌باشند. در سطح کلان‌تر، نظام ملی نوآوری چارچوبی جامع برای کل اقتصاد و جامعه فراهم می‌آورد که شامل سیاست‌ها، زیرساخت‌ها، فرهنگ نوآوری و تعاملات بین‌المللی است. تفاوت اصلی این دو در مقیاس و نقش سیاست‌گذاری کلان است؛ نظام نوآوری محدود به بخش یا صنعت خاص است، اما نظام ملی نوآوری چارچوبی جامع برای کل اقتصاد و جامعه فراهم می‌کند.

این مدل در مجموع، نقشه راه روشنی برای درک فرآیند تبدیل دانش به ارزش ارائه می‌دهد و بر ارتباط نظام‌مند و منطقی بین مفاهیم بنیادی در حوزه علم و فناوری تأکید می‌کند. با این حال، برای درک کامل پویایی‌های نوآوری در دنیای واقعی، باید به خاطر داشت که این فرآیند غیرخطی بوده

۱۰ نظام نوآوری کشاورزی ایران و چالش‌های آن

و دارای حلقه‌های بازخورد متعدد می‌باشد، تأثیرپذیری از محرک‌های بازار و نقش‌آفرینی بازیگران متعدد در می‌تواند بر آن تأثیر گذارد.

نظام ملی نوآوری، به لحاظ کارکردی و نهادی، لایه‌های مختلفی دارد. جدول ۱، نظریه‌های مختلف در خصوص لایه‌های مختلف نام نوآوری را نشان می‌دهد. بر اساس نظریه‌های مختلف این لایه‌ها از ۵ تا ۹ لایه متغیر است. بر اساس نظریه مطرح شده توسط سازمان همکاری و توسعه اقتصادی (جدول ۱) که در این نوشتار مورد توجه قرار گرفته است، نوآوری دربردارنده هفت لایه است که لایه سوم آن، با محوریت تحقیق و توسعه، از نقش بنیادینی در استمرار نوآوری برخوردار است. نام‌گذاری این لایه با عنوان «تحقیقات و نوآوری» در نظام ملی نوآوری، حاکی از نقش کلیدی و تعیین‌کننده تحقیق و توسعه در خلق مزیت رقابتی برای بنگاه‌های اقتصادی است. «بنگاه‌های اقتصادی یادگیرنده» با انجام فعالیت‌های هدفمند، ساخت‌یافته و فرایندگرای تحقیق و توسعه، در لایه سوم نظام ملی نوآوری، زمینه مناسبی را برای ارائه خدمات و محصولات فناورانه و نوآورانه در خلق مزیت رقابتی و ایجاد ارزش افزوده بالا فراهم می‌کنند (ملونی و همکاران، ۱۳۹۹).

جدول ۱- مقایسه مدل‌های مطرح کارکردهای درونی نظام ملی نوآوری (کمیسون تدوین و هماهنگی سیاست‌های علم و فناوری، ۱۳۹۶)

ردیف	کارکردها و فعالیت‌ها	منبع
۱	۱. سیاست‌گذاری، ۲. تأمین منابع مالی حمایت از تحقیقات و نوآوری، ۳. تحقیقات و نوآوری، ۴. آموزش نیروی انسانی، ۵. پحمایت از کار آفرینی، ۶. انتشار فناوری، ۷. تولید کالا و خدمات	(OECD, ۱۹۹۹)
۲	۱. خلق نیروی انسانی؛ ۲. جستجوی تکنولوژی مستقیم، شریک و بازار، خلق و انتشار فرصت‌های فناورانه؛ ۳. خلق بازار و انتشار دانش بازار؛ ۴. قانونی کردن شرکت‌ها و فناوری‌ها؛ ۵. تسهیل تأمین مالی	(Rickne, ۲۰۰۰)
۳	۱. تحقیق و توسعه؛ ۲. خلق قابلیت‌های انسانی؛ ۳. ایجاد بازارهای محصولات جدید؛ ۴. ایجاد و تغییر سازمان‌های مورد نیاز؛ ۵. شبکه‌سازی در زمینه دانش؛ ۶. خلق و تغییر نهادهای حمایتی یا مانع نوآوری؛ ۷. فعالیت‌های پرورشی و انکوباتوری؛ ۸. تأمین منابع مالی نوآوری؛ ۹. ارائه خدمات مشاوره‌ای	(Edquist, ۲۰۰۴)

ردیف	کارکردها و فعالیت‌ها	منبع
۴	۱. تولید دانش جدید؛ ۲. تولید دانش؛ ۳. تعیین مسیر فرآیند پژوهش؛ ۴. تسهیل شکل‌گیری بازار؛ ۵. تسهیل خلق ارزش اقتصاد بیرونی مثبت	(Bergek and Jacobsson, ۲۰۰۷)
۵	۱. خلق دانش فناورانه؛ ۲. بیان تقاضا، اولویت‌بندی منابع عمومی و خصوصی؛ ۳. تنظیم و شکل‌دهی به بازارها؛ ۴. تبادل اطلاعات از طریق شبکه‌ها؛ ۵. توسعه اتحادیه‌های حمایتی برای فرآیندهای تغییر؛ ۶. تأمین منابع نوآوری	(Hekkert et al., ۲۰۰۷)
۶	۱. توسعه و انتشار دانش؛ ۲. تأمین و تخصیص منابع؛ ۳. تأثیرگذاری بر جهت‌گیری تحقیقات؛ ۴. فعالیت‌های کارآفرینانه؛ ۵. شکل‌دهی بازارها؛ ۶. قانون‌گذاری؛ ۷. توسعه صرفه‌های بیرونی مثبت	(Bergek et al., ۲۰۰۸)

تحول فرایند نوآوری

فرایند نوآوری طی دهه‌های اخیر دچار تحولات اساسی شده است. نخستین رویکردهای نظری در نیمه قرن بیستم، نوآوری را فرایندی خطی و متوالی تلقی می‌کردند که از تحقیق بنیادی آغاز و به بازار ختم می‌شد. در این چارچوب، دو مدل غالب مطرح بود: مدل فشار فناوری^۱ و مدل کشش بازار^۲. در مدل نخست، نوآوری نتیجه تحقیقات‌های علمی و پیشرفت‌های فناورانه تلقی می‌شد که به تدریج به توسعه محصولات جدید می‌انجامد. در مقابل، مدل دوم، نوآوری را ناشی از نیازهای بازار و فشار تقاضا می‌دانست که مسیر تحقیق و توسعه را هدایت می‌کند (شکل ۲). در دهه‌های ۱۹۷۰ و ۱۹۸۰، مشخص شد که مدل‌های خطی قادر به تبیین پیچیدگی‌ها و پویایی واقعی فرایند نوآوری نیستند. در واکنش به این محدودیت‌ها، مدل‌های تعاملی^۳ مطرح شدند که تأکید داشتند نوآوری، حاصل تعامل چندسویه و بازخوردی میان بخش‌های مختلفی چون صنعت، دانشگاه، دولت و بازار است. این دیدگاه، بر فرایند یادگیری تعاملی، توزیع‌شده و غیرخطی میان بازیگران مختلف

۱. Technology Push

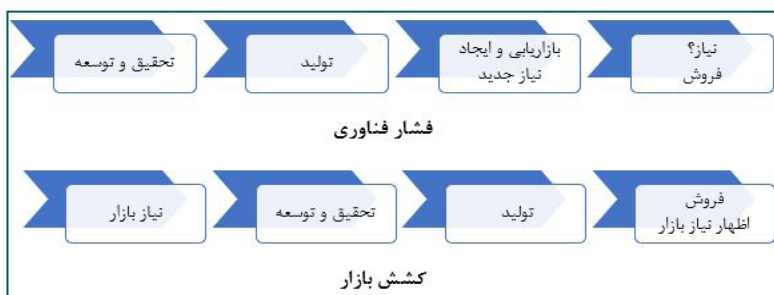
۲. Demand Pull

۳. Interactive Models

۱۲. نظام نوآوری کشاورزی ایران و چالش‌های آن

نظام نوآوری تأکید دارد (میرعمادی، ۱۳۹۸).

تحول بعدی در نظریه نوآوری، با شکل‌گیری مفهوم نظام نوآوری^۱ در اواخر دهه ۱۹۸۰ و اوایل دهه ۱۹۹۰ همراه بود که به سرعت به چارچوبی پرکاربرد در مطالعات سیاست‌گذاری علم و فناوری تبدیل شد. در این چارچوب، نوآوری به عنوان فرایندی نهادی، اجتماعی و شبکه‌ای شناخته می‌شود که در بستر ساختارهای حقوقی، اقتصادی، فرهنگی و سازمانی خاصی شکل می‌گیرد. مطابق این دیدگاه، «نظام نوآوری» متشکل از مجموعه‌ای از نهادها، سازمان‌ها، قواعد و روابط متقابل میان آنهاست که در تولید، اشاعه و به‌کارگیری دانش و فناوری نقش ایفا می‌کنند. عملکرد موفق نوآوری در یک کشور یا بخش اقتصادی، بیش از آنکه وابسته به یک بازیگر خاص باشد، وابسته به هم‌افزایی و هماهنگی درون این نظام است. افزون بر نظام‌های نوآوری ملی، گونه‌های دیگری چون نظام نوآوری بخشی^۲، منطقه‌ای^۳ و فناورانه^۴ نیز در مطالعات نوآوری مطرح شده‌اند که به ترتیب بر صنایع خاص، مناطق جغرافیایی و فناوری‌های خاص تمرکز دارند (میرعمادی ۱۳۹۸ و حیدری ۱۳۸۶).



شکل ۲. مدل‌های فشار فناوری و کشش بازار (میرعمادی، ۱۳۹۸)

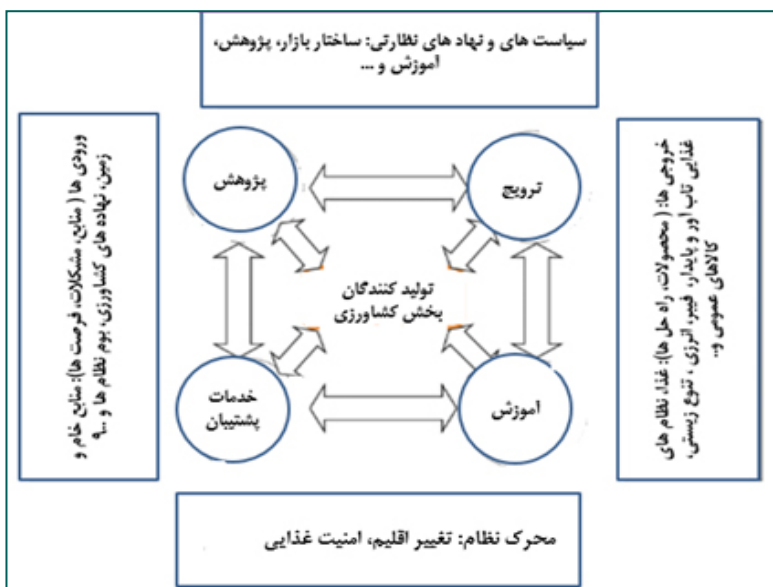
۱. Innovation System

۲. Sectoral Innovation System (SIS)

۳. Regional Innovation System (RIS)

۴. Technological Innovation System (TIS)

در مجموع، سیر تحول از مدل‌های خطی به چارچوب نظام نوآوری، بیانگر درک عمیق‌تری از نوآوری به مثابه پدیده‌ای پیچیده، میان‌رشته‌ای و نهادی است؛ پدیده‌ای که نیازمند سیاست‌گذاری هماهنگ، شبکه‌سازی هدفمند و توسعه ظرفیت‌های نهادی برای یادگیری و خلق دانش است. مدل نظام نوآوری کشاورزی در شکل ۳ نشان داده شده است. در این مدل ضمن آنکه تولیدکننده در مرکز نظام قرار گرفته و در تعامل با چهار بخش پژوهش، آموزش، ترویج و خدمات پشتیبان است، سیاست‌ها و نهادهای نظارتی، ورودی‌ها، خروجی‌ها و محرک‌ها نیز بر آنها تأثیر گذارند (Mudombi, ۲۰۱۴).



شکل ۳. مدل نظام نوآوری کشاورزی

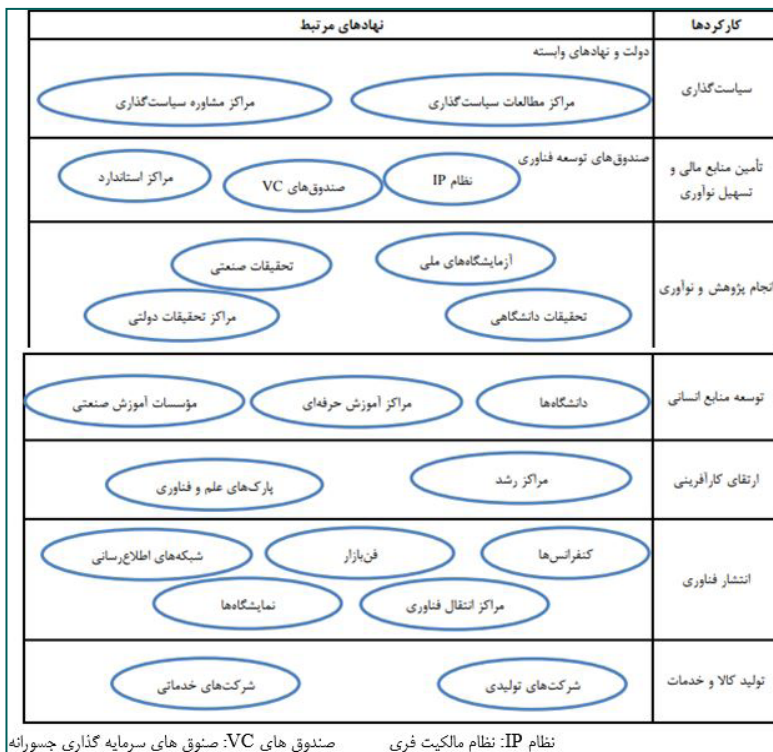
کارکردهای نظام نوآوری

در مطالعه نظام نوآوری، تنها بسنده کردن به مؤلفه‌های عمده نظام نوآوری و روابط بین آنها کافی نیست. بلکه باید به آنچه درون این نظام رخ می‌دهد نیز توجه کرد. یک راه حل ساده برای انجام این کار، توجه به کارکردهای نظام است. در بالاترین سطح، مهم‌ترین کارکرد و یا کارکرد کلی نظام نوآوری، تولید، انتشار و استفاده از نوآوری‌ها است (نوروزی و طباطبائیان، ۱۳۹۵).

در منابع و متون موجود در حوزه نظام نوآوری، محققان دسته‌بندی‌های متفاوتی از کارکردهای نظام نوآوری ارائه داده‌اند. همچنان که در شکل ۴ نمایش داده شده، نظام ملی نوآوری هفت کارکرد اصلی دارد:

سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه (OECD)^۱، این هفت کارکرد را با تعیین نهادها و دستگاه‌های ذی‌مدخل تعیین کرده است. برخی کارکردها به واسطه ماهیت خاص خود، نفوذ گسترده‌ی یکی از حوزه‌های صنعت، دولت و دانشگاه را اقتضا می‌کنند؛ برای مثال، کارکرد سیاست‌گذاری، در تمامی کشورها به علت ویژگی‌های خاص خود در انسجام بخشیدن به کلیت نظام و ارائه‌ی جهتی واحد برای حرکت، جولانگاه عمل دولت‌ها است (هر چند مؤسسات نیمه‌دولتی مشاوره سیاست‌گذاری و برخی مراکز مطالعات دانشگاهی سیاست‌گذاری نیز فعالیت محدودی را در این زمینه دنبال می‌کنند). از سوی دیگر، کارکرد توسعه منابع انسانی در تمامی کشورها، تحت شعاع حضور قدرت‌مند دانشگاه‌ها بوده است. البته هر چند هم‌زمان با توسعه کشورها، نقش مؤسسات آموزشی صنعتی در آنها پررنگ‌تر می‌شود، اما در کشورهای توسعه‌یافته نیز کماکان دانشگاه‌ها نقشی محوری در کارکرد توسعه منابع انسانی ایفا می‌کند.

^۱. Organization for Economic Co-operation and Development



شکل ۴. نهادهای مرتبط با کارکرد نظام ملی نوآوری (نوروزی و طباطبائی ۱۳۹۵)

دیگر کارکردهای نظام نوآوری، بسته به وضعیت کشورها، ناشی از ترکیب متفاوتی از حضور سه بازیگر دولت، دانشگاه و صنعت باشد. هر چه کشورها در مسیر توسعه، گام‌های موفق‌تری برداشته باشند، حضور بخش غیردولتی در کارکردهایی هم‌چون تأمین مالی تحقیقات و نوآوری، انجام تحقیقات و نوآوری، ارتقای کارآفرینی، انتشار فناوری و در نهایت تولید کالا و خدمات، بیشتر و مؤثرتر خواهد بود (نوروزی و طباطبائی، ۱۳۹۵). روند شکل‌گیری نظام نوآوری کشاورزی در جهان نظام نوآوری کشاورزی در کشورهای مختلف و به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه،

در مسیر توسعه و تکامل خود مراحل مختلفی را پشت سر گذاشته است که می‌توان آنها را بسته به میزان بلوغ و توسعه یافتگی، در سه دوره تکوینی زیر بررسی کرد.

۱- مراحل آغازین: شکل‌گیری و رشد تحقیقات (۱۸۷۰ تا ۱۹۶۰)

در این مرحله، نظریه فرایند خطی نوآوری مبتنی بر فشار فناوری دیدگاه غالب بود. بر این اساس کشورهای پیشرفته و به تبع آنها کشورهای در حال توسعه، به‌منظور تقویت تحقیقات در بخش کشاورزی، مؤسسات و مراکز تحقیقاتی متعددی را بر حسب ضرورت و نیاز خود در مقاطع زمانی مختلف تأسیس کردند که با توجه به ماهیت تحقیقات و ویژگی‌های کشاورزی آن زمان، این مؤسسات و مراکز عمدتاً به‌صورت دولتی تأسیس و اداره می‌شدند. معمولاً در این کشورها پس از تشکیل مؤسسات و مراکز تحقیقاتی متعدد، یک سازمان تحقیقات کشاورزی با هدف ایجاد انسجام بین مؤسسات و نیز مدیریت تحقیقات کشاورزی شکل گرفته است. در آن سال‌ها هنوز در بسیاری از کشورها دانشگاه‌ها و بخش خصوصی حضور جدی در تحقیقات کشاورزی نداشت، تحقیقات عرضه‌محور بود، رابطه بین تحقیق، آموزش، ترویج و تولیدکنندگان نیز به‌صورت خطی بود و تمرکز اصلی تحقیقات بر افزایش بهره‌وری و افزایش تولید برای پاسخگویی به نیازهای غذایی جمعیت بود (شکل ۵) (رعنائی و همکاران، ۱۳۸۵).



شکل ۵. ویژگی‌های مرحله اول شکل‌گیری نظام نوآوری (رعنائی و همکاران، ۱۳۸۵)

۲- مرحله دوم: رشد و توسعه نظام‌های تحقیقات کشاورزی (۱۹۶۰ تا ۱۹۸۰)

در این دوره هم‌زمان با کم‌رنگ شدن نظریه فرایند خطی نوآوری مبتنی بر فشار فناوری و ظهور نظریه بدیل یعنی «نوآوری مبتنی بر کشش بازار»، دگرگونی‌های چشم‌گیری در رویکرد دولت‌ها به تحقیقات کشاورزی و نهادهای مورد نیاز برای آن صورت گرفت و به موازات آن، مأموریت دانشگاه‌ها نیز به تدریج از آموزش صرف (که از ویژگی‌های دانشگاه نسل اول است) به سمت آموزش توأم با پژوهش (که ویژگی‌های دانشگاه نسل دوم است) تغییر کرد. لذا در این مرحله ورود و مداخله بخش خصوصی (واحدهای تحقیق و توسعه) و دانشگاه‌ها به حوزه تحقیقات بیشتر شد. با آشکار شدن محدودیت‌ها و نارسایی‌های عرضه‌محوری تحقیقات، مدل خطی رابطه بین تحقیق، ترویج و بهره‌بردار نیز زیر سؤال رفت. در این دوره، با تکثر واحدهای دست‌اندرکار تحقیق در مؤسسات دولتی، بخش خصوصی و دانشگاه‌ها،

نبود هماهنگی کافی بین مجموعه نهادهای فعال در امر تحقیقات بیش از پیش نمایان شد. در این مرحله هنوز غلبه تحقیقات عرضه‌محور مشهود است، ولی به تدریج محدودیت‌ها و نارسایی‌های این مدل در جوامع مختلف آشکار می‌شود (شکل ۶) (رعنائی و همکاران، ۱۳۸۵).



شکل ۶. ویژگی‌های مرحله دوم شکل‌گیری نظام نوآوری (رعنائی و همکاران، ۱۳۸۵)

۳- مرحله سوم: شکل‌گیری نظام دانش و اطلاعات کشاورزی و نظام

نوآوری کشاورزی (۱۹۸۰ تا به بعد)

تقریباً تا دهه ۱۹۹۰، در بسیاری از کشورها همچنان سرمایه‌گذاری در تحقیقات بخش دولتی و تنظیم خط‌مشی تحقیقاتی بر اساس الگوی سازمان ملی تحقیقات کشاورزی^۱ (NARO) صورت می‌گرفت. در این الگو کمک‌های مالی دولتی از طریق وزارت کشاورزی در اختیار یک بخش یا نهاد تحقیقاتی مرکزی به نام سازمان یا مؤسسه ملی تحقیقات کشاورزی قرار داده می‌شد و این نهاد وظیفه تنظیم اولویت‌های

^۱. National Agriculture Research Organization

تحقیقاتی و اجرای تحقیقات از طریق شبکه‌ای از مراکز تحقیقاتی تحت پوشش را به عهده داشت. در دهه ۱۹۹۰، الگوی سازمان ملی تحقیقات کشاورزی مورد چالش قرار گرفت، زیرا مجموعه سازمان‌های دولتی و خصوصی دیگری را که قادر به تأمین بودجه و مشارکت در فرایند خط‌مشی‌گذاری تحقیقات و اجرای آن بودند در نظر نمی‌گرفت (رعنایی و همکاران، ۱۳۸۵). هم‌زمان، ضعف نظریه خطی نوآوری (چه بر مبنای فشار فناوری و چه بر مبنای کشش بازار)، بیش از پیش متبلور شد و نظریه «نظام نوآوری»، دست‌اندرکاران را به درک پیچیدگی‌های چندبعدی دستیابی، توسعه و کاربست فناوری‌ها فراخواند. بر همین مبنا بود که در دهه ۱۳۹۰ نظریه سازمان‌های ملی تحقیقات رنگ باخت و تلاش‌ها به معرفی نظامی معطوف شد که علاوه بر NARO، دانشگاه‌ها و بخش خصوصی (انتفاعی و غیرانتفاعی) را نیز شامل شود و تطابق بیشتری با نظام‌های نوآوری چندبعدی داشته باشد.

به تدریج پس از دهه ۱۹۹۰ و در پی سیاست‌های مقررات‌زدایی، آزادسازی و خصوصی‌سازی، آثار این سیاست‌ها در نظام‌های تحقیقات کشاورزی نیز بروز پیدا کرد و اکثر کشورهای در حال توسعه ضمن گام برداشتن برای ایجاد انسجام و یک‌پارچگی بین نهادها و مؤسسات تحقیقاتی پراکنده و متنوع، گام‌های مثبتی را برای حرکت به سمت ایجاد یک نظام ملی تحقیقات کشاورزی^۱ (NARS) برداشتند. نظام ملی تحقیقات کشاورزی هر کشور شامل کلیه سازمان‌ها و نهادهای دولتی، شبه‌دولتی و خصوصی است که هر چند چارچوب‌های قانونی و حقوقی، قالب‌های ساختاری و روش‌های عملیاتی متفاوتی دارند، ولی رسالت اصلی آنها یا بخشی از اهداف آنها، ارائه خدمات تحقیقات و عرضه

۱. National Agriculture Research System

فناوری‌های مورد نیاز تولیدکنندگان و بهره‌برداران بخش کشاورزی است. این سازمان‌ها شامل دانشگاه‌ها، نهادهای ترویجی، سازمان‌ها و تشکلهای غیردولتی و مؤسسات و مراکز تحقیقاتی خصوصی است. دیدگاه کلی آن است که ایجاد نظام ملی تحقیقات کشاورزی به‌طور بالقوه می‌تواند بین بازیگران، هم‌افزایی ایجاد کند و عملکرد نوآوری بخش را بهبود بخشد. در مرحله بعد، در بسیاری از کشورها یک نهاد سیاست‌گذاری نیز تحت عنوان شورای ملی تحقیقات کشاورزی^۱ (NARC) یا عناوین مشابه، در رأس نظام ملی تحقیقات کشاورزی ایجاد شد. نمونه آن شورای هماهنگی تحقیقات کشاورزی هند^۲ (ICAR) را می‌توان نام برد (رعنایی و همکاران، ۱۳۸۵).

گسترش فناوری اطلاعات و ارتباطات و به رسمیت شناختن نقش و جایگاه بهره‌برداران در خلق و توسعه نوآوری، نظام‌های ملی تحقیقات کشاورزی را به شکل تکامل یافته تری تحت عنوان "نظام دانش و اطلاعات کشاورزی"^۳ (AKIS) درآورد که در چارچوب آن، افراد، نهادها و مؤسسات مختلف درگیر در فرایند تحقیقات کشاورزی، به هم متصل می‌شوند و ضمن امکان‌پذیر ساختن یادگیری متقابل، امکان ایجاد، انتشار و بهره‌گیری از دانش و اطلاعات و فناوری‌های کشاورزان (بهره‌برداران) را نیز فراهم می‌آورد. این نظام با گردهم آوردن کشاورزان، مدرّسان و استادان دانشگاه‌ها، محققان و مروجان، آنها را از دسته‌بندی‌های قبلی تولیدکنندگان و توزیع کنندگان صرف دانش و اطلاعات کشاورزی خارج و به شرکا و ذی نفعان فعالی، که هر یک به دنبال یافتن علت‌ها و راه‌حل‌های مؤثر برای مشکلات بخش کشاورزی هستند، تبدیل می‌کند

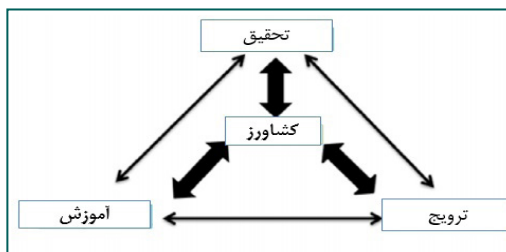
۱. National Agriculture Research Council

۲. Indian Council of Agricultural Research

۳. Agriculture Knowledge Information System (AKIS)

(رعنائی و همکاران، ۱۳۸۵؛ Demiryurek, ۲۰۱۴).

در نظام دانش و اطلاعات، اصل بر این است که ایجاد، انتشار و استفاده از هر فناوری جدید در بخش کشاورزی اساساً به عملکرد توأم چهار محور اصلی این نظام بستگی دارد (شکل ۸). در این نظام، کشاورزان نقطه مرکزی فرایند ایجاد، انتشار و استفاده از دانش و اطلاعات کشاورزی هستند. این افراد روابط پیچیده و متقابلی را با نهادها و مراکز تحقیقاتی، ترویجی و آموزشی که اجزای اصلی این نظام هستند، برقرار می‌کنند (Demiryurek, ۲۰۱۴).



شکل ۷. نظام دانش و اطلاعات کشاورزی

به تدریج در کنار تحقیقات، نقش و جایگاه سایر بازیگران مؤثر در توسعه نوآوری، چنان پررنگ شد که نظام ملی تحقیقات ذیل نظام ملی نوآوری باز تعریف شد، به نحوی که امروزه بسیاری از کشورها مفهوم نظام ملی نوآوری کشاورزی^۱ (NARS) را به عنوان نظامی که درون نظام نوآوری‌های وسیع‌تری قرار گرفته، در نظر می‌گیرند. نظام ملی نوآوری کشاورزی در برگیرنده مجموعه‌ای از عوامل شامل سازمان‌های کشاورزی، مؤسسات تأمین‌کننده نهاده‌ها، فرآوری و بازاریابی، نهادهای تحقیقاتی و آموزشی، مؤسسات مالی و اعتباری، شرکت‌های مشاوره‌ای و خصوصی،

^۱. National Agriculture Innovation system (NARS)

۲۲ نظام نوآوری کشاورزی ایران و چالش‌های آن

واحدهای ترویجی و مراکز اطلاع‌رسانی، نهادهای توسعه بین‌المللی و سازمان‌های دولتی هستند که به‌طور انفرادی یا مشترک در ایجاد، نشر و استفاده از فناوری جدید کشاورزی سهمیم بوده و به‌طور مستقیم یا غیر مستقیم بر فرایند تغییر فناوری در بخش کشاورزی تأثیر می‌گذارند.

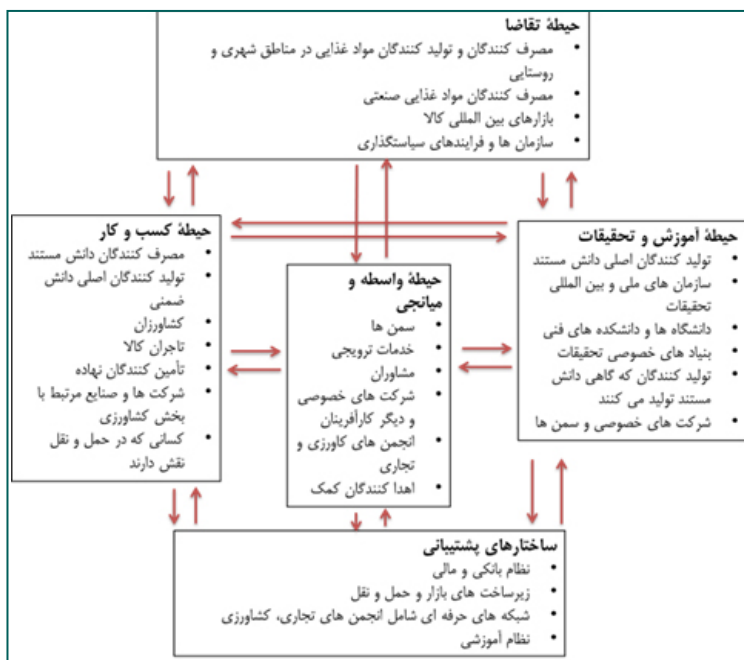
از این رو در مرحله سوم توسعه نظام‌های تحقیقاتی، پس از تغییر سازمان‌های ملی تحقیقات کشاورزی (NARO) به نظام‌های ملی تحقیقات کشاورزی (NARS) و تغییر نظام‌های ملی تحقیقات کشاورزی به نظام دانش و اطلاعات (AKIS)، این‌بار نظام‌های دانش و اطلاعات کشاورزی به نظام ملی نوآوری کشاورزی (NAIS) تغییر یافت و به تدریج "نظام ملی نوآوری بخش کشاورزی" شکل گرفت. در این نظام علاوه بر باز تعریف جایگاه دانشگاه‌ها و گسترش نقش بخش خصوصی، تقاضامحوری مورد توجه بیشتری قرار گرفت و استفاده از فناوری‌های جدید شکل گرفت (شکل ۳ و ۸).



شکل ۸ ویژگی‌های مرحله سوم شکل‌گیری نظام نوآوری

نهادهای مرتبط با نظام ملی نوآوری بخش کشاورزی

ایران‌نژاد رانکوهی و همکاران (۱۴۰۰) رسالت و چشم‌انداز نظام نوآوری کشاورزی ایران را از دیدگاه ارنولد و بل (Arnold and Bell, ۲۰۰۱) مطالعه و نظام نوآوری کشاورزی را شامل شبکه‌ای از بخش‌های مختلف توصیف کرده‌اند که در تعاملی دوسویه با یکدیگر قرار دارند. محدوده این شبکه عبارتند از: آموزش و تحقیقات، کسب و کار، تقاضا، واسطه و میانجی و ساختارهای پشتیبانی. ارتباط دو سویه بین این اجزای، محیطی توانمند را برای ظرفیت نوآوری فراهم می‌کند. این ارتباط درون شبکه‌ای به دلیل در نظر گرفتن تمامی کنشگران، نقطه قوت نظام نوآوری کشاورزی به حساب می‌آید (شکل ۱۰) (Rajalahti et al, ۲۰۰۸).



شکل ۹. اجزای نظام ملی نوآوری کشاورزی و ارتباطات آنها (ایران‌نژاد رانکوهی و همکاران، ۱۴۰۰)

در این نوشتار تلاش می‌شود که مهم‌ترین نهادهای مرتبط با نظام ملی نوآوری بخش کشاورزی ایران بر اساس دسته‌بندی نوروزی و طباطبائیان (۱۳۹۵) و همچنین ملونی و همکاران (۱۳۹۹) در هفت لایه شامل بخش‌های (۱) سیاست‌گذاری، (۲) تسهیل، هدایت، تأمین مالی فعالیت‌های تحقیقات و توسعه، (۳) انجام فعالیت‌های تحقیقات و توسعه، (۴)، ارتقای کارآفرینی فناورانه، (۵) اشاعه و انتقال فناوری، (۶) توسعه و ارتقای منابع انسانی و (۷) تولید کالا و خدمات، معرفی و کارکرد آنها مورد بررسی و نقد قرار گیرد (جدول ۲).

جدول ۲- نهادهای مرتبط با کارکرد ملی نظام نوآوری بخش کشاورزی

کارکردها	نهادهای مرتبط
سیاست‌گذاری	مراکز مطالعات مشاوره و سیاست‌گذاری
تأمین منابع مالی، حمایت و تسهیل نوآوری	صندوق‌های توسعه فناوری
انجام تحقیقات و نوآوری	مؤسسات و مراکز تحقیقاتی دولتی، خصوصی و بین‌المللی
توسعه منابع انسانی (آموزش)	مراکز آموزش عالی، آموزش‌های مهارتی و آموزش بهره‌برداران
پشتیبان کار آفرینی (حمایت)	پارک‌های علم و فناوری و مراکز رشد
انتشار فناوری	ترویج و مراکز انتقال فناوری
تولید کالا و خدمات	تولیدکنندگان بخش کشاورزی و خدمات کشاورزی

۱- نهاد سیاست‌گذاری در نظام نوآوری کشاورزی ایران و آسیب

شناسی آن

نهاد سیاست‌گذار یکی از اجزای کلیدی در معماری نظام نوآوری کشاورزی به‌شمار می‌آید، زیرا مسئولیت جهت‌دهی کلان، تنظیم مقررات، تخصیص منابع، و ایجاد هماهنگی میان بازیگران اصلی شامل مراکز تحقیقاتی، نهادهای آموزشی، دستگاه‌های ترویج، شرکت‌های فناور و بهره‌برداران را برعهده دارد. عملکرد این نهاد تأثیر مستقیمی بر کارآمدی

نظام نوآوری در پاسخ‌گویی به چالش‌های پیچیده بخش کشاورزی از جمله امنیت غذایی، تغییرات اقلیمی و پایداری منابع دارد. در کشورهای توسعه‌یافته، ساختارهای سیاست‌گذار نوآوری در کشاورزی از جایگاه نهادی تثبیت‌شده برخوردار بوده و وظایف آن روشن است. به‌عنوان مثال در ایالات متحده مؤسسه ملی کشاورزی و غذا^۱ در زیر مجموعه وزارت کشاورزی، وظیفه سیاست‌گذاری و سرمایه‌گذاری در تحقیقات، آموزش و نوآوری کشاورزی را عهده‌دار است.

در ایران سیاست‌گذاری ملی علم و فناوری از چند مجرای اصلی انجام می‌پذیرد که حوزه کشاورزی نیز متأثر از آنها است، مهم‌ترین این دستگاه‌ها عبارتند از: ۱) مجلس شورای اسلامی در قالب قوانین خاص و قوانین برنامه‌های پنج ساله توسعه کشور، ۲) شورای عالی انقلاب فرهنگی در قالب نقشه جامع علمی کشور، ۳) وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، از طریق مصوبات و آیین‌نامه‌های بالادستی حاکم بر دانشگاه‌ها و مؤسسات و مراکز آموزشی و ۴) معاونت علمی، فناوری و اقتصاد دانش‌بنیان ریاست جمهوری. علاوه بر این دستگاه‌های دیگری نیز مستقیماً در سیاست‌گذاری علم و فناوری بخش کشاورزی فعالیت می‌کنند، از جمله این‌ها ۵) هیئت وزیران از طریق مصوبات بالادستی مرتبط، ۶) وزارت جهاد کشاورزی به‌عنوان متولی اصلی سیاست‌گذاری، برنامه‌ریزی و مدیریت بخش کشاورزی و ۷) شورای عالی علوم، تحقیقات و فناوری (عتف) از طریق کمیسیون تخصصی کشاورزی، امنیت غذایی، آب و منابع طبیعی و تدوین اولویت‌های علم و فناوری کشور

در این نوشتار مجالی برای نقد و بررسی تفصیلی سیاست‌های این نهادهای سیاست‌گذار نیست، ولی آنچه مسلم است، اولاً سیاست‌های

۱. National Institute of Food and Agriculture (NIFA)

مصوب این نهادها کلیت نظام نوآوری را شامل نمی‌شود و معمولاً فقط بخش‌هایی از نظام را در بر می‌گیرد و ثانیاً بین سیاست‌های اتخاذ شده نه تنها هماهنگی و ارتباط هم افزا وجود ندارد، بلکه بعضاً ناقض یکدیگرند. از این رو اولین آسیب نظام نوآوری بخش کشاورزی، نبود نهاد سیاست‌گذار مؤثر ملی است. چنین نهادی با عناوین مختلف در اکثر کشورهای توسعه یافته و برخی از کشورهای در حال توسعه وجود دارد (OECD, 2013a).

با توجه به نکات فوق پیشنهاد می‌شود در ایران نیز با استفاده از ظرفیت‌های موجود به ویژه ظرفیت شورای عالی عتف، نهادی فرابخشی تحت عنوان «شورای ملی نظام نوآوری کشاورزی» با مسئولیت وزارت جهاد کشاورزی و با مشارکت وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری و اقتصاد دانش بینان و بخش خصوصی شکل گیرد. چنین نهادی می‌تواند زمینه‌ساز توسعه سیاست‌های یکپارچه، هم‌افزایی نهادی و ارتقاء اثربخشی سرمایه‌گذاری‌های فناورانه در کشاورزی کشور باشد.

۲- نهاد تأمین مالی و تسهیل نوآوری در نظام نوآوری کشاورزی و

آسیب شناسی آن

در نظام‌های پیشرو نوآوری کشاورزی، نهاد تأمین مالی و تسهیل نوآوری، نقشی حیاتی در تبدیل دانش به فناوری و فناوری به بهره‌برداری ایفا می‌کند. این نهادها، با کارکردهایی هم‌چون تخصیص منابع هدفمند مالی، کاهش مخاطرات سرمایه‌گذاری فناورانه، پشتیبانی از انتقال و تجاری‌سازی فناوری، و توسعه زیست‌بوم نوآوری، به‌عنوان تسهیل‌گر پیوند بین نهادهای تحقیقاتی، بخش خصوصی، دولت و

نهادهای مالی شناخته می‌شوند (OECD, 2013b).

در ایران، هرچند نهادهایی نظیر صندوق نوآوری و شکوفایی، صندوق‌های بنیاد علم، صندوق غیردولتی حمایت از توسعه تحقیقات و فناوری در بخش کشاورزی و برخی برنامه‌های وزارت جهاد کشاورزی در زمینه حمایت مالی از نوآوری فعال‌اند، اما فقدان نهادی تخصصی و یکپارچه که مأموریت ویژه تأمین مالی و تسهیل نوآوری در بخش کشاورزی را برعهده گیرد، موجب پراکندگی، ناهماهنگی و ضعف در اثربخشی حمایت‌ها شده است. بنابراین، اگر ظرفیت‌های موجود از طریق بازتعریف مأموریت‌ها، ایجاد هماهنگی نهادی و تقویت ابزارهای مالی قابل بهره‌برداری باشد، تأسیس صندوق جدید ضرورتی ندارد، اما در صورت ادامه وضعیت موجود، تأسیس یک صندوق تخصصی نوآوری کشاورزی با مأموریت تأمین مالی رقابتی، کاهش مخاطرات و حمایت از تجاری‌سازی فناوری‌ها، امری راهبردی و اجتناب‌ناپذیر است.

آشنایی با تنها صندوق غیردولتی حمایت از توسعه تحقیقات و فناوری در بخش کشاورزی ایران^۱

این صندوق به‌منظور توسعه کشاورزی علمی و دانش‌بنیان با بهره‌گیری از ظرفیت‌های دولتی، غیردولتی و سایر نهادهای مرتبط با سرمایه‌انسانی کارآمد، پس از بررسی‌های کارشناسی طولانی و با تدوین برنامه و خط‌مشی در سال ۱۳۹۶ ذیل مصوبه هیئت امنای سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی به‌منظور تشکیل سرمایه، تقویت حجم و بهبود کیفیت سرمایه‌گذاری و مدیریت بهینه منابع مالی برای ارائه خدمات مالی، مشاوره‌ای، بازرگانی و سرمایه‌گذاری با کیفیت و

اثربخش به شرکت‌های دانش‌بنیان، کارآفرینان، تولیدکنندگان حقیقی و حقوقی دانش‌بنیان و فناوری بخش کشاورزی با سرمایه ۵ میلیارد ریالی و مشارکت ۵۱ درصدی بخش خصوصی (شرکت‌های فناور و دانش‌بنیان فعال در بخش کشاورزی) و ۴۹ درصدی بخش دولتی (شرکت مادر تخصصی صندوق حمایت از توسعه سرمایه‌گذاری در بخش کشاورزی) ذیل ماده ۱۲ قانون تأسیس وزارت جهاد کشاورزی تأسیس شد و در سال ۱۳۹۷ با تغییر اساسنامه به‌عنوان اولین صندوق تطبیق‌یافته موفق به اخذ مجوز صندوق تحقیقات و فناوری در کارگروه صندوق‌های تحقیقات و فناوری کشور شد و در همان سال به‌دلیل ارائه خدمات مالی به شرکت‌های دانش‌بنیان موفق به کسب عنوان دانش‌بنیانی در ارائه خدمات مالی و تجاری‌سازی به شرکت‌های فناور و دانش‌بنیان شد. این صندوق در حال حاضر به‌عنوان تنها صندوق تخصصی بخش کشاورزی، منابع طبیعی و امنیت غذایی خدمات مالی و اعتباری به شرکت‌های فناور و دانش‌بنیان بخش کشاورزی ارائه می‌دهد.

صندوق غیردولتی حمایت از توسعه تحقیقات و فناوری در بخش کشاورزی یک نهاد توسعه‌ای- مالی بهره‌ور است که به‌منظور ارتقای آهنگ رشد توسعه سرمایه‌گذاری و ایجاد و توسعه زمینه‌های لازم برای تحت پوشش قراردادن شرکت‌های دانش‌بنیان و فعالیت‌های علمی، تحقیقاتی و تحقیقاتی کارآفرینانه در بخش کشاورزی و منابع طبیعی، زمینه تجاری‌سازی تحقیقات و انتقال دانش نوین به بخش کشاورزی، توسعه اقتصاد دانش‌محور و تحقق مدیریت بهینه تأمین، تجهیز و تخصیص منابع مالی با سایر نهادهای مرتبط را فراهم می‌آورد.

اهداف اصلی صندوق

- ✓ تحقق مدیریت بهینه تأمین، تجهیز و تجميع منابع مالی.
- ✓ تقویت حجم و کیفیت سرمایه‌گذاری به‌منظور ارتقاء و افزایش بهره‌وری و حمایت از شرکت‌های دانش‌بنیان بخش کشاورزی.
- ✓ ایجاد و تقویت شبکه شرکت‌های دانش‌بنیان سهامدار صندوق به‌منظور تحقق اهداف سند چشم‌انداز افق ۱۴۰۴ کشور.
- ✓ افزایش و توسعه میزان رشد سرمایه‌گذاری‌های اثر بخش در حوزه شرکت‌های دانش‌بنیان بخش کشاورزی.
- ✓ پوشش روز افزون و کامل مجموعه شرکت‌های فناوری و دانش‌بنیان فعال در بخش کشاورزی.
- ✓ توسعه نهادهای مکمل تجاری‌سازی، مالی و سرمایه‌گذاری به‌منظور رفع نیازهای شرکت‌های دانش‌بنیان.

برنامه‌های صندوق

- ✓ توسعه بازار و جای‌گزینی کالا و خدمات تولید شده فناوری و دانش‌بنیان در شرکت‌ها در بخش کشاورزی.
- ✓ ایجاد ارتباط با سایر کشورها به‌منظور توسعه برنامه‌های مشترک از جمله سرمایه‌گذاری در طرح‌های دانش‌بنیان و توسعه بازار کالا و خدمات در کشورهای هدف در قالب تفاهم‌نامه.
- ✓ همکاری با سایر صندوق‌های حمایت از توسعه بخش کشاورزی به‌منظور هدایت سرمایه به بخش تولید کالا و خدمات فناوری و دانش‌بنیان.
- ✓ ایجاد مدل‌های جدید سرمایه‌گذاری با تمرکز بر ایجاد بازار به‌منظور رفع نگرانی تولیدکنندگان کالا و خدمات دانش‌بنیان از فروش.
- ✓ ایجاد مدل‌های جدید حمایتی از شرکت‌های دانش‌بنیان و فناوری در قالب تخصیص بیمه‌های تخصصی و تضامین و خرید دین.

۳- نهاد تحقیقات در نظام نوآوری کشاورزی ایران و آسیب‌شناسی آن

نهادهای مرتبط با تحقیقات در نظام نوآوری بخش کشاورزی ایران، به‌صورت نسبتاً مجزا و با حداقل انسجام در چهار بخش اصلی شامل:

- ۱- بخش دولتی وابسته به وزارت جهادکشاورزی (سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی)،

- ۲- بخش دولتی مستقل از وزارت جهادکشاورزی (دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزش عالی و تحقیقاتی ذیل وزارت علوم، تحقیقات و فناوری (عتف) و مجموعه ساختارهای ذیل معاون علمی و فناوری و اقتصاد دانش‌بنیان ریاست جمهوری)،

- ۳- بخش غیردولتی (دانشگاه آزاد اسلامی، دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزش عالی غیردولتی، شرکت‌های دانش‌بنیان و سایر شرکت‌ها و مجموعه‌های خصوصی درگیر در این فرایند) و

- ۴- بخش بین‌المللی (مانند مؤسسات تحقیقاتی وابسته به گروه مشاوره تحقیقات بین‌المللی کشاورزی^۱ و سایر شرکت‌های مرتبط در بخش خصوصی) قرار می‌گیرند (شکل ۱۰).



شکل ۱۰. نقش آفرینان اصلی نظام تحقیقات بخش کشاورزی کشور

^۱. Consultative Group on International Agricultural Research

در ایران مرحله اول نهادی نظام تحقیقات هم‌زمان با دنیا آغاز شد و در این مرحله، مؤسسات تحقیقاتی اصلی شکل گرفتند (جدول ۳). هم‌چنان که ملاحظه می‌شود تا سال ۱۳۲۰ خورشیدی هسته اولیه شش مؤسسه تحقیقاتی شکل گرفته و تا اوایل دهه ۱۳۵۰ نیز تعداد مؤسسات تحقیقاتی به ۹ مؤسسه رسیده است. این مرحله در واقع همه مشخصات مرحله اولیه نهادی تشکیل نظام تحقیقاتی را دارا بوده است. در سال ۱۳۵۳ به‌منظور تمرکز، هماهنگی و توسعه فعالیت‌های تحقیقاتی در حوزه کشاورزی و منابع طبیعی و بر اساس قانون مصوب مجلس شورای اسلامی، تشکیل «سازمان تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی» به تصویب رسید. با تشکیل این سازمان در وزارت کشاورزی و منابع طبیعی، تمامی مؤسسات و مراکز تحقیقاتی این وزارتخانه ذیل آن قرار گرفت. در اردیبهشت ۱۳۵۷، با تصویب مجموعه تشکیلات تفصیلی سازمان تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی، اقدام مهمی برای ورود به مرحله دوم نهادی تشکیل نظام تحقیقات صورت گرفت. البته سایر گام‌های لازم برای این دوره که در شکل ۸ به آنها اشاره شد، نسبتاً مغفول ماند. اشاره به این نکته ضروریست که نظام تحقیقاتی کشاورزی کشور دوره گذار از مرحله اول نهادی به مراحل دوم و سوم را به خوبی طی نکرد و به همین دلیل دانشگاه‌ها و بخش خصوصی فضای لازم را برای نقش آفرینی مؤثر در عرصه تحقیقات کاربردی پیدا نکردند، نهاد هماهنگ کننده بین دستگاهی و نظام دانش و اطلاعات شکل نگرفت و به دلایل مختلف نظام تقاضا محوری و مشتری مداری تحقیقات به خوبی رشد نکرد.

۳۲ نظام نوآوری کشاورزی ایران و چالش‌های آن

جدول ۳- روند تاریخی شکل‌گیری مؤسسات تحقیقاتی در حوزه کشاورزی

ردیف	عنوان	سال تأسیس (هجری خورشیدی)
۱	مؤسسه تحقیقات علوم شیلانی	۱۲۹۷
۲	مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور	۱۳۰۲
۳	مؤسسه تحقیقات واکسن و سرم‌سازی رازی	۱۳۰۴
۴	مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر	۱۳۰۹
۵	مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور	۱۳۱۲
۶	مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقد	۱۳۱۹
۷	مؤسسه تحقیقات خاک و آب کشور	۱۳۳۱
۸	مؤسسه تحقیقات برنج	۱۳۳۹
۹	مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور	۱۳۴۸
۱۰	مرکز تحقیقات ابریشم	۱۳۵۹
۱۱	مرکز تحقیقات چای	۱۳۶۳
۱۲	مؤسسه تحقیقات پنبه	۱۳۶۷
۱۳	مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی	۱۳۶۹
۱۴	مؤسسه تحقیقات دیم کشور	۱۳۷۱
۱۵	مؤسسه تحقیقات پسته	۱۳۷۱
۱۶	مؤسسه تحقیقات خرما و میوه‌های گرمسیری	۱۳۷۲
۱۷	پژوهشکده تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری	۱۳۷۲
۱۸	پژوهشکده گل و گیاهان زینتی	۱۳۷۵
۱۹	مؤسسه تحقیقات مرکبات کشور	۱۳۷۶
۲۰	مؤسسه تحقیقات بین‌المللی تاسماهیان دریای خزر	۱۳۷۶
۲۱	مؤسسه تحقیقات بیوتکنولوژی کشاورزی	۱۳۷۸
۲۲	مرکز ملی تحقیقات شوری	۱۳۷۹
۲۳	مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال	۱۳۸۲
۲۴	مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی**	۱۳۹۳
۲۵	مرکز ملی مدیریت منابع ژنتیکی کشاورزی و منابع طبیعی	۱۳۹۷

**مؤسسه تحقیقات باغبانی از ادغام بخش‌هایی از مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات چای، مؤسسه تحقیقات پسته، مؤسسه تحقیقات خرما و میوه‌های گرمسیری، پژوهشکده گل و گیاهان زینتی و مؤسسه تحقیقات مرکبات کشور تشکیل شد.

از آنجا که در ایران پس از شکل‌گیری سازمان ملی تحقیقات کشاورزی، مسیر گذار به نظام ملی تحقیقات کشاورزی، نظام دانش

و اطلاعات و نظام ملی نوآوری کشاورزی به درستی طی نشد، در اینجا بخش‌های دولتی و غیردولتی دخیل در تحقیقات کشاورزی را به‌طور مجزا آسیب‌شناسی قرار می‌کنیم. همان‌طور که قبلاً ذکر شد، تحقیقات بخش کشاورزی در چهار مجموعه اصلی:

(۱) دولتی وابسته به وزارت جهاد کشاورزی (سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، جدول ۳)،

(۲) بخش دولتی خارج از وزارت کشاورزی (شامل دانشگاه‌ها، مؤسسات آموزش عالی و تحقیقاتی ذیل وزارت علوم، تحقیقات و فناوری و مجموعه ساختارهای ذیل معاونت علمی و فناوری و اقتصاد دانش‌بنیان ریاست جمهوری)،

(۳) بخش خصوصی (شامل شرکت‌های خصوصی دانش‌بنیان و

(۴) بخش بین‌الملل (مانند مؤسسات تحقیقاتی وابسته به گروه مشورتی برای تحقیقات بین‌المللی کشاورزی انجام می‌شود که در ادامه هر یک از این بخش‌ها مورد بررسی و آسیب‌شناسی قرار خواهد گرفت.

۳-۱. نهاد تحقیقات دولتی وابسته به وزارت جهاد کشاورزی

(سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی)

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی (تات) به‌دلیل سابقه و تجارب تاریخی، تنوع حوزه‌های کاری، پراکندگی وسیع جغرافیایی، تعدد نیروی انسانی متخصص و نزدیکی با بدنه اجرایی بخش کشاورزی کشور، به‌عنوان مهم‌ترین بازیگر حوزه تحقیقات کشاورزی کشور شناخته می‌شود. سازمان تات برای انجام رسالت خود دارای زنجیره‌ای شش حلقه‌ای است. حلقه‌های این زنجیره شامل: (۱) شناسایی، حفظ و مدیریت ذخایر ژنتیکی بخش کشاورزی، (۲) تحقیقات، (۳) تولید محصولات فناورانه، (۴) آموزش، (۵) ترویج، و (۶) شناسایی و پایش منابع پایه و ثبت، گواهی

و پایش تولید برخی محصولات فناورانه بخش کشاورزی است. وظایف این شش زنجیره نیز در قوانین و اسناد بالادستی^۱ برای سازمان تات تکلیف شده که مهم‌ترین آنها به شرح زیر است:

الف. انجام تحقیقات‌های کاربردی و توسعه‌ای در زمینه‌های مختلف کشاورزی و منابع طبیعی (آیین‌نامه شرح وظایف اساسی جهاد کشاورزی، مصوب هیئت دولت، ۱۳۸۱)؛

ب. اجرای آموزش‌های علمی-کاربردی و فنی حرفه‌ای برای شاغلان بخش کشاورزی و صنایع روستایی (آیین‌نامه شرح وظایف اساسی جهاد کشاورزی، مصوب هیئت دولت، ۱۳۸۱)؛

ج. آموزش روش‌ها و فنون نوین کشاورزی به تولیدکنندگان (آیین‌نامه شرح وظایف اساسی جهاد کشاورزی، مصوب هیئت دولت، ۱۳۸۱)؛

د. ترویج نتایج تحقیقات به کارکنان و بهره‌برداران بخش کشاورزی (آیین‌نامه شرح وظایف اساسی جهاد کشاورزی، مصوب هیئت دولت، ۱۳۸۱)؛

ه. ساماندهی امر کنترل و گواهی بذر و نهال و حفظ حقوق مالکیت معنوی به‌نژادگران، شناسائی و ثبت ارقام جدید گیاهی و کنترل و نظارت بر امور بذر و نهال کشور (قانون ثبت ارقام گیاهی و کنترل و گواهی بذر و نهال، مصوب مجلس شورای اسلامی ۱۳۸۲)؛

و. حفاظت، جمع‌آوری، ارزیابی، احیا و توسعه ذخایر توارث ژنتیکی، تنوع زیستی گیاهی و ژرم پلاسم گیاهی، دامی، آبزیان، میکروارگانیسم‌ها و حشرات مفید و زیان‌آور کشاورزی (آیین‌نامه شرح وظایف اساسی جهاد کشاورزی، مصوب هیئت دولت، ۱۳۸۱)؛

۱- قانون تشکیل وزارت جهاد کشاورزی (۱۳۷۹)، قانون ثبت ارقام گیاهی و کنترل و گواهی بذر و نهال (۱۳۸۹)، قانون افزایش بهروری بخش کشاورزی و منابع طبیعی (۱۳۸۹)، آیین‌نامه اجرایی ماده ۱۱ قانون (هیات دولت) (۱۳۸۶)

برای روشن شدن زنجیره شش حلقه‌ای موجود در سازمان تات و ارتباطات حلقه‌های زنجیره با یکدیگر، از بین تعداد زیادی زنجیره فعال در سازمان تات، به‌عنوان نمونه دو زنجیره تولید رقم گندم و واکسن را که هر دو محصولات فناورانه و اساسی در بخش کشاورزی هستند، مرور می‌کنیم. در زنجیره تولید رقم گندم، ژرم پلاست لازم از بانک‌های ژن موجود در مجموعه سازمان تات و یا بانک‌های ژن همکار تأمین می‌شود. در بانک ژن تنوع ژنتیکی گندم جمع‌آوری، نگهداری و انتخاب می‌شود و با انجام فعالیت‌های پیش از اصلاح^۱ توده‌های مستعد به‌نژادی، تحویل به‌نژادگر می‌شود (حلقه اول). به‌نژادگر پس از ده تا دوازده سال تحقیق، از این توده‌ها، یک رقم خاص معرفی می‌کند (حلقه دوم)، بذر این رقم در سطح انبوه تولید می‌شود (حلقه سوم) و این رقم توسط مروجان به مزرعه ترویجی می‌رود (حلقه چهارم و پنجم). پس از آنکه در مزرعه ترویجی جواب قابل قبول حاصل شد و مورد استقبال کشاورزان قرار گرفت، در اختیار کشاورز قرار می‌گیرد و آنجا نیز ضمن تولید محصول، مورد ارزیابی قرار گرفته و از نتایج آن برای بهبود رقم و اصلاح ارقام بهتر استفاده می‌شود (حلقه ششم). همین روال در مجموعه‌های تولید واکسن صورت می‌گیرد. برای تولید واکسن از بانک ژن سویه‌های ویروس، باکتری لازم برای تحقیقات انتخاب می‌شود، پس از تحقیقات لازم و تولید واکسن، فرایند تولید نیمه‌صنعتی و سپس صنعتی واکسن انجام می‌شود، واکسن تولید شده در عرصه مورد ارزیابی قرار می‌گیرد و چنانچه کارایی لازم را داشت، مورد استفاده قرار می‌گیرد. ضمن استفاده نیز همچنان کارایی واکسن مورد ارزیابی قرار گرفته و از نتایج ارزیابی در تولید واکسن جدید

۱. Prebreeding

استفاده می‌شود. در این زنجیره، حلقه‌های مختلف و ارتباط آنها با یکدیگر مشخص است. با توجه به نکات فوق، مهم‌ترین محاسن تحقیقات در سازمان تات عبارتند از:

الف. داشتن تمامی حلقه‌های زنجیره لازم برای تحقیقات (از بانک زن تا عرصه تولید)؛

ب. داشتن شبکه گسترده ملی در سراسر کشور برای انجام آزمایش‌های لازم در اقلیم‌های مختلف؛

ج. داشتن تجهیزات و ابزارهای پیشرفته آزمایشگاهی و میدانی لازم؛

د. داشتن ارتباط مستقیم با بخش‌های اجرایی و تولیدی؛

ه. تمرکز بر تحقیقات به‌عنوان کار اصلی؛

و. توجه به تقاضا محوری؛

این خصوصیات باعث می‌شود که سازمان تحقیقات به‌عنوان اثر گذارترین مجموعه تحقیقاتی در بخش کشاورزی کشور قلمداد شود. البته در کنار این محاسن، معایبی نیز در این مجموعه به چشم می‌خورد که باعث کاهش اثربخشی آن شده است. از جمله معایب تحقیقات در سازمان تات می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

الف. ورود به همه عرصه‌های تحقیقاتی و ناتوانی در پاسخگویی به

برخی نیازهای بخش‌های اجرایی؛

ب. ضعف تعامل با دانشگاه‌ها و مراکز بین‌المللی؛

ج. گستردگی ساختار و بزرگ شدن بدنه اجرایی که به چالاک‌ی و اثر

بخشی مجموعه آسیب زده است؛

د. ضعف برخی حلقه‌های زنجیره از جمله حلقه ترویج که انتقال

فناوری را با کندی مواجه ساخته است؛

۲-۳. نهادهای تحقیقاتی دولتی خارج از وزارت کشاورزی (شامل دانشگاه‌ها، مؤسسات آموزش عالی و تحقیقاتی ذیل وزارت عتف و مجموعه ساختارهای ذیل معاونت علمی و فناوری و اقتصاد دان بنیان ریاست جمهوری):

دانشگاه‌ها، مؤسسات آموزش عالی و تحقیقاتی ذیل وزارت عتف:

مهم‌ترین بخش دولتی خارج از وزارت جهاد کشاورزی، دانشکده‌های کشاورزی زیر مجموعه وزارت علوم، تحقیقات و فناوری است. این مجموعه که به‌ویژه در سال‌های اخیر گسترش زیادی پیدا کرده است از محاسن زیادی برخوردار است که مهم‌ترین آنها عبارت است از:

الف. دارا بودن ظرفیت بالای نیروی انسانی: آمار نشان می‌دهد تعداد اعضای هیئت علمی مرتبط با رشته‌های کشاورزی در دانشکده‌های کشاورزی و منایع طبیعی کشور بیش از ۳۰۰۰ نفر است که این تعداد ظرفیت بسیار خوبی است؛

ب. برخورداری از ظرفیت دانشجویان تحصیلات تکمیلی: در آواخر دهه ۱۳۹۰ تعداد دانشجویان کارشناسی ارشد، دکتری حرفه‌ای و دکتری تخصصی رشته کشاورزی در کشور به ترتیب حدود ۲۴۰۰۰، ۱۰۰۰۰ و ۱۴۰۰۰ بود که در مجموع به حدود ۴۵۰۰۰ نفر می‌رسد (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۵). هر چند در سال‌ها اخیر از این تعداد کاسته شده است، ولی هنوز این مجموعه ظرفیت بسیار خوبی برای توسعه تحقیقات کشاورزی است؛

ج. برخورداری از امکانات آزمایشگاهی و میدانی: دانشکده‌های کشاورزی و به‌ویژه دانشکده‌های قدیمی‌تر و اصلی کشور از امکانات تحقیقاتی خوبی مانند مزرعه و گلخانه تحقیقاتی، آزمایشگاه و ابزار و ادوات لازم و بعضاً روزآمد برخوردارند؛

د. تربیت محققان و کارشناسان کیفی: یکی از نقاط مثبت دانشکده‌های

کشاورزی در سال‌های گذشته تربیت محققان و کارشناسان خوب برای زیر مجموعه‌های تحقیقات و اجرایی کشور بوده است. عموم محققان و کارشناسان شاغل در مجموعه‌های تحقیقاتی وزارت جهاد کشاورزی دانش‌آموختگان دانشگاه‌های درون کشور هستند که خوشبختانه از کیفیت خوبی نیز برخوردار هستند؛

علی‌رغم نقاط قوتی که دانشکده‌های کشاورزی کشور دارند، این مجموعه‌ها با مشکلاتی نیز مواجه هستند که باعث شده نتوانند از ظرفیت‌های خود به خوبی استفاده کنند (کوچکی، ۱۳۸۲). برخی از مهم‌ترین مشکلات دانشکده‌های کشاورزی در حوزه تحقیقات عبارتند از:

الف. در اولویت نبودن تحقیقات: تا چند دهه گذشته در دانشکده‌های کشاورزی بیشتر آموزش اولویت داشت و حتی بر اساس برخی از مواد آیین‌نامه ارتقا اگر فردی رکود علمی داشت، جریمه آن انتقال از گروه آموزش به گروه تحقیقات بود. تحقیقات در دانشگاه‌ها زمانی بیشتر رونق گرفت که دانشجویان تحصیلات تکمیلی پذیرفته شدند. البته این ظرفیت هم به دلیل ماهیت آموزشی، بیشتر به سمت انتشار مقاله سوق داده شد؛

ب. جدایی از زنجیره اثرگذاری تحقیقات: دانشکده‌های کشاورزی به حلقه‌های پیشین و پسین تحقیقات مانند منابع ژنتیکی، ترویج و حضور در عرصه‌های میدانی دسترسی زیادی ندارند، به همین دلیل معمولاً فعالیت‌های تحقیقاتی آنها از تقاضای ذی‌نفعان دور است، به دلیل همین فاصله، یافته‌های آنها هم کمتر به مدن عمل راه پیدا می‌یابد و لذا از زنجیره اثرگذاری تحقیقات کشاورزی جدا افتاده‌اند؛

ج. نقش کم‌رنگ در حل مشکلات کشور: در مجموع به دلایل مختلف دانشکده‌های کشاورزی و منابع طبیعی نتوانسته‌اند نقش پررنگی در حل مشکلات کشور داشته باشند. البته در اوایل تأسیس دانشکده‌های

کشاورزی (دهه های ۱۳۲۰ تا ۱۳۴۰) که ارتباط دانشکده‌های کشاورزی با بخش‌های اجرایی کشور بیشتر بود، برخی از دانشکده‌ها (مانند دانشکده کشاورزی تهران و یا شیراز) فعالیت‌های خوبی برای حل مشکلات کشاورزی کشور انجام داده‌اند، ولی به مرور زمان که ارتباطات آنها با بخش‌های اجرایی وزارت جهاد کشاورزی و کشاورزان کم شده، از اثر بخشی آنها در میدان عمل کاسته شده است؛

د. توسعه کمی و افت کیفی: رشد فزاینده تعداد دانشگاه و دانشکده‌های کشاورزی دولتی و کمبود منابع و امکانات مورد نیاز از یک طرف و محدودیت بازار کار برای دانش‌آموختگان رشته‌های کشاورزی از طرف دیگر، به کاهش کیفیت تدریس و تحقیق در برخی دانشکده‌های کشاورزی منجر شد؛

ه. هدفمند نبودن پایان نامه‌ها و رساله‌ها: با توجه به موارد فوق در بیشتر موارد ظرفیت دانشجویان تحصیلات تکمیلی به سمت حل مشکلات کشور سوق داده نشده است، البته در مواردی که پایان نامه‌ها و رساله‌ها با محققان زیر مجموعه وزارت جهاد کشاورزی مشترک شده و یا در مواردی که استادان دانشگاه به‌طور شخصی با بخش‌های اجرایی و نیازهای جامعه مرتبط بوده و دانشجویان را به تحقیقات در موضوعات کاربردی و مورد نیاز تشویق کرده‌اند، نتایج کار آنها به حل مشکلات کشور بیشتر کمک کرده است، ولی آمار نشان می‌دهد که تعداد این دسته از تحقیقات چندان زیاد نیست.

در مجموع دانشکده‌های کشاورزی و منابع طبیعی اگرچه در تربیت محقق و کارشناس برای بخش تحقیقات کشاورزی کشور بسیار موفق بوده‌اند، ولی در حوزه انجام تحقیقات اثرگذار برای حل مشکلات کشور توفیق چندانی نداشته‌اند. بخشی از این عدم موفقیت به ضعف نظام

نوآوری بخش کشاورزی کشور باز می‌گردد که نتوانسته دانشکده‌های کشاورزی و منابع طبیعی را در زنجیره نوآوری قرار دهد و بخشی هم مربوط به خود دانشکده‌هاست که نتوانسته‌اند خود را با پیشرفت‌ها و تغییرات نظام نوآوری جهان هم راستا کنند. در شرایطی که دانشگاه‌های جهان تاکنون ۵ نسل را تجربه کرده‌اند (زند و همکاران ۱۴۰۳)، دانشگاه‌های کشور هنوز از نسل دوم و سوم عبور نکرده‌اند.

معاونت علمی، فناوری و اقتصاد دانش‌بنیان ریاست جمهوری:

این نهاد نسبتاً نوپا، که بیش از دو دهه از عمر آن نمی‌گذرد، تا کنون اقدام‌هایی برای کمک به نظام نوآوری بخش کشاورزی انجام داده است که مهم‌ترین آنها عبارتند از:

الف. تشکیل کانون‌های هماهنگی دانش و صنعت: این کانون‌ها در اوایل دهه ۱۳۸۰ شکل گرفت و نسبتاً به صورت گسترده برای بسیاری از موضوعات مهم کشاورزی تشکیل شد. کانون‌ها در سال‌های اول بسیار قوی شروع شدند و تا مرحله تدوین اسناد، خوب پیش رفتند، ولی از آنجا که دارای قدرت اجرایی و منابع مالی لازم نبودند، با تغییر دولت مورد نقد قرار گرفتند و به تدریج از جایگاه آنها کاسته شد، به نحوی که در حال حاضر از برخی از آنها صرفاً پوسته‌ای باقی مانده است؛

ب. راه‌اندازی ستادهای تخصصی: یکی از فعالیت‌های جدی معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری، تشکیل ستادهای تخصصی بود. در همین زمینه چند ستاد تخصصی مرتبط با بخش کشاورزی و منابع طبیعی نیز تشکیل شد و در برخی موارد از جمله نانو فناوری، زیست فناوری و گیاهان دارویی، کارهای خوبی را پیگیری کرد ولی این مجموعه فعالیت‌ها نیز در حدی نبود که بتواند اثرگذاری جدی در بخش کشاورزی کشور داشته باشد؛

ج. حمایت از طرح‌های کلان: این طرح‌ها که از اواخر دهه ۱۳۸۰ شروع و در دهه ۱۳۹۰ نیز ادامه پیدا کرد می‌توانست به بخش کشاورزی کمک کند، ولی از آنجا که مبنای حمایت از این‌گونه طرح‌ها، عدم وابستگی مجریان آنها به بخش‌های دولتی بود و بخش تحقیقات غیردولتی نیز در حوزه کشاورزی متناسب با نیاز توسعه نیافته بود (که بعدتر در باره آن بحث خواهد شد)، عملاً ظرفیت‌های لازم برای جذب این‌گونه منابع وجود نداشت. لذا جریان طرح‌های کلان نیز به جز در مواردی بسیار معدود، نتوانست به حل مشکلات بخش کشاورزی کمک زیادی کند؛

د. تشکیل شرکت‌های دانش‌بنیان: در دهه ۱۳۹۰، توسعه شرکت‌های دانش‌بنیان یکی از کارهای مهم و مورد حمایت معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری بود. در این دوران تعداد شرکت‌های دانش‌بنیان کشور رشد خوبی یافت و مراکز رشد و پارک‌های علمی و فناوری توسعه یافتند. این اتفاق تا حدودی در بخش کشاورزی نیز رخ داد و با حمایت این معاونت و همچنین وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، تعدادی شرکت دانش‌بنیان، مرکز رشد و تعداد معدودی پارک علم و فناوری تشکیل شد.

البته شرکت‌های دانش‌بنیانی که در این دوره تشکیل شدند، با مشکلات زیادی روبرو بودند که مهم‌ترین آنها پایین بودن قدرت رقابت با شرکت‌های خارجی و محصولات وارداتی بود. به‌رغم چنین مشکلاتی، تعدادی از شرکت‌های دانش‌بنیان توانستند خود را حفظ کنند و رشد خوبی یافتند. هر چند در مجموع حمایت از شرکت‌های دانش‌بنیان بخش کشاورزی قابل قبول نبود و هیچ‌گاه سهم شرکت‌های دانش‌بنیان بخش کشاورزی از پنج درصد بالاتر نرفت، ولی شاید

اثربخش‌ترین و ماندگارترین فعالیت معاونت علمی، فناوری در این سال‌ها حمایت از تشکیل شرکت‌های دانش‌بنیان بود؛ ه. تشکیل ستاد اقتصاد دانش‌بنیان کشاورزی و غذا: این ستاد که در واقع ادامه فعالیت‌هایی است که معاونت علمی و فناوری در اواخر دهه ۱۳۹۰ در حوزه امنیت غذایی شروع کرد، در سال ۱۴۰۲ تشکیل شد و هنوز خروجی چندانی نداشته است. البته فعالیت‌های دیر هنگامی که معاونت علمی و فناوری در اواخر دهه ۱۳۹۰ در حوزه امنیت غذایی شروع کرد، در برخی حوزه‌ها مانند تولید بذر، واکسن و داروهای دامی منجر به نتایجی شد، ولی این فعالیت‌ها نیز در مقابل نیازهای بخش کشاورزی به قدری ناچیز بود که اثرگذاری آن در کشاورزی کشور بسیار محدود است؛

در مجموع می‌توان گفت معاونت علمی، فناوری و اقتصاد دانش‌بنیان نیز در این سال‌ها در حوزه کشاورزی نسبت به سایر حوزه‌ها نقش‌آفرینی جدی نداشت و اندک فعالیت‌های انجام شده نیز به دلیل پراکنده‌کاری و تغییر راهبردها ناشی از تغییر مسئولان، اثربخشی معنی‌داری در بخش کشاورزی نداشت. به نظر می‌رسد یکی از راهبردهای اثربخش معاون علمی و فناوری در بخش کشاورزی، کمک به توسعه تحقیقات خصوصی در بخش کشاورزی است.

۳-۳. نهاد تحقیقات غیردولتی در بخش کشاورزی:

در کشورهای پیشرفته، نقش تحقیقات بخش خصوصی در حوزه کشاورزی بسیار پررنگ است. مهم‌ترین دلیل این امر را می‌توان در حمایت دولت‌ها از بخش خصوصی و شکل‌گیری نظام نوآوری هدفمند و مؤثر دانست. در مقابل، در ایران بخش خصوصی به دلایل زیر ورود

چندانی در تحقیقات حوزه کشاورزی نداشته است:

- الف. ضعف بخش کشاورزی کشور و نداشتن توجه اقتصادی؛
- ب. نداشتن قدرت رقابت با شرکت‌های بزرگ بین‌المللی و نهادهای تحقیقاتی دولتی داخلی؛
- ج. عدم حمایت دولت از بخش خصوصی؛
- د. عدم ثبات مدیریتی و بالا بودن مخاطرات تحقیقات کشاورزی؛
- ه. پر هزینه و زمان‌بر بودن تحقیقات کشاورزی؛
- و. نبود زمینه مناسب برای ورود به زنجیره و جدا افتادن از زنجیره اثرگذاری تحقیقات؛
- ز. کوچک بودن واحدهای کشاورزی و ضعف بنیه کشاورزان برای حمایت از این بخش؛

تحقیقات در بخش کشاورزی را می‌توان به دو دسته تقسیم کرد: دسته اول تحقیقاتی است که در یک نظام نوآوری کارآمد و پویا، برای بخش خصوصی رشد یافته و قوی، مزیت اقتصادی ملموس دارد، مانند بخشی از تحقیقات زود بازده در حوزه دام و طیور، صنایع غذایی، گیاهان دارویی، برخی محصولات باغبانی، تولید بذور هیبرید، واکسن و دارو، انواع کود، انواع آفت کش، مکانیزاسیون و ماشین‌های کشاورزی و حتی بخشی از تحقیقات در زمینه مدیریت زراعی، سلامت محصول و پایداری محیط زیست. دسته دوم تحقیقاتی است که به دلایل ذاتی، برای بخش خصوصی مزیت ملموس اقتصادی ندارد و معمولاً دولت‌ها آنها را پشتیبانی می‌کنند، مانند تحقیقات در حوزه گیاه‌پزشکی، شناسایی، پایش و حفاظت از منابع پایه از جمله جنگل‌ها، مراتع، خاک و آب، شناخت و حفاظت از منابع ژنتیکی، آب‌خیزداری و....

در ایران، دسته دوم تحقیقات که با حمایت دولت انجام می‌شود از

پیشرفت قابل قبولی برخوردار است و دسته اول تحقیقات که باید توسط بخش خصوصی انجام شود و دولت نیز به درستی به این حوزه‌ها ورود نکرده پیشرفت خوبی نداشته است و عملکرد بخش خصوصی در تحقیقات حوزه کشاورزی ضعیف ارزیابی می‌شود. یکی دیگر از دلایل این امر جبران نیازهای تحقیقاتی این بخش از طریق حمایت غیر اصولی از واردات بوده است. البته استفاده از ظرفیت‌های بین‌المللی برای توسعه کشاورزی در همه کشورهای دنیا معمول (و حتی در قالب نظام نوآوری پسندیده) است، ولی ساختار و عملکرد اجزای نظام نوآوری باید چنان تنظیم شود که همواره مزیت نسبی با تولید محصولات فناورانه در داخل کشور باشد و نه واردات طولانی مدت و دائمی آنها. در هر حال، آنچه مسلم است ما در توسعه تحقیقات نهاد تحقیقات در بخش خصوصی دو کم کاری بارز داریم. نخست اینکه از توسعه تحقیقات مزیت‌دار در بخش خصوصی حمایت نکرده‌ایم و دیگر اینکه برخی اموری را که برای بخش خصوصی مزیت داشته به بخش‌های دولتی سپرده‌ایم و این بخش‌ها نیز یا به بخش خصوصی اجازه ورود نداده‌اند یا به دلیل حمایت‌های دولت از این بخش‌ها، امکان رقابت بخش خصوصی با آنها فراهم نشده است. از این رو باید در قالب نظام نوآوری برای توسعه نهاد تحقیقات در بخش خصوصی تلاش شود. این موضوع از یک طرف براساس بند نهم از بخش الف ماده دوم قانون وزارت علوم، تحقیقات و فناوری^۱ از وظایف مهم وزارت علوم تحقیقات و فناوری است و از طرف دیگر وزارت جهاد کشاورزی به عنوان دستگاه اصلی سیاست‌گذار در این بخش باید با مشارکت سایر دستگاه‌های مرتبط، از جمله معاونت علمی، فناوری و اقتصاد دانش‌بنیان ریاست جمهوری، برنامه ویژه‌ای را

۱. اتخاذ راهکارهای مناسب برای کمک به توسعه پژوهش و فناوری در بخش‌های غیردولتی
 اتخاذ راهکارهای مناسب برای کمک به توسعه پژوهش و فناوری در بخش‌های غیردولتی

برای توسعه تحقیقات بخش خصوصی ارائه و از اجرای آن حمایت کند. البته هم‌چنان که اشاره شد فعالیت‌های در قالب توسعه شرکت‌های دانش‌بنیان و مراکز رشد شروع شده، ولی به دلیل گستردگی نیازهای بخش کشاورزی، این موارد بسیار اندک و کم اثرند و این بخش نیازمند حمایت و توسعه است.

برای به‌سازی ظرفیت نظام تحقیقات کشاورزی در سطح کلان حاکمیت، لازم است عوامل تبیین‌کننده ساز و کارهای این نظام شامل شش عامل سامان‌دهی تحقیقات کشاورزی در نظام پژوهش کشور؛ سیاست‌گذاری راهبردی؛ تسهیل توسعه حرفه‌ای؛ توسعه نهادی؛ هماهنگ‌سازی؛ و برنامه‌ریزی و مدیریت تحقیقات کشاورزی تقویت شود. همچنین در سطح موسسات تحقیقاتی لازم است نسبت به تقویت و به‌سازی مدیریت منابع انسانی، مدیریت زیرساخت‌ها، تامین منابع، شبکه‌سازی و ظرفیت‌سازی سازمانی اقدام کرد (شریف‌زاده و همکاران، ۱۳۸۵)

۳-۴. نهاد تحقیقات بین‌المللی در بخش کشاورزی:

برای کشوری مانند ایران که از تنوع اقلیمی و محصولی بالایی برخوردار است، تحقیقات در تمامی حوزه‌های بخش کشاورزی و همه محصولات، تقریباً غیر ممکن و شاید غیر ضروری است. امروزه در جهان برای برخی از محصولات و موضوعات کشاورزی قطب‌های تحقیقاتی ویژه‌ای تشکیل شده است که با صرف هزینه و تمرکز بالا روی آن محصول یا موضوع، به‌عنوان مرجع بین‌المللی شناخته می‌شوند. چنانچه کشوری ما نتواند از این ظرفیت‌ها استفاده کند، فرصت‌های پیشرفت در آن موضوع را از دست خواهد داد. در حوزه تحقیقات کشاورزی باید هم با استفاده از ظرفیت‌های داخل، فناوری تولید کرد و هم با استفاده

از ظرفیت‌های بین‌المللی، فناوری‌هایی موجود در جهان را کسب و در صورت نیاز بومی و استفاده کرد. از مزایای استفاده از تحقیقات بین‌المللی می‌توان به کاهش هزینه، کمک به ارتقاء کیفیت تحقیقات و جلوگیری از انجام کارهای غیر ضروری اشاره کرد. در طی سال‌های گذشته از نظر کسب فناوری از خارج از کشور در برخی حوزه‌ها مانند صنعت دام و طیور، باغبانی، بذور هیبرید و صنایع غذایی تا حدودی خوب عمل شده، ولی در سایر حوزه‌ها عملکرد کشور چندان موفقیت آمیز نبوده است. البته اخیراً طرح تحقیقاتی برای شناسای فناوری‌های جریان ساز و تحول آفرین و معرفی آنها برای استفاده در بخش‌های مختلف کشور انجام شده که اگر نتایج آن مورد استفاده قرار گیرد، کمک زیادی به توسعه فناوری در بخش کشاورزی کشور خواهد کرد (جوادی و همکاران ۱۴۰۲).

تحقیقات بین‌المللی در حوزه کشاورزی در بخش‌های مختلفی انجام می‌شود که برخی از آنها عبارتند از:

الف) تحقیقات بین‌المللی ذیل مجموعه‌های گروه مشورتی برای تحقیقات بین‌المللی کشاورزی^۱:

این گروه مشخصاً تحقیقات مرتبط با کشاورزی و غذا را مدیریت می‌کند و هدف آن کاهش فقر روستایی، افزایش امنیت غذایی، بهبود سلامت و تغذیه انسان و مدیریت پایدار منابع طبیعی است. تحقیقات این گروه در ۱۵ مرکز بین‌المللی انجام می‌شود و با مؤسسات تحقیقاتی ملی و منطقه‌ای، سازمان‌های جامعه مدنی، دانشگاه‌ها، سازمان‌های توسعه و بخش خصوصی همکاری می‌کنند. این مراکز تحقیقاتی در سرتاسر جهان و عمدتاً در مراکز تنوع ژنتیکی و اویلوف مستقر هستند (شکل ۱۲) مراکز تحت پوشش این گروه مشورتی عبارتند از:

^۱. Consultative Group on International Agriculture Research

- ✓ مرکز تحقیقات بین‌المللی جنگلداری (CIFOR) در اندونزی^۱
- ✓ مرکز تحقیقات بین‌المللی کشاورزی گرمسیری (CIAT) در کلمبیا^۲
- ✓ مرکز تحقیقات بین‌المللی سیب‌زمینی (CIP) در پرو^۳
- ✓ مرکز بین‌المللی تحقیقات ذرت و گندم (CIMMYT) در مکزیک^۴
- ✓ مرکز بین‌المللی تحقیقات کشاورزی در مناطق خشک (ICARDA) در سوریه^۵
- ✓ مؤسسه بین‌المللی تحقیقات زراعی برای مناطق استوایی نیمه خشک (ICRISAT) در هند^۶
- ✓ مؤسسه بین‌المللی تحقیقات سیاست غذایی (IFPRI) در ایالات متحده آمریکا^۷
- ✓ مؤسسه بین‌المللی کشاورزی گرمسیری (IITA) در نیجریه^۸
- ✓ مرکز تحقیقات بین‌المللی دام (ILRI) که قبلاً نام ILCA بود، در کنیا^۹
- ✓ شبکه بین‌المللی برای بهبود موز و چنار (INIBAP) که اکنون با بخشی از مؤسسه تحقیقات بین‌المللی ذخایر ژنتیکی (IPGRI) که در رم ایتالیا است GRI ترکیب شده و به مؤسسه تحقیقات تنوع زیستی تبدیل شده است.^{۱۰}
- ✓ مؤسسه بین‌المللی تحقیقات برنج (IRRI) در فیلیپین^{۱۱}
- ✓ خدمات بین‌المللی به تحقیقات ملی کشاورزی (ISNAR) در ایالات متحده آمریکا است.^{۱۲}

۱. Center for International Forestry Research (CIFOR)

۲. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) Center for Tropical Agriculture

۳. Centro Internacional de la Papa (CIP) International Potato Center

۴. Centro Internacional de Mejoramiento de Maiz y Trigo (CIMMYT) International Maize and Wheat Improvement Center

۵. International Center for Agriculture Research in Dry Areas (ICARDA) in Aleppo, Syria

۶. International Crop Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT)

۷. International Food Policy Research Institute (IFPRI) in, USA

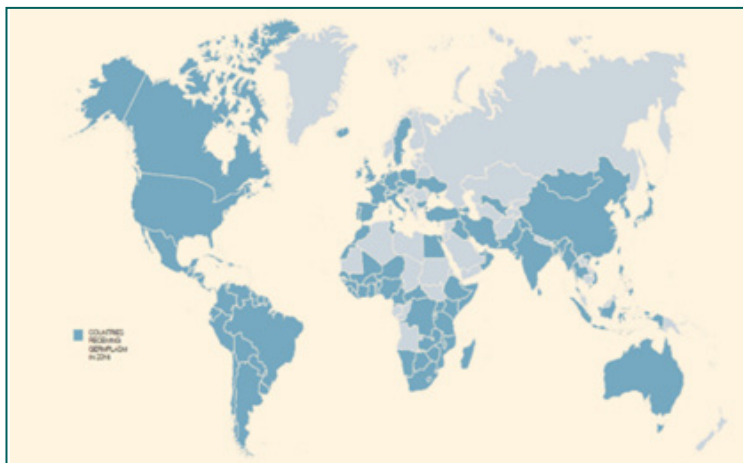
۸. International Institute of Tropical Agriculture (IITA) in Nigeria

۹. International Livestock Research Center (ILRI) formerly known as ILCA in Kenya

۱۰. International Network for the Improvement of Banana and Plantain (INIBAP) Combined with IPGRI to become Bioversity International

۱۱. International Rice Research Institute (IRRI) in Philippines

۱۲. International Services to National Agriculture Research (ISNAR) in USA



شکل ۱۲. کشورهایی که از CGIAR ژرم پلاست دریافت می‌کنند

منشاء ۶۱ درصد ارقام گندم اصلاح شده طی سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۲۳، مرکز تحقیقات بین‌المللی سیمیت بوده است.^۱ این نقش پررنگ سیمیت در تولید ارقام گندم حاکی از آن است که نقش تحقیقات بین‌المللی کشاورزی بسیار حیاتی است و بدون ارتباطات بین‌المللی، نظام نوآوری بخش کشاورزی ناقص است. شایان ذکر است که ایران در فاصله بین سال‌های ۲۰۱۷ تا ۲۰۱۹ در فهرست ۲۰ کشوری بوده که بیشترین ژرم پلاسم را از مجموعه CGIAR دریافت کرده است (جدول ۴). متأسفانه در سال‌های اخیر (از سال ۱۴۰۰ تا کنون) به دلیل تحریم‌ها، ارسال ژرم پلاسم به ایران دچار مشکل شده است که این امر قطعاً به امنیت غذایی کشور آسیب خواهد رساند.

۱. مکاتبات خصوصی با دکتر محمد رضا جلال کمالی، نماینده سابق ایران در موسسه تحقیقات بین‌المللی سیمیت.

۵۰ نظام نوآوری کشاورزی ایران و چالش‌های آن

جدول ۴- کشورهایی که بیشترین ژرم پلاست را در سال‌های ۲۰۱۷ تا ۲۰۱۹ از CGIAR دریافت کرده‌اند

ردیف	کشور	۲۰۱۷	۲۰۱۸	۲۰۱۹	کل
۱	هند	۱۱۴۳۹	۱۵۱۵۴	۵۶۹۳	۳۲۲۸۶
۲	چین	۶۴۸۰	۴۳۱۱	۳۸۴۶	۱۴۶۳۷
۳	ایالات متحده	۳۸۴۴	۳۷۲۷	۱۵۴۳	۹۱۱۴
۴	ایتالیا	۶۳۳۴	۴۲۴	۱۷۶۷	۹۰۲۵
۵	مکزیک	۱۸۱۸	۳۷۰۱	۲۶۶۷	۸۱۸۶
۶	موروکو	۲۷۳۶	۳۷۸۰	۱۰۱۶	۷۵۳۲
۷	نیجریه	۲۱۸۷	۲۴۷۱	۲۰۶۹	۶۷۲۷
۸	اتیوپی	۱۵۸۷	۱۱۳۴	۱۷۹۲	۴۵۱۳
۹	استرالیا	۳۶۰۰	۱۶۸	۶۱۱	۴۳۷۹
۱۰	کلمبیا	۵۱۹	۱۱۱۷	۲۳۸	۳۹۷۴
۱۱	پرو	۱۱۰۹	۶۳۴	۲۰۴۹	۳۷۹۲
۱۲	مالی	۱۵۷۷	۱۶۷۹	۴۵۹	۳۷۱۵
۱۳	ژاپن	۹۴۹	۱۸۷۴	۴۰۹	۳۲۳۲
۱۴	سودان	۶۲	۳۴	۳۱۱۶	۳۲۱۲
۱۵	آلمان	۲۱۲۴	۱۰۱۱	۶۲	۳۱۹۷
۱۶	بلژیک	۱۸۴	۲۷۴۲	۷۸	۳۰۰۴
۱۷	لبنان	-	۲۰۷۱	۸۳۹	۲۹۱۰
۱۸	کنیا	۳۷۸	۹۸۴	۱۴۱۱	۲۷۷۳
۱۹	انگلستان	۴۲۹	۱۸۳۹	۳۲۲	۲۵۹۰
۲۰	ایران	۶۴۳	۱۰۰	۱۲۹۹	۲۰۴۲

تحقیقات بین‌المللی ذیل دانشگاه‌ها و سایر مراکز تحقیقاتی دولتی:

ارتباطات دو یا چند جانبه بین این مجموعه‌های تحقیقاتی در جهان بسیار رایج است و نقش اساسی در پیشبرد تحقیقات کشاورزی دارد. ایران نیز تا قبل از تحریم‌ها از این گونه روابط تحقیقاتی برخوردار بود و مزایای زیادی برای بخش کشاورزی داشته است.

تحقیقات بین‌المللی ذیل مراکز تحقیقات خصوصی: از آنجا که

تحقیقات در بسیاری از حوزه‌های کشاورزی در بخش خصوصی انجام می‌شود، ارتباط با این بخش‌ها و یا توسعه نمایندگی آنها در کشور

به توسعه تحقیقات و بهبود نظام نوآوری کمک می‌کند. البته بخش خصوصی کشور کم و بیش با برخی مراکز تحقیقات خصوصی در ارتباط است، ولی این ارتباط در مقایسه با سایر کشورها چندان چشم‌گیر نیست.

۴- نهاد توسعه منابع انسانی (آموزش) در نظام نوآوری کشاورزی

ایران و آسیب شناسی آن

آموزش کشاورزی در ایران با تأسیس اولین مدرسه کشاورزی در سال ۱۲۷۹ خورشیدی به نام مدرسه فلاحیت مظفری آغاز شد و در زمان صدارت میرزا تقی‌خان امیرکبیر در سال ۱۲۹۶ نخستین حرکت برای تحقق کشاورزی نوین پدید آمد و پس از آن آموزش‌های رسمی در مدارس کشاورزی و آموزش‌های غیررسمی توسط مأموران اداره فلاحیت برای پیشرفت کشت و کار و توسعه فنون کشاورزی و دامپروری انجام می‌شد (حسینی روح‌الامین ۱۴۰۰). در حال حاضر نظام آموزش کشاورزی را می‌توان به بخش آموزش عالی، آموزش مهارتی و آموزش بهره‌برداران دسته‌بندی کرد (شکل ۱۳). در ادامه به اختصار به هر یک از این بخش‌ها اشاره خواهد شد.



شکل ۱۳. سطوح آموزش در بخش کشاورزی

۴-۱. آموزش عالی در بخش کشاورزی

برای درک بهتر سیر تحولات و جایگاه آموزش عالی بخش کشاورزی در نظام ملی و بین‌المللی آموزش عالی، ابتدا اشاره‌ای مختصر به روند تکاملی نظام آموزش عالی در جهان و ایران خواهیم داشت.

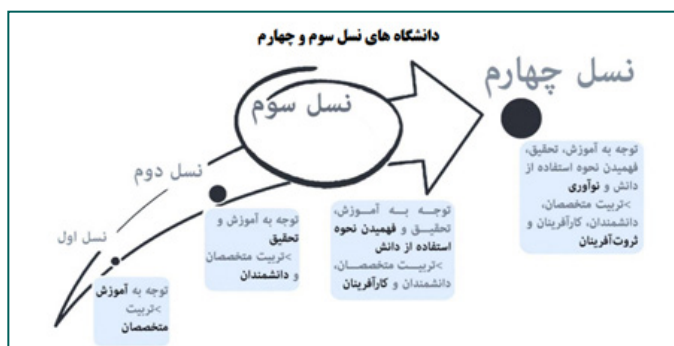
الف. روند تحولات آموزش عالی در جهان:

مروری بر تاریخچه ظهور آموزش عالی در جهان نشان می‌دهد که دانشگاه به خودی خود، نهادی است که جامعه برای برآورده شدن انتظارات خود، آن را به وجود آورده است. در هر دوره‌ای از تاریخ، گونه‌ای از دانشگاه تجلی یافته و بستگی به نیاز جامعه آرام آرام جای خود را در یک جا به جایی پارادایمی، به دانشگاهی دیگر می‌دهد. تحولات دانشگاهی پیشرو جهان بر اساس رویکردها و ساختارهای اجرایی، در چهار و اخیراً پنج نسل توصیف شده‌اند. دانشگاه‌های نسل اول، دانشگاه‌های آموزش محور، دانشگاه‌های نسل دوم، دانشگاه‌های تحقیقات محور، دانشگاه‌های نسل سوم، دانشگاه‌های نوآور، فناور و کارآفرین و دانشگاه‌های نسل چهارم، دانشگاه‌های با مسئولیت اجتماعی که علاوه بر کسب اعتبار بین‌المللی به محیط اجتماعی، محلی و منطقه‌ای توجه دارند. در واقع دانشگاه‌های نسل سوم و چهارم دانشگاه‌هایی دانش‌بنیان، آموزش و تحقیقات محور هستند که با توسعه دانش و کارآفرینی مؤثر در پی آفرینش ثروت و ارزش آفرینی‌اند (شکل ۱۴). نسل پنجم دانشگاه با تأکید بر طبیعت و بوم‌شناسی اجتماعی، بعد پنجمی را به فرایند نوآوری اضافه می‌کند و دارای خصوصیات زیر است (زند و همکاران، ۱۴۰۳؛ نبی‌پور، ۱۳۹۹):

الف. فناوری محور: استفاده گسترده از فناوری‌های نوین مانند هوش

مصنوعی و کلان داده؛

- ب. آموزش شخصی شده: برنامه‌های آموزشی متناسب با نیازهای فردی دانشجویان؛
- ج. تحقیق و نوآوری: تمرکز بر تحقیق کاربردی و نوآوری در حل مسائل اجتماعی؛
- د. همکاری بین‌المللی: ارتباطات گسترده با دانشگاه‌ها و مؤسسات جهان؛
- ه. پایداری و مسئولیت اجتماعی: توجه به مسائل زیست‌محیطی و اجتماعی در برنامه‌ها؛
- و. آموزش چندرشته‌ای: ادغام رشته‌های مختلف برای حل چالش‌های پیچیده؛

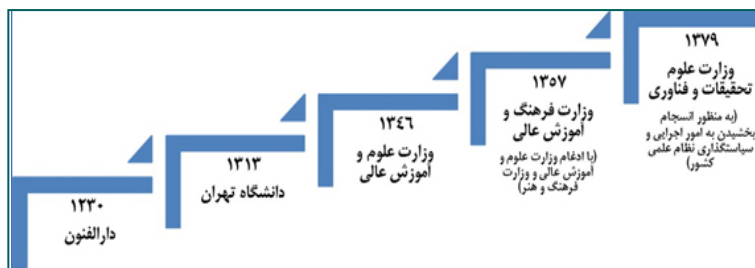


شکل ۱۴. روند تغییرات دانشگاه‌ها از نسل اول به چهارم

ب. روند تغییرات نظام آموزش عالی در ایران:

ایران در تاریخ علم، از دوران ساسانیان با مراکزی هم‌چون جندی‌شاپور و در دوره عباسیان با بیت‌الحکمه بغداد، تا تأسیس نظامیه‌ها و رصدخانه مراغه، نقشی حیاتی در توسعه علوم داشته است. میراث غنی

این سرزمین، نشان‌دهنده پیشتازی ایران در تاریخ دانش و تمدن است. تأسیس دارالفنون در سال ۱۲۳۰ از جانب امیرکبیر نقطه عطف سیر تحولات مربوط به آموزش عالی در ایران تلقی می‌شود. پس از آن قانون تشکیل دانشگاه تهران در سال ۱۳۱۳ خورشیدی با توجه به نیازهای کشور و ضرورت تحولات اقتصادی و اجتماعی تصویب و اجازه برپایی آن در قالب شش دانشکده به وزارت معارف داده شد. در ادامه با ایجاد دانشگاه در مناطق مختلف و افزایش تعداد مؤسسات آموزش عالی کشور در سال ۱۳۴۴ شورای مرکزی دانشگاه‌ها در بطن آموزش و پرورش تشکیل و وظیفه هماهنگی بین دانشگاه‌ها و رسیدگی به امور آنها به این شورا محول شد. سرانجام در سال ۱۳۴۶ قانون تأسیس وزارت علوم و آموزش عالی تصویب شد و این وزارت به منظور انجام وظایف خاص شکل گرفت. در سال ۱۳۵۷ به موجب مصوبه شورای انقلاب اسلامی، وزارت فرهنگ و آموزش عالی از ادغام دو وزارتخانه "فرهنگ و هنر" و "علوم و آموزش عالی" تشکیل شد. در مردادماه ۱۳۶۴ با تصویب «قانون تشکیل وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی»، کلیه اختیارات، وظایف و مسئولیت‌های وزارت فرهنگ و آموزش عالی در زمینه آموزش پزشکی به وزارتخانه جدید انتقال یافت. وزارت فرهنگ و آموزش عالی نیز در سال ۱۳۷۹ به منظور انسجام بخشیدن به امور اجرایی و سیاست‌گذاری نظام علمی کشور، به "وزارت علوم، تحقیقات و فناوری" تغییر نام داد و وظایف برنامه‌ریزی، حمایت و پشتیبانی، ارزیابی و نظارت، بررسی و تدوین سیاست‌ها و اولویت‌های راهبردی در حوزه‌های تحقیقات و فناوری به وظایف این وزارتخانه افزوده شد (منصوری، ۱۳۸۹؛ فراستخواه و اصغرزاده، ۱۳۹۷) (شکل ۱۵).



شکل ۱۵. روند تغییرات نظام آموزش عالی در ایران

هر چند تاریخ آموزش عالی در دوره نوین عموماً با تأسیس دارالفنون آغاز می‌شود. با این حال پیش از آن هم فعالیت‌های متعددی برای کسب علوم و تخصص از خارج از کشور وجود داشت. به‌طور نمونه عباس میرزا اولین بار تعدادی دانشجوی بورسیه را برای تحصیلات به خارج از کشور اعزام کرد. در سال ۱۸۱۱ میلادی ایران نخستین دانشجوی خود را به خارج از کشور اعزام کرد و این رقم در سال ۱۹۳۰ میلادی به بیش از ۱۵۰۰ دانشجو رسید.

نکته مهم اینکه دانشگاه در ایران از ابتدا با رویکرد آموزش محوری تأسیس شد و با همین رویکرد توسعه کمی یافت. اشتغال در دستگاه‌های دولتی به داشتن تحصیلات عالی مشروط شد و این رویکرد پس از انقلاب نیز ادامه یافت و با افزایش تقاضا برای تحصیلات عالی، توسعه کمی دانشگاه‌ها در ایران رشد شتابانی گرفت. این توسعه کمی که با تأسیس دانشگاه‌های آزاد اسلام و پیام نور ادامه یافت، در بسیاری موارد افت کیفی آموزش‌های دانشگاهی را با خود به همراه داشت. بعداً با رویکرد توسعه مهارت دانش‌آموختگان، دانشگاه‌هایی مانند دانشگاه جامع علمی- کاربردی و دانشگاه فنی- حرفه‌ای شکل گرفتند. تلاش‌ها برای تغییر رویکرد دانشگاه‌های کشور به توسعه تحقیقات و فناوری با تصویب قانون تشکیل وزارت علوم، تحقیقات و فناوری در سال ۱۳۷۹ به

نقطه عطف خود رسید اما هنوز رویکرد غالب در بسیاری از دانشگاه‌های ما با «آموزش برای آموزش» است.

ج. نظام آموزش عالی کشاورزی:

نخستین مدرسه کشاورزی در ایران در سال ۱۲۷۹ خورشیدی به نام مدرسه فلاح مظفری، در قریه چهاردانگه تهران تأسیس شد. این مدرسه پس از شش سال به محل دانش سرای عالی منتقل و باغ نگارستان برای انجام عملیات کشاورزی آن در نظر گرفته شد. اما در همان سال (سال ۱۲۸۵ خورشیدی) مدرسه فلاح مظفری تعطیل گردید و دوباره در سال ۱۲۹۶ خورشیدی با نام "دبستان برزگران" زیر نظر وزارت فواید عامه، در اراضی کاخ سلیمانیه کرج (محل فعلی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران) آغاز به کار کرد. این دبستان در سال ۱۳۰۱ به محل ژاندارم‌ری در خیابان مولوی تهران منتقل و پس از مدت کوتاهی تعطیل شد. در همین سال، مجدداً این مجموعه با عنوان مدرسه فلاح آغاز به کار کرد و در سال ۱۳۰۲ به "مدرسه عالی فلاح و صنایع روستایی" مشتمل بر گروه‌های آموزشی ماشین‌های کشاورزی، دامپزشکی، نوغان و چای‌کاری، تغییر نام داد. در سال ۱۳۱۳ دانشکده دامپزشکی به این مدرسه ملحق شد و این دو با نام "بنگاه‌های علمی فلاحی کرج" به فعالیت خود ادامه دادند. مجموعه فوق در سال ۱۳۱۹ به "دانشکده کشاورزی" تبدیل شد و در سال ۱۳۲۸ از وزارت کشاورزی منتزع و به‌عنوان یکی از دانشکده‌های دانشگاه تهران، به این دانشگاه پیوست. پس از آن از دهه ۱۳۳۰ دانشکده‌های کشاورزی در سایر شهرهای بزرگ و از دهه ۱۳۶۰ به بعد دانشکده‌های کشاورزی در واحدهای دانشگاه آزاد اسلامی و همچنین از دهه ۱۳۶۰ مراکز آموزش عالی کشاورزی شکل گرفتند (حسینی روح‌الامین ۱۴۰۰) (شکل ۱۶).

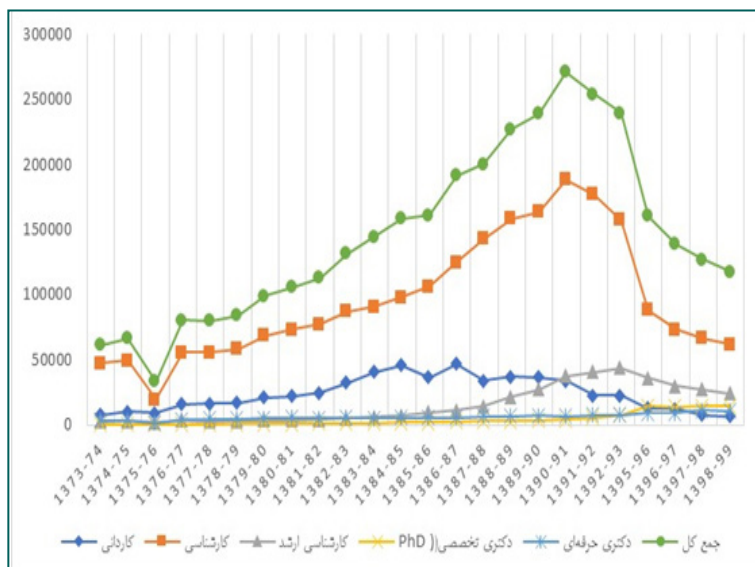


شکل ۱۶. روند شکل‌گیری مراکز آموزش عالی کشاورزی در ایران

همان‌طور که در شکل ۱۷ ملاحظه می‌شود، تا اوایل دهه ۱۳۹۰ تعداد دانشجویان در تمامی دوره‌های تحصیلی رشدی فزاینده داشته و از حدود ۵۰ هزار نفر در دهه ۱۳۷۰ به حدود ۲۵۰ هزار دانشجو در دهه ۱۳۹۰ رسیده است. هر چند از اوایل دهه ۱۳۹۰ به بعد روندی کاهشی به حدود ۱۰۰ هزار دانشجو رسیده است. نکته با اهمیت این است که افزایش یا کاهش تعداد دانشجو در کشور همواره وابسته به تعداد متقاضیان و ظرفیت‌سازی دانشگاه‌ها برای جذب متقاضیان بوده و ارتباط معقولی با بازار کار نداشته است.

آموزش عالی بخش کشاورزی در طول یک صد سال اخیر خدمات شایانی به توسعه بخش کشاورزی داشته است. مهم‌ترین نقطه قوت نظام آموزش عالی بخش کشاورزی ایران را می‌توان تربیت کارشناسان متخصص در رشته‌های مختلف علوم کشاورزی و منابع طبیعی دانست که با جذب آنها در بخش‌های اجرایی کشور، کمک چشم‌گیری به تقویت بدنه کارشناسی بخش کشاورزی کشور شده است. همچنین

تربیت متخصصان با مدرک کارشناسی ارشد و دکتری حرفه‌ای و تخصصی نیز کمک شایانی به مراکز تحقیقاتی و آموزشی کشور کرده است. اما مهم‌ترین نقطه ضعف نظام آموزش عالی کشاورزی کشور را می‌توان کم توجهی به تربیت نیروی ماهر با هدف ورود مستقیم به بخش‌های تولیدی دانست. علت کم توفیقی نظام آموزش عالی در این حوزه نیز به انعطاف‌پذیری کم این نظام در مقابل تغییرات بیرونی و نیازهای جامعه، هم راستا با نظام آموزش عالی جهان وارد نسل پنجم خود شده است، در حالی که نظام آموزش عالی کشور به ندرت از نسل دوم فراتر رفته و نتوانسته با تربیت نیروی ماهر وارد نسل سوم شود.



شکل ۱۷. روند تغییرات دانشجویان رشته‌های کشاورزی به تفکیک سال و مقطع تحصیلی

آموزش‌های مهارتی بخش کشاورزی در سه بخش: هنرستان‌های کشاورزی، سازمان فنی و حرفه‌ای و دوره‌های علمی-کاربردی صورت می‌پذیرد. با توجه اینکه سازمان فنی و حرفه‌ای در حوزه آموزش‌های مهارتی فعال نیست و از اواخر دهه ۱۳۹۰ نیز دوره‌های علمی-کاربردی کشاورزی، که عمدتاً در بخش کشاورزی متمرکز بود، حذف شد و در حال حاضر آموزش‌های علمی-کاربردی نقش چندانی ایفا نمی‌کند^۱، در ادامه به اختصار به وضعیت آموزش دانش آموزان کشاورزی اشاره خواهد شد. روند تغییرات تعداد دانش آموزان کشاورزی (جدول ۵) نشان می‌دهد که تعداد و سهم دانش آموزان دوره متوسطه در رشته‌های کشاورزی (فنی و حرفه‌ای و کاردانش) کشور در سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۰ بالغ بر ۳۴۰۰۰ نفر از جمعیت ۲/۸۷ میلیون نفری دانش‌آموزان این دروه بوده است که این میزان معادل ۱/۱۹ درصد از جمعیت کل دانش‌آموزی کشور است. در زمینه آموزش‌های رسمی دوره متوسطه، وزارت جهاد کشاورزی در همین سال تحصیلی، برای قریب به ۶۵۰۰ نفر دانش‌آموز کاردانش و فنی و حرفه‌ای (در قالب برون‌سپاری و وابسته) و همچنین در سال ۱۴۰۰ برای حدود ۱۶ هزار نفر مهارت‌آموز (به‌منظور توان‌افزایی و سنجش مهارت)، در چهارده رشته دیپلم کشاورزی را برنامه‌ریزی و اجرا کرده است (حیدرنژاد و همکاران، ۱۴۰۲).

۱. در سال ۱۳۷۷ با هدف تجمیع تمامی فعالیت‌های آموزش در وزارت جهاد سازندگی با تصویب شورای گسترش آموزش عالی، موسسه آموزش عالی علمی-کاربردی جهاد سازندگی به‌منظور تربیت نیروی توانمند برای پاسخگویی به نیازهای بخش در دوره‌های مقطع دار عالی تأسیس شد. پس از ادغام وزارتخانه‌های کشاورزی و جهاد سازندگی در سال ۱۳۷۹، کلیه فعالیت‌های آموزشی دو وزارتخانه به‌منظور رفع نیازهای تخصصی بخش کشاورزی و منابع طبیعی با تصویب شورای گسترش آموزش عالی کشور در تاریخ ۱۳۹۵/۸/۱۲ در موسسه آموزش عالی علمی کاربردی و مهارتی جهاد کشاورزی ساماندهی شد و تاکنون بیش از ۱۲۰۰۰۰ نفر در دوره‌های مقطع دار مورد نیاز فارغ التحصیل داشته است. پس از آن با مصوبه شماره ۱۶۸۲۴/۸ مورخ ۱۳۹۶/۱۱/۱۷ شورایعالی اداری آموزش‌های مقطع دار از وظایف موسسات آموزش عالی علمی کاربردی دستگاه‌های اجرایی تا پایان سال تحصیلی ۱۳۹۸ - ۱۳۹۷ حذف گردید.

۶۰ نظام نوآوری کشاورزی ایران و چالش‌های آن

جدول ۵- روند تغییرات تعداد دانش‌آموزان رشته‌های کشاورزی در یک دهه اخیر

سال تحصیلی	وزارت جهاد کشاورزی	وزارت آموزش و پرورش	جمع‌کل رشته‌های کشاورزی	دانش‌آموزان مقطع متوسطه کل کشور	نسبت دانش‌آموزان کشاورزی به کل دانش‌آموزان مقطع متوسطه کشور
۱۳۹۰-۹۱	۷۳۴۸	۱۹۸۶۱	۲۷۲۰۹	۱۸۱۳۹۱۸	۱/۵
۱۳۹۱-۹۲	۱۱۶۲۵	۱۵۹۰۵	۲۷۵۳۰	۱۸۳۵۳۶۳	۱/۵
۱۳۹۲-۹۳	۹۳۹۸	۱۸۳۸۰	۲۷۶۷۸	۱۸۴۶۷۳۹	۱/۴
۱۳۹۳-۹۴	۵۴۵۹	۲۱۵۱۴	۲۶۹۷۳	۱۷۸۳۶۴۴	۱/۵
۱۳۹۴-۹۵	۴۵۹۷	۱۸۷۹۷	۲۳۳۹۴	۱۷۸۹۹۳۸	۱/۳
۱۳۹۵-۹۶	۳۴۴۹	۱۶۰۴۸	۱۹۴۹۷	۱۷۸۹۵۴۰	۱/۱
۱۳۹۶-۹۷	۳۹۰۷	۱۶۸۰۸	۲۰۷۱۵	۱۷۷۵۱۰۵	۱/۲
۱۳۹۷-۹۸	۶۴۳۶	۲۴۲۱۷	۳۰۶۵۳	۲۶۲۱۶۸۳	۱/۲
۱۳۹۸-۹۹	۶۴۲۰	۲۶۰۲۰	۳۲۴۴۰	۲۶۸۴۴۲۱	۱/۲
۱۴۰۰-۱۴۰۱	۶۵۸۶	۲۷۵۵۴	۳۴۱۴۰	۲۸۷۳۰۸۱	۱/۲

روند تغییرات تعداد دانش‌آموزان رشته‌های کشاورزی در دهه اخیر (جدول ۵) و تعداد دانش‌آموزان و دانش‌آموختگان رشته‌های کشاورزی سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۰ (جدول ۶) حاکی از این است که نسبت دانش‌آموزان رشته‌های کشاورزی به کل دانش‌آموزان کشور بسیار پایین است. بدیهی است که عدم اتخاذ تدابیر مناسب در این خصوص، برنامه آموزش متوسطه برای تربیت کشاورزان آینده را با مشکل جدی مواجه می‌سازد (حیدرنژاد و همکاران، ۱۴۰۲).

جدول ۶- تعداد دانش‌آموزان شاغل به تحصیل در رشته‌های کشاورزی در سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۰

برنامه	دستگاه متولی	پایه دهم	پایه یازدهم	پایه دوازدهم	جمع
فنی و حرفه‌ای	وزارت آموزش و پرورش	۴۰۴۲	۳۶۵۶	۳۶۰۴	۱۱۳۰۲
	وزارت جهاد کشاورزی	۴۱۵	۱۸۸	۷۴	۶۷۷
کار و دانش	وزارت آموزش و پرورش	۶۱۰۹	۵۵۰۰	۴۶۴۳	۱۶۲۵۲
	وزارت جهاد کشاورزی (برون سپاری)	۱۹۳۲	۱۸۷۴	۱۳۸۵	۵۱۹۱
	وزارت جهاد کشاورزی (وابسته)	۴۴۸	۱۳۸	۱۳۲	۷۱۸
جمع کل دانش‌آموزان		۱۲۹۴۶	۱۱۳۵۶	۹۸۳۸	۳۴۱۴۰

۴-۲. آموزش بهره‌برداران کشاورزی

با توجه به پیشرفت کشاورزی در جهان و تغییرات نظام‌های کشاورزی، کارکردها و انتظار از فعالان و شاغلان این بخش نیز تغییر یافته است. مواردی مانند سلامت محصول، حفظ منابع پایه، بهره‌وری، حفاظت از ذخایر ژنتیکی، اخلاق حرفه‌ای کشاورزی و ... به تدریج وارد متون علمی کشاورزی جهانی شده و در اجرای همه این‌ها، کشاورز (یا همان بهره‌بردار) نقشی محوری در این امور دارد که باید آموزش‌های لازم را ببیند. حدود ۵,۴ میلیون بهره‌بردار به صورت مستقیم در بخش کشاورزی کشور فعالیت می‌کنند که ۶۸ درصد آنها در حوزه زراعت و باغبانی، ۲۸ درصد در حوزه دام و طیور و ۴ درصد شایان و صید و صیادی هستند. در مجموع بیش از ۱۶ درصد شاغلان کشور مربوط به بخش کشاورزی است (شکل ۱۸) (نیکوئی، ۱۴۰۳).



شکل ۱۸. وضعیت بهره‌برداران بخش کشاورزی

ضعف اصلی آموزش بهره‌برداران کشاورزی این است که این بخش، به رغم اهمیت فراوان، فاقد نظام آموزشی تعریف شده‌ای است. نبود این نظام باعث آموزش ندیدن بخش زیادی از بهره‌برداران، پایین بودن ضریب نفوذ دانش و کاهش بهره‌وری می‌شود. برقراری نظام آموزش کشاورزی در

بخش نیز مستلزم به رسمیت شناختن شغل کشاورزی و طبقه‌بندی مشاغل کشاورزی، صلاحیت‌سنجی شاغلان این بخش و مهارت افزایی دائمی آنان است (شکل ۱۹). در صورت تأمین این الزامات، نظام آموزش بهره‌برداران بخش کشاورزی باید همانند سایر نظام‌های آموزشی (ابتدایی، متوسطه و دانشگاه) به رسمیت شناخته و قانونمند شود. در این صورت همه بهره‌برداران باید دوره‌های مهارت افزایی را طی کنند و در فواصل زمانی مشخص، با توجه به شاخص‌هایی که برای هر حرفه تعریف می‌شود، صلاحیت آنها برای ادامه فعالیت و برخورداری از حمایت‌های دولت مورد تأیید قرار گیرد. این کار قطعاً با افزایش ضریب نفوذ دانش، دانش‌بنیان کردن بخش کشاورزی را نیز افزایش خواهد داد.



شکل ۱۹. الزامات نظام آموزش بهره‌برداران

در حال حاضر نبود نظام آموزش بهره‌برداران آسیب‌های جدی به این بخش وارد کرده است. مهم‌ترین آسیب این است که با ارزش‌ترین منابع پایه کشور، که آب و خاک است، به دلیل پایین بودن ضریب نفوذ دانش در بخش در بسیاری از موارد با بهره‌وری لازم مورد استفاده قرار نمی‌گیرد. آنچه مسلم است اگر نظام آموزش بهره‌برداران با الزاماتی که اشاره شد، شکل بگیرد، می‌توان حمایت‌هایی را که قرار است از بخش صورت گیرد به سمت بهره‌بردارانی سوق داد که بر اساس چارچوب‌های این نظام آموزش‌های لازم را می‌بینند و برای افزایش بهره‌وری خود تلاش می‌کنند.

۴-۳. تحلیلی بر عملکرد نظام آموزش کشاورزی

آموزش کشاورزی، آینده‌ساز بخش کشاورزی ایران است و کشاورزان آینده باید مسیر درست آموزش را طی کنند. هم چنان که آموزش بخش کشاورزی را به سه گروه آموزش عالی، آموزش حرفه‌ای و آموزش بهره‌برداران دسته‌بندی کردیم، عملکرد هر یک از این آموزش‌ها را نیز طبق همین دسته‌بندی مورد بررسی قرار می‌دهیم.

نظام آموزش عالی:

هر چند در یک صد سال گذشته آموزش عالی ایران در دو زمینه تربیت کارشناس و تربیت محقق برای بخش کشاورزی موفق بوده، ولی در تربیت نیروی ماهر توفیق چندانی نداشته است. این کم‌توفیقی مشخصاً به هم راستا نبودن سرفصل دروس با نیاز بهره‌برداران، توسعه کمی آموزش عالی، ضعف امکانات میدانی بسیاری از مراکز آموزشی، دور بودن بسیاری از مدرّسان دانشگاه‌ها از مشکلات و نیازهای بخش کشاورزی و ضعف نظام نوآوری بخش کشاورزی مربوط می‌شود. از این‌رو اگر نظام آموزش کشاورزی ایران نتواند حداقل خود را به نسل چهارم آموزش برساند و علاوه بر توجه به آموزش و تحقیق، پرورش نیروی ماهر را برای پاسخ‌گویی به نیازهای بخش در دستور کار خود قرار دهد، ادامه این مسیر به نفع کشاورزی ایران نیست و علاوه بر آسیب به کشاورزان آینده و آینده بخش کشاورزی، دانشگاه نیز جاذبه و مرجعیت خود را از دست خواهد داد.

نظام آموزش حرفه‌ای:

در یک صد سال گذشته آموزش حرفه‌ای بخش کشاورزی نیز با

فراز و نشیب‌های زیادی مواجهه بوده و در مجموع به جز در مقاطعی (دهه ۱۳۵۰ و تا حدودی دهه ۱۳۶۰) که هنرستان‌های کشاورزی مورد توجه بود و تعدادی از دانش‌آموختگان هنرستان‌های کشاورزی توانستند پا به عرصه کار بگذارند، پس از آن کارنامه خوبی ندارند. در حال حاضر نیز نظام آموزش حرفه‌ای بخش کشاورزی متناسب با شرایط روز، نیازمند تحول است، که در غیر این صورت قطعاً در آینده نزدیک بخش کشاورزی با کمبود نیروی ماهر مواجه خواهد شد و کشاورزان کم مهارت آینده به کاهش بهره‌وری بخش کشاورزی دامن خواهند زد.

نظام آموزش بهره‌برداران:

شاید ضعیف‌ترین بخش آموزش کشاورزی ایران، آموزش بهره‌برداران است. طبق سرشماری سال ۱۳۹۳ حدود ۳۴ درصد بهره‌برداران کشاورزی بی سواد، ۳۱ درصد دارای تحصیلات ابتدایی و با توانایی خواندن، ۲۵ درصد دارای تحصیلات راهنمایی، متوسطه و پیش دانشگاهی و حدود پانچ درصد دارای تحصیلات کاردانی (فوق دیپلم) و بالاتر هستند. این اطلاعات نشان می‌دهد حدود ۶۵ درصد بهره‌برداران کشاورزی کم‌سواد هستند و نتوانسته‌اند از آموزش‌های لازم برخوردار باشند. در خصوص نظام آموزش بهره‌برداران باید ابتدا مشاغل کشاورزی را به رسمیت شناخت و اصناف مرتبط را جدی گرفت، سپس نظام صلاحیت حرفه‌ای و توان‌افزایی را اجرا کرد و سرانجام حمایت‌های دولتی را به اخذ صلاحیت‌های حرفه‌ای و شرکت در برنامه‌های مهارت‌افزایی منوط کرد. این اقدام قطعاً منجر به افزایش مهارت بهره‌برداران می‌شود و به دانش‌بنیانی کشاورزی نیز کمک خواهد کرد (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۵).

۵-۶. نهاد پشتیبان کار آفرینی در نظام نوآوری کشاورزی ایران و

آسیب‌شناسی آن

نهادهای پشتیبان کارآفرینی^۱ یکی از مؤلفه‌های اصلی زیست‌بوم نوآوری محسوب می‌شوند که با ایفای نقش تسهیل‌گر، پشتیبان و توانمندساز، فرایند خلق، توسعه و تجاری‌سازی ایده‌های کارآفرینانه را تسهیل می‌کنند. این نهادها با ارائه خدماتی هم‌چون آموزش‌های تخصصی، مشاوره‌های کسب‌وکار، تأمین سرمایه اولیه، تسهیل‌گری در دسترسی به بازار و شبکه‌سازی حرفه‌ای، امکان تبدیل نوآوری به ارزش اقتصادی را فراهم می‌سازند. مهم‌ترین اشکال این نهادها شامل: پارک‌های علم و فناوری، مراکز رشد، شتاب‌دهنده‌ها، صندوق‌های سرمایه‌گذاری خطرپذیر، نهادهای واسط انتقال فناوری، فضاهای کار اشتراکی و مراکز ترویج نوآوری است (Cloitre et al, ۲۰۲۴). تعامل مؤثر این نهادها با دانشگاه‌ها، دولت، بخش خصوصی و جامعه مدنی، زمینه‌ساز شکل‌گیری زیست‌بوم‌های کارآفرینی پایدار و دانش‌بنیان در سطح ملی و محلی است. در ایران، با توجه به چالش‌های متعددی که بخش کشاورزی با آن مواجه است، از جمله کاهش بهره‌وری منابع، مخاطرات اقلیمی، و نیاز به نوسازی ساختارهای تولید، ضرورت توسعه نهادهای پشتیبان کارآفرینی در این بخش بیش از پیش احساس می‌شود. مطالعات اخیر نشان می‌دهد که زیست‌بوم کارآفرینی در کشاورزی ایران هنوز در مراحل آغازین تکوین خود قرار دارد و برای بلوغ و اثربخشی بیشتر، نیازمند سیاست‌گذاری هدفمند، حمایت مالی پایدار و نهادسازی مشارکتی است. شواهد تجربی نیز حاکی از آن است که مؤلفه‌هایی چون ظرفیت‌سازی انسانی، اصلاح ساختارهای نهادی، بهبود دسترسی به منابع مالی و ارتقای زیرساخت‌های

۱. Entrepreneurship Support Organizations (ESOs)

نوآوری، از عوامل کلیدی در شکل‌گیری زیست‌بوم کارآفرینی کشاورزی در ایران به‌شمار می‌روند (Norouzi et al., ۲۰۲۳). همچنین استفاده از الگوهای منطقه‌ای و محلی برای تقویت نهادهای حمایتی نقش مؤثری در تاب‌آوری اقتصادی جوامع روستایی و به‌ویژه جوانان جویای کار ایفا می‌کند.

معرفی پارک ملی علم و فناوری کشاورزی و منابع طبیعی کشور^۱

تفکر ایجاد پارک علم و فناوری تخصصی کشاورزی و منابع طبیعی از سال ۱۳۹۵ به‌منظور مرجعیت و هماهنگ‌کننده مراکز رشد و دهکده‌های فناوری و نوآوری کشاورزی و منابع طبیعی آغاز شد. سرانجام تنها پارک ملی علم و فناوری تخصصی کشاورزی و منابع طبیعی پس از اخذ مجوز اصولی در سال ۱۴۰۰ از شورای گسترش و برنامه‌ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، ذیل سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی تأسیس شد تا با در اختیار گرفتن ۶۰ هکتار از عرصه و اعیان مرکز آموزش عالی امام خمینی (ره) در فاز اول، زیر نظر وزارت علوم تحقیقات و فناوری فعالیت خود را آغاز نکند.

ماموریت‌های تخصصی پارک ملی علم و فناوری کشاورزی و منابع طبیعی:

- (۱) تقویت اقتصاد دانش‌بنیان و فناوری و نوآوری در بخش کشاورزی.
- (۲) افزایش نقش بخش خصوصی در نظام نوآوری بخش کشاورزی.
- (۳) تجاری‌سازی دانش‌های فنی حاصل از پژوهش موجود در سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی و دانشگاه‌های کشور.
- (۴) استفاده حداکثری از ظرفیت‌ها و بسترهای قانونی برای حمایت و شراکت با بخش خصوصی از جمله پیمان‌های مشارکت و صندوق

^۱. مکاتبه با رئیس پارک ملی علم و فناوری کشاورزی و منابع طبیعی کشور

- حمایت از توسعه پژوهش و فناوری در بخش کشاورزی.
- ۵) کمک به توسعه پایدار بخش کشاورزی و افزایش رقابت‌پذیری واحدهای فناوری.
- ۶) توسعه کارآفرینی و حمایت از ایجاد و توسعه واحدهای فناوری نوپا و نوآور در بخش کشاورزی و تحقق نوآوری‌های فناورانه.
- ۷) تحقق ارتباط مراکز علمی و پژوهشی کشاورزی با بخش‌های اقتصادی جامعه و توسعه شبکه‌سازی.

جدول ۷- وضعیت پارک در اوایل سال ۱۴۰۴

ردیف	عنوان	تعداد
۱	تعداد کل واحدهای فناوری	۶۱۱
۲	تعداد هسته‌های فناوری	۱۹۰
۳	تعداد واحدهای فناوری / دانش‌بنیان	۳۷۲
۴	مساحت عرصه و اعیان	۱۷۸۹۲۴۷ متر مربع
۵	تعداد کل دهکده (پردیس)	۱۱
۶	تعداد مرکز رشد	۲۴
۷	تعداد مزارع نوآور بهره‌ور	۱۳۱
۸	تعداد شرکت‌های پذیرفته شده در پارک و مراکز رشد	۵۱*
۹	تعداد شرکت‌های دانش‌بنیان در کل کشور	۷۲**
۱۰	تعداد قراردادهای منعقد شده مستقر در پارک	۶

*تعداد شرکت‌های پذیرش شده در پارک ۳۹ شرکت و تعداد ۱۲ شرکت حاصل از مراکز رشد است.

** از این تعداد شرکت‌های دانش‌بنیان وابسته به پارک ۲۱ شرکت است.

۶-۶. نهاد انتشار فناوری در نظام نوآوری کشاورزی و آسیب شناسی آن

نهاد انتشار فناوری به مجموعه‌ای از ساختارها، روش‌ها و سازوکارهای سازمان‌یافته اطلاق می‌شود که وظیفه دارند دانش و فناوری‌های نوین را از منابع تولید به کاربران نهایی، از جمله کشاورزان، بنگاه‌های تولیدی، تعاونی‌ها و شرکت‌های خدمات فنی-مهندسی منتقل کنند. در اینجا اشاه به این نکته ضروریست که در نگرش نظام‌مند به نوآوری، تولید

دانش و فناوری در انحصار دانشگاه‌ها، مؤسسات پژوهشی و شرکت‌های دانش‌بنیان نیست، بلکه خود بهره‌برداران و شرکت‌های مختلف تولیدکننده و توزیع‌کننده نهاده‌ها و محصولات، می‌توانند منابع تولید فناوری باشند. نهاد انتشار فناوری نقشی رابط میان نظام تحقیقاتی و جامعه بهره‌بردار ایفا می‌کند و با به‌کارگیری روش‌هایی مانند آموزش‌های میدانی، ترویج مشارکتی، نمایشگاه‌های فناورانه، پایلوت‌ها، شبکه‌های مزرعه‌ای و سامانه‌های مشاوره‌ای دیجیتال، به استقرار فناوری‌های جدید کمک می‌کند. این نهادها نه تنها وظیفه انتقال فناوری را دارند، بلکه باید فرایند بومی‌سازی، تطبیق با شرایط اقلیمی و فرهنگی، و ارزیابی اثربخشی کاربرد فناوری‌ها را نیز دنبال کنند. از منظر سیاست‌گذاری، وجود نهاد انتشار فناوری مؤثر باعث می‌شود تا فاصله میان تولید دانش و کاربرد آن کاهش یافته، بهره‌وری، پایداری و تاب‌آوری نظام کشاورزی ارتقاء یابد. همچنین، این نهادها می‌توانند با تحلیل نیازهای فناورانه مناطق مختلف، نقش مؤثری در واکنش‌پذیری نظام نوآوری به چالش‌های اقلیمی و بازار داشته باشند. در این مسیر "ترویج ساختارمند فناوری" یکی از اجزای کلیدی نظام نوآوری کشاورزی شناخته می‌شود. در بسیاری از کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه، این نهاد به‌صورت ساختارمند طراحی شده تا ارتباط میان مراکز تحقیقاتی، سیاست‌گذاران، بخش خصوصی و بهره‌برداران را برقرار و از طریق کانال‌های رسمی و غیررسمی به ارتقای ظرفیت نوآوری کمک کند.

کشورهایی چون هند، برزیل و چین، با توجه به وسعت و تنوع ساختاری کشاورزی، مدل‌های تلفیقی از ترویج عمومی و خصوصی را در پیش گرفته‌اند. به‌عنوان نمونه، در هند نظام ترویج دولتی بر کشاورزان خرده‌پا تمرکز دارد، در حالی‌که شرکت‌های بزرگ فناوری، خدمات

ترویجی خود را به کشاورزی قراردادی و صنعتی ارائه می‌دهند (Asenso-Okyere et al., ۲۰۱۰). این تجارب نشان می‌دهد که تناسب ساختار نهاد ترویج فناوری با ساختار بهره‌برداری و اقتصاد سیاسی کشاورزی کشور از اهمیت اساسی برخوردار است.

کشاورزی ایران ساختاری دوگانه دارد: از یک سو بخش کوچکی از بهره‌برداری‌ها در قالب شرکت‌های بزرگ، کشت و صنعت‌ها و بنگاه‌های فناوریانه کشاورزی فعالیت می‌کنند، و از سوی دیگر، بخش بزرگی از تولید کشاورزی در اختیار خانوارهای روستایی خرده‌پا و معیشتی است که غالباً فاقد دسترسی پایدار به خدمات دانش‌بنیان هستند. در این شرایط، طراحی و استقرار نهاد ترویج فناوری باید متناسب با این ساختار ناهمگن انجام گیرد.

تجربه اجرای نظام نوین ترویج کشاورزی در ایران، که از سال ۱۳۹۴ آغاز شد، تلاشی برای ایجاد ساختاری بومی برای ترویج دانش و فناوری در میان کشاورزان بود. این نظام با تأکید بر تقویت مراکز خدمات کشاورزی در دهستان‌ها، به‌کارگیری دانش‌آموختگان کشاورزی و استفاده از ابزارهای نوین اطلاع‌رسانی، توانست زمینه اولیه را برای نهادسازی در سطح محلی فراهم کند. با این حال، به دلیل نبود تفکیک روشن در سیاست‌گذاری میان نیازهای بخش صنعتی و خرده‌پای کشاورزی، کارآمدی این ساختار در حد محدود باقی ماند (طهماسبی و همکاران، ۱۳۹۷). با توجه به ساختار بهره‌برداری در ایران، پیشنهاد می‌شود که طراحی نهاد ترویج فناوری با تفکیک دوگانه صورت گیرد:

برای بخش صنعتی و فناوری‌محور (هم‌چون کشت و صنعت‌ها، گلخانه‌های بزرگ، و شرکت‌های کشاورزی قراردادی)، ترویج فناوری عمدتاً باید به کمک بخش خصوصی، شرکت‌های خدمات مشاوره‌ای،

شرکت‌های دانش‌بنیان و نهادهای توسعه بازار انجام شود، چرا که این بخش توان جذب فناوری و پرداخت هزینه خدمات ترویجی را داراست. در مقابل برای بخش خرده‌پای کشاورزی و بهره‌برداران خانوادگی، به دلیل محدودیت‌های مالی، فناورانه و نهادی، دولت باید نقش محوری در ترویج و انتشار فناوری ایفا کند. این نقش می‌تواند از طریق تقویت مراکز خدمات کشاورزی، به کارگیری و توانمندسازی مروجان و همچنین توسعه سامانه‌های ترویجی دیجیتال صورت پذیرد. شایان ذکر است در هر دو مدل گذار از ساختار خطی ترویج سنتی به نگرش نظام‌مند در قالب نظام نوآوری، ضروری است.

در مجموع، نهاد ترویج فناوری در ایران باید با نگاهی نظام‌مند و مبتنی بر واقعیت‌های ساختاری در دوسطح مکمل دولتی و خصوصی طراحی شود تا امکان پوشش همه اقشار بهره‌بردار فراهم گردد.

۶-۷. نهاد تولید کالا و خدمات در نظام نوآوری و آسیب شناسی آن

در چارچوب نظام نوآوری کشاورزی، نهاد تولید و خدمات به مجموعه‌ای از کنشگران و ساختارها اطلاق می‌شود که وظیفه تولید عملیاتی کالاها و خدمات کشاورزی و همچنین ارائه خدمات پشتیبان برای تولید محصول نهایی را در میدان عمل برعهده دارند. این نهادها همان جامعه هدف نهایی و کاربران نوآوری (یعنی کشاورزان و بنگاه‌های بهره‌بردار) هستند و نقش مهمی در کاربردی‌سازی دانش، ارتقای بهره‌وری و انتشار نوآوری‌ها ایفا می‌کنند. این نهادها معمولاً شامل موارد زیر هستند:

- الف. واحدهای تولیدی بزرگ و کشت و صنعت‌ها که قابلیت به کارگیری و آزمون فناوری‌های نوین را دارند؛
- ب. شرکت‌های خدماتی و مشاوره‌ای کشاورزی که خدمات فنی،

تخصصی و فناورانه به کشاورزان ارائه می‌کنند؛

ج. شرکت‌های تأمین نهاده و ماشین‌آلات که تأمین‌کننده فناوری‌های فیزیکی مورد نیاز مزرعه هستند؛

د. شرکت‌های دانش‌بنیان و استارت‌آپ‌ها که خدمات نوآورانه در حوزه‌هایی چون کشاورزی دیجیتال، پهباد، هوش مصنوعی و... ارائه می‌دهند؛

ه. واحدهای بخش خصوصی و تعاونی‌ها که تولید و خدمات را توان انجام می‌دهند و در زنجیره‌های ارزش کشاورزی حضور فعال دارند؛

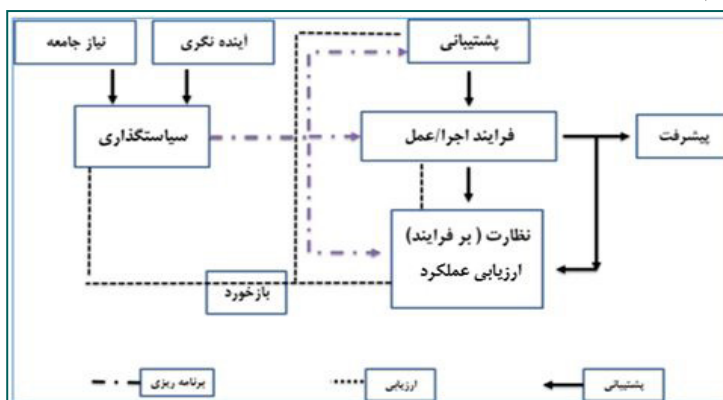
در کشورهایی با کشاورزی پیشرفته، این نهادها علاوه بر ارائه خدمات سستی، نقش مهمی در توسعه و آزمایش فناوری‌های نوین، توسعه بازار، و بازخورد به نهادهای علمی و سیاست‌گذار ایفا می‌کنند. به عبارت دیگر، آنها نه تنها گیرنده نوآوری هستند، بلکه در بسیاری از موارد خود نیز تولیدکننده و شریک در تولید نوآوری محسوب می‌شوند (Rajalahti et al., ۲۰۰۸).

در ایران نیز نهاد تولید و خدمات دارای جایگاهی راهبردی است، اما با چالش‌هایی نظیر ناترازی میان تقاضای فناوری و عرضه آن، ضعف ارتباط با نهادهای دانش و سیاست، و تمرکز زیاد بر ارائه خدمات تکراری و غیرنوآورانه روبرو است. از جمله محرک‌های ارتقای نقش آفرینی نهاد تولید کالا و خدمات در توسعه نظام نوآوری بخش کشاورزی می‌توان به سرمایه‌گذاری در تولید، یکپارچه سازی اراضی، توسعه زنجیره‌های ارزش محصولات، حمایت از صنایع تبدیلی و تکمیلی بخش کشاورزی، آموزش و توانمندسازی بهره‌برداران و توسعه شبکه ارتباطات بین‌المللی اشاره کرد. با این حال، در سال‌های اخیر، با توسعه شرکت‌های دانش‌بنیان کشاورزی، ایجاد مراکز خدمات کشاورزی غیردولتی، و گسترش کشت و صنعت‌ها و مزرعه‌های بزرگ فناورمحور، این نهاد به تدریج در حال

ایفای نقش فعال‌تری در نظام نوآوری است. برای تقویت نقش این نهاد در نظام نوآوری کشاورزی، لازم است سیاست‌های حمایتی، مشوق‌های مالیاتی و اعتبارسنجی فناوریانه تدوین شود.

ویژگی‌های نظام نوآوری کارآمد در بخش کشاورزی

پیشتر مؤلفه های نظام نوآوری و پیچیدگی های آن مورد بحث قرار گرفت در اینجا کارآمدی نظام نوآوری مورد بحث قرار می گیرد. فارغ از بررسی های شکلی و ماهوی اجزای نظام نوآوری، پرس مطرح این است که میزان موفقیت یا کارآمدی کل این نظام چگونه سنجیده می شود؟ شاخص ها و ویژگی های کارآمدی نوآوری چیست؟ یک نظام نوآوری کارآمد، نظامی است که قابل پایش و سنجش باشد. نظامی قابل پایش است که در آن ارکان سیاست گذاری، پشتیبانی، فرایند اجرا و نظارت و ارزیابی فعال و پویا باشد (شکل ۲۰) (منتظر و همکاران ۱۳۹۸ و منتظر و همکاران ۱۴۰۳). در ادامه ارکان این نظام را به اختصار مورد بحث قرار خواهیم داد.



شکل ۲۰. لایه‌ها و چرخه نظام ملی نوآوری (منتظر و همکاران ۱۳۹۸)

۷-۱. برخوردار از ساختار سیاست‌گذاری کارآمد؛

در نظام نوآوری، سیاست‌گذاری باید بر اساس دو مؤلفه آینده‌نگری و نیازهای جامعه باشد. چنانچه یکی از این دو مؤلفه لحاظ نشود، آن سیاست‌گذاری دچار نقصان جدی است. سیاست‌گذاری بدون آینده‌نگری، مقطعی و روزمرگی است و سیاست‌گذاری بدون توجه به نیاز جامعه، فرایندی انتزاعی است که مورد حمایت جامعه نخواهد بود.

۷-۲. برخوردار از زیر نظام پشتیبانی؛

در جهان امروز بودجه‌هایی که در نظام نوآوری هزینه می‌شوند به‌عنوان سرمایه‌گذاری تلقی می‌گردد و کشورهایی که روزی بر سر میزان سرمایه‌گذاری در صنایع نظامی رقابت می‌کردند اکنون بر سر سرمایه‌گذاری در نظام نوآوری، رقابت می‌کنند. شاید به همین دلیل است که سهم اعتبارات تحقیق و توسعه از تولید ناخالص داخلی در سال‌های اخیر در عمده کشورها به‌ویژه کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه، رشد چشم‌گیری یافته است. اکنون سهم این اعتبارات در کشورهای ژاپن و کره جنوبی به ۳/۷، سوئد ۳/۳، آمریکا ۲/۷، تایوان ۲/۳ و فرانسه و چین ۲ درصد تولید ناخالص داخلی رسیده است. در ایران متأسفانه به رغم اینکه در اسناد بالادستی نظام هم‌چون سند چشم‌انداز ۱۴۰۴، سیاست‌های کلان علم و فناوری و نقشه جامع علمی کشور، الزام شده بود که اعتبارات تحقیق و توسعه کشور تا پایان سال ۱۴۰۴ به ۴ درصد تولید ناخالص ملی برسد و طبق برنامه پنجم و ششم توسعه نیز قرار بود این میزان به ۳ درصد تا پایان برنامه افزایش پیدا کند، اما بخش علمی کشور در عمل از حمایت‌های لازم برخوردار نبوده و به‌ویژه در دو دهه اخیر حمایت‌ها از این بخش بسیار ضعیف بوده است. آمارها نشان می‌دهد سهم اعتبارات تحقیق و توسعه از تولید ناخالص ملی فراز و

نشیب‌هائی داشته اما از سال ۱۳۴۱ تاکنون از ۰/۶۴ درصد (در سال ۱۳۸۴) فراتر نرفته است. بر اساس گزارش مرکز تحقیقات مجلس، این عدد در سال‌های ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱ نیز باز هم کاهش یافته و به ترتیب معادل ۰/۳۲ و ۰/۲۵ درصد بوده است. متأسفانه این امر تاثیر به سزایی در محدود شدن رشد و پیشرفت علمی کشور و بروز مشکلات اساسی در این حوزه داشته و تداوم آن نیز عواقب جبران ناپذیری را در پی خواهد داشت.

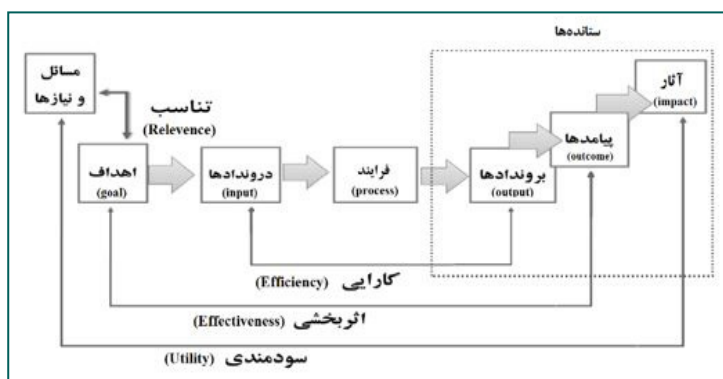
۷-۳. برخورداری از فرایندهای اجرایی مناسب؛

فرایند اجرایی شامل ساختارها و تشکیلات (سخت افزار) و دستورالعمل‌ها و شیوه‌نامه‌های لازم (نرم‌افزار) برای فعالیت است. به‌منظور تسهیل فرایندها، اولاً ساختارها باید کاملاً آگاه، منسجم، چابک و در عین حال مقتدر باشند و ثانیاً مقررات و شیوه‌نامه‌ها نیز باید آسان و روان، دقیق، هدفمند و مبتنی بر حسن ظن باشند، به نحوی که متضمن سرعت مناسب و در عین حال دقت قابل قبول در انجام فرایندها باشند. در ایران در نظام نوآوری کشاورزی از یک طرف قابلیت‌های نوآورانه در قالب ساختارهای نسبتاً گسترده و بعضاً موازی در بخش‌های دولتی و بخش‌های غیردولتی پخش است، از طرف دیگر رابطه ساختارمند و نهادینه شده‌ای بین قابلیت‌های نوآورانه کشور با ظرفیت جذب نوآوری برقرار نیست. لذا ضعف فرایند اجرایی ناشی از عوامل متعدد از جمله ضعف ساختار هماهنگ‌کننده و سیاست‌گذار کلان و نیز ضعف ارتباط ساختاری بخش قابلیت با بخش جذب نوآوری عملکرد نظام نوآوری بخش کشاورزی کشور را تحت تأثیر قرار داده است.

۷-۴. برخورداری از نظام نظارت و ارزیابی برنامه‌ها و عملکرد؛

یکی از مهم‌ترین مراحل که متأسفانه در کشور کمتر به آن توجه شده این مرحله است. اصلی‌ترین نکته آن است که یک نظام مطلوب نوآوری

باید به طریقی عمل کند که چهار گروه سیاست‌گذاران، مخاطبان داخلی (دست‌اندرکاران مستقیم چرخه نوآوری)، بهره‌برداران و عموم مردم از نتایج آن بهرمند شوند. سیاست‌گذاران زمانی از نتایج چرخه نوآوری رضایت دارند که مسائل و نیازها (از دیدگاه ایشان) به خوبی در اهداف نمود پیدا کرده باشند (چارک تناسب). مخاطبان داخلی زمانی رضایت دارند که درونداها به خوبی به برون دادهای معتبر تبدیل شده باشد (چارک کارایی). بهره‌برداران نیز زمانی رضایت دارند که پیامد چرخه نوآوری را، که همان اثر بخشی است، ببینند (چارک اثر بخشی) و عموم مردم نیز هنگامی از چرخه نوآوری رضایت دارند که آثار نوآوری در زندگی آنها نمود یافته باشد (چارک سودمندی) (شکل ۲۲ و ۲۱).



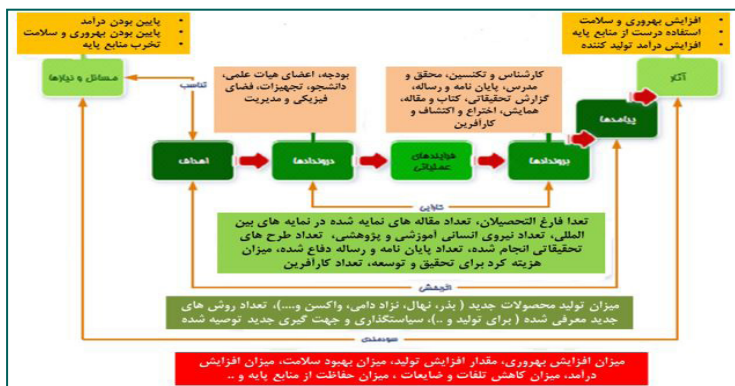
شکل ۲۱. فرایند تبدیل مسائل و نیازها به آثار قابل استفاده (منتظر و همکاران ۱۳۹۸)

۷۶ نظام نوآوری کشاورزی ایران و چالش‌های آن



شکل ۲۲. ذی‌نفعان کلیدی در یک نظام نوآوری (منتظر و همکاران ۱۳۹۸)

مثالی از روند تبدیل مسائل و نیازهای بخش کشاورزی به آثار قابل لمس برای عموم مردم در طی فرایند نوآوری در شکل ۲۴ آورده شده است. در این مثال مسایل و نیازهایی مانند پایین بودن درآمد، پایین بودن بهره‌وری و سلامت و تخریب منابع پایه وجود دارد که باید از طریق چرخه نوآوری به نحوی حل شوند که آثار مثبت و قابل لمسی برای عموم مردم داشته باشند. برای حل این مشکلات باید در درجه اول اهداف به خوبی و درستی انتخاب شوند، این اهداف از طریق دروندادهایی، مانند طرح تحقیقاتی، دانشجو، استاد، اعتبار و ... که برخی از آنها در شکل ذکر شده، به برون داد قابل قبول برای مخاطبان داخلی مانند گزارش علمی، سخنرانی، مقاله، معرفی رقم، روش به زراعی و ... تبدیل می‌شود. برون‌دادها نیز با کاربرد در میدان عمل (مزارع کشاورزان) به پیامدهای قابل قبول برای بهره‌برداران منجر می‌شود و در نهایت آثار کاربرد این فناوری‌ها که حاصل کل این چرخه است در زندگی عموم مردم به صورت افزایش بهره‌وری و سلامت، استفاده درست از منابع پایه و افزایش درآمد تولیدکننده ظهور و بروز پیدا می‌کند (شکل ۲۳)



شکل ۲۳. مثالی از فرایند تبدیل مسایل و نیازها به آثار در چرخه نوآوری کشاورزی

سخن پایانی

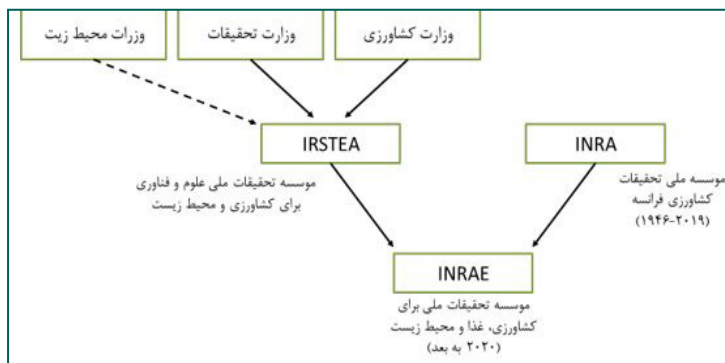
هم چنان که ذکر شد نظام دانش، آموزش و پژوهش کشاورزی کشور با تشکیل مدرسه عالی فلاح و هم‌زمان مؤسسات تحقیقاتی هم‌چون مؤسسه تحقیقات واکسن و سرم سازی رازی و مؤسسه تحقیقات آفات بیماری‌های گیاهی (مؤسسه تحقیقات گیاه پزشکی) از ابتدای سده ۱۳۰۰ و با الگوبرداری از کشور فرانسه پایه‌گذاری شد. به‌طوری که مدیران اولیه این مراکز عمدتاً فرانسوی بودند. اولین رئیس مدرسه فلاح مظفری مهندس داشر بلژیکی و اولین مدیر مدرسه عالی فلاح دکتر پرالمای فرانسوی بودند. در تأسیس مؤسسه واکسن و سرم سازی رازی نیز دکتر لویی، که اهل فرانسه بود نقش داشت. مؤسسات آموزشی و پژوهشی کشور تا اواسط دهه ۱۳۵۰ خورشیدی، هماهنگی نسبتاً خوبی با یکدیگر داشتند که از نتایج آن می‌توان به ایجاد بانک ژن و تنوع ژرم پلاست برای تعداد زیادی از محصولات، کنترل بسیاری از آفات و بیماری‌های محصولات کشاورزی و توسعه دانش مدیریت منابع آب و

سایر زمینه‌ها اشاره کرد. این وضع ادامه داشت تا اینکه پارادایم توسعه کشاورزی در برنامه پنجم و ششم قبل از انقلاب اسلامی و برنامه‌های توسعه پس از انقلاب اسلامی، که مبتنی بر افزایش تولید در محصولات اساسی کشاورزی بود، به‌طور نامحسوسی کشاورزی دانش پایه و فناوریانه را به حاشیه راند و در عمل بازیگران حوزه آموزش و پژوهش کشاورزی اعم از دانشگاه‌ها و مؤسسات پژوهشی مورد کم‌توجهی قرار گرفتند. این در شرایطی رخ داد که از دهه ۱۹۶۰ میلادی به بعد در بیشتر کشورها، جهت‌گیری توسعه کشاورزی مکانیزه (که هدف آن بهره‌برداری بیشتر از منابع بود)، جای خود را به توسعه پایدار و دانش پایه داد بود. اتفاقی که در ایران نیفتاد و گفتمان بهره‌برداری بیشتر از منابع ادامه یافت و نگاه زنجیره‌ای به امنیت غذایی (که در کشورهای موفق نهادینه شد و جایگاه امنیت غذایی را در حد امنیت ملی ارتقاء می‌داد)، در گفتمان علمی کشاورزی کشور رد پای ملموسی پیدا نکرد.

از آنجا که در این دوران درآمدهای نفتی، کشور را به سمت رفاه نسبی با تمرکز بر واردات محصولات کشاورزی و صنایع مونتاژ سوق می‌داد، اهمیت آموزش و پژوهش و اساساً علم کشاورزی بیشتر جنبه نمایشی پیدا کرد و دانشگاه‌ها و مؤسسات تحقیقاتی مورد توجه قرار نگرفتند. با این حال سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی نیز که پس از تجمع مؤسسات تحقیقاتی مختلف با الگو برداری از مؤسسه ملی تحقیقات کشاورزی فرانسه^۱ (INRA) شکل گرفت، برای پرداختن به مسائل اولویت دار، تعاملات نسبتاً خوبی را به‌طور پراکنده با مراکز دانشگاهی تعقیب کرد. هر چند این روند نه چندان سازمان‌یافته و هدفمند کماکان ادامه دارد، ولی همچنان تغییر پارادایم و گفتمان توسعه کشاورزی دانش پایه

^۱. Institut national de la recherche agronomique

و امنیت غذایی تاب آور چالش اصلی و حل نشده کشور است. شایان ذکر این که با توجه به رویکردهای جدید جهانی در نظام پایدار امنیت غذایی، مؤسسه INRA مؤسسه‌ای الگو برای کشور ما بود، در سال ۲۰۲۰ با مؤسسه ملی تحقیقات علوم و فناوری برای کشاورزی و محیط زیست (IRStEA) ادغام و مؤسسه ملی تحقیقات برای کشاورزی، غذا و محیط زیست (INRAE) پدید آوردند و اکنون نظام نوآوری کشاورزی فرانسه به صورت کنسرسیومی راه خود را ادامه می‌دهد (شکل ۲۵). اهداف کلان این مؤسسه، ارائه راه حل برای کشاورزی چند وجهی، غذای سالم و با کیفیت و مدیریت پایدار منابع و زست بوم با مشارکت مراکز دانشگاهی است. این در حال است که ما نتوانستیم همانند فرانسه و همراه با نیاز داخل و تغییرات جهانی، نظام نوآوری کشاورزی را روزآمد و کارآمد کنیم.



شکل ۲۴. روند تحولات نظام تحقیقات در فرانسه

با نگاهی به گذشته و تجربیات کشورهای موفق جهان، به نظر می‌رسد فرایند پیشرفت نظام نوآوری کشاورزی کشور در دو مقطع مهم تاریخی دچار عقب ماندگی شد. مقطع اول در سال‌های ۱۹۴۶ تا دهه ۱۹۶۰ میلادی و زمانی بود که پارادایم افزایش تولیدات کشاورزی به

نگاه زنجیره‌ای تغییر کرد. مقطع دوم نیز از ابتدای دهه ۱۹۸۰ میلادی و زمانی بود که پارادایم نظام نوآوری کشاورزی به‌عنوان راه حل عبور از وضع موجود و رسیدن به وضع مطلوب شکل گرفت و چرخه صحیح علم و فناوری کشاورزی، غذا و محیط زیست با هماهنگی تنگاتنگ بازیگران اصلی شامل مراکز تحقیقاتی و دانشگاه‌ها، مطرح شد. آنچه مسلم است نظام نوآوری کشاورزی باید گفتمان علمی غالب کشور را به مسیر درست هدایت کند و در سیاست‌گذاری‌ها و برنامه‌های توسعه کشور با جدیت بیشتری ورود کند. البته در این مسیر چالش‌هایی مانند نبود چارچوب نهادی پایدار، شفاف نشدن اولویت‌ها، مشکل تأمین منابع مالی برای طرح‌های مشترک و نداشتن چشم‌انداز و افق روشن مبتنی بر آینده‌پژوهی کشاورزی کشور و همچنین فرصت‌های خوبی مانند وجود نیروهای متخصص و جوان در دانشگاه‌ها، زیرساخت‌های تحقیقاتی در سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی و ظرفیت بالای حل مسائل میدانی در بازیگران وجود دارد که باید به‌طور جدی مد نظر قرار گیرد.

منابع

- ایران‌نژاد رانکوهی، ف.، س. م. میردامادی، س. ج. فرج اله حسینی، ف. لشگرآرا و م. ر. رضاپناه. (۱۴۰۰). بیانیه رسالت و چشم‌انداز نظام نوآوری کشاورزی ایران. پژوهش‌های ترویج و آموزش کشاورزی، ۱۴ (۴ (پیاپی ۵۶))، صفحات: ۱۵-۱.
- نیکوئی، ع. ر.، س. م. خیام‌نکوئی، م. مردی، م. کریمی سقرلو، ک. احمدی صومعه، ع. ر. توکلی، م. ر. بلالی. (۱۴۰۳). سیمای کشاورزی ایران: ظرفیت‌ها، تولیدات و ام اطلاعات کشاورزی کشور و استان‌ها در یک نگاه (ویراست سوم). انتشارات سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. ۵۱ صفحه.
- طهماسبی، م. م.، م. ابراهیم‌نژاد، ع. خبری، ع. ر. سیداسحق، ن. پورفاتح، ح. نوری، س. بابائیان، س. ج. بصام، ا. جعفری و ش. پارسانیک. (۱۳۹۷). عملکرد نظام نوین ترویج کشاورزی و منابع طبیعی. انتشارات مؤسسه آموزش و ترویج کشاورزی. ۱۱۸ صفحه
- جلال کمالی، م. ر. (۲۰۲۰). مروری بر بیش از نیم قرن همکاری‌های ایران و مرکز بین‌المللی تحقیقات (CIMMYT). مرکز بین‌المللی تحقیقات ذرت و گندم. <https://www.researchgate.net/publication/338689667>
- جوادی، ا.، م. عرب خدری، ا. زند، گ. نجفیان، ق. قربانی نصر اباد، ش. حاجی وند، م. جعفر آقایی، م. حافظیه، ا. دوادگر، م. مین باشی، ر. ص. رتی، ج. دانشیان، ح. اسماعیل راد، غ. ز. صالحی جوزانی، ح. علی پور، ف. حسنی، ک. تجدد طلب، ف. سفیدکن، غ. زنجیر، ا. رجبی، آ. مهدی پور، ح. دهقانی سنیج و م. هاشمی. (۱۴۰۲). احصا و اولویت‌بندی فناوری‌های نوین در حوزه‌های مختلف کشاورزی و منابع طبیعی به‌منظور دستیابی به امنیت غذایی کشور. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. شماره فروست: ۶۴۲۴۹، ۱۰۵ صفحه
- حسینی روح الامین، ج. (۱۴۰۰). سیر تحول آموزش کشاورزی د رمدارس ایران. فصلنامه گنجینه دارافنون ۱۵ (۴): صفحه ۷۶-۶۱.

۸۲ نظام نوآوری کشاورزی ایران و چالش‌های آن

- حیدر نژاد، ا.، ش. مقدس فریمانی، ح. نیک فرجام، (۱۴۰۲). طرح کشاورزان آینده (ویراست سوم). مؤسسه آموزش و ترویج کشاورزی. ۵۸ صفحه.
- حیدری، ح. (۱۳۸۶). نظام ملی نوآوری به‌عنوان چارچوبی برای تحلیل نوآوری: رویکردی نظری. پژوهش‌های اقتصادی ایران، ۹ (۳۳)، ۱۲۹-۱۶۳.
- رعنائی کرد شولی، ح.، م. مرتضوی و ع.ا. مهرابی. (۱۳۸۵). اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال چهاردهم، شماره ۵۶، صفحات: ۱۰۸-۷۷.
- زند، س.، ا. صالحی عمران و ز. کرمخان. (۱۴۰۳). بررسی تطبیقی دانشگاه نسل پنجم در آموزش عالی ایران (مورد مطالعه: ایران و کشورهای منتخب). مجله مرکز مطالعات و توسعه آموزش علوم پزشکی یزد. ۱۹ (۱): ۷۷۵-۷۶۳.
- شرح وظایف تفصیلی وزارت جهاد کشاورزی. (۱۳۹۱). تصویب نامه در خصوص شرح وظایف تفصیلی وزارت جهاد کشاورزی با اصلاحات و الحاقات بعدی، مصوب ۱۳۸۱/۴/۲ هیات وزیران. سامانه ملی قوانین و مقررات جمهوری اسلامی ایران.
- شریف‌زاده، ا.، س.م. حسینی، خ. کلانتری، و ع. اسدی. (۱۳۸۵). نظام تحقیقات کشاورزی ایران: مسایل و رهیافت‌ها. روستا و توسعه، ۹ (۳)، ۹۹-۱۳۰.
- فراستخواه، م. و ن. اصغر زاده. (۱۳۹۷). تاریخ دانشگاه در ایران. پژوهشکده مطالعات فرهنگی و اجتماعی. ۴۰۸ صفحه.
- قانون ثبت ارقام گیاهی و کنترل و گواهی بذر و نهال. ۱۳۸۲. مصوب ۱۳۸۲/۴/۲۹ مجلس شورای اسلامی. مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی.
- کمیسیون تدوین و هماهنگی سیاست‌های علم و فناوری. (۱۳۹۶). سیاست‌ها و اولویت‌های پژوهش و فناوری کشور ۱۳۹۶ تا ۱۴۰۰. شورای علوم، تحقیقات و فناوری، ۸۰ صفحه.
- کوچکی، ع.ر. (۱۳۸۲). پژوهش‌های کشاورزی در گذشته و دورنمای آن در آینده. نامه فرهنگستان علوم، (۲۲)، ۱۸۵-۲۰۳.

مرکز آمار ایران. (۱۳۹۸). کشاورزی ایران در یک نگاه. <https://amar.org.ir/statisti-cal-information/statid/21656>

مرکز آمار ایران. (۱۳۹۵). دانشجویان دانشگاه‌ها و مراکز آموزش عالی و دانشگاه آزاد اسلامی برحسب گروه‌های عمده‌ی رشته‌ی تحصیلی. <https://amar.org.ir/statistical-information/statid/21404>

ملونی، م.، ع.ر. اسفندیاری مقدم، م. حسن زاده، ب. بیات و ح. ر. دزفولیان. (۱۳۹۹). زنجیره ارزش تحقیق و توسعه در نظام ملی نوآوری. فصلنامه مطالعات میان‌رشته‌ای در علوم انسانی. ۱۲(۴). ۱-۳۳.

منتظر، غ.ع.، م. شرانجانی، ح. مرادی و م. فرازکیش. (۱۳۹۸). دستنامه سندج: مدل ارزیابی مؤسسه‌های تحقیقاتی کشور. مرکز نشر دانشگاهی. ۵۲۶ صفحه.

منتظر، غ.ع.، ج. مرادی پور، م. فرازکیش و م. عبدلی. (۱۴۰۳). پایش و سنجش فناوری (الگوی ارزیابی موسسه‌های فناوری کشور. نشر دانشگاهی. ۱۸۴ صفحه.

منصوری، ر. (۱۳۹۷). معماری علم در ایران. پژوهشکده مطالعات فرهنگی و اجتماعی. ۴۲۶ صفحه.

میرعمادی، س.ا. (۱۳۹۸). نظام ملی نوآوری و نقش آن در بهبود سیاست‌های علم، فناوری و نوآوری. سیاست علم و فناوری، ۱۲(۲)، ۱۳۵-۱۵۴.

نبی پور، ا. (۱۳۹۹). دانشگاه نسل پنجم: بر پایه مدل مارپیچ پنج گانه کارایانینس و کمبل. طب جنوب، ۲۳(۲)، ۱۶۵-۱۹۴.

نوروزی، ع. و س.ح. طباطبائیان. (۱۳۹۵). تبیین ضعف‌های نظام ملی نوآوری ایران با رویکرد کارکردگرا. رهیافت، ۲۶(۶۲)، صفحات: ۵۴-۳۵.

Arnold, E., M. Bell. (2001). Some New Ideas about Research for Development. In Partnerships at the Leading Edge: A Danish Vision for Knowledge, Research and Development. Report of the Commission on Development-Related Research Funded by Danida, pages: 279-319. Copenhagen: Ministry of Foreign Affairs/Danida.

- Asenso-Okyere, K., B. Suresh, C.J. Glendenning. (2010). Review of agricultural extension in India: Are farmers' information needs being met?," IFPRI discussion papers 1048, International Food Policy Research Institute (IFPRI).
- Cloitre, A., C. Theodoraki, V. dos Santos Paulino. (2024). Entrepreneurial support organizations in sustainable knowledge-driven ecosystems. *Journal of Technology Transfer*, pp:1-25.
- Demiryurek, K. (2014). Agricultural knowledge and innovation systems and social communication networks. *Ondokuz Mayıs University*, 22, pages:1-19.
- Mudombi, S. (2014). Analyzing the contribution of ICTS in addressing climate change amongst communal farmers from two districts of Zimbabwe (Doctoral dissertation, University of South Africa). UNISA Institutional Repository. 238 pages.
- Norouzi, A., H. Sadighi, E. Abbasi, H. Shabanali Fami, H. Mokhtari Aski. (2023). Strategic analysis of startup ecosystem in Iran's agricultural sector. *Journal of Global Entrepreneurship Research*, Springer; UNESCO Chair in Entrepreneurship, vol. 13(1), pages:1-17.
- Rajalahti, R., W. Janssen, E. Pehu. (2008). *Agricultural Innovation Systems: From Diagnostics toward Operational Practices*. Agriculture & Rural Development Department, paper 38. World Bank: Washington, DC. 105 pages.
- OECD. (2013a). *Agricultural Innovation Systems: A Framework for Analysing the Role of the Government*, OECD Publishing, 109 pages.

OECD. (2013b). Innovation policy and Agricultural Innovation Systems. In: Agricultural Innovation Systems: A Framework for Analysing the Role of the Government, OECD Publishing. Pages:55-72.

