فصلنامه علمی پژوهشی مطالعات بین‌رشته‌ای دانش راهبردی
سال هفتم، شماره ۲۷، ۱۳۹۶، صفحه ۱۳۲- ۱۰۳

نقش علم و فناوری در ارتقای بهره‌وری آب کشاورزی ایران ۱۴۰۴

رسول زرگرپور[۱]، حمیدرضا حاتمی[۲]، نادر حیدری[۳]، عباس زارع[۴]، ادریس مرسلی[۵]

تاریخ دریافت: ۹۵/۰۲/۰۵ تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۵/۰۵

چکیده

علم و فناوری که از شگفتی‌سازها و جریان‌های قدرت ساز جهانی است، در بخش کشاورزی از پیشران‌های راهبردی محسوب می‌شود. از آنجایی که ایران با چالش کم‌آبی مواجه است، شناخت نقش و تأثیر متغیر نام‌برده در ارتقای بهره‌وری آب کشاورزی آینده این کشور، الزامی راهبردی می‌باشد. در این راستا مقاله حاضر با هدف بررسی چگونگی این ارتباط، به شناسایی و تعیین درجه اهمیت و میزان تأثیر مؤلفه‌ها و شاخص‌های علم و فناوری حوزه آب کشاورزی پرداخته است. نوع این تحقیق کاربردی– توسعه‌ای و روش آن میدانی و پیمایشی است که ابتدا با مطالعات اسنادی و کتابخانه‌ای و سپس به کمک نظرات اخذشده از خبرگان، مؤلفه‌ها و شاخص‌های مربوطه را شناسایی کرده و با ابزار پرسشنامه محقق ساخته، میزان اهمیت آن‌ها را در یک طیف ۵ گزینه‌ای لیکرت دریافت نموده و به کمک مدل‌سازی معادلات ساختاری به بررسی میزان تأثیر و روابط متغیرها پرداخته است. جامعه آماری تحقیق به تعداد ۷۰۰ نفر است که تعداد ۱۸۰ نفر از آن‌ها به شیوه نمونه‌گیری هدفمند انتخاب شده‌اند. بر اساس نتایج حاصله، از بین ۴ مؤلفه شناسایی شده، مؤلفه «بهره‌مندی از فنون کاربردی» و از بین ۲۳ شاخص تعیین‌شده نیز، شاخص «رشد مقدار تولید ناشی از تحقیقات کاربردی در مصرف بهینه آب کشاورزی» موثرتر است و متغیر «علم و فناوری حوزه آب کشاورزی» حدود ۷۳ درصد در «ارتقای بهره‌وری آب کشاورزی ایران ۱۴۰۴» تأثیرگذار می‌باشد.

کلیدواژه‌ها: بهره‌وری آب، کشاورزی، علم و فناوری، معادلات ساختاری، ایران ۱۴۰۴

[۱] دکتری مدیریت دفاع راهبردی
[۲] دانشیار دانشگاه جامع امام حسین
[۳] دانشیار پژوهش مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی؛ سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
۴ مشاور وزیر و مجری سامانه‌های نوین آبیاری، وزارت جهاد کشاورزی
[۵] دکتری دانشگاه عالی دفاع ملی (نویسنده مسئول) Edri1348@gmail.com

www.SID.ir

مقدمه

علم، عامل عزت و قدرت و امنیت یک ملت است (بیانات امام‌خامنه‌ای(مدظه‌العالی) ، ۱۳۸۶). علم و فناوری به عنوان یکی از شگفتی‌سازهای جهان آینده و جریان‌های قدرت‌ساز جهانی محسوب می‌شود (مبینی دهکردی، ۱۳۹۳: ۲۴۱). بررسی روند اثربخشی علم و فناوری بر شرایط زندگی انسان حاکی از آن است که علم و فناوری اثری شگرف بر بهره‌وری یک کشور دارد. بر اساس گزارش‌های موجود «مهم‌ترین عامل رشد اقتصادی کشورهای توسعه‌یافته در قرن بیستم، رشد علم و فناوری در فرایند تولیدات آن‌ها بوده است (رضائی‌میرقائد و مبینی‌دهکردی، ۱۳۹۰: ۲۴۳). از آنجایی که علم مبنای تحولات و تحرک در فناوری است، کشورهای مختلف نظیر اکثر کشورهای آسیای شرقی همانند کره جنوبی، سنگاپور، ژاپن و... سرمایه‌گذاری زیادی در آموزش‌وپرورش انجام می‌دهند. در کشور ما نیز علم و فناوری نقش حائز اهمیتی در توسعه داشته ولی «وجود شکاف سرمایه انسانی و دانش فنی» یکی از چالش‌های ارتقای بهره‌وری ملی محسوب می‌شود. توسعه علم و فناوری یکی از الزامات گریزناپذیر، دستیابی به اهداف سند چشم‌انداز، پیاده‌سازی سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی و اقتصاد دانش‌بنیان است، چرا که با استفاده از علم و فناوری می‌توان، در همه ابعاد سیاست‌گذاری به صورت مؤثری ظاهر شده و برنامه‌ریزی منسجمی را فراهم نمود. این مسئله در بخش کشاورزی از آنجایی اهمیت راهبردی پیدا می‌کند که از یک طرف به بیان رهبر معظم انقلاب اسلامی «علم، پیشرفت علمی و فراگیری نیاز اصلی کشور ماست» (بیانات امام‌خامنه‌ای(مدظه‌العالی) ، ۱۳۸۶) و از سوی دیگر؛ علم و فناوری ظرفیت ساز بخش کشاورزی بوده و این بخش از نگاه راهبردی جایگاه ضربه‌گیری و خنثی‌سازی حربه‌های اقتصادی و سیاسی را در کشور داشته و در دستیابی به اهداف سند چشم‌انداز۱۴۰۴ نظیر «رسیدن به جایگاه اول اقتصادی» و «محیط‌زیست مطلوب» و پیاده‌سازی سیاست‌های کلی ابلاغ شده نیز نقش حیاتی دارد. بنابراین، مطالعه نقش علم و فناوری در هدف اساسی بخش کشاورزی یعنی ارتقای بهره‌وری از اهمیت و ضرورت خاصی برخوردار می‌باشد. بر این اساس در طول تحقیق حاضر فرضیه‌های اصلی و فرعی زیر مورد توجه بوده است: الف- فرضیه اصلی: علم و فناوری در ارتقای بهره‌وری

Archive of SID
www.SID.ir

آب کشاورزی افق ۱۴۰۴ کشور مؤثر می‌باشد. ب- فرضیه‌های فرعی:۱- میزان اثرگذاری مؤلفه‌ها و شاخص‌های علم و فناوری در ارتقای بهره‌وری آب کشاورزی یکسان نمی‌باشد؛ ۲- میزان اهمیت شاخص‌های علمی و فناوری در ارتقای بهره‌وری آب کشاورزی متفاوت است؛ ۳- بین مؤلفه‌ها و شاخص‌های علمی و فناوری رابطه مثبت و معنی‌داری وجود دارد.

مبانی نظری و پیشینه شناسی تحقیق

مبانی نظری

امروزه علم و فناوری با بهره‌وری آب کشاورزی ارتباط وسیع و گسترده‌ای یافته که به اختصار می‌توان، برخی از علوم و فناوری‌های مؤثر در این زمینه را با نگاه به «عوامل بیرونی و الزامات تحقیقات ایران ۱۴۰۴»، به شرح زیر ارائه نمود:

۱- فناوری بهره‌وری سبز

بهره‌وری مبتنی بر بهبود مستمر محیط‌زیست، یکی از برنامه‌های هزاره جاری است. لذا سازمان‌های مربوطه «بهره‌وری سبز[1]» را از رویکردهای جدید در راستای بهبود کیفیت محیط‌زیست عنوان می‌کنند. با گذشت زمان، اهمیت توجه به بهره‌وری سبز به دلایل مختلف از جمله ضرورت جلوگیری از آلودگی منابع زیستی (آب، خاک و هوا) روزبه‌روز افزایش یافته و امروزه گزارش‌های ارزیابی منطقه‌ای برای مقایسه وضعیت کشورها در این خصوص تهیه می‌گردد. مطابق با نظر «سازمان بهره‌وری آسیا» بهره‌وری سبز یک فناوری مدیریتی برای تصحیح دخالت‌های محیطی جهت بهبود کیفیت زندگی است. درواقع بهره‌وری سبز تکنیکی است که به افزایش تولید ستاده با استفاده از نهاده کمتر و کاهش آلودگی و ضایعات اشاره دارد. به عبارت دیگر در مباحث مربوط به بهره‌وری سبز بر بهبود بهره‌وری در کنار حفاظت از محیط‌زیست تأکید می‌شود (ای پی او[2]، ۲۰۱۳ :۲).

[1] Green productivity
[2] - EPO

Archive of SID
www.SID.ir

۲- فناوری کشاورزی دقیق

«کشاورزی دقیق»[1] نوعی فناوری است که با جمع‌آوری و ذخیره‌سازی ویژگی‌های مکانی و پردازش داده‌ها، موجب کاربرد بهینه عوامل و نهاده‌های تولید به منظور افزایش بهره‌وری می‌شود. این فناوری از طریق به دست آوردن خواص متغیر خاک و محصول، نقشه‌برداری، تحلیل متغیرها و پذیرش روش‌های مناسب مدیریتی می‌تواند منجر به حداکثر سازی عملکرد استفاده از نهاده‌ها و کاهش تأثیرات منفی محیطی در تولید محصولات کشاورزی شود (میشرا و همکاران، ۲۰۰۳). دستیابی به بهبود کمی و کیفی محصول، مدیریت متغیرهای درون مزرعه و حداقل نمودن اثرات زیست‌محیطی از عوامل توسعه کشاورزی دقیق است. در کشاورزی دقیق با فناوری بالا مراحل آماده‌سازی مزارع با استفاده از فناوری‌های نو نظیر استفاده از فناوری لیزری در تسطیح مزارع انجام می‌شود. کشت در محیط‌های قابل‌کنترل از جمله گلخانه‌ها نمونه‌ای از کشاورزی دقیق محسوب می‌شود که در آن امکان استفاده مناسب از نهاده آب فراهم می‌گردد (بابایی و همکاران، ۱۳۹۱: ۱۱۷). ولی با این حال، عدم آموزش کافی ذی‌نفعان، اندازه کوچک مزارع، نداشتن دانش فنی در اجرا، عدم توسعه مکانیزاسیون کشاورزی، هزینه بالای این نوع فناوری، کمبود نیروی متخصص و عدم شناخت ظرفیت‌ها و توانمندی‌های توسعه کشاورزی دقیق در ایران می‌باشد (باقری و بردبار،۱۳۹۲: ۱۰۴).

۳- فناوری نانو در کشاورزی

همگرایی علوم و فنون مختلف از جمله «فناوری اطلاعات و ارتباطات، فناوری زیستی و فناوری نانو محور اصلی پیشرفت‌های عصر حاضر به شمار می‌رود و در این زمینه فناوری نانو به عنوان یک موج فناوری جدید از پتانسیل فراوانی برای متحول نمودن بخش کشاورزی برخوردار است. این نوع فناوری جایگاه ویژه‌ای در استفاده از منابع طبیعی، انرژی و آب و امکان بازیافت مواد و استفاده مجدد از پساب‌ها و کاهش آلودگی‌ها داشته و نقش مهمی در ارتقای بهره‌وری کشاورزی ایفا می‌کند. با استفاده از نانو می‌توان عوامل محیطی را در گلخانه‌ها و دامداری‌ها کنترل

[1] Precision Agriculture

Archive of SID
www.SID.ir

کرده و مواد و روش‌های جدید تولید و امکان حفاظت و نگهداری غذای سالم را فراهم نموده و در ایجاد سامانه‌های هوشمند آبیاری همت گماشت (ماقبل و همکاران، ۱۳۸۹: ۵۳۲).

۴- بیوتکنولوژی در کشاورزی

بیوتکنولوژی یکی از روش‌های جدید و مهمی است که با هدف بهره‌وری بیشتر از منابع موجود و پایدارسازی کشاورزی در کنار روش‌های سنتی به‌نژادی در حال توسعه می‌باشد. در این نوع فناوری ژن‌های خاصی از یک موجود زنده به دیگری انتقال می‌یابد و بدین ترتیب صفات خاصی در یک گونه جدید ظاهر می‌شوند که نتیجه آن ایجاد یک نوع ارگانیسم یا صفات ژنتیکی کاملاً مشخص است (بارلاگو، ۲۰۰۸). بیوتکنولوژی از نظر راهبردی و نگاه به آینده از اهمیت و جایگاه ویژه‌ای برخوردار می‌باشد، به طوری که «بسیاری از متخصصان و صاحب‌نظران آن را منبع فناوری بشر در قرن حاضر دانسته و آن را انقلاب سبز نوینی برای غلبه بر فقر و گرسنگی می‌نامند. از مهم‌ترین کاربردهای این فناوری در بخش کشاورزی ایجاد گیاهان و جانوران مقاوم به انواع بیماری‌ها، قارچ‌ها، آفات و ویروس‌ها، مقاوم به شرایط سخت مانند کم‌آبی، سرما و گرما و شوری، ایجاد گیاهان دارای خاصیت درمانی و پیشگیری، ایجاد ماهیان و انواع دام‌های با رشد بالا و غیره می‌باشد.

۵- کشاورزی ارگانیک[1]

با کشاورزی ارگانیک که همان کشاورزی بیولوژیک، کشاورزی پایدار یا کشاورزی زیستی می‌باشد (عزیزی، ۱۳۹۳: ۲)، می‌توان ضمن حفظ حاصلخیزی خاک و جلوگیری از فرسایش آن، از طریق منابع بیولوژیک مانند حشرات، به نابودی امراض و آفات اقدام نموده و آلودگی زیست‌محیطی را نیز کاهش داد (کاوسی کلاشمی، ۱۳۹۳: ۲). در واقع این نوع کشاورزی که یک نوع سیستم مدیریت جامع است، کمیت و کیفیت محصولات کشاورزی را از تولید تا فراوری و انتقال به مصرف‌کننده، سلامت گیاه، حیوان، انسان و کل محیط‌زیست مورد توجه قرار می‌دهد و هدف از آن حفظ و نگهداری منابع و پایداری عوامل تولید ، تأمین سلامت، امنیت غذایی، تنوع

[1] Organic Agriculture

Archive of SID
www.SID.ir

تولید، کاهش ریسک تولید و نیز کاهش اثرات اجتماعی و اقتصادی می‌باشد (کوچکی و همکاران، ۱۳۹۲: ۱۸۸).

۶- نقش علم و فناوری در ارتقای بهره‌وری آب کشاورزی

بهره‌وری آب که به عنوان وزن کل محصول تولیدشده به‌وسیله یک واحد حجم آب تعریف می‌شود، به درآمدی اشاره دارد که می‌تواند به ازای هر واحد آب نصیب کشور شود. در واقع بهره‌وری آب نقش هر واحد آب در تولید ناخالص ملی یا تولید ناخالص داخلی است (زرگرپور و همکاران، ۱۳۹۵: ۱۲۹). با توجه به پیش‌بینی‌های انجام‌شده در خصوص خط‌شکنی‌های شگفت‌آور علم و فناوری در آینده و محدودیت شدید منابع آبی کشور به دلیل موقعیت خشک و نیمه‌خشک و بالابودن میزان پتانسیل تبخیر، نقش علم و فناوری در ارتقای بهره‌وری آب کشاورزی ایران ۱۴۰۴ از اهمیت و جایگاه خاصی برخوردار خواهد بود. بررسی تاریخ کشاورزی ایران بیانگر کاربرد علم و فناوری به قدمت تاریخ این سرزمین است. مختاری از «شاردن جهانگرد فرانسوی قرن ۱۷ میلادی» جمله‌ای نقل کرده که شکوه و عظمت گذشته کشورمان را در حوزه علم و فناوری آب کشاورزی بیان می‌کند؛ به نظر او «در فن اکتشاف و هدایت آب هیچ ملتی به پای ایرانیان نمی‌رسد و در جهان هیچ ملتی به مانند ایرانیان در حفر و احداث چشمه‌های زیرزمینی و ایجاد مسیرهای صاحب تحت‌الارضی نمی‌تواند این چنین مهارت داشته باشد (مختاری،۱۳۹۳: ۸۴۹). بررسی‌های تاریخی نیز حاکی از آن است که «از دوره‌های سلوکیان، هخامنشیان، طاهریان و غزنویان تا دوره قاجار استفاده از شیوه‌های علمی در بهره‌برداری از منابع آب و خاک کشور رونق مناسبی داشته، اما از این دوره تاکنون فرازوفرودهای زیادی در این زمینه به چشم می‌خورد (هوشمند، ۱۳۸۸: ۹۶-۳۸). ایرانیان با پی‌بردن به اهمیت آب در بخش کشاورزی، اولین مردمانی بودند که با علم و فناوری روز به کندن کاریزهای منظم و متناسب با شرایط اقلیم همت گماشتند و قنات را که یکی از مهم‌ترین سازه‌های تاریخی و تمدن ساز منابع آب ایران است به اقصی نقاط دنیا «نظیر مصر، چین، آمریکا، اسپانیا و شیلی منتقل کردند» (هانری،۱۳۷۱: ۷۱). بر این اساس، در گذشته ایران با یک شایستگی متمایز و محوری و قابلیت نوآورانه و راهبردی، قاعده‌ساز حوزه علم

Archive of SID
www.SID.ir

و فناوری آب کشاورزی در دنیا بوده و کشورهایی مانند مصر، اسپانیا و آمریکا دنباله‌رو ایران در این دانش بوده‌اند، ولی عدم توجه به این شایستگی ملی از یک غفلت راهبردی و تاریخی سرچشمه گرفته، به طوری که امروزه به عنوان یک کشور قاعده‌رو در این حوزه، از علم و فناوری آب کشاورزی کشورهای غربی استفاده می‌کند. این تغییر موقعیت راهبردی اگرچه دلایل زیادی داشته که مهم‌ترین آن‌ها در «عدم بصیرت راهبردی» و «پشت پا زدن به دانش بومی و شیفتگی در دانش غربی» و بکارگیری شیوه‌های فن‌سالاری خلاصه می‌شود (مرسلی، ۱۳۹۵)، اما همین استفاده از علوم و فنون جاری نیز شرایط بسیار ناپایداری را برای کشاورزی کشور به ارمغان آورده، به طوری که با افت شدید کمیت و کیفیت منابع آب زیرزمینی مشکلات زیادی در مناطق و دشت‌های کشور ایجاد شده، و حتی به نظر برخی از کارشناسان تعداد زیادی دشت کشور در وضعیت بحرانی قرار گرفته است. مختاری (۱۳۹۳) یکی از مهم‌ترین دلایل این وضعیت را به نقش منفی علم و فناوری در ارتقای بهره‌وری آب کشاورزی مرتبط می‌داند، وی به نقل از علیزاده می‌نویسد: «رشته آبیاری و زهکشی آن‌چنان به بیراهه رفته است که به‌جای تربیت دانش‌آموختگانی که رابطه «آب، خاک و گیاه» را بیاموزند به تربیت دانش‌آموختگانی می‌انجامد که به طور عمده سازه‌های آبی نوین را طراحی می‌کنند (۱۳۹۳: ۸۱۹). از سوی دیگر بکارگیری فناوری نوین غربی نیز آن‌طور که باید مورد استقبال کشاورز ایرانی قرار نگرفته و در اجرا نیز علی‌رغم هزینه‌های صرف شده، دستاوردهای قابل‌توجهی به همراه نداشته است. موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی (۱۳۹۴) در گزارشی با عنوان «بهره‌وری مصرف آب» به تحلیل اثربخشی سامانه‌های نوین آبیاری پرداخته و اشاره نموده که بهره‌وری فیزیکی آب کشاورزی طی سال‌های ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۲ از ۰/۹ به ۱/۲ کیلوگرم در هر مترمکعب بهبود یافته ولی اثربخشی این سامانه‌ها به دلایلی مانند کم‌توجهی به ابعاد فنی و مسائل آموزشی و ترویجی از حد انتظار کمتر بوده است (عباسی و همکاران،۱۳۹۴: ۵۷،۶۰، ۶۲). همچنین مطالعات موجود بیانگر آن است که از مسائل اصلی کانال‌های آبیاری کشور، طراحی کانال، مسائل ژئوتکنیکی بستر و اجرای کانال (رحیمی، ۲۰۰۴)، تبخیر بیش‌ازحد آب در مسیر کانال، نامسطح بودن اراضی، مهارت کمتر بهره‌برداران، طراحی

Archive of SID
www.SID.ir

نامناسب کانال‌ها می‌باشد (محمدی و همکاران،۱۳۸۹) و سطح تحصیلات کم، آگاهی اندک، آموزش و ترویج نامناسب نقش مهمی در عدم پذیرش سامانه‌های نوین آبیاری ایفا کرده است (قلی‌خانی فراهانی و همکاران، ۱۳۹۲). با بررسی نتایج تحقیقات و درک شرایط موجود بخش کشاورزی، به‌ویژه در خصوص منابع و مصارف آب کشاورزی از نگاه نقش علم و فناوری در ارتقای بهره‌وری می‌توان دریافت که علی‌رغم اقدامات انجام‌شده و توسعه «ظرفیت‌ها و زیرساخت‌های گسترده تحقیقاتی، بخش کشاورزی هنوز با مسائل و مشکلات زیادی در کارایی و اثربخشی مواجه بوده (رعنایی و همکاران ،۱۳۸۵: ۹۹-۹۶) و لزوم جهت‌دهی آن‌ها حول محور ارتقای بهره‌وری بخش کشاورزی ضروری می‌باشد. به‌عبارت‌دیگر عدم وجود نگرش جامع بر فناوری و استفاده جزئی‌گرا، یک‌سویه و ناهمگون از علم و فناوری– بکارگیری آن در سدسازی و عدم توجه به آن در آبخیزداری و بهینه‌سازی آب کشاورزی- هدر رفت منابع آب را به دنبال داشته است. در حالی که علوم و فنون کشاورزی دنیا با کل‌گرایی به سمت آینده‌پژوهی و استفاده از فرصت‌های آینده برای بهره‌برداری بهینه از منابع کمیاب آب گرایش داشته و با رویکرد راهبردی رخدادهای آینده را مورد توجه قرار می‌دهند، هنوز «جامعه مهندسین آب کشور از پذیرش تحلیل‌های آینده‌شناسی طفره رفته و همچنان بر روند بکارگیری اطلاعات گذشته در احداث سدها و شبکه‌ها اصرار می‌کنند» (میدانی، ۱۳۹۴) و این درحالی است که پیش‌بینی‌های موجود حاکی از نگرانی افزایش دما و بدتر شدن شرایط اقلیمی بوده و نشان‌دهنده شدت تبخیر و کاهش بارندگی داشته (دوستان، ۱۳۹۴، نیک‌خواه و همکاران، ۱۳۹۴) و وجود دانش بومی کشور نیز بیانگر نگرش عالمانه بر طبیعت در گذشته با بکارگیری علوم متناسب با شرایط اقلیمی و ذخیره منابع آب در زیرزمین و جلوگیری از کاهش تبخیر آن بوده است.

پیشینه تحقیق

علم و فناوری (مناسب) تعیین‌کننده مسیر رشد و توسعه یک کشور است. از همین رو است که مقام معظم رهبری در ابلاغ سیاست‌های کلی علم و فناوری «جهاد مستمر علمی با هدف کسب

Archive of SID
www.SID.ir

مرجعیت علمی و فناوری در جهان[1]» را به عنوان اولین بند این سیاست‌ها اعلام فرموده‌اند. مطالعه نقش علم و فناوری در فعالیت‌های بخش کشاورزی نیز سابقه‌ای طولانی دارد، برخی از محققین افزایش بهره‌وری عوامل تولید محصولات کشاورزی در کشورهای کم‌درآمد را مرهون تلاش‌های تحقیقات و ترویج نتایج آن‌ها بین تولیدکنندگان کشاورزی عنوان می‌کنند (تراکسلر و بایرله ،۱۹۹۲). به نظر گریلیچز (۱۹۶۳)، هافمن و اونسون (۱۹۹۳)، آلستون (۱۹۹۸)، یی (۲۰۰۲)، دیوید و بارکر (۱۹۹۴) و سینگ (۲۰۰۴) علم و فناوری تأثیر مثبت و معنی‌داری در ارتقای بهره‌وری کشاورزی دارد (مهرابی‌بشرآبادی و همکاران،۱۳۹۰). طبق بررسی‌های موجود فعالیت‌های علمی و تحقیقاتی در کشاورزی ایران نیز که با هدف افزایش بهره‌وری و در اولین دهه ۱۳۰۰ شروع شده، نقشی دوگانه در فعالیت‌های «بخش کشاورزی ایران» داشته است؛ به طوری که مقالاتی مانند «نقش فنّاوری در ارتقای بهره‌وری عوامل تولید کشاورزی» (صدیقی،۱۳۷۳)، «نقش تحقیقات در رفع شکاف عرضه و تقاضای بخش کشاورزی» (حسینی و شهبازی، ۱۳۹۲)، «رابطه بین اندازه مزرعه با سطح مکانیزاسیون و بهره‌وری ماشین‌آلات کشاورزی در محصولات زراعی استان کرمان» (مهرابی بشرآبادی، ۱۳۸۴)، «مقایسه بهره‌وری ماشین‌های کشاورزی و نیروی کارگری در سه سیستم مکانیزه، نیمه مکانیزه و نیمه سنتی تولید گندم در شهرستان مشهد» (حیدرزاده و همکاران، ۱۳۸۶)، «بررسی تأثیر عوامل چهارگانه (نیروی انسانی، سرمایه، تحقیقات و آموزش) در بهره‌وری در زیربخش زراعت» (حق‌جو،۱۳۷۷)، «توزیع منافع حاصل از پیشرفت‌های فنّاورانه در تولید گندم در ایران» (نجفی و شجری، ۱۳۸۵)، ارتباط مثبت بین «علم و فناوری» را با «ارتقای بهره‌وری بخش کشاورزی» نشان می‌دهند، اما در مقابل برخی مطالعات دیگر نظیر مقاله «نقش فناوری اطلاعات و ارتباطات در رشد اقتصادی بخش کشاورزی ایران» (مبصری، ۱۳۹۰)، «بررسی تغییرات فنّاوری و اقتصاد مقیاس در تولید گندم آبی در استان خراسان رضوی» (کهن‌سال، ۱۳۹۳)، «بررسی و مقایسه سطح مزارع و تولید برنج در دو شیوه مدیریت متعارف و نیمه مکانیزه» (امیر احمدی و همکاران،

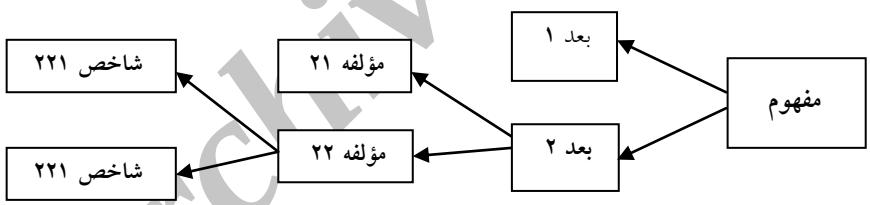
[1] سیاست‌های کلی ابلاغی علم و فناوری، ۱۳۹۳/۰۶/۲۹

Archive of SID
www.SID.ir

۱۳۹۳)، «بررسی نقش مهندسین کشاورزی در توانمندسازی گندم کاران در افزایش تولید گندم در استان کرمانشاه» (گلزاری و میردامادی، ۱۳۹۲) نقش منفی آن دو را بیان می‌کنند. همچنین مطالعات دیگر نیز بیانگر آثار متفاوت علم و فناوری در ارتقای بهره‌وری آب کشاورزی است. از یک سو دانش بومی و ابداع فن قنات تولید پایدار کشاورزی را در سالیان متمادی به ارمغان آورده (مختاری، ۱۳۹۳: ۶۴۷) و از سوی دیگر احداث زیرساخت‌های آب کشاورزی با استفاده از دانش غربی و فنون وارداتی نظیر چاه، سد و... ناپایداری در تولید بخش کشاورزی را موجب گردیده است (همان:۳۲۲).

الگوی مفهومی تحقیق

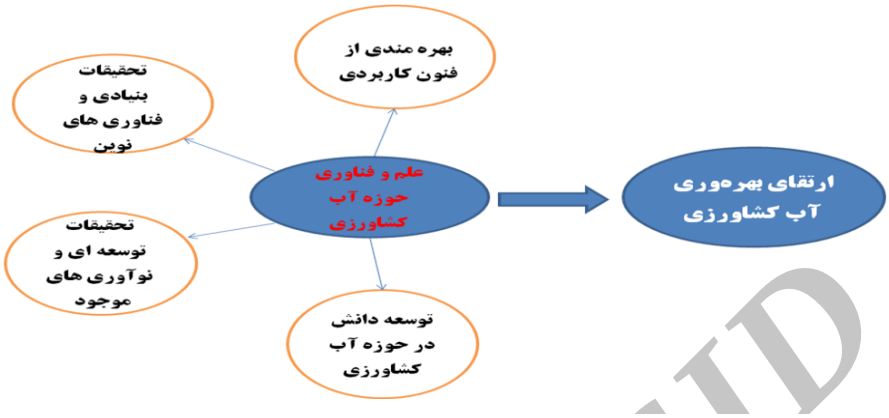
چارچوب اصلی این تحقیق رسیدن از کل به جزء یعنی از مفهوم به شاخص است. بنابراین با بهره‌مندی از نگرش استقرایی و بررسی ادبیات موضوع و مصاحبه با خبرگان ابعاد، مؤلفه‌ها و شاخص‌های مفهوم ارتقای بهره‌وری آب کشاورزی به شکل نمودار شماره (۱) شناسایی شده است.



نمودار۱: الگوی تحلیلی تحقیق

اما به منظور بررسی نحوه اثرگذاری متغیر مستقل «علم و فناوری حوزه آب کشاورزی»– که خود دارای مؤلفه‌های چهارگانه شناسایی شده می‌باشد- بر متغیر وابسته «بهره‌وری آب کشاورزی» از نتایج مطالعات ادبیات موضوع و مصاحبه‌های تخصصی به شکل نمودار شماره (۲) استفاده شده و در نهایت شاخص‌های هر یک از مؤلفه‌های مربوطه به شرح جدول شماره(۱) مشخص شده است.

Archive of SID
www.SID.ir



نمودار۲: الگوی مفهومی تحقیق

جدول۱: مؤلفه‌ها و شاخص‌های علم و فناوری مؤثر در ارتقای بهره‌وری آب کشاورزی

مؤلفه	شاخص
تحقیقات بنیادی و فناوری‌های نوین	رشد تحقیقات و فناوری‌های بنیادی نانو، بیو، لیزر، هسته‌ای و... در بهینه‌سازی مصرف آب کشاورزی (درصد)
	رشد تحقیقات و فناوری‌های پایش و حذف آلاینده‌های آب و خاک کشاورزی (درصد)
	رشد تحقیقات و فناوری‌های هشداردهنده در وقوع ریزگردها، خشکسالی و ترسالی(شدت گرما، یخبندان و غیره)- سامانه‌های پایش اقلیم
	رشد تحقیقات و فناوری‌های مدیریتی در بهینه‌سازی مصرف آب کشاورزی (درصد)
	سهم شرکت‌های دانش‌بنیان فعال در حوزه آب و کشاورزی به کل شرکت‌های دانش‌بنیان کشور (درصد)
تحقیقات توسعه‌ای و نوآوریهای موجود	رشد تحقیقات توسعه‌ای و نوآوری‌های قابل اشاعه در تولید محصولات کشاورزی (درصد)
	رشد تحقیقات توسعه‌ای و نوآوری‌های قابل اشاعه در بهینه‌سازی مصرف آب کشاورزی (درصد)
	رشد تحقیقات توسعه‌ای و نوآوری‌های بازیافت، بازچرخانی و استفاده مجدد از آب‌های نامتعارف در کشاورزی (درصد)
	رشد تحقیقات توسعه‌ای و نوآوری‌های قابل اشاعه به‌زراعی و به‌نژادی (درصد)
	رشد تحقیقات توسعه‌ای و نوآوری‌های قابل اشاعه در کنترل آفات، بیماری‌ها و مبارزه بیولوژیک با علف‌های هرز (درصد)
	رشد تحقیقات توسعه‌ای و نوآوری‌های اصلاح‌کننده کیفیت آب، خاک، بذر، دام و طیور در کاهش مصرف آب کشاورزی (درصد)

Archive of SID
www.SID.ir

مؤلفه	شاخص
بهره‌مندی از فنون کاربردی	رشد تولید محصولات کشاورزی دانش‌بنیان (درصد)
	سهم بهره‌مندی کشاورزان از کالاهای نوآوری شده آب کشاورزی از کل ابداعات و خلاقیت‌های موجود کشاورزی (درصد)
	رشد کیفیت تولید و کاهش ضایعات محصولات کشاورزی با بکارگیری فناوری‌های نوین و بومی (درصد)
	رشد مقدار تولید ناشی از تحقیقات کاربردی در مصرف بهینه آب کشاورزی (درصد)
	رشد سامانه‌های فناوری اطلاعات و مدیریت مصرف هوشمند آب کشاورزی (درصد)
	رشد ظرفیت فنی و اجرایی نیروی انسانی (اداری، بهره‌بردار- درصد)
توسعه دانش در حوزه آب کشاورزی	رشد کمی و کیفی کتب و مجلات علمی در موضوع آب کشاورزی (درصد)
	سهم محققان و اساتید رشته‌های آب کشاورزی از کل محققان و اساتید رشته‌های کشاورزی (درصد)
	سهم دانشجویان ارشد و دکتری رشته‌های کشاورزی از کل دانشجویان ارشد و دکتری کشور (درصد)
	سهم مقالات علمی پژوهشی موضوع آب کشاورزی از کل مقالات علمی پژوهشی (درصد)
	رشد رشته‌های ترکیبی کل‌گرا و سامانه‌ای در بخش کشاورزی (درصد)
	رشد دانش کشاورزی با حمایت (مالی و...) از مبتکرین و مخترعین حوزه آب کشاورزی (درصد)

روش‌شناسی تحقیق

این تحقیق به صورت میدانی و پیمایشی با روش آمیخته (کمی و کیفی) و به شکل موردی- زمینه‌ای پس از جمع‌آوری اطلاعات از روش‌های مختلف مطالعات کتابخانه‌ای، بررسی اسناد و مدارک دستگاه‌های کشوری، مصاحبه با خبرگان، تکنیک دلفی و نهایتاً پرسشنامه محقق ساخته، به تجزیه و تحلیل اطلاعات از روش‌های آماری توصیفی و استنباطی از طریق نرم‌افزارهای Excel، SPSS پرداخته و با استفاده از تکنیک مدل‌سازی معادلات ساختاری به کمک نرم‌افزار Smart PLS روابط بین متغیرهای موجود را بررسی کرده است. جامعه آماری تحقیق به تعداد ۷۰۰ نفر شامل مدیران عالی و کارشناسان ارشد دستگاه‌های اجرایی، اساتید صاحب‌نظر در رشته‌های مرتبط

Archive of SID
www.SID.ir

و پژوهشگران مؤسسات تحقیقاتی و نیز تعدادی از کشاورزان خبره در سراسر کشور است که با استفاده از فرمول کوکران و اعمال ضریب تصحیح نمونه‌گیری و با در نظر گرفتن حاشیه خطای مطلق برآورد d=۰/۰۸ و سطح معنی‌داری α=٪۵ ، حجم نمونه به تعداد ۱۸۰ نفر از خبرگان به روش هدفمند انتخاب و سپس به جمع‌آوری اطلاعات مندرج در پرسشنامه اقدام شده است. به منظور بررسی میزان روایی و پایایی پرسشنامه، به ترتیب از روش تحلیل محتوا با رویکرد جامعیت کلی ابزار (برحسب نقطه نظرات۴۰ نفر از متخصصین) و ضریب آلفای کرونباخ حدود ۰/۸۱ برحسب نتایج یک نمونه اولیه ۲۰تایی از خبرگان استفاده شده است.

یافته‌ها و تجزیه و تحلیل داده‌ها

الف: مشخصات جامعه نمونه: بررسی توصیفی ویژگی‌های جامعه نمونه نشان‌دهنده آن است که میانگین سنی پاسخگویان ۴۳ سال بوده و ۶۷/۲ درصد از آنان بیشتر از ۴۱ سال سن دارند. از کل ۱۸۰ نفر پاسخ‌دهنده ۸۵/۷ درصد دارای مدرک تحصیلی فوق‌لیسانس به بالا هستند، حدود ۴۶ درصد پاسخ‌دهندگان شغل خود را کشاورز،۲۴ درصد پژوهشگر در امور آب کشاورزی، ۱۶ درصد استاد دانشگاه در رشته‌های مرتبط با آب کشاورزی و ۱۴ درصد مدیر مرتبط با آب کشاورزی ذکر کرده‌اند. بررسی تجربه کاری پاسخ‌دهندگان بیانگر آن است که بیشترین تعداد آن‌ها از سابقه طولانی در حوزه آب کشاورزی برخوردارند. به طوری که حدود ۱۱ درصد آنان بالای ۳۱ سال، ۴۰ درصد آنان بالای ۲۱ سال و ۷۵ درصد نیز بالای۱۰ سال سابقه خدمت در امور آب کشاورزی دارند. بنابراین می‌توان گفت که درمجموع خبرگان همکار در پژوهش حاضر از حیث سن، سابقه کاری، شغل و تخصص دارای معیارهای مناسب برای پاسخ به پرسش‌های این تحقیق بوده‌اند.

ب: تجزیه و تحلیل یافته‌ها: در جستجوی پاسخ به سؤالات و نیز بررسی فرضیه‌های تحقیق، اطلاعات گردآوری‌شده از ۱۸۰ پاسخ‌نامه نشان داد که حدود ۸۱/۷ درصد آنان سه گزینه «خیلی زیاد»، «زیاد» و «متوسط» و ۱۸/۳درصد نیز دو گزینه «کم » و «خیلی کم» را در ارزیابی شاخص‌ها برگزیده‌اند. بررسی نمای گزینه‌های پنج‌گانه نشان‌دهنده آن است که خبرگان نمونه تمامی شاخص‌ها را در گزینه‌های متوسط به بالا انتخاب کرده‌اند، لذا می‌توان دریافت که همه این شاخص‌ها به نظر

Archive of SID
www.SID.ir

خبرگان حائز اهمیت و متفاوت بوده به‌گونه‌ای که برخی از شاخص‌ها مانند شاخص۴ ، ۱۶ و ۷ از اهمیت بالاتری برخوردارند. همچنین بررسی میانگین داده‌ها بیانگر آن است که دامنه میانگین امتیازات در بازه [۴/۳ تا ۳/۱] و متوسط اهمیت آن‌ها ۳/۴ امتیاز می‌باشد.

به منظور پاسخ به سؤال دوم و بررسی وجود و یا عدم وجود تفاوت اثرگذاری شاخص‌ها که به شکل فرضیه (فرعی) اول مطرح گردید، از آنالیز واریانس با در نظر گرفتن سطح معناداری ۵ درصد استفاده شده که نتایج به‌دست‌آمده از این آزمون در جدول شماره (۲) ملاحظه می‌گردد.

جدول۲: آزمون آنالیز واریانس (اثرگذاری) شاخص‌های علم و فناوری حوزه **آب کشاورزی**

منبع تغییرات / شرح	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	آماره اف	سطح معنی‌داری
ناشی از تفاوت شاخص‌ها	70.876	4	17.719	156	0
ناشی از عامل تصادفی	19.852	175	0.113	-	-
کل تغییرات	90.728	179	-	-	-

همان‌طور که در جدول ملاحظه می‌شود سطح معنی‌داری گزارش‌شده از آزمون که معادل صفر و کوچک‌تر از ۰/۰۵ است، لذا با اطمینان ۹۵ درصد می‌توان گفت تحلیل واریانس معنی‌دار بوده و از دیدگاه خبرگان، تأثیر شاخص‌های علم و فناوری در ارتقای بهره‌وری آب کشاورزی یکسان نمی‌باشد. در پاسخ به سؤال سوم و بررسی فرضیه دوم یعنی احصاء مهم‌ترین شاخص‌های تأثیرگذار علم و فناوری در ارتقای بهره‌وری آب کشاورزی از آزمون تی استیودنت و بر اساس مقایسه میانگین امتیازات داده‌شده خبرگان جامعه نمونه با میانگین فرضی $\mu=3$ بررسی لازم انجام و نتایج در جدول شماره (۳) مشخص است. همان‌طور که در جدول ملاحظه می‌شود، با اطمینان ۹۵ درصد می‌توان گفت که ۱۷ شاخص (به جز ۶ شاخص ۵، ۱۸، ۱۹، ۲۰، ۲۱ و ۲۳) از لحاظ آماری معنی‌دار بوده و از نظر خبرگان دارای اهمیت بیشتری می‌باشند.

جدول۳: نتایج آزمون تی استیودنت (اهمیت) شاخص‌های علم و فناوری حوزه آب کشاورزی

Archive of SID
www.SID.ir

شماره شاخص	عنوان شاخص / شرح	آماره تی	درجه آزادی	میانگین امتیازات	سطح معنی‌داری	نتیجه آزمون
۱	رشد تحقیقات و فناوری‌های بنیادی نانو، بیو، لیزر، هسته‌ای و... در بهینه‌سازی مصرف آب کشاورزی (درصد)	2.31	۱۷۹	3.17	۰,۰۲۲	تائید
۲	رشد تحقیقات و فناوری‌های پایش و حذف آلاینده‌های آب و خاک کشاورزی (درصد)	6.9	۱۷۹	3.5	۰	تائید
۳	رشد تحقیقات و فناوری‌های هشداردهنده در وقوع ریزگردها، خشکسالی و ترسالی(شدت گرما، یخبندان و...) – سامانه‌های پایش اقلیم	8.6	۱۷۹	3.63	۰	تائید
۴	رشد تحقیقات و فناوری‌های مدیریتی در بهینه‌سازی مصرف آب کشاورزی (درصد)	13.18	۱۷۹	3.9	۰	تائید
۵	سهم شرکت‌های دانش‌بنیان فعال در حوزه آب و کشاورزی به کل شرکت‌های دانش‌بنیان کشور (درصد)	1.4	۱۷۹	3.1	۰,۱۶۲	رد
۶	رشد تحقیقات توسعه‌ای و نوآوری‌های قابل اشاعه در تولید محصولات کشاورزی (درصد)	6.2	۱۷۹	3.45	۰	تائید
۷	رشد تحقیقات توسعه‌ای و نوآوری‌های قابل اشاعه در بهینه‌سازی مصرف آب کشاورزی (درصد)	10.1	۱۷۹	3.8	۰	تائید
۸	رشد تحقیقات توسعه‌ای و نوآوری‌های بازیافت، بازچرخانی و استفاده مجدد از آب‌های نامتعارف در کشاورزی (درصد)	7.08	۱۷۹	3.5	۰	تائید
۹	رشد تحقیقات توسعه‌ای و نوآوری‌های قابل اشاعه به‌زراعی و به‌نژادی (درصد)	8.7	۱۷۹	3.6	۰	تائید
۱۰	رشد تحقیقات توسعه‌ای و نوآوری‌های قابل اشاعه در کنترل آفات، بیماری‌ها و مبارزه بیولوژیک با علف‌های هرز (درصد)	6.2	۱۷۹	3.5	۰	تائید
۱۱	رشد تحقیقات توسعه‌ای و نوآوری‌های اصلاح‌کننده کیفیت آب، خاک، بذر، دام و طیور در کاهش مصرف آب کشاورزی (درصد)	8.2	۱۷۹	3.6	۰	تائید
۱۲	رشد تولید محصولات کشاورزی دانش‌بنیان (درصد)	3.7	۱۷۹	3.3	۰	تائید

Archive of SID
www.SID.ir

۱۳	سهم بهره‌مندی کشاورزان از کالاهای نوآوری شده آب کشاورزی از کل ابداعات و خلاقیت‌های موجود کشاورزی (درصد)	5.9	۱۷۹	3.4	۰	تائید
۱۴	رشد کیفیت تولید و کاهش ضایعات محصولات کشاورزی با بکارگیری فناوری‌های نوین و بومی (درصد)	7.6	۱۷۹	3.6	۰	تائید
۱۵	رشد مقدار تولید ناشی از تحقیقات کاربردی در مصرف بهینه آب کشاورزی (درصد)	8.6	۱۷۹	3.67	۰	تائید
۱۶	رشد سامانه‌های فناوری اطلاعات و مدیریت مصرف هوشمند آب کشاورزی (درصد)	11.8	۱۷۹	3.9	۰	تائید
۱۷	رشد ظرفیت فنی و اجرایی نیروی انسانی(اداری، بهره‌بردار– درصد)	4.6	۱۷۹	3.4	۰	تائید
۱۸	رشد کمی و کیفی کتب و مجلات علمی در موضوع آب کشاورزی (درصد)	1.67	۱۷۹	3.1	۰،۰۹۵	رد
۱۹	سهم محققان و اساتید رشته‌های آب کشاورزی از کل محققان و اساتید رشته‌های کشاورزی (درصد)	1.86	۱۷۹	3.1	۰،۰۶۵	رد
۲۰	سهم دانشجویان ارشد و دکتری رشته‌های کشاورزی از کل دانشجویان ارشد و دکتری کشور (درصد)	1.86	۱۷۹	3.1	۰،۰۶۵	رد
۲۱	سهم مقالات علمی پژوهشی موضوع آب کشاورزی از کل مقالات علمی پژوهشی (درصد)	0.81	۱۷۹	3.1	۰،۴۲	رد
۲۲	رشد رشته‌های ترکیبی کل‌گرا و سامانه‌ای در بخش کشاورزی (درصد)	3.8	۱۷۹	3.3	۰	تائید
۲۳	رشد دانش کشاورزی با حمایت (مالی و...) از مبتکرین و مخترعین حوزه آب کشاورزی (درصد)	1.8	۱۷۹	3.14	0.072	رد

در پاسخ به این سؤال که کدام‌یک از شاخص‌های شناسایی‌شده دارای اهمیت بیشتری در ارتقای بهره‌وری آب کشاورزی هستند؟ پس از تائید کفایت رتبه‌بندی شاخص‌ها ، از آزمون رتبه‌ای فریدمن استفاده شده که نتایج حاصله در جدول شماره (۴) ملاحظه می‌گردد. مطابق نتایج این جدول، شاخص‌های شماره ۴ و۵ به ترتیب در رتبه‌های اول و آخر قرار می‌گیرند. با توجه به نتایج

Archive of SID
www.SID.ir

حاصله، ضمن تعیین اهمیت و رتبه شاخص‌ها، فرضیه دوم مبنی بر تفاوت اهمیت این شاخص‌ها نیز تائید می‌گردد.

جدول۴: نتایج آزمون فریدمن در رتبه‌بندی شاخص‌های علم و فناوری حوزه آب کشاورزی

شماره شاخص	عنوان شاخص	رتبه شاخص	اولویت شاخص
۱	رشد تحقیقات و فناوری‌های بنیادی نانو، بیو، لیزر، هسته‌ای و... در بهینه‌سازی مصرف آب کشاورزی (درصد)	۱۱/۵	۱۹
۲	رشد تحقیقات و فناوری‌های پایش و حذف آلاینده‌های آب و خاک کشاورزی (درصد)	۱۷/۲	۲
۳	رشد تحقیقات و فناوری‌های هشداردهنده در وقوع ریزگردها، خشکسالی و ترسالی(شدت گرما، یخبندان و...)- سامانه‌های پایش اقلیم (درصد)	۱۷/۶	۱
۴	رشد تحقیقات و فناوری‌های مدیریتی در بهینه‌سازی مصرف آب کشاورزی (درصد)	۱۲/۳	۱۵
۵	سهم شرکت‌های دانش‌بنیان فعال در حوزه آب و کشاورزی به کل شرکت‌های دانش‌بنیان کشور (درصد)	۱۲/۴	۱۴
۶	رشد تحقیقات توسعه‌ای و نوآوری‌های قابل اشاعه در افزایش تولید محصولات کشاورزی (درصد)	۱۱/۳	۲۰
۷	رشد تحقیقات توسعه‌ای و نوآوری‌های قابل اشاعه در بهینه‌سازی مصرف آب کشاورزی (درصد)	۱۳	۹
۸	رشد تحقیقات توسعه‌ای و نوآوری‌های بازیافت، بازچرخانی و استفاده مجدد از آب‌های نامتعارف در کشاورزی (درصد)	۱۵/۱۴	۵
۹	رشد تحقیقات توسعه‌ای و نوآوری‌های قابل اشاعه بەزراعی و بەنژادی (درصد)	۱۶/۸۵	۳
شماره شاخص	**عنوان شاخص**	**رتبه شاخص**	**اولویت شاخص**

Archive of SID
www.SID.ir

۱۰	رشد تحقیقات توسعه‌ای و نوآوری‌های قابل اشاعه در کنترل آفات، بیماری‌ها و مبارزه بیولوژیک با علف‌های هرز (درصد)	۱۱/۱۲	۲۱
۱۱	رشد تحقیقات توسعه‌ای و نوآوری‌های اصلاح‌کننده کیفیت آب، خاک، بذر، دام و طیور در کاهش مصرف آب کشاورزی (درصد)	۱۲/۹	۱۱
۱۲	رشد تولید محصولات کشاورزی دانش‌بنیان (درصد)	۱۵/۱	۶
۱۳	سهم بهره‌مندی کشاورزان از کالاهای نوآوری شده آب کشاورزی از کل ابداعات و خلاقیت‌های موجود کشاورزی (درصد)	۱۲/۹۶	۱۰
۱۴	رشد کیفیت تولید و کاهش ضایعات محصولات کشاورزی با بکارگیری فناوری‌های نوین و بومی (درصد)	۱۱/۷۶	۱۸
۱۵	رشد مقدار تولید ناشی از تحقیقات کاربردی در مصرف بهینه آب کشاورزی (درصد)	۱۲/۰۱	۱۶
۱۶	رشد سامانه‌های فناوری اطلاعات و مدیریت مصرف هوشمند آب کشاورزی (درصد)	۱۴/۷۸	۷
۱۷	رشد ظرفیت فنی و اجرایی نیروی انسانی (اداری، بهره‌بردار- درصد)	۱۱/۰۳	۲۳
۱۸	رشد کمی و کیفی کتب و مجلات علمی در موضوع آب کشاورزی (درصد)	۸/۳۱	۲۵
۱۹	سهم محققان و اساتید رشته‌های آب کشاورزی از کل محققان و اساتید رشته‌های کشاورزی (درصد)	۱۵/۸۲	۴
۲۰	سهم دانشجویان ارشد و دکتری رشته‌های کشاورزی از کل دانشجویان ارشد و دکتری کشور (درصد)	۱۲/۶۶	۱۳
۲۱	سهم مقالات علمی پژوهشی موضوع آب کشاورزی از کل مقالات علمی پژوهشی (درصد)	۱۱/۹۸	۱۷
۲۲	رشد رشته‌های ترکیبی کل‌گرا و سامانه‌ای در بخش کشاورزی (درصد)	۱۰/۲۱	۲۴
۲۳	رشد دانش کشاورزی با حمایت(مالی و...) از مبتکرین و مخترعین حوزه آب کشاورزی (درصد)	۱۱/۰۳	۲۳

Archive of SID
www.SID.ir

به منظور بررسی فرضیه سوم مبنی بر شناخت روابط بین مؤلفه‌ها و شاخص‌ها از مدل‌سازی معادلات ساختاری[1] استفاده شد که در نتیجه آن ملاحظه می‌شود «علم و فناوری حوزه آب کشاورزی» کمی بیش از ۷۳ درصد در «ارتقای بهره‌وری آب کشاورزی افق۱۴۰۴» تأثیرگذار است و ارتباط مثبت و معنی‌داری بین تمامی مؤلفه‌ها و شاخص‌ها وجود دارد. شکل شماره (۱) و جدول شماره (۵) ضرایب استانداردشده دریافتی از نرم‌افزار Smart PLS را نشان می‌دهند. با توجه به ضرایب شکل شماره (۱) مشاهده می‌شود که از بین ۴ مؤلفه شناسایی‌شده، مؤلفه «بهره‌مندی از فنون کاربردی» با ضریب ۰/۹۰۳ بیشترین و مؤلفه «توسعه دانش در حوزه آب کشاورزی» با ضریب ۰/۶۴۷ کمترین همبستگی را با «علم و فناوری آب کشاورزی» دارند. ضمن اینکه شاخص «رشد مقدار تولید ناشی از تحقیقات کاربردی در مصرف بهینه آب کشاورزی» با بار عاملی ۰/۸۰۵ و ضریب مسیر ۲۰/۷۲۷ بیشترین و شاخص «رشد رشته‌های ترکیبی کل‌گرا و سامانه‌ای در بخش کشاورزی» با بار عاملی۰/۵۲۳ و ضریب مسیر۳۰/۳۵۱ کمترین تأثیر را در ارتقای بهره‌وری آب کشاورزی دارند.

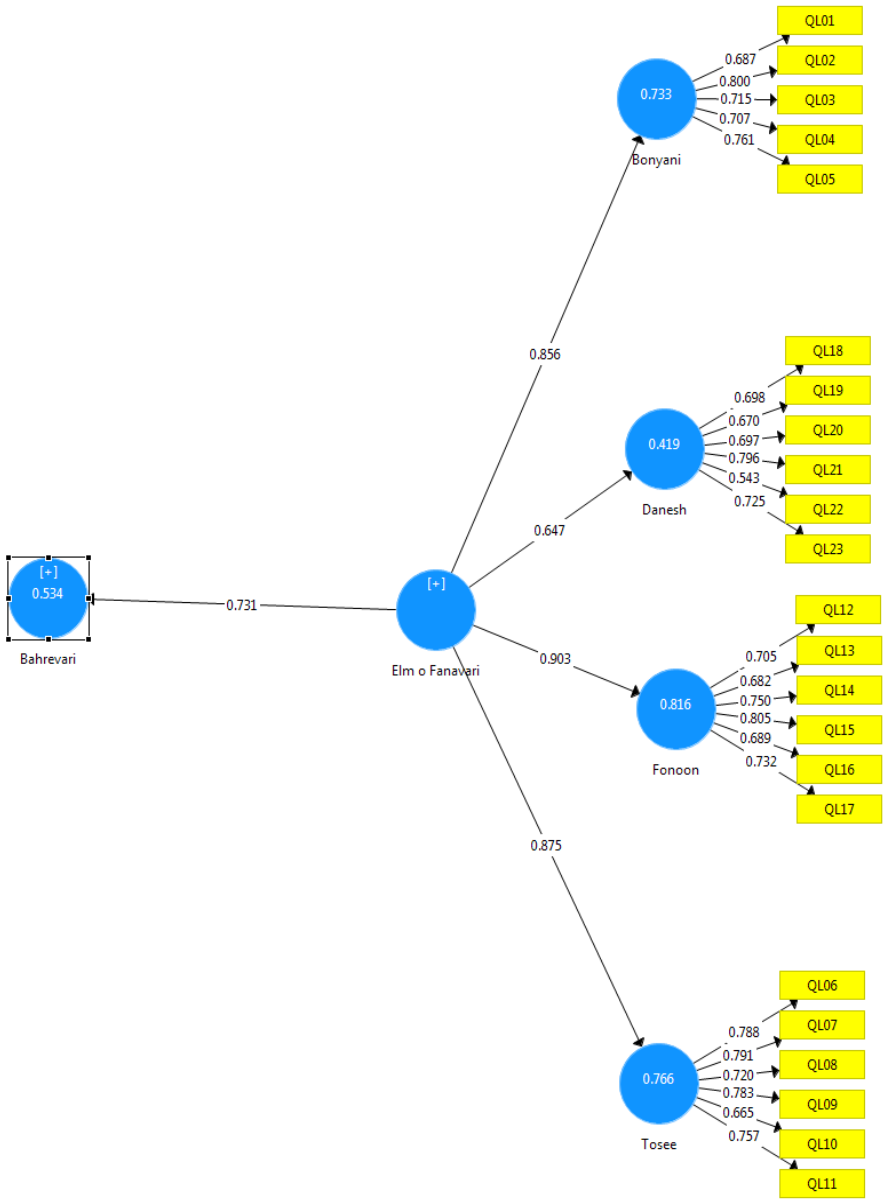
Archive

[1] Structural Equation Modeling

[۲] این عدد حاصل ضرب دو عدد ۰/۹۰۳ و ۰/۸۰۵یعنی بار عاملی مولفه و بار عاملی شاخص مربوطه است.

[۳] این عدد حاصل ضرب دو عدد ۰/۶۴۷ و ۰/۵۴۳یعنی بار عاملی مولفه و بار عاملی شاخص مربوطه است.

www.SID.ir



شکل(۱): ضرایب استاندار شده «مؤلفه‌ها و شاخص‌های علم و فناوری حوزه آب کشاورزی»

www.SID.ir

جدول۶: بار عاملی و ضرایب مسیر مؤلفه‌ها و شاخص‌های علم و فناوری حوزه آب کشاورزی»

مؤلفه ها	عنوان شاخص	معرف	بار عاملی	ضریب مسیر[1]	تفسیر
تحقیقات بنیادی و فناوری‌های نوین (۰,۸۶۵)	رشد تحقیقات و فناوری‌های بنیادی نانو، بیو، لیزر، هسته‌ای و... در بهینه‌سازی مصرف آب کشاورزی (درصد)	QL01	0.687	۰,۵۹۴	چون تمامی ضرایب بیشتر از ۰/۴ هستند. لذا معیاری مناسب محسوب می‌شوند
	رشد تحقیقات و فناوری‌های پایش و حذف آلاینده‌های آب و خاک کشاورزی (درصد)	QL02	0.800	۰,۶۹۲	
	رشد تحقیقات و فناوری‌های هشداردهنده در وقوع ریزگردها، خشکسالی و ترسالی(شدت گرما، یخبندان و...)- سامانه‌های پایش اقلیم	QL03	0.715	۰,۶۱۸	
	رشد تحقیقات و فناوری‌های مدیریتی در بهینه‌سازی مصرف آب کشاورزی (درصد)	QL04	0.707	۰,۶۱۲	
	سهم شرکت‌های دانش‌بنیان فعال در حوزه آب و کشاورزی به کل شرکت‌های دانش‌بنیان کشور (درصد)	QL05	0.761	۰,۶۵۸	
تحقیقات توسعه‌ای و نوآوری‌های موجود (۰,۸۷۵)	رشد تحقیقات توسعه‌ای و نوآوری‌های قابل اشاعه در افزایش تولید محصولات کشاورزی (درصد)	QL06	0.788	۰,۶۹۰	
	رشد تحقیقات توسعه‌ای و نوآوری‌های قابل اشاعه در بهینه‌سازی مصرف آب کشاورزی (درصد)	QL07	0.791	۰,۶۹۲	
	رشد تحقیقات توسعه‌ای و نوآوری‌های بازیافت، بازچرخانی و استفاده مجدد از آب‌های نامتعارف در کشاورزی(درصد)	QL08	0.72	۰,۶۳۰	
	رشد تحقیقات توسعه‌ای و نوآوری‌های قابل اشاعه به‌زراعی و به‌نژادی(درصد)	QL09	0.783	۰,۶۸۵	
	رشد تحقیقات توسعه‌ای و نوآوری‌های قابل اشاعه در کنترل آفات، بیماری‌ها و مبارزه بیولوژیک با علف‌های هرز (درصد)	QL10	0.665	۰,۵۸۲	
	تحقیقات توسعه‌ای و نوآوری‌های اصلاح‌کننده کیفیت آب،	QL11	0.757	۰,۶۶۲	

[1] این اعداد حال ضرب دو عدد بار عاملی شاخص و مولفه مربوطه می‌باشند.

Archive of SID
www.SID.ir

	خاک، بذر، دام و طیور در کاهش مصرف آب کشاورزی (درصد)				
بهره‌مندی از فنون کاربردی (۰.۹۰۳)	رشد تولید محصولات کشاورزی دانش‌بنیان(درصد)	QL12	0.705	۰,۶۳۷	
	سهم بهره‌مندی کشاورزان از کالاهای نوآوری شده آب کشاورزی از کل ابداعات و خلاقیت‌های موجود کشاورزی(درصد)	QL13	0.682	۰,۶۱۶	
	رشد کیفیت تولید و کاهش ضایعات محصولات کشاورزی با بکارگیری فناوری‌های نوین و بومی (درصد)	QL14	0.750	۰,۶۷۷	
	رشد مقدار تولید ناشی از تحقیقات کاربردی در مصرف بهینه آب کشاورزی(درصد)	QL15	0.805	۰,۷۲۷	
	رشد سامانه‌های فناوری اطلاعات و مدیریت مصرف هوشمند آب کشاورزی (درصد)	QL16	0.689	۰,۶۲۲	
	رشد ظرفیت فنی و اجرایی نیروی انسانی(اداری، بهره‌بردار- درصد)	QL17	0.732	۰,۶۶۱	
توسعه دانش در حوزه آب کشاورزی (۰.۶۴۷)	رشد کمی و کیفی کتب و مجلات علمی در موضوع آب کشاورزی(درصد)	QL18	0.698	۰,۴۵۲	
	سهم محققان و اساتید رشته‌های آب کشاورزی از کل محققان و اساتید رشته‌های کشاورزی(درصد)	QL19	0.67	۰,۴۳۳	
	سهم دانشجویان ارشد و دکتری رشته‌های کشاورزی از کل دانشجویان ارشد و دکتری کشور(درصد)	QL20	0.697	۰,۴۵۱	
	سهم مقالات علمی پژوهشی موضوع آب کشاورزی از کل مقالات علمی پژوهشی(درصد)	QL21	0.796	۰,۵۱۵	
	رشد رشته‌های ترکیبی کل‌گرا و سامانه‌ای در بخش کشاورزی(درصد)	QL22	0.543	۰,۳۵۱	
	رشد دانش کشاورزی با حمایت(مالی و...) از مبتکرین و مخترعین حوزه آب کشاورزی(درصد)	QL23	0.725	۰,۴۶۹	

Archive of SID
www.SID.ir

با بررسی معیار ضرایب معناداری z ملاحظه شد که در سطح اطمینان ۹۵٪ همه ضرایب معنی‌دار می‌باشند (شکل شماره۲). با بررسی ارقام این شکل مشاهده می‌شود که همه ضرایب از مقدار معیار ۱/۹۶ بیشتر بوده و این معنادار بودن مسیرها و مناسب بودن مدل ساختاری را نشان می‌دهد. بر این اساس همه مؤلفه‌ها و شاخص‌ها، معیارهای مناسبی برای توضیح «علم و فناوری» می‌باشند. بررسی شاخص‌های پایایی و روایی مدل نشان می‌دهد که آلفای کرونباخ حدود۰/۸۱، پایایی ترکیبی بیشتر از ۰/۸۵، روایی همگرای بیشتر از ۰/۵، R^2 بیشتر از ۰/۴، مقادیر اشتراکی[1] بیشتر از ۰/۵ و برازش مدل کلی ($GOF^{[2]}$) رقمی معادل ۰/۶۰۴ است که این ارقام بیانگر مناسب بودن معیارها و قوی بودن مدل ساختاری می‌باشند[3]. با توجه به مطالب بحث شده در فوق ملاحظه می‌شود که فرضیه سوم (و اصلی) نیز تائید می‌شود.

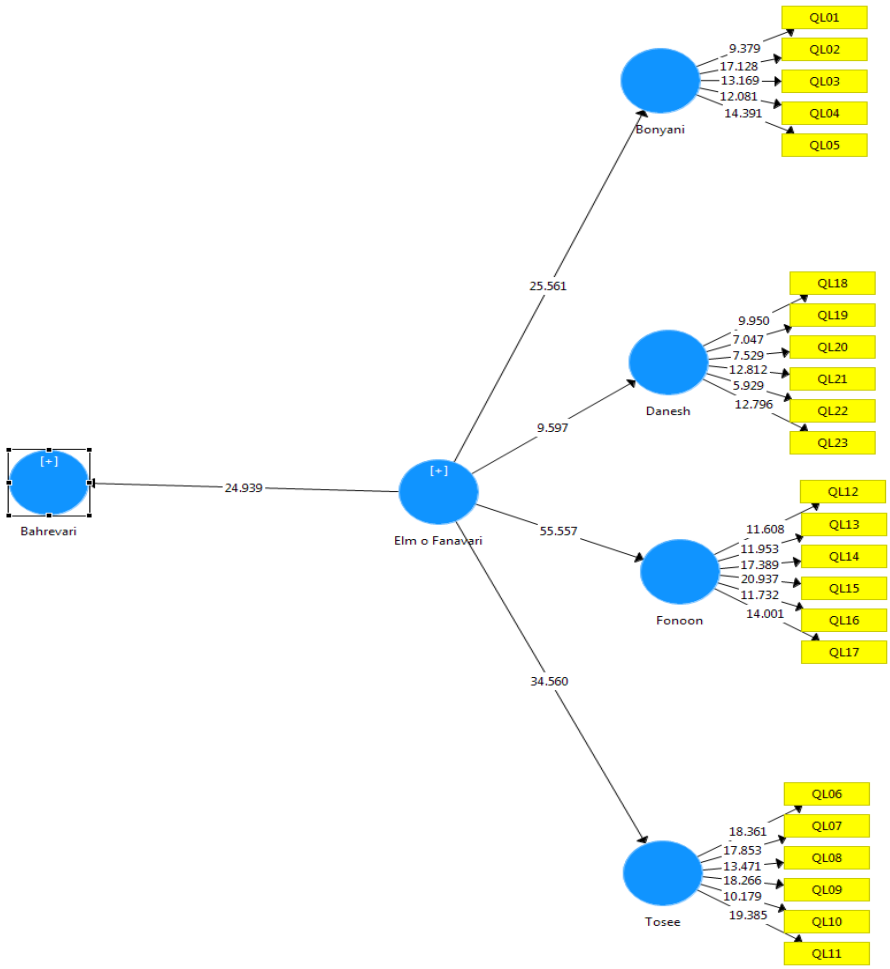
Archive of SID

[1] Communality

[2] Goodness of Fit

[3] مبنای ارقام روایی و پایایی بر اساس مقالات و مستندات کتب داوری، ۱۳۹۳، هیر۲۰۱۳ و وینیزی، ۲۰۱۰ بوده و نتایج اطلاعات نرم افزاری نیز به پیوست می‌باشند.

www.SID.ir



شکل(۲): ضرایب معناداری Z مؤلفه‌ها و شاخص‌های علم و فناوری حوزه آب کشاورزی

www.SID.ir

نتیجه‌گیری و پیشنهاد

علم و فناوری که نشان‌دهنده قدرت و اقتدار هر کشوری است، در بخش کشاورزی بـه لحـاظ نقش و تأثیری تعیین‌کننده، از پیشران‌های راهبردی محسوب می‌شـود. اهمیـت علـم و فنـاوری در ارتقای بهره‌وری آب کشاورزی از جهت اهداف ایران ۱۴۰۴ و حفاظت و صیانت از منابع محـدود آب، راهبردی بوده و لذا بررسی و تعیین میزان تـأثیر آن مـی‌توانـد در جهـت‌گیـری تصـمیمات و اولویت‌دهی تخصیص منابع ملی و منطقه‌ای جایگاه ویژه‌ای را ایفا نماید. با بررسی ادبیات موضـوع و تحلیل اطلاعات پرسشنامه ملاحظه شد که اگرچه نقش علم و فناوری در ارتقـای بهـره‌وری آب کشاورزی با نگرش مثبت ارزیابی شده، اما واقعیات موجود بیانگر آن اسـت کـه ظرفیـت علمـی و فنی با نگرش راهبردی و کلان نگری در ارتقای بهره‌وری آب کشاورزی قرار نگرفته و آنچه عمـلاً محقق شده حاصل وجود یک نگرش عملیاتی در قسمت تأمین و عرضه آب کشور بوده اسـت. بـا این حال انتظار کارشناسان خبره از این ارتباط نسبت به آینده مثبت و راهبردی است؛ به طوری کـه بر اساس نتایج به‌دست‌آمده علم و فناوری حوزه آب کشاورزی حدود ۷۳ درصد در بهـره‌وری آب کشاورزی ایران ۱۴۰۴ تأثیرگذار است و چنین ارتباط مثبتی بین تمامی مؤلفه‌هـا و شـاخص‌هـا نیـز وجود دارد. به طوری که تمامی ۴ مؤلفه شناسایی شده در تحقیق نقش مثبت و مـؤثری داشـته و از بین آن‌ها مؤلفه «بهره‌مندی از فنون کاربردی» با ضریب ۰/۹۰۳ و شاخص «رشد مقدار تولید ناشـی از تحقیقات کاربردی در مصرف بهینه آب کشاورزی» با ضریب ۰/۷۲۷ بیشترین تأثیر را دارند. این مسئله با ادبیات بحـث شـده و نتـایج مطالعـه «قربـانی و شـوال‌پـور»(۱۳۹۴) در خصـوص نقـش واحدهای پژوهشی و فناوری دو محصول زعفران و زرشک نیز مطابقت دارد که هـر آنچـه تحـت عنوان علم و فن در این حوزه وجود دارد هنوز کاربردی نشده و باید بـا کـاربردی کـردن علـوم و فنون مربوطه زمینه تولید و استفاده بهینه از منابع آب کشـاورزی را بـیش از گذشـته فـراهم نمـود. نتایج حاصله ضمن تائید فروض ذکرشده در تحقیق مشخص ساخت که از ۲۳ شـاخص شناسـایی تعداد ۱۷ شاخص معنی‌دار بوده و ۶ شاخص از اهمیت کمتری برخوردارند. اما با بررسی ضـرایب مسیر شاخص‌ها ملاحظه گردید که پنج شاخص «رشد مقدار تولید ناشی از تحقیقات کـاربردی در

www.SID.ir

مصرف بهینه آب کشاورزی»، «رشد تحقیقات و فناوری‌های پایش و حذف آلاینده‌های آب و خاک کشاورزی»، «رشد تحقیقات توسعه‌ای و نوآوری‌های قابل اشاعه در بهینه‌سازی مصرف آب کشاورزی»، «رشد تحقیقات توسعه‌ای و نوآوری‌های قابل اشاعه در افزایش تولید محصولات کشاورزی»، «رشد تحقیقات توسعه‌ای و نوآوری‌های قابل اشاعه به‌زراعی و به‌نژادی» در مقایسه با شاخص‌های دیگر از اثرگذاری بیشتری برخوردارند، لذا می‌توان دریافت که بهبود بهره‌وری آب کشاورزی در افق ۱۴۰۴ بیش از نیاز به توسعه علوم و فنون جدید در این حیطه، به ترویج، اشاعه و کاربردی کردن علوم و فنون موجود نیازمند می‌باشد و این مسئله در گرو نگاهی جامع و جهت-دار به تمامی موضوعات علمی و فنی در حوزه آب کشاورزی است. آنچه تاکنون رخ داده در اثر ارتباطات ضعیف، گذرا و مقطعی بدون اتصال منسجم و دائمی بوده است و از این رو افزایش بهره‌وری با یک نگاه فیزیکی و ناپایدار در تولید محصولات کشاورزی نمایان شده و توسعه بخش را از یک حرکت مستمر دانش‌محور باز داشته است و آنچه لازمه ایجاد تحول در این زمینه می‌باشد، ایجاد و توسعه تفکر راهبردی با آینده‌نگری ویژه در علوم و فنون خاص آب کشاورزی به صورت ترویجی و کاربردی از آبخیز تا جالیز است. بنابراین پیشنهاد مقاله حاضر در ایفای نقش بیشتر علم و فناوری جهت ارتقای بهره‌وری آب کشاورزی افق ۱۴۰۴ کشور این است که پنج شاخص ذکر شده، در بررسی شرایط علمی و فنی در اولویت و مورد توجه و رصد سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان راهبردی بخش آب کشاورزی کشور قرار گیرد. در این خصوص ترویج و بکارگیری علوم و فنون افزایش‌دهنده مستمر و پایدار تولید به همراه کاهش‌دهنده مصرف آب (همانند ترویج به‌زراعی و به‌نژادی و بکارگیری واریته‌های مناسب بومی در کنار توسعه آبیاری تحت‌فشار و کم فشار)، استفاده از علوم و فنون با گرایش مدیریت بهینه مصرف آب (نظیر برقی‌کردن چاه‌های آب کشاورزی به همراه تجهیز چاه‌های کشاورزی به کنتورهای هوشمند)، ایجاد سامانه‌های هوشمند مصرف آب نظیر بکارگیری سنسورهای پایش رطوبت خاک و نیاز آبی گیاه، گسترش استفاده از شیوه‌های پایش کیفیت منابع آب و خاک (بکارگیری تجهیزات مناسب با توجه به کیفیت این منابع نظیر شوری و قلیایی بودن آن‌ها)، توسعه سامانه‌های نوین آبیاری به همراه سرمایه‌گذاری در

www.SID.ir

طرح‌های آبخیزداری و آبخوان‌داری و بکارگیری شیوه‌های اصلاح و بهبود وضعیت خاک کشاورزی، بکارگیری علوم و فنون انبارداری، نگهداری، فراوری و بسته‌بندی محصولات در مناطق روستایی پیشنهاد می‌گردد.

www.SID.ir

منابع

الف- منابع فارسی

- بیانات مقام معظم رهبری در دیدار نخبگان جوان، ۱۳۸۶/۶/۱۲، سایت KHMENEI.IR
- بابایی، مهدی و همکاران (۱۳۹۱)، بررسی کارایی گلخانه‌های خیار با کاربرد رهیافت تحلیل پوششی بازه‌ای، ***نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی*** (علوم و صنایع کشاورزی)، جلد ۲۶، شماره۲
- باقرزاده، علی؛ کمیجانی، اکبر(۱۳۹۱)، محاسبه نرخ بازگشت سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه بخش کشاورزی، ***نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی***(علوم و صنایع کشاورزی)، جلد ۲۶، شماره۲
- باقری، نیکروز؛ بردبار، مرضیه(۱۳۹۲)، شناسایی چالش‌های پیش روی توسعه کشاورزی دقیق در ایران، ***مجله پژوهش‌های ترویج و آموزش کشاورزی***، سال ششم، شماره۲
- حسینی، سید صفدر؛ شهبازی، حبیب(۱۳۹۲)، بررسی نقش تحقیقات در رفع شکاف عرضه و تقاضای بخش کشاورزی، ***فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه***، سال بیست‌ویکم، شماره۸۴
- حیدری، نادر(۱۳۹۳)، ارزیابی شاخص بهره‌وری آب کشاورزی و عملکرد سیاست‌ها و برنامه‌های مدیریت آب کشور در این زمینه، ***فصلنامه مجلس و راهبرد***، سال ۲۱، شماره ۷۸
- داوری، علی؛ رضازاده، آرش(۱۳۹۳)، ***مدل‌سازی معادلات ساختاری با نرم‌افزار PLS***، سازمان انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه، پایگاه اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی، تهران.
- رضائی‌میرقائد، محسن، مبینی‌دهکردی، علی(۱۳۹۰)، ***ایران آینده در افق چشم‌انداز***، تهران انتشارات اندیکا
- رعنایی، حبیب‌اله و همکاران(۱۳۸۵)، استقرار و نهادینه‌سازی نظام ملی نوآوری کشاورزی در ایران، ***فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه***، سال چهاردهم، شماره ۵۶
- زرگرپور، رسول و همکاران (۱۳۹۵)، نقش اقلیم و عوامل زیست‌محیطی در ارتقای بهره‌وری آب کشاورزی، ***فصلنامه مطالعات بین‌رشته‌ای دانش راهبردی***، سال ششم، شماره ۲۳، تهران: دانشگاه عالی دفاع ملی
- ***سند تفصیلی برنامه ششم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران***، (حوزه بخشی۱)»، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور (۱۳۹۴)، تهران
- سازمان ملی بهره‌وری ایران (آبان ماه ۱۳۹۴)، ***گزارش شاخص‌های بهره‌وری از سال ۱۳۷۵ تا سال ۱۳۹۳ بر پایه سال ۱۳۸۳***، سایت سازمان ملی بهره‌وری ایران
- عباسی، فریبرز، ناصری، ابوالفضل، سهراب، فرحناز(۱۳۹۴)، ***ارتقای بهره‌وری مصرف آب***، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
- عزیزی، بهنام؛ یعقوبی، جعفر(۱۳۹۳)، تحلیل موانع تولید محصولات ارگانیک کشاورزی در ایران، ***سومین کنگره کشاورزی ارگانیک و مرسوم***، ۳۰-۲۹ مرداد، دانشگاه محقق اردبیلی
- قربانی، محمد؛ شوال‌پور، سعید (۱۳۹۴)، مدل‌سازی عوامل مؤثر بر ارتقاء سهم واحدهای پژوهش و فناوری در ارزش‌افزوده محصولات کشاورزی صادراتی ایران: موردمطالعه زعفران و زرشک، ***نشریه زراعت و فناوری زعفران***، شماره ۴

Archive of SID
www.SID.ir

- کاوسی کلاشمی و همکاران (۱۳۹۳)، ارزش‌گذاری برنج هاشمی ارگانیک با استفاده از رهیافت دومرحله‌ای هکمن، ***سومین کنگره کشاورزی ارگانیک و مرسوم***، ۳۰-۲۹ مرداد، دانشگاه محقق اردبیلی
- کوچکی، علیرضا و همکاران(۱۳۹۲)، بررسی عوامل مؤثر بر تمایل به مصرف محصولات ارگانیک در شهرستان مشهد، ***نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی***، جلد ۲۷، شماره۳
- کهنسال، محمدرضا(۱۳۹۳)، بررسی تغییرات تکنولوژی و اقتصاد مقیاس در تولید گندم آبی در استان خراسان رضوی، ***فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه***، شماره .۸۵
- گروبوسکی، ریچارد و دیگران،(۱۳۹۰)، ***توسعه اقتصادی (با رویکرد منطقه‌ای، نهادی و تاریخی)***، ترجمه محمدرضا منجذب، تهران، انتشارات نشر نور علم
- ماقبل،روح‌الله، چیذری، محمد، حی‌ام نکوئی، سید مجتبی(۱۳۸۹)، تحلیل عوامل پیشبرنده توسعه فناوری نانو در بخش کشاورزی، ***مجله تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران***، دوره ۲-۴۱، شماره ۴
- مبینی‌دهکردی، علی(۱۳۸۷)، ***رویکردی نو به راهبرد امنیت غذایی در ایران***، تهران، دانشگاه عالی دفاع ملی
- مبینی‌دهکردی، علی(شهریورماه ۱۳۹۳)، چشم‌انداز بخش کشاورزی، ***ماهنامه تخصصی پایداری در کشاورزی***، شماره اول، تهران
- محمدی، یاسر، شعبانعلی فمی، حسینی(۱۳۸۹)، شناسایی و تحلیل مشکلات مدیریت آب کشاورزی در شهرستان زرین‌دشت استان فارس، ***مجله تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران***، دوره ۲-۴۱، شماره ۴
- مختاری، داریوش(۱۳۹۳)، ***مدیریت مشارکتی منابع آب کشاورزی در ایران***، جلد ۱: مبانی و درس آموزه‌هایی از تجربه‌ها، شیراز، انتشارات ایلاف
- مرسلی، ادریس (۱۳۹۵)، ***طراحی الگوی راهبردی ارتقاء بهره‌وری آب کشاورزی در ج.ا.ا***، رساله دکتری، ، دانشکده مدیریت راهبردی، دانشگاه عالی دفاع ملی
- مهرابی بشرآبادی، حسین؛ اسلامی، محمدرضا، شرافتمند، حبیبه؛ باغستانی، علی‌اکبر(۱۳۹۰)، بررسی عوامل مؤثر بر بهره‌وری سرمایه در زیربخش‌های کشاورزی ایران، ***اقتصاد کشاورزی***، جلد۵، شماره۱
- میدانی، رحیم(۱۳۹۳)، معاون وزیر نیرو، ***مصاحبه با موسسه فرهنگی مطبوعاتی ایران***، کد خبر ۵۴۰۴۶، ۹۳/۱۱/۱۳
- میدانی، رحیم(۵ و ۶ بهمن ۱۳۹۴)، معاون وزیر نیرو، ***سخنرانی در همایش پنجمین کنفرانس منطقه‌ای تغییر اقلیم***، هتل المپیک، تهران.
- هانری، گوبلر، ***قنات فنی برای دستیابی به آب***، ترجمه سرو قد مقدم ابوالحسنی و محمد حسین پاپلی یزدی،(۱۳۸۳)، ***نقل در کتاب تدوین تجارب خبرگان قنات***، شرکت مدیریت منابع آب ایران، مهندسین مشاور ستیران
- هوشمند، حسن(بهار۱۳۸۸)، ***جایگاه کشاورزان در تاریخ ایران***، شیراز، انتشارات لوزا

Archive of SID

www.SID.ir

ب– منابع انگلیسی

- Alston, J. M., Pardey, P. G., James, J. S., and Andersen, M.A.(2010). The Economics of Agricultural R&D. ***Annual Review of Resource Economics***, 1: 537-565
- APO (2013), ***Productivity: a Continuously Evolving Concept*** , https:// www .apo.com.
- Borlagu, N. E. (2008). ***Biotechnology and the Green Revolution***. Original interview. Retrieved from http://www. actionbioscience.org/biotech/Borlaug. Html
- Heydari Nader (October 2011), ***Water and Productivity in Agriculture***: ***Challenges in Concepts, Indices, and the Values***, International Congress on Irrigation and Drainage, -, No.21
- Khayyam Nekouei, M.(2009). ***Look at the Nanotechnology in the Ministry of Agriculture***. Tehran: Nanotechnology committee of the Iranian agriculture ministry.
- Mishra, A., Sundaramoorthi, K., Chdambara, R., & Balaji, D. (2003) .***Operationalization of Precision Farming in India***. http://www .gisdevelopment .net/application/ agriculture/ overview
- Pourdarbani Razieh.(-) ,***Department of Agricultural Machinery Engineering***, University of Tabriz, Iran
- Rahimi, H. (2004), ***Iran Irrigation Canals Problems in Field of Design, Structure, Exploitation and Maintain***. In: Proceedings of the first conference of investigating Irrigation, drainage problems and optimized consumption of agricultural water, Vefagh press, second edition, 24-34.
- USDA. (2003). 21st Century Agriculture: ***A Critical Role for Science and Technology***. From: http:// www.fas.usda.gov
- Vinizi, V. E., Trinchera, L., & Amato, S. (2010). ***PLS Path Modeling: from Foundations to Resent Developments and Open Issues for Model Assessment and Improvement*** .In Handbook of Partial Least Squares (pp. 47-82). Springer Berlin Heidelberg

Archive of SID
www.SID.ir