نقدی بر فناوری‌های معرفی شده در نظام شالیزاری

هادی مؤمنی هلالی*[۱]، کیوان مهدوی[۲]

۱- دکتری ترویج کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

۲- استادیار پژوهش، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت موسسه تحقیقات برنج کشور، آمل، ایران

* نویسنده مسئول: hadi_moumeni@modares.ac.ir

چکیده

وقتی مشکلات متعدد و متنوع در ابعاد مختلف زندگی بشر در طول زمان رخ می‌دهد، گرایشی قطعی برای بازبینی کارآیی و پایداری سیستم‌های سنتی اتفاق می‌افتد. لذا توسعه فناوری‌های مناسب بسیار حایز اهمیت است. به اعتقاد راجرز و شومیکر فناوری‌های ارایه شده باید دارای پنج ویژگی شامل؛ مزیت نسبی، سازگاری، پیچیدگی، آزمون‌پذیری و قابلیت مشاهده باشند تا قابلیت ارزیابی توسط کشاورزان را داشته باشند. در این راستا محققان موسسه تحقیقات برنج کشور طی سالیان متمادی به معرفی فناوری‌های مناسب اقدام نمودند. به طور کلی فناوری‌های ارایه شده در فرآیند تولید برنج برای استفاده شالیکاران، به طور نسبی دارای قابلیت بررسی بر مبنای پنج ویژگی مطرح شده فناوری‌ها توسط شالیکاران در سطح مزارع شالیکاری است. باید توجه داشت که فرآیند تغییر شامل سه مرحله ابداع، نشر و پیامدها است. به‌طور عمده ابداع یا خلق فناوری به وسیله محققان انجام می‌شود. علاوه بر آن در طی سال‌های اخیر در قالب طرح نظام نوین ترویج، فناوری معرفی شده تا حدودی به وسیله محققان در بین شالیکاران نشر داده می‌شود. اما آن‌چه که در فرآیند تغییر رویکرد شالیکاران در اجرای فناوری‌های معرفی شده چندان مورد توجه قرار نمی‌گیرد، عدم مستندسازی پیامدهای ناشی از پذیرش یا عدم پذیرش نوآوری است. لذا لازم است در امتداد معرفی فناوری‌ها، پروژه‌هایی به منظور بررسی پیامدهای ناشی از پذیرش یا عدم پذیرش فناوری‌ها تعریف و اجرا شود.

واژگان کلیدی: فناوری، مدل راجرز و شومیکر، شالیزار، شالیکار

مقدمه

وقتی مشکلات گوناگون در اقتصاد، محیط زیست و جامعه در سطحی بزرگ رخ می‌دهد، گرایشی قطعی برای بازبینی کارآیی و پایداری سیستم‌های سنتی وجود دارد (یانگ و تیلی، ۲۰۰۶). یک رویکرد جدید، علاوه بر همزیستی سیستم‌ها، وحدت اجتماعی را به عنوان یکی از موضوعات بسیار قابل توجه در فناوری‌های در حال توسعه و برای تولید محصولات مد نظر قرار می‌دهد. بعد از انقلاب صنعتی که بر تولید انبوه متمرکز و منجر به تخریب محیط زیست شد (هوگز، ۱۹۸۷)، مفهوم فناوری میانه معرفی شده است. پیرو معرفی مفهوم فناوری میانه توسط شوماخر در دهه ۱۹۷۰، مفهوم فناوری مناسب با تاکید بر ارزش‌های اجتماعی و سازگار با محیط زیست پیشنهاد شد (پرسل، ۱۹۹۳). می‌هلسیک و همکاران (۲۰۱۱) معتقدند، فناوری مناسب به استفاده از فناوری و موادی که به لحاظ زیست محیطی، اقتصادی، فرهنگی و اجتماعی، برای مکانی که به کار برده می‌شوند مناسب باشد، قلمداد می‌شود. به زعم بادر (۱۹۹٤) و راون (۲۰۰۲)، فناوری مناسب فناوری مابین فناوری پیشرفته و فناوری پایه است که در یک صنعت خاص برای خدمت رسانی یک جامعه پایدار استفاده می‌شود. امروزه، فناوری مناسب به طور کلی به عنوان یک فناوری سازگار با محیط زیست با استفاده از مواد نسبتا ساده، ارزان و در دسترس تعریف شده است (پارک و اوهم، ۲۰۱۵). بر این اساس، هدف این مطالعه نقد فناوری‌های معرفی شده برای شالیزارهای ایران و ارایه پیشنهاداتی به منظور بهبود و بکارگیری آن‌ها توسط شالیکاران است.

فناوری‌های مناسب

به لحاظ فنی و اجتماعی یک فناوری مناسب باید دارای ویژگی‌هایی همچون: ۱- مستقل بودن به لحاظ سیستماتیک و مهندسی؛ به عبارتی قابلیت کاربرد بدون پشتیبانی امکانات و ماشین‌آلات دیگر؛ ۲- قابل اعتماد به لحاظ فنی؛ ۳- کمک در کاهش هزینه ثابت؛ ٤- داشتن ظرفیت تکاملی و ٥- توجه به عوامل فرهنگی و زیست محیطی باشد (سیانیپار و همکاران، ۲۰۱۳b؛ سیانیپار و همکاران، ۲۰۱۳a؛ ویکلین، ۱۹۹۸؛ سیانیپار و همکاران، ۲۰۱۳c). از سوی دیگر، راجرز و شومیکر (۱۳۷۹)، معتقدند که فناوری ارایه شده برای اینکه بتواند نشر پیدا کند، باید دارای پنج ویژگی زیر باشد:

۱- مزیت نسبی: شامل میزان برداشت جامعه مورد هدف از برتر بودن فناوری نسبت به فناوری گذشته است.

۲- سازگاری: شامل میزان برداشت جامعه مورد هدف از هماهنگ بودن فناوری با ارزش‌های موجود و نیازهایشان می‌باشد.

۳- پیچیدگی فناوری: شامل میزان درک جامعه مورد هدف از دشوار بودن یادگیری فناوری و به کارگیری آن در عمل است.

٤- آزمون پذیری: شامل امکان بررسی و آزمون فناوری در سطحی محدود توسط جامعه مورد هدف است.

٥- قابلیت مشاهده: شامل میزان قابل مشاهده و رویت پذیری فناوری برای جامعه مورد هدف است.

در نظام شالیزاری ایران، طی دهه‌های اخیر، فناوری‌ها و روش‌های مختلفی توسط محققان موسسه تحقیقات برنج کشور ارایه شده است. در این نوشتار با مرور کلی از فناوری‌های معرفی شده در مجله ترویجی شالیزار، سعی شد تا فناوری‌هایی را که به‌طور ذاتی قابلیت ارزیابی توسط شالیکاران با توجه به پنج ویژگی فناوری مطرح شده توسط راجرز و شومیکر (۱۳۷۹) را دارا هستند، مورد توجه قرار گیرند. لذا در ادامه به معرفی فناوری‌های منتخب به تناسب مراحل مختلف تولید برنج می‌پردازیم.

- مدیریت بیماری‌های بذرزاد برنج برای تولید نشای سالم (خسروی و همکاران، ۱۳۹۸)

خسروی و همکاران (۱۳۹۸)، بر این باورند که تهیه خزانه برنج و پرورش نشاهای سالم و قوی اساسی‌ترین مرحله کشت برنج است. به طوری که شالیکاران معتقدند، اگر کسی بتواند در خزانه، نشاهای سالم و قوی تهیه نماید کشاورز ماهری محسوب می‌شود. یکی از مشکلاتی که می‌تواند باعث خلل در پرورش نشای سالم در خزانه شود بیماری‌های بذرزاد است. از مهم‌ترین بیماری‌های بذرزاد برنج، پوسیدگی طوقه، لکه قهوه‌ای و بلاست برنج می‌باشند. بهترین راهبرد برای مدیریت این بیماری‌ها در خزانه و مزرعه، استفاده از بذرهای سالم و عاری از آلودگی است. بنابراین برای پرورش نشای سالم، سبک و سنگین نمودن بذرها در محلول نمک و سپس ضد عفونی بذر برنج با قارچکش مناسب برای کنترل بیماری‌های بذرزاد ضروری می‌باشد. همچنین در صورت آلودگی نشا در خزانه به بیماری لکه قهوه‌ای و بلاست، می‌توان با روش مبارزه شیمیایی با استفاده از قارچکش مناسب از انتقال نشای بیمار به مزرعه جلوگیری کرد. مطابق با این فناوری می‌توان گفت این فناوری بر اساس ویژگی‌های مدل راجرز و شومیکر (۱۳۷۹) قابلیت بکارگیری توسط بهره‌برداران را دارا است. به عبارتی کشاورزان می‌توانند فناوری معرفی شده را بر مبنای ویژگی‌های مطرح شده به لحاظ این فناوری در مزرعه در سطحی محدود و به صورت آزمایشی، پیچیدگی در اجرا، مطابق بودن با نیازها و ارزش‌های موجود و نیز مشاهده اثرات آن، مورد ارزیابی قرار دهند.

شکل ۱- علایم و خسارت بیماری بلاست. a- بیماری بلاست برگ در مزرعه، b- بیماری بلاست گردن خوشه

- مدیریت تنش سرما در خزانه برنج (سودایی مشایی و همکاران، ۱۳۹۸)

به اعتقاد سودایی مشایی و همکاران (۱۳۹۸)، هر ساله خزانه‌گیری در خارج از تقویم زراعی و یا کاهش درجه حرارت در اوایل فروردین ماه، موجب خسارت گیاهچه در خزانه‌ها می‌شود. شدت خسارت سرما در خزانه برنج به فاکتورهای متفاوتی مانند مرحله رشد گیاه، مدیریت زراعی، مدیریت تغذیه‌ای، میزان کاهش دما و مدت زمانی که گیاه در معرض این خطر قرار گرفته است، بستگی دارد. در برخی از موارد، تنش سرما ممکن است با خسارت عوامل بیماری‌زا همراه شود. مشاهده شده است که در بسیاری از موارد، کشاورزان به جای پرداختن به اصل مشکل یعنی مدیریت درجه حرارت، بلافاصله پس از ایجاد تنش، به مصرف انواع مواد شیمیایی اعم از تقویت‌کننده یا سموم شیمیایی روی می‌آورند که نه تنها کمکی به حل مشکل نمی‌کند بلکه سبب تشدید خسارت نیز می‌شود. برای مقابله با تنش سرما، لازم است تا زمانی که درجه حرارت پایین‌تر از حد بهینه است، عملیات مراقبتی مانند استفاده از پوشش پلاستیکی مضاعف و مدیریت آب (وجود آب در خزانه به ویژه در طول شب) انجام شود. در صورت بروز خسارت ناشی از تنش سرما، لازم است تا گیاهچه با شرایط مناسب سازگار شود و سپس نسبت به استفاده از یکی از مواد محرک رشد و یا در صورت نیاز یکی از قارچکش‌های توصیه شده توسط کارشناسان اقدام کرد. مطابق با توصیه‌های ارایه شده می‌توان گفت این فناوری بر اساس ویژگی‌های مدل راجرز و شومیکر (۱۳۷۹) تا حدودی قابلیت بکارگیری توسط بهره برداران را دارا است. به عبارتی کشاورزان می‌توانند فناوری معرفی شده را در تعداد محدودی خزانه به صورت آزمایشی به کار گیرند. اما در هر صورت شالیکار متحمل هزینه‌هایی از جمله هزینه پلاستیک، نیروی کار و ... در استفاده از پوشش پلاستیکی مضاعف در خزانه خواهد شد. همچنین این فناوری مبتنی بر نیازها و ارزش‌های موجود قابل ارزیابی است. از سویی شالیکاران با اجرای توصیه‌ها، می‌توانند پیچیدگی و اثرات قابل مشاهده آن را مورد ارزیابی قرار دهند.

شکل ۲- خسارت سرما در خزانه بعد از برداشت پوشش پلاستیکی

- خشکاندن میان‌فصلی شالیزار برای افزایش عملکرد برنج و افزایش بهره‌وری آب (اسدی و یوسفیان، ۱۳۹۹)

اسدی و یوسفیان (۱۳۹۹) بر این باورند که وابستگی شدید کشت محصولات کشاورزی و به خصوص برنج به آب از یکسو و خشکسالی‌های اخیر به همراه سرازیر شدن این ماده حیاتی به بخش‌های دیگر مانند شرب و صنعت از سوی دیگر، سبب کمتر شدن سهم کشاورزی از این منابع شده است. بنابراین برای پایداری تولید برنج در کشور به ناچار می‌بایست از منابع موجود حداکثر بهره‌وری را داشته باشیم. یکی از راهکارهای افزایش بهره‌وری آب در کشت برنج، تغییر روش آبیاری از غرقابی به آبیاری با زهکشی میان‌فصلی می‌باشد. نتایج نشان داد که تغییر شیوه آبیاری از غرقابی به آبیاری با زهکشی میان فصلی در شهرهای مختلف استان مازندران، سبب افزایش ۹/۹ درصدی عملکرد از ۴۳۰۱ کیلوگرم در هکتار به ۴۷۳۰ کیلوگرم در هکتار شد. همچنین نتایج نشان داد مدیریت آبیاری در اراضی شالیزاری به شیوه آبیاری غرقابی و اعمال دو مرتبه خشکی میان فصل

قبل از مرحله گل‌دهی سبب افزایش معنی‌دار عملکرد و در نتیجه افزایش بهره‌وری آب شده است. بنابراین استفاده از چنین فناوری‌ای، سبب بهبود درآمد شالیکاران و استفاده بهینه از منابع آبی موجود شده که در نهایت موجب افزایش پایداری تولید برنج می‌شود. مبتنی بر ویژگی‌های پنج‌گانه مدل راجرز و شومیکر (۱۳۷۹)، آزمون پذیری این فناوری در سطحی محدود، به طور عام قابلیت اجرایی ندارد. چرا که این فناوری به گونه‌ای است که نمی‌توان در سطحی محدود از مزرعه آن را اجرا کرد، مگر آن‌که شالیکاران با مرزبندی قسمت محدودی از زمین را جدا کنند تا بتوانند این فناوری را بکار گیرند. ناگفته نماند اقدام برای مرزبندی مزرعه نیز ممکن است با پیچیدگی‌هایی همراه باشد. در صورت اجرای این فناوری در مزرعه می‌توان مزیت نسبی، سازگاری و قابلیت مشاهده آن را مورد ارزیابی قرار داد.

شکل ۳- خاک در حالت ترک مویی

- اصول مدیریت غیرشیمیایی علف‌های هرز در مزارع برنج (تکاسی و کازرونی منفرد، ۱۳۹۸)

تکاسی و کازرونی منفرد (۱۳۹۸) معتقدند که تولید پایدار محصولات کشاورزی و تأمین امنیت غذایی با حداقل اثرات مضر زیست محیطی در جامعه جهانی امروز بسیار مورد توجه می‌باشد. برنج محصولی استراتژیک در ایران است و برای افزایش تولید و کاهش هزینه‌ها، به حداقل رساندن کاهش رقابت علف‌های هرز ضروری می‌باشد. امروزه روش عمده کنترل علف‌های هرز در مزارع برنج، کاربرد علفکش‌های شیمیایی می‌باشد که اثرات مخرب ناشی از آن بر کسی پوشیده نیست و لازم است به روش‌های مدیریتی غیرشیمیایی توجه بیشتری شود. برخی از روش‌های غیرشیمیایی کنترل علف‌های هرز در شالیزار، روش‌های زراعی (شامل پیشگیری از ورود علف هرز به مزرعه، اعمال برنامه کنترل علف‌های هرز در زمان مناسب، انتخاب رقم با قدرت رقابتی بالا در برابر علف‌های هرز، انتخاب تراکم مطلوب کشت با توجه به رقم و روش کشت، انتخاب روش مناسب کشت، مدیریت صحیح کوددهی و غیره) و روش‌های فیزیکی (شامل وجین دستی و کنترل مکانیکی) می‌باشند و لازم است که از مجموع این روش‌ها برای مدیریت پایدار علف‌های هرز بهره گرفته شود. مطابق با این فناوری و با توجه به توصیه‌های ارایه شده می‌توان گفت این فناوری بر اساس ویژگی‌های مدل راجرز و شومیکر (۱۳۷۹) قابلیت بکارگیری توسط بهره برداران را دارا است. به عبارتی کشاورزان می‌توانند فناوری معرفی شده را بر مبنای ویژگی‌های مطرح شده به لحاظ بکارگیری این فناوری در مزرعه در سطحی محدود و به صورت آزمایشی، پیچیدگی در اجرا، مطابق بودن با نیازها و ارزش‌های موجود و نیز اثرات قابل مشاهده آن را مورد ارزیابی قرار دهند.

شکل ٤- وجین دستی

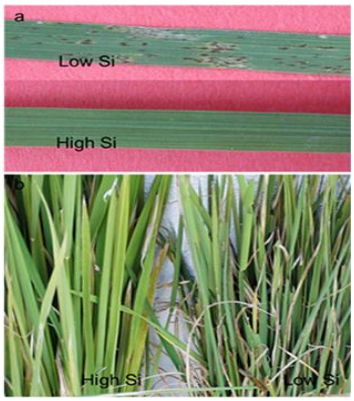
افزایش عملکرد در ارقام محلی و اصلاح شده برنج از طریق محلول پاشی سولفات روی (سلطانی و الهقلی‌پور، ۱۳۹۸)

به باور محمودسلطانی و الهقلی‌پور (۱۳۹۸)، روی یکی از رایج‌ترین عناصر ریزمغذی است که کمبود آن در اراضی شالیزاری قابل مشاهده است. آن‌ها معتقدند که محلول‌پاشی در زمان یک هفته قبل از گلدهی به همراه محلول‌پاشی در مرحله پرشدن دانه منجر به افزایش عملکرد دانه به میزان ۱۴ و ۸/۵ درصد به ترتیب در ارقام هاشمی و گیلانه و باعث افزایش عملکرد کاه در ارقام هاشمی و گیلانه به ترتیب به میزان ۲۰ و ۱۴ درصد شد. بر این اساس، انجام محلول‌پاشی سولفات روی ۲۲ درصد در زمان یک هفته قبل از گلدهی به همراه محلول‌پاشی در مرحله پرشدن دانه از منبع سولفات روی ۲۲ درصد به میزان ۵ در هزار در مزارع برنج برای ارتقای عملکرد دانه و کاه برنج توصیه شده است. بر این اساس کشاورزان می‌توانند فناوری معرفی شده را بر مبنای ویژگی‌های مطرح شده به لحاظ بکارگیری این فناوری در مزرعه در سطحی محدود و به صورت آزمایشی، پیچیدگی در اجرا، مطابق بودن با نیازها و ارزش‌های موجود و نیز اثرات قابل مشاهده آن را مورد ارزیابی قرار دهند.

شکل ۵- اثرات سولفات روی

تأثیر مصرف کودهای سیلیکاته گرانوله بر رشد رویشی و عملکرد برنج (فلاح، ۱۳۹۸)

به اعتقاد فلاح (۱۳۹۸)، مصرف کود سیلیکاته در اراضی شالیزاری، باعث افزایش ۵ تا ۲۰ درصدی ماده خشک تولیدی و عملکرد شلتوک می‌شود. سیلیسیم، باعث عمودی قرار گرفتن برگ‌ها و نفوذ بیشتر نور داخل پوشش گیاهی برنج شده و در نتیجه فتوسنتز پوشش گیاهی بهبود می‌یابد. با مصرف سیلیس میزان شاخص تحمل به ورس، ۱۵ درصد بهبود می‌یابد. همچنین، درصد بیماری بلاست و شیوع ساقه‌خوار برنج کاهش می‌یابد. بنابراین مصرف کودهای سیلیکاته در زراعت برنج ضروری است و مقدار قابل توصیه آن بسته به نوع رقم برنج، نوع خاک و شرایط اقلیمی، بین ۱۰۰ تا ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار کودهای سیلیکات پتاسیم و کلسیم ۳۲ درصد متغیر است. زمان مصرف کود گرانوله نصف به صورت پایه و نصف به صورت سرک ۳۰ تا ۴۵ روز بعد از نشاکاری می‌باشد. بر این اساس کشاورزان می‌توانند فناوری معرفی شده را بر مبنای ویژگی‌های مطرح شده به لحاظ بکارگیری این فناوری در مزرعه در سطحی محدود و به صورت آزمایشی، پیچیدگی در اجرا، مطابق بودن با نیازها و ارزش‌های موجود و نیز اثرات قابل مشاهده آن را مورد ارزیابی قرار دهند.



شکل ۶- اثرات سیلکاته گرانوله

با توجه به نوع و روش دستیابی به هر یک از فناوری‌های ارایه شده توسط محققان، می‌توان اذعان داشت که فناوری‌های ارایه شده به طور نسبی قابلیت ارزیابی بر مبنای پنج ویژگی مطرح شده از منظر راجرز و شومیکر (۱۳۷۹) هستند. شایان ذکر است این نوشتار به بررسی فناوری‌های ارایه شده در خصوص حصول نتایج بر مبنای پنج ویژگی مطرح شده نپرداخته است. چرا که دستیابی به نتایج حاصل از فناوری‌ها بر مبنای میزان مزیت نسبی، وضعیت سازگاری، میزان پیچیدگی فناوری‌ها در اجرا، وضعیت آزمون پذیری و نیز قابل مشاهده بودن فناوری، نیاز به اجرا و ارزیابی کشاورزان و در نهایت جمع بندی نظرات کشاورزان دارد که در این مجال نمی‌گنجد. اما آن‌چه که در این نوشتار حایز اهمیت بود و به آن پرداخته شد، این است که نتایج تحقیقات و فناوری‌های ارایه شده تا حد زیادی قابلیت بکارگیری و بررسی توسط شالیکاران در سطح مزارع‌شان است. لذا این موضوع از نقاط برجسته فعالیت‌های پژوهشی محققان در موسسه تحقیقات برنج کشور می‌باشد.

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

در این نوشتار فناوری‌های معرفی شده به جهت قابل ارزیابی بودن یا نبودن با ویژگی‌های مطرح شده توسط راجرز و شومیکر (۱۳۷۹) مورد توجه قرار گرفت. به طور کلی در این نوشتار فناوری‌های معرفی شده تا حد زیادی دارای قابلیت بررسی بر مبنای پنج ویژگی فناوری‌ها شامل؛ مزیت نسبی، سازگاری، پیچیدگی، آزمون پذیری، قابلیت مشاهده توسط شالیکاران در سطح مزارع شالیکاری است. لذا شالیکاران می‌توانند بر مبنای این ویژگی‌ها و نیز توانمندی‌های فردی و پتانسیل‌های زراعی اقدام به پذیرش و یا رد این فناوری‌ها کنند. بنابراین پیشنهاد می‌شود همواره محققان در ارایه فناوری‌های مختلف در حوزه برنج‌کاری به این پنج ویژگی توجه داشته باشند. با نگاهی به فرآیند تغییر اجتماعی (راجرز و شومیکر، ۱۳۷۹)، به طور کلی، تحقیقات مورد اشاره در این نوشتار، به طور عمده به اولین گام در فرآیند تغییر در رویکردهای شالیکاران در مزارع شالیزاری یعنی مرحله ابداع یا خلق به وسیله محققان می‌پردازد. علاوه بر آن در طی سال‌های اخیر در قالب طرح نظام نوین ترویج کشاورزی، فناوری معرفی شده تا حدودی توسط محققان در بین شالیکاران نشر داده می‌شود. نکته قابل ذکر این‌که، آن‌چه که در فرآیند تغییر رویکرد شالیکاران در اجرای فناوری‌های معرفی شده چندان مورد توجه قرار نمی‌گیرد، پیامدهای ناشی از پذیرش یا عدم پذیرش نوآوری است که چندان مستند نمی‌شود. از این‌رو توصیه می‌شود با توجه به جدید بودن نظام نوین ترویج کشاورزی در جهت اصلاح برخی فرآیندها و اجرای بهینه‌تر اقدام شود. به طوری‌که بتوان با بکارگیری پتانسیل‌های کارشناسان ترویج در مراکز جهاد کشاورزی در سطح دهستان‌ها و نیز دعوت از شالیکاران در مزارع شاخص علاوه بر تلاش در جهت رفع موانع احتمالی در ترویج و توسعه هرچه بیشتر فناوری‌های مناسب ارایه شده توسط محققین اقدام شود. از سوی دیگر هر فناوری که ارایه می‌شود به عنوان یک بسته جامع و فراگیر در نظر گرفته شود که علاوه بر خلق و نشر یک فناوری به پیامدهای پذیرش یا عدم پذیرش آن نیز توجه شود. چرا که هدف نهایی خلق و نشر یک فناوری، اثرات و پیامدهایی است که در جامعه هدف خواهد داشت. با بررسی پیامدهای یک فناوری می‌توان به یک جامعیت در خصوص فناوری‌های ارایه شده دست یافت که در صورت وجود مشکلات می‌توان در جهت رفع مشکلات فناوری مورد نظر اقدامات لازم انجام گیرد. از این رو لازم است در امتداد معرفی فناوری‌ها، پروژهایی به منظور بررسی پیامدهای ناشی از پذیرش یا عدم پذیرش فناوری‌های معرفی شده تعریف و اجرا شود.

فهرست منابع

اسدی، ر. و یوسفیان، م. ۱۳۹۹. خشکاندن میان‌فصلی شالیزار برای افزایش عملکرد برنج و افزایش بهره‌وری آب. مجله ترویجی شالیزار، دوره ۲، شماره ۱: ۶۲-۵۳.

تکاسی، س. و کازرونی منفرد، ا. ۱۳۹۸. اصول مدیریت غیرشیمیایی علفهای هرز در مزارع برنج. مجله ترویجی شالیزار، دوره ۱، شماره ۲: ۳۲-۲۷.

خسروی، و.، نعیمی، ش.، رستمی، م. و نبی‌پور، ع. (۱۳۹۸). مدیریت بیماری های بذرزاد برنج برای تولید نشای سالم. مجله ترویجی شالیزار، دوره ۱، شماره۱: ۱۹-۱۳.

راجرز، ا. ام.؛ شومیکر، اف. ف. (۱۳۷۹). رسانش نوآوری‌ها: رهیافتی میان فرهنگی. ترجمه عزت اله کرمی و ابوطالب فنایی، شیراز: دانشگاه شیراز.

سودایی مشایی، ص.، محمدیان،م.، نصیری، م.، اسدی، ر. و خسروی، و. (۱۳۹۸). مدیریت تنش سرما در خزانه برنج. مجله ترویجی شالیزار، دوره ۱، شماره ۱: ۲۷-۲۰.

فلاح، ا. (۱۳۹۸). تاثیر مصرف کودهای سیلیکاته گرانوله بر رشد رویشی و عملکرد برنج. مجله ترویجی شالیزار، دوره ۱، شماره ۲: ۲۶-۲۲.

محمودسلطانی، ش. و اله‌قلی‌پور، م. (۱۳۹۸). افزایش عملکرد در ارقام محلی و اصلاح شده برنج از طریق محلول پاشی سولفات روی. مجله ترویجی شالیزار، دوره ۱، شماره ۲: ۷۰-۶۴.

Beder S. 1994. The role of technology in sustainable development. IEEE Technology and Society Magazine 13: 14–19.

Hughes TP. 1987. The evolution of large technological systems. In The Social Construction of Technological Systems, Bijker W, Hughes T, Pinch T (eds). MIT Press: Cambridge; 51–82.

Mihelcic JR, Fry LM, Shaw R. 2011. Global potential of phosphorus recovery from human urine and feces. Chemosphere 84(6): 832–839.

Park, E. and Ohm, J. Y. (2015). Appropriate Technology for Sustainable Ecosystems: Case Studies of Energy Self-Reliant Villages and the Future of the Energy Industry. Sustainable Development, 23, 74–83.

Pursell C. 1993. The rise and fall of the appropriate technology movement in the United States, 1965–1985. Technology and Culture 34(3): 629–637.

Raven PH. 2002. Science, sustainability, and the human prospect. Science 297: 954–958.

Sianipar CPM, Dowaki K, Yudoko G, Adhiutama A. 2013b. Seven pillars of survivability: appropriate technology with a human face. European Journal of Sustainable Development 2: 1–18.

Sianipar CPM, Yudoko G, Adhiutama A, Dowaki K. 2013a. Community empowerment through appropriate technology: sustaining the sustainable development. Procedia Environmental Sciences 17: 1007–1016.

Sianipar CPM, Yudoko G, Dowaki K, Adhiutama A. 2013c. Design methodology for appropriate technology: engineering as if people mattered. Sustainability 5: 3382–3425.

Wicklein R. 1998. Designing for appropriate technology in developing countries. Technology in Society 20: 371–375.

Young W, Tilley F. 2006. Can businesses move beyond efficiency? The shift toward effectiveness and equity in the corporate sustainability debate. Business Strategy and the Environment 15: 402–415.