

دانش و نگرش دانشجویان کارشناسی ارشد دانشگاه زنجان نسبت به کاربرد ریز فناوری در کشاورزی

غلامرضا مجردی^۱، سیده شیرین گل‌باز^۲ و فاطمه آویزه^۳

۱- دانشیار گروه ترویج، ارتباطات و توسعه روستایی، دانشگاه زنجان.
 ۲- دانشجوی دکترای ترویج و آموزش کشاورزی، دانشگاه زنجان.
 ۳- دانش آموخته کارشناسی ترویج و آموزش کشاورزی دانشگاه زنجان.

چکیده

در صورت برخورداری از دانش کافی و نگرش مثبت می‌توان با بهره‌گیری از ریز فناوری‌ها در بخش کشاورزی به افزایش تولید محصول و امنیت غذایی کمک کرد. این پژوهش کاربردی از نوع علمی-ارتباطی می‌باشد، هدف این پژوهش سنجش دانش و نگرش ۳۴۵ تن از دانشجویان کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان نسبت به کاربرد ریز فناوری با استفاده از پرسش‌نامه به انجام رسید که از بین آن‌ها ۱۲۰ تن به عنوان نمونه آماری بر پایه جدول نمونه‌گیری کرجیسی و مورگان انتخاب شدند. روش‌های آماری مورد استفاده در این تحقیق در بخش توصیفی (درصد فراوانی، میانگین، انحراف معیار، ضریب تغییرات) و در بخش استنباطی (تحلیل مسیر) بودند که به منظور سنجش اثرهای مستقیم و غیرمستقیم متغیرهای مورد مطالعه از آن استفاده شد. یافته‌های تحقیق نشان دادند که دانش کلی دانشجویان نسبت به کاربرد فناوری نانو در بخش کشاورزی در حد کمتر از متوسط (۳ از ۵) است. میانگین نمره‌ی نگرش پاسخ‌گویان نسبت به کاربرد ریز فناوری در بخش کشاورزی نیز در حد متوسط بود که (۳ از ۵) بیان‌گر نگرش نه چندان مساعد آن‌ها نسبت به کاربرد ریز فناوری در این بخش بود. افزون بر ۹۰ درصد از دانشجویان به منبع‌های اطلاعاتی چون اینترنت، کتاب، تلویزیون و مجله در رابطه با ریز فناوری‌ها دسترسی داشتند و اثر بخشی این منابع در اشاعه فناوری‌های نانو را مثبت ارزیابی کردند، ولی تنها ۴۴/۲ درصد از دانشجویان نقش نهادهای دولتی، چون کشاورزی، محیط‌زیست و منابع طبیعی را در اشاعه‌ی فناوری‌های نانو مؤثر دانستند. تحلیل مسیر نیز نشان داد که متغیرهای دانش پاسخ‌گویان، استفاده از رایانه، اینترنت و کتاب در مورد ریز فناوری‌ها و سن دانشجویان تأثیر مثبت و معنی‌داری بر متغیر وابسته یعنی نگرش دانشجویان نسبت به کاربرد ریز فناوری در بخش کشاورزی داشت. از این رو، متغیرهای مستقل و میانجی مورد ارزیابی در مجموع ۵۹ درصد از واریانس مربوط به متغیر وابسته را با استفاده از روش تحلیل مسیر تبیین کردند.

نمایه واژگان: ریز فناوری، ریز فناوری کشاورزی، اشاعه ریز فناوری.

نویسنده مسئول: غلامرضا مجردی

رایانامه: gmojaradi@yahoo.com

پذیرش: ۱۳۹۷/۰۶/۰۵

دریافت: ۱۳۹۶/۱۰/۰۹

مقدمه

کاربرد ریزفناوری‌ها در بخش‌های مختلف علمی و صنعتی، دگرگونی‌های شگرفی در جنبه‌های مختلف زندگی مردم ایجاد کرده (دیجگی و همکاران، ۲۰۱۵) و از آن به عنوان یکی از فناوری‌های کلیدی یاد می‌شود که می‌تواند پیشرفت‌های چشم‌گیر علمی و اجتماعی گسترده‌ای را در بسیاری از حوزه‌ها به دنبال داشته باشد (استینس و فیشچر، ۲۰۱۶). فناوری نانو در علوم مختلف از جمله در پزشکی، داروسازی، کشاورزی و صنایع غذایی، زیست فناوری، تولید انرژی، حمل و نقل و الکترونیک کاربرد دارد (استینس و فیشچر، ۲۰۱۶؛ عساری و همکاران، ۱۳۹۶). اگرچه پیشینه‌ی نخستین استفاده رسمی از فناوری نانو در بخش کشاورزی به سال ۲۰۰۳ بر می‌گردد (علیزاده، ۱۳۹۳)، اما در همین مدت محدود، فناوری نانو توانسته به طور ملموسی به افزایش کمی تولید محصولات کشاورزی و بهبود امنیت غذایی جامعه کمک کند (موسوی و رضایی، ۲۰۱۱؛ کریمی شیرازی و همکاران، ۱۳۹۳). ریزفناوری در بخش کشاورزی، افزون بر افزایش کمی تولید، کاهش هزینه، بهبود امنیت غذایی، کاهش مصرف انرژی و نیز کاهش ضایعات را به دنبال داشته است (سروین و وایت، ۲۰۱۶؛ کاه، ۲۰۱۵). این در حالی است که از جمله‌ی نگرانی‌های جدی جامعه‌های امروزی، اثرگذاری‌های منفی ناشی از کاربرد بیش از حد سم بر سلامت انسان و دیگر موجودات زنده و محیط زیست است؛ لذا کاربرد سم هوشمند نانو، راه‌حل مناسبی برای این نگرانی‌هاست؛ این سم‌ها هوشمند توانایی حرکت در درون گیاه را دارند و می‌توانند به میزان مورد نیاز به قسمت آسیب دیده گیاه انتقال یابند. در نتیجه با این روش میزان سم مورد استفاده بسیار کمتر خواهد بود (سروین و وایت، ۲۰۱۶). نانو ذرات موجود در آفت‌کش‌ها به شکل امولسیون از برتری‌های زیادی از جمله تاثیرگذاری سریع‌تر، قابل‌اعتمادتر، پایدارتر، و حل آسان‌تر در آب برخوردارند. دگرگونی‌های ریزفناوری، با افزایش میزان سوددهی و کاهش پیامدهای زیانبار سم‌های کشاورزی، آسیب و زیان‌های ناشی از این

سم‌ها را رفع کرده و آن‌ها را به محصولاتی بسیار سودمندی تبدیل کرده است (اواکولی و همکاران، ۲۰۱۷؛ پیترس و همکاران، ۲۰۱۶). به طوری که آفت‌کش‌ها و علف‌کش‌های توسعه‌یافته که توسط نانو ذره‌ها تولید می‌شوند، این ویژگی را دارند که زمان آزادسازی آفت‌کش یا علف‌کش را در آن می‌توان افزایش داد و یا آزادسازی آن‌ها با رخداد شرایط محیطی خاصی آغاز می‌شود، با استفاده از تلفیق این نوع آفت‌کش‌ها و سامانه‌های رهایش هوشمند، افزون بر افزایش تولید محصولات کشاورزی، آسیب‌های وارده به کارگران در زمین‌های کشاورزی را نیز کاهش می‌دهند (داسوکوپتا و همکاران، ۲۰۱۷؛ نوروزمان و همکاران، ۲۰۱۶). در مرحله‌ی پس از برداشت محصولات کشاورزی می‌توان به بسته‌بندی آن‌ها اشاره کرد، به گونه‌ای که، یکی از راهکارهای سودمند برای افزایش مدت ماندگاری دسته‌های خاصی از مواد غذایی و حفظ کیفیت آنها، استفاده از نانو مواد است که اهمیت فراوانی در بسته‌بندی دارد، استفاده از بسته‌های نانو توانسته است بازدارنده از دست رفتن رطوبت و ورود اکسیژن به درون مواد غذایی بسته‌بندی شده و افزایش کیفیت و بازاریابی و هم‌چنین افزایش مدت زمان ماندگاری مواد غذایی را به دنبال داشته باشد (داسوکوپتا و همکاران، ۲۰۱۷). تولید سم‌ها و کودهای شیمیایی با کاربرد نانوذرات و نانوکپسول‌ها نیز قابلیت رهایش مهار شده یا تاخیری، جذب و تاثیرگذاری بیش‌تر و سازگاری با محیط زیست را فراهم کرده است. امروزه بلورهای نانویی امکان کاربرد آفت‌کش‌ها با چگالی کمتر را فراهم کرده و ورود این آسیب‌های خطرناک به طبیعت را به کم‌ترین میزان رسانده است و نانوکپسول‌ها نیز مواد غذایی را به سرعت و به صورت کامل به گیاه رسانده تا نیازها و کمبودهای غذایی آن را در کوتاه‌ترین زمان ممکن مرتفع سازد (نوروزمان و همکاران، ۲۰۱۶؛ گرلیو و همکاران، ۲۰۱۶). در سال‌های اخیر، تلاش‌های زیادی برای کاربرد ریزفناوری در تولید مواد غذایی پایدار از طریق توسعه سم‌های دفع آفات نانو ذرات در کشاورزی ارائه شده است، به این ترتیب کاربرد ریزفناوری در

از روش‌های مؤثر برای توسعه ریزفناوری می‌توان به ایجاد زمینه مناسب برای رشد و توسعه، افزایش اطلاعات و دانش عمومی و نگرش افراد در زمینه نانو، ایجاد رشته تحصیلی و مراکز برنامه‌ریزی در این زمینه اشاره کرد (امیری و بهمنش، ۱۳۸۹). از این رو با توجه به اهمیت کاربرد ریزفناوری، در این پژوهش دانش و نگرش دانشجویان کارشناسی ارشد نسبت به کاربرد ریزفناوری در بخش کشاورزی بررسی شد.

در ارتباط با کاربرد فناوری نانو در بخش کشاورزی، ماقبل و همکاران (۱۳۸۹)، در پژوهش خود نشان دادند که عامل‌هایی چون مشکلات اعتباری و مالی، مشکلات آموزشی، مدیریتی و مشکلات پژوهشی و اطلاعاتی از بازدارنده‌های توسعه ریزفناوری در بخش کشاورزی می‌باشند. سلیمان‌پور (۱۳۹۰)، در پژوهشی به منظور شناسایی شاخص‌های تأثیرگذار بر توسعه ریزفناوری در بخش کشاورزی ایران به این نتیجه رسید، کمبود دانش فنی لازم در بخش کشاورزی، شمار کم کارشناسان و مدیران ماهر و باتجربه در زمینه ریزفناوری و نداشتن آشنایی کافی سیاست‌گذاران را باید از علل اصلی کمی کاربرد ریزفناوری در بخش کشاورزی برشمرد. رضایی و همکاران (۱۳۹۲)، در پژوهش خود به این نتیجه دست یافتند که پنج عامل زیرساختی - حمایتی، قانونی (نبود حمایت‌های قانونی)، شناختی - آموزشی، روان‌شناختی و ارتباطی ۷۰ درصد از واریانس بازدارنده‌های توسعه کارآفرینی نانوفناورانه را در بخش کشاورزی تبیین می‌کند. نعیمی و همکاران (۱۳۹۴)، در پژوهش خود نشان دادند که آموزش و پژوهش، اطلاع‌رسانی و ترویج کشاورزی بر احتمال توسعه فناوری زیستی کشاورزی تأثیر می‌گذارد. نتایج پژوهش شاه‌پسند و سواری (۱۳۹۶)، نشان داد که نتایج پژوهش‌های عصاره‌ای و همکاران (۱۳۹۶)، نشان داد، سطح آگاهی بیش‌تر دانشجویان مورد بررسی در زمینه ریزفناوری، در حد قابل قبول نمی‌باشد. در حالی که نگرش مثبتی نسبت به توسعه کاربرد ریزفناوری در بین دانشجویان وجود دارد.

مایز (۲۰۰۵)، پایین بودن سطح آگاهی و شناخت عامه مردم در زمینه ریزفناوری، کمبود نیروی انسانی

کشاورزی، ضمن کاهش کاربرد مواد شیمیایی، کاهش اثرگذاری‌های منفی زیست محیطی به بوم‌نظام‌ها و انسان‌ها را بدنبال داشته است (داسوکوپتا و همکاران، ۲۰۱۷).

در کشورهای پیش‌رفته چون، استرالیا، آمریکا، تایوان، ژاپن دانش آموزان سطوح مختلف تحصیلی پیش از دانشگاه، به ویژه در دوران ابتدایی و دبیرستان آموزش‌هایی را در زمینه ریزفناوری می‌بینند، به این صورت که به آموزش‌گران دوره‌های آموزشی شامل موضوع‌های اصلی و کاربردی در علم نانو، مباحث پایه‌ای علم ریزفناوری و کاربردهای مختلف آن از جنبه‌های مختلف ارائه داده می‌شود، آشنایی آموزش‌گران و دانش آموزان با وسایل پیشرفته ریزفناوری از راه نمایشگاه‌های مرتب با ریزفناوری، مطالعه کتابچه‌های راهنمای دستگاه‌های ریزفناوری، برگزاری همایش‌های سالیانه برای معلمان، در سطوح مختلف دانشگاهی نیز آموزش اختصاصی نانو برای دانشجویان ارائه می‌شود، و عامل‌هایی چون، امکانات، اولویت‌ها، و سیاست‌گذاری‌های آموزشی نیز بر انتخاب راهبردهای یاددهی-یادگیری آموزش علم و ریزفناوری اثرگذار می‌باشد (گریلجونس و همکاران، ۲۰۱۵؛ مهربان، ۱۳۹۵). در ایران نیز هم‌گام با کشورهای پیشرو در زمینه ریزفناوری، فعالیت‌های گوناگونی در کشور برای پیشرفت و رسیدن به جایگاه مناسب این فناوری انجام شده است. وزارت جهاد کشاورزی همراه با برخی وزارت خانه‌های کشور به فعالیت در زمینه ریزفناوری پرداخته است. با وجود این فعالیت‌ها و با توجه به اهمیت و نقش تاثیرگذار این فناوری در بخش کشاورزی، متأسفانه ریزفناوری هنوز جایگاه مناسبی در این بخش ندارد و نارسایی‌ها و بازدارنده‌های بسیاری در زمینه توسعه این فناوری در بخش کشاورزی ایران به چشم می‌خورد که از آن جمله می‌توان به بازدارنده‌های زیرساختی - حمایتی، قانونی (نبود حمایت‌های قانونی)، شناختی - آموزشی، روان‌شناختی و ارتباطی اشاره کرد (رضایی و همکاران، ۱۳۹۲).

در پژوهش خود دریافتند که پاسخ‌گویان نگرش مثبت‌تری نسبت به کاربرد ریزفناوری در بهداشت و پزشکی دارند ولی نگرش آنان نسبت به کاربرد ریزفناوری در مواد غذایی منفی است و دلیل آن را نداشتن اطمینان، احساس خطرپذیری و ابهام در کاربرد ریزفناوری در مواد غذایی می‌دانستند.

روش‌شناسی

این پژوهش کاربردی از نوع علمی-ارتباطی است که جامعه آماری آن را ۳۴۵ تن دانشجویان کارشناسی‌ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان در سال تحصیلی ۱۳۹۵-۱۳۹۴ تشکیل دادند، در سال ۱۳۹۵ اجرا شد. برپایه جدول نمونه‌گیری کرجیسی و مورگان، حجم نمونه با در نظر گرفتن بیشینه واریانس (۰/۲۵)، و با ۷ درصد خطای نمونه‌گیری، ۱۲۵ تن تعیین شد، که با حذف داده‌های پرت در عمل ۱۲۰ پرسش‌نامه مورد تحلیل قرار گرفت. بنابراین خطای نمونه‌گیری به ۷/۱ درصد افزایش یافت. بنابر نظر اسحاق و مایکل این نمونه نیز قابل قبول است (پزشکی‌راد و کرمی‌دهکردی، ۱۳۹۱، ۲۵۴).

با توجه به این که دانشجویان دانشکده‌ی کشاورزی در هشت گرایش تحصیلی مختلف در مقطع کارشناسی‌ارشد در دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان مشغول به تحصیل بودند، از روش نمونه‌گیری طبقه‌ای استفاده شد. وسیله تحقیق پرسش‌نامه بود که برای گردآوری داده‌ها استفاده شد. روایی پرسش‌نامه با نظرخواهی از متخصصان دانشگاهی (استادان گروه ترویج، ارتباطات و توسعه روستایی دانشگاه زنجان) تایید شد و برای سنجش پایایی آن از آلفای ترتیبی استفاده شد که مقدار آن برای بخش دانش نسبت به کاربرد ریزفناوری در بخش کشاورزی $\alpha_1 = 0/98$ و برای نگرش نسبت به کاربرد آن $0/91$ = α_2 به دست آمد. پرسشنامه‌ی تهیه شده در برگیرنده ۱۲ پرسش در رابطه با دانش دانشجویان نسبت به کاربرد ریزفناوری در بخش کشاورزی و ۱۵ پرسش در رابطه با نگرش نسبت به آن بود که در قالب بازه‌ی برپایه‌ی صفر تا ۵ (=۰ = نمی‌دانم = ۱ = بسیار

متخصص، کمبود حمایت‌های مالی، و نبود شبکه ارتباطی و اطلاعاتی را از بازدارنده‌های توسعه ریزفناوری بیان کرد. پژوهش دی افس دوکس و همکاران (۲۰۰۷)، نشان دادند که دانشجویان سال اول در دانشگاه پیش و پس از شرکت در دوره آموزشی و سمینارها و سخنرانی‌ها در زمینه فناوری نانو از لحاظ دانش و انگیزه نسبت به ریزفناوری تفاوت معنی‌داری دارند و میزان دانش و انگیزه پس از شرکت در دوره‌ها افزایش پیدا کرده است. دایهوس و همکاران (۲۰۰۸)، در پژوهش خود نشان دادند، دانشجویان پیش از شرکت در دوره‌های آموزشی ریزفناوری و کاربرد آن در فرایند توسعه غذا و کشاورزی آگاهی و انگیزه کم‌تری نسبت به آن داشتند ولی پس از دوره آموزشی میزان آگاهی و انگیزه دانشجویان نسبت به کاربرد ریزفناوری در فرایند مواد غذایی و کشاورزی افزایش یافته است. خوت و همکاران (۲۰۱۲)، در پژوهش خود به این نتیجه رسیدند، کاربرد ریزفناوری در کشاورزی در زمینه‌های بهبود جوانه زنی بذر، حفاظت از گیاه، شناسایی بیمارگرها، و تشخیص باقی‌مانده آفت‌کش‌ها و علف‌کش‌ها می‌باشد. نتایج پژوهش ساهین و اکلین (۲۰۱۳)، نشان داد که دانش آموزان نگرش و آگاهی پایین‌تری نسبت به کاربرد ریزفناوری دارند. جورج و همکاران (۲۰۱۴)، با بررسی درک عمومی نسبت به فناوری نانو در سنگاپور، به این نتیجه رسیدند، ۸۰ درصد پاسخ‌گویان درک درستی از ریزفناوری دارند، ۶۰ درصد از پاسخ‌گویان در مورد ریزفناوری اطلاعات منفی شنیده بودند، ۳۹ درصد فناوری نانو را مؤثر و سودمند می‌دانستند و ۲۷/۵ درصد آن را خطرناک می‌دانستند. فرور و همکاران (۲۰۱۴)، در پژوهش خود نشان دادند که پاسخ‌گویان نگرش مثبت‌تری نسبت به کاربرد ریزفناوری دارند نتایج پژوهش هاندفورد و همکاران (۲۰۱۵)، نشان داد که میزان آگاهی و نگرش ذینفعان کشاورزی نسبت به کاربرد ریزفناوری در کشاورزی کم می‌باشد و مهم‌ترین برتری کاربرد ریزفناوری در کشاورزی را، افزایش غذای سالم تر، کاهش ضایعات و افزایش عمر مفید محصول بیان کردند. ون دیجک و همکاران (۲۰۱۵)،

برای سنجش دانش پاسخ‌گویان نسبت به کاربرد ریزفناوری در بخش کشاورزی از ۱۲ گویه با بازه چند سطحی استفاده شد. (۰ = نمی‌دانم = ۱ بسیار کم = ۲ کم = ۳ متوسط = ۴ زیاد = ۵ خیلی زیاد). بر این پایه، میانگین سطح دانش کاربرد ریزفناوری‌های کشاورزی دانشجویان حدود متوسط ۲/۸۹ از ۵ و انحراف معیار آن ۱/۷۱ به دست آمد. بر پایه داده‌های جدول ۱، از بین ۱۲ پرسش، سطح دانش پاسخ‌گویان در ۱۰ مورد زیر حد متوسط و تنها در ۲ مورد در حد کمی بالاتر از متوسط بود. همچنین این جدول نشان داد که از دید دانشجویان، به ترتیب دانش پاسخ‌گویان در زمینه‌هایی چون، نقش نانو در افزایش کارایی آفت‌کش‌ها، نقش نانو در بهینه‌سازی میزان شکل کاربرد سم‌های شیمیایی و نقش نانو در کاهش آلودگی و پساب‌ها بیش‌تر از متغیرهای دیگر می‌باشد. ولی دانش پاسخ‌گویان در زمینه‌هایی چون، نقش ریزفناوری در افزایش بهداشت دام و جایگاه پرورش دام و طیور، نقش نانو در نمک‌زدایی و تصفیه اقتصادی‌تر آب‌های آشامیدنی و کشاورزی و نقش نانو در مهار فعالیت اجزای سلولی گیاهان بدون آسیب‌رسانی به آن‌ها نسبت به متغیرهای دیگر کمتر ارزیابی شد.

برای سنجش نگرش پاسخ‌گویان نسبت به کاربرد ریزفناوری ۱۵ پرسش مطرح شد. میانگین نگرش دانشجویان نسبت به کاربرد ریزفناوری در بخش

کم = ۲ = کم = ۳ = متوسط = ۴ = زیاد = ۵ = خیلی زیاد) امتیازبندی شد. منابع اطلاعاتی تاثیرگذار در این زمینه نیز با شش پرسش به صورت پرسش‌های چند گزینه‌ای مورد سنجش قرار گرفتند. روش‌های آماری مورد استفاده در این تحقیق در بخش توصیفی (درصد فراوانی، میانگین، انحراف معیار، ضریب‌تغییرات) و در بخش استنباطی (تحلیل مسیر) بودند که به منظور سنجش اثرهای مستقیم و غیرمستقیم متغیرهای مورد مطالعه از آن استفاده شد. از نرم‌افزار SPSS و AMOS برای پردازش داده‌ها استفاده شد.

یافته‌ها

بررسی وضعیت جمعیت شناختی افراد مورد مطالعه نشان داد که ۳۸/۳ درصد از پاسخ‌گویان را دانشجویان پسر و ۶۱/۷ درصد را دانشجویان دختر تشکیل دادند. میانگین سنی دانشجویان مورد مطالعه ۲۵/۶۴ سال بود و ۷۵/۹ درصد دانشجویان دارای سن کمتر از ۲۶ سال بودند. میانگین نمره‌های دوره کارشناسی پاسخ‌گویان ۱۶/۸۹ بود. از لحاظ برخورداری از تجربه کار کشاورزی نیز ۴۸ درصد دارای سابقه کار در این بخش بودند در حالی که ۵۲ درصد این افراد هیچ گونه تجربه‌ای در حوزه فعالیت‌های کشاورزی نداشتند.

جدول ۱- دانش پاسخ‌گویان نسبت به کاربرد ریزفناوری در بخش کشاورزی (n=۱۲۰)

رتبه	ضریب تغییرات	انحراف معیار	میانگین	کاربرد
۱	۰/۶۲	۱/۹۳	۳/۰۹	افزایش کارایی آفت‌کش‌ها
۲	۰/۶۳	۱/۹۲	۳/۰۶	بهینه‌سازی میزان و شکل کاربرد سم‌های شیمیایی
۳	۰/۶۵	۱/۹۲	۲/۹۴	کاهش آلودگی و پساب‌ها
۴	۰/۶۵	۱/۹۱	۲/۹۳	تبدیل ضایعات به انرژی و فرآورده‌های جانبی سودمند
۵	۰/۶۸	۲/۰۱	۲/۹۳	تولید سوخت‌های جایگزین و آلودگی کمتر محیط زیست
۶	۰/۶۸	۱/۹۷	۲/۹۰	تولید پوشش‌های مستحکم ماشین‌ها و ادوات کشاورزی
۷	۰/۶۷	۱/۹۴	۲/۸۸	بهبود طعم و کیفیت غذاها
۸	۰/۷۰	۲/۰۱	۲/۸۸	بهبود صنعت بسته‌بندی محصولات غذایی
۹	۰/۶۸	۱/۹۲	۲/۸۲	ردیابی و مبارزه با ویروس‌ها و عامل‌های بیماری‌زا
۱۰	۰/۶۹	۱/۹۴	۲/۸۲	افزایش بهداشت دام و جایگاه پرورش دام و طیور
۱۱	۰/۶۹	۱/۹۰	۲/۷۷	نمک‌زدایی و تصفیه اقتصادی‌تر آب‌های آشامیدنی و کشاورزی
۱۲	۰/۷۰	۱/۸۸	۲/۷۰	مهار فعالیت اجزای سلولی گیاهان بدون آسیب‌رسانی به آن‌ها

توضیح بازه: ۰ = نمی‌دانم..... ۵ = خیلی زیاد

جدول ۲- نگرش پاسخ‌گویان نسبت به کاربرد ریزفناوری در بخش کشاورزی (n=۱۲۰)

رتبه	ضریب تغییرات	انحراف معیار	میانگین	کاربرد
۱	۰/۲۳	۱/۰۶	۴/۶۸	تا چه حد حاضر به شرکت در دوره‌های آموزشی ریزفناوری در بخش کشاورزی هستید.
۲	۰/۳۹	۱/۶۱	۴/۰۸	ریزفناوری تا چه حد برای توسعه کشاورزی ایران قابل استفاده است.
۳	۰/۴۱	۱/۶۰	۳/۹۴	میزان اطلاع‌رسانی درباره سودمندی‌های محصولات ریزفناوری در بخش کشاورزی در چه حدی است.
۴	۰/۴۹	۱/۸۴	۳/۷۷	قابلیت‌های ریزفناوری در بخش کشاورزی را تا چه حد خوب ارزیابی می‌کنید.
۵	۰/۵۵	۲/۰۵	۳/۷۵	فعالیت وزارت علوم، تحقیقات و فناوری در زمینه تدوین برنامه برای آموزش ریزفناوری را در چه حدی می‌دانید.
۶	۰/۴۹	۱/۷۸	۳/۶۷	به نظر شما در ارتباط با کاربرد ریزفناوری در بخش کشاورزی تا چه حد کمبود نیروی انسانی متخصص و تحصیل کرده وجود دارد.
۷	۰/۵۵	۱/۹۹	۳/۶۱	به نظر شما ریزفناوری تا چه حد در پایداری کشاورزی نقش دارد.
۸	۰/۵۶	۱/۹۵	۳/۵۲	از دیدگاه شما ریزفناوری تا چه حد در بهبود امنیت غذایی نقش دارد.
۹	۰/۵۶	۱/۸۳	۳/۲۶	به نظر شما کاربرد ریزفناوری تا چه حد می‌تواند به کاهش فقر غذایی و کاهش نابرابری اجتماعی منتهی شود.
۱۰	۰/۶۴	۱/۸۹	۲/۹۴	به نظر شما نقش ریزفناوری در تولید مواد بادوام و کم هزینه در چه حدی است.
۱۱	۰/۵۴	۱/۳۰	۲/۴۳	حمایت‌های صورت گرفته از ریزفناوری در کشور را در چه حدی ارزیابی می‌کنید.
۱۲	۰/۶۴	۱/۳۱	۲/۰۷	به نظر شما میزان استقبال بازار از محصولات تولیدی با ریزفناوری در چه حدی است.
۱۳	۰/۵۰	۰/۹۳	۱/۸۷	تا چه حدی ریزفناوری در بخش کشاورزی را باید یک علم گذرا و زودگذر تلقی کرد.
۱۴	۰/۴۶	۰/۸۱	۱/۷۸	به نظر شما کاربرد ریزفناوری در بخش کشاورزی را تا چه حدی باید تخیلی و غیرواقعی دانست.
۱۵	۰/۶۷	۱/۱۹	۱/۷۸	شما کاربرد ریزفناوری در بخش کشاورزی را تا چه حد برای بشر یک تهدید می‌دانید.

۰: نمی‌دانم..... ۵: خیلی زیاد

با استفاده از تحلیل مسیر با نرم‌افزار AMOS، میزان تأثیر متغیرهای مستقل شامل، استفاده از رایانه و اینترنت، کتاب، تلویزیون، رادیو، دوره‌های برگزار شده از سوی نهادهای دولتی چون وزارت جهاد کشاورزی، محیط‌زیست و منابع طبیعی، مجله‌ها و روزنامه، سن و جنس پاسخ‌گویان، بر متغیر دانش پاسخ‌گویان وارد تحلیل مسیر شدند. و مشخص شد که متغیرهای استفاده از اینترنت، کتاب، تلویزیون، رادیو، مجله‌ها و روزنامه، سن پاسخ‌گویان، تأثیر مثبت و معنی‌داری بر متغیر دانش پاسخ‌گویان داشتند و توانستند ۶۳ درصد از واریانس مربوط به این متغیر را تبیین کنند. متغیرهای دانش پاسخ‌گویان، رایانه و اینترنت، کتاب در مورد ریزفناوری کشاورزی و سن دانشجویان تأثیر مثبت و معنی‌داری بر متغیر وابسته‌ی نگرش دانشجویان نسبت به کاربرد ریزفناوری در بخش کشاورزی داشتند. این متغیرهای مستقل و میانجی یاد شده توانستند ۵۹ درصد از واریانس مربوط به

کشاورزی نزدیک به حد متوسط (۲/۹۶) و انحراف معیار آن ۰/۷۷ بدست آمد (جدول ۲). یافته‌ها نشان دادند که، نگرش بیش‌تر پاسخ‌گویان نسبت به کاربرد ریزفناوری در بخش کشاورزی دارای میانگینی پایین‌تر از حد متوسط می‌باشد.

از این رو، بیش‌تر دانشجویان نگرش نه چندان مساعدی نسبت به کاربرد ریزفناوری در بخش کشاورزی داشتند. میزان استفاده از هر یک از منبع‌های اطلاعاتی با هدف سنجش میزان اثربخشی آن‌ها در ترویج ریزفناوری بررسی شد و یافته‌ها نشان دادند که دانشجویان در این زمینه به منبع‌هایی چون اینترنت، کتاب و تلویزیون بیش‌تر دسترسی دارند و به نظر آنان میزان اطلاعات منتشره توسط این منبع‌ها در ارتباط با ریزفناوری بسیار بیش‌تر از اطلاعاتی است که از طریق دوره‌های آموزشی برگزار شده از سوی نهادهای دولتی، چون وزارت جهاد کشاورزی، محیط‌زیست و منابع طبیعی، انتشار یافته است (جدول ۳).

جدول ۳- توزیع فراوانی دانشجویان کارشناسی ارشد کشاورزی دانشگاه زنجان بر پایه‌ی میزان دسترسی به منابع‌های اطلاعاتی و اثربخشی آن‌ها (n=۱۲۰)

منبع	دسترسی (درصد)		میزان اثربخشی (درصد)	
	ندارم	دارم	هیچ کم	متوسط زیاد
دوره‌های آموزشی برگزار شده از سوی نهادهای دولتی (جهاد کشاورزی، محیط زیست، منابع طبیعی)	۵۵/۸	۴۴/۲	۹/۲	۱۹/۲
تلویزیون	۷/۵	۹۲/۵	۴/۲	۳۸/۳
رادیو	۲۶/۷	۷۳/۳	۲۰	۱۵
مجله و روزنامه	۱۰	۹۰	۴/۲	۴۰
رایانه و اینترنت	۰	۱۰۰	۰	۴۹/۲
کتاب	۴/۲	۹۵/۸	۷/۵	۳۸/۳

جدول ۴- تحلیل مسیر متغیرهای مؤثر بر دانش و نگرش کاربرد ریزفناوری دانشجویان کارشناسی ارشد کشاورزی

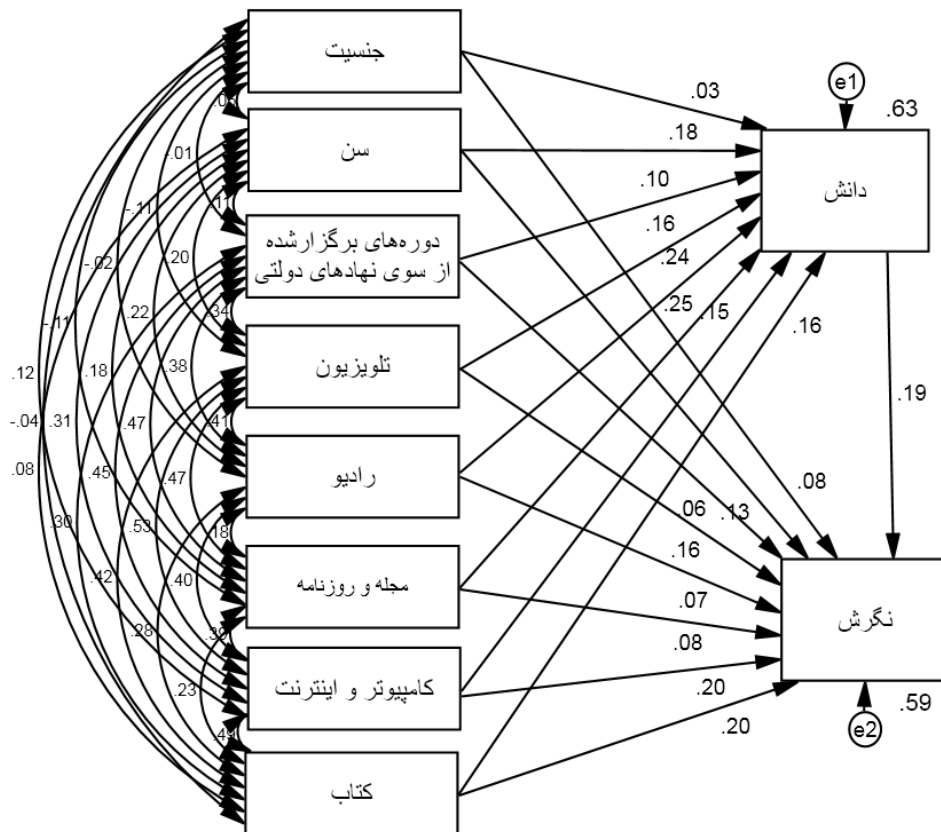
متغیر وابسته	متغیر مستقل	مقدار غیراستاندارد (b)	خطای استاندارد	ضریب استاندارد (Beta)	نسبت بحرانی (t)	Sig
دانش	جنسیت	۰/۰۹۲	۰/۱۱۳	۰/۰۲۸	۳/۰	۰/۳۲
	سن	۰/۹۸۰	۰/۳۱۸	۰/۱۸۳	۳/۰۷۸	۰/۰۰
	دوره‌های برگزار شده بیرون از دانشگاه	۲/۹۸۵	۱/۴۱۸	۰/۱۰۰	۲/۱۰۶	۰/۰۳
	تلویزیون	۱/۹۷۲	۱/۳۶۷	۰/۱۵۵	۱/۴۴۳	۰/۱۴۳
	رادیو	۳/۳۰۳	۱/۳۷۵	۰/۲۳۹	۲/۴۰۲	۰/۰۱
	مجله و روزنامه	۳/۲۸۷	۱/۶۸۵	۰/۲۴۹	۱/۹۵۰	۰/۰۵
	رایانه و اینترنت	۵/۲۳۱	۱/۴۵۳	۰/۱۴۹	۳/۶۰۰	۰/۰۰
	کتاب	۵/۳۱۵	۱/۴۵۳	۰/۱۵۸	۳/۶۵۹	۰/۰۰
	دانش	۰/۲۰۴	۰/۱۰۷	۰/۱۸۵	۱/۹۰۷	۰/۰۵
	نگرش	جنسیت	۴/۹۲۰	۲/۰۴۵	۰/۰۸۱	۲/۴۰۶
سن		۴/۵۰۰	۱/۶۴۶	۰/۱۲۹	۲/۷۳۴	۰/۰۰
دوره‌های برگزار شده بیرون از دانشگاه		۱/۳۹۵	۱/۶۰۸	۰/۰۶۴	۰/۸۶۷	۰/۳۸
تلویزیون		۳/۴۰۲	۱/۷۰۰	۰/۱۶۱	۲/۰۰۱	۰/۰۴
رادیو		۳/۴۰۳	۲/۵۷۵	۰/۰۷۵	۱/۳۲۲	۰/۱۸
مجله و روزنامه		۱/۷۵۴	۱/۷۹۳	۰/۰۷۶	۰/۹۷۸	۰/۳۲
رایانه و اینترنت		۱/۸۲۸	۱/۷۸۸	۰/۲۰۳	۱/۰۲۲	۰/۳۰
کتاب		۰/۷۶۱	۰/۳۸۶	۰/۱۹۶	۱/۹۷۰	۰/۰۴

رایانه و اینترنت که بیش‌ترین تأثیر را پیدا کرده به واسطه‌ی متغیر میانجی دانش پاسخ‌گویان نسبت به کاربرد فناوری نانو در کشاورزی بوده است. متغیرهای رایانه و اینترنت، کتاب و دانش پاسخ‌گویان بیش‌تر اثر مستقیم را بر نگرش داشته‌اند.

متغیر وابسته نگرش نسبت به کاربرد ریزفناوری در بخش کشاورزی را تبیین کنند (جدول ۴). تحلیل اثرهای مستقیم و غیر مستقیم متغیرها نشان داد، مهم‌ترین متغیرهایی که بیش‌ترین تأثیر را بر دانش پاسخ‌گویان داشتند به ترتیب متغیرهای رایانه و اینترنت، کتاب و تلویزیون بودند (جدول ۵). متغیر

جدول ۵- اثرهای مستقیم و غیر مستقیم متغیرهای مستقل و میانجی بر متغیر وابسته نگرش

متغیر	اثر مستقیم		اثر غیر مستقیم		جمع اثر	
	استاندارد	غیر استاندارد	استاندارد	غیر استاندارد	استاندارد	غیر استاندارد
دانش	۰/۱۸۵	۰/۲۰۴	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۱۸۵	۰/۲۰۴
جنس	۰/۰۸۱	۳/۴۰۳	۰/۰۰۵	۰/۲۰۴	۰/۰۸۶	۳/۶۰۷
سن	۰/۱۲۹	۰/۷۶۱	۰/۰۳۴	۰/۲۰۰	۰/۱۶۳	۰/۹۶۰
دوره‌های برگزار شده بیرون از دانشگاه	۰/۰۶۴	۱/۳۹۵	۰/۰۱۹	۰/۴۰۲	۰/۰۸۳	۱/۷۹۷
تلویزیون	۰/۱۶۱	۳/۴۰۲	۰/۰۲۹	۰/۶۰۹	۰/۱۹۰	۴/۰۱۱
رادیو	۰/۰۷۵	۱/۸۲۸	۰/۰۴۴	۱/۰۸۴	۰/۱۱۹	۲/۹۱۲
مجله و روزنامه	۰/۰۷۶	۱/۷۵۴	۰/۰۴۶	۱/۰۶۷	۰/۱۲۲	۲/۸۲۱
رایانه و اینترنت	۰/۲۰۳	۴/۹۲۰	۰/۰۲۸	۰/۶۷۱	۰/۲۳۱	۵/۵۹۰
کتاب	۰/۱۹۶	۴/۵۰۰	۰/۰۲۹	۰/۶۷۴	۰/۲۲۵	۵/۱۷۴



نگاره ۱- تحلیل مسیر عامل‌های تأثیرگذار بر نگرش پاسخ‌گویان نسبت به کاربرد ریز فناوری در بخش کشاورزی

بحث و نتیجه‌گیری

امروزه، جامعه‌های بشری در نقطه اوج انقلاب فناوری‌های نوین قرار دارند. فناوری‌های یاد شده دگرگونی‌های بسیار شگرفی در شیوه زندگی و انجام فعالیت‌ها به وجود آورده‌اند. بخش کشاورزی نیز به عنوان یکی از بخش‌های مهم اقتصادی از دستاوردهای علمی بهره مند بوده است. در این میان ریزفناوری نیز به عنوان یک موج فناوری نوین از قابلیت و ظرفیت فراوانی برای دگرگون کردن صنایع مختلف بخش کشاورزی برخوردار است. برای پذیرش ریزفناوری در آغاز باید دانش لازم در این زمینه در سطح جامعه اشاعه یابد و از طریق این دانش نگرش مساعدی شکل بگیرد. یافته‌های این تحقیق نشان داد که به رغم تلاش‌های علمی صورت گرفته، هنوز دانش کافی نسبت به ریزفناوری و کاربرد آن در سطح جامعه اشاعه داده نشده است. زیرا دانشجویان مقطع کارشناسی‌ارشد رشته‌های کشاورزی نسبت به این پدیده از دانش و اطلاعات چندانی پیدا نکرده‌اند. هنگامی که این افراد مسئولیت ترویج و گسترش فناوری‌های نانو در بخش کشاورزی در سطح جامعه را بر عهده دارند، بدون دانش کافی و نگرش مثبت نسبت به کاربرد ریزفناوری در بخش کشاورزی باشند، چگونه می‌توان از آنان انتظار داشت که کاربرد این فناوری در سطح جامعه را آسانگری کنند. این یافته با یافته‌های پژوهش عساری و همکاران (۱۳۹۶)؛ مایز (۲۰۰۵) و دایهوس و همکاران (۲۰۰۸) هم‌خوانی دارد، ولی با نتایج به دست آمده از تحقیق دیجک و همکاران (۲۰۱۵) هم‌خوانی ندارد. لذا پیشنهاد می‌شود برای بهره‌مندی جامعه از برتری‌های ریزفناوری در بخش کشاورزی، در آغاز در مقاطع کارشناسی و کارشناسی‌ارشد رشته‌های کشاورزی درس‌های مرتبط طراحی و تدریس شود تا متولیان آینده بخش کشاورزی با مفاهیم اولیه این

موضوع‌ها آشنا شوند و آن‌گاه در جهت کاربردی کردن نانو فناوری‌ها در بخش کشاورزی تلاش‌های لازم به عمل آید. البته بدیهی است که سازمان‌ها و نهادهای مرتبط هم‌چون وزارت جهاد کشاورزی، سازمان حفاظت محیط زیست، و دیگر سازمان‌ها و نهادهای مرتبط نیز به طور هم‌زمان و با برگزاری دوره‌های ضمن خدمت باید کارکنان خود را با این موضوع‌ها آشنا سازند.

هم‌چنین نتایج نشان داد، متغیرهای دانش پاسخ‌گویان، رایانه و اینترنت، کتاب و سن دانشجویان تأثیر مثبت و معنی‌داری بر متغیر وابسته‌ی نگرش دانشجویان نسبت به کاربرد ریزفناوری در بخش کشاورزی دارد که با نتایج یافته‌های مایز (۲۰۰۵) و دی افس دوکس و همکاران (۲۰۰۷) در یک راستا می‌باشد. با عنایت به وجود رسانه‌های ارتباط جمعی هم‌چون اینترنت، صدا و سیما و نشریه‌های چاپی ضرورت ایجاب می‌کند که از توانمندی این رسانه‌ها نیز به صورت هدفمند و برنامه‌ریزی شده در زمینه اطلاع‌رسانی و انتشار اطلاعات مرتبط با فناوری‌های نانو بیش از پیش استفاده شود. با عنایت به دسترسی بیش‌تر پاسخ‌گویان تحقیق به رسانه‌های ارتباط جمعی، تأثیر آن می‌تواند در حوزه اشاعه اطلاعات مرتبط با ریزفناوری در بخش کشاورزی بسیار چشم‌گیر باشد. هم‌چنین به منظور ارتقاء سطح دانش و نگرش دانشجویان در زمینه کاربرد ریزفناوری در بخش کشاورزی پیشنهاد می‌شود نسبت به برگزاری هرچه بیش‌تر سمینارهای علمی، ایجاد وب سایت‌های معتبر در مورد کاربرد ریزفناوری در بخش کشاورزی و تعامل هر چه بیش‌تر وزارت جهاد کشاورزی با صدا و سیما برای آماده‌سازی برنامه‌های تلویزیونی مرتبط با ریزفناوری در بخش کشاورزی اقدام‌های لازم به عمل آید.

منبع‌ها

- امیری، م.، بهمنش، م. (۱۳۸۹). تأثیر فناوری نانو در حال توسعه با نگرش ویژه به ایران. چهارمین کنفرانس ملی مدیریت تکنولوژی ایران، ۹ - ۱.
- پزشکی راد، غ. و کرمی دهکردی، ا. (۱۳۹۱). آمار اجتماعی و تحلیل داده‌ها در پژوهش‌های ترویج، توسعه و آموزش کشاورزی. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس. تهران. ۴۹۷.
- توحیدلو، ش.، میردامادی، م.، و رضایی، ر. (۱۳۹۰). تحلیل موانع آموزشی توسعه ریزفناوری نانو در بخش کشاورزی از دیدگاه محققان. فصل‌نامه پژوهش و برنامه‌ریزی در آموزش عالی، ۶۱: ۹۷ - ۱۱۰.
- رضایی، ر.، توحیدلو، ش.، و عربیون، ا. (۱۳۹۲). بررسی موانع کارآفرینی نانو فناورانه در بخش کشاورزی ایران. توسعه کارآفرینی، ۶ (۱): ۱۲۴ - ۱۰۵.
- سلیمانپور، م. (۱۳۹۰). شناسایی مؤلفه‌های مؤثر بر توسعه کارآفرینی فناوری نانو در بخش کشاورزی ایران. رساله دکتری، گروه ترویج و آموزش کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات. تهران.
- عصاری، م.ج.، عباسی، ع.م.، عسکری‌پور، ط. و کاظمی، ا. (۱۳۹۶). بررسی سطح آگاهی و نگرش دانشجویان مختلف رشته‌های مهندسی بهداشت محیط و حرفه‌ای نسبت به مزایا و مخاطرات استفاده از فناوری نانو. بهداشت کار و سلامت، ۱ (۲)، ۱۵۳-۱۴۴.
- علیزاده، م. (۱۳۹۳). کاربرد فناوری نانو در کشاورزی و مواد غذایی. ماهنامه تحلیلی، خبری و آموزشی، ۶۵: ۴۶ - ۴۲.
- ماقبل، ر.، چیدری، م.، و خیام‌نکویی، م. (۱۳۸۹). تحلیل عاملی عوامل بازدارنده پیرامون توسعه فناوری نانو در بخش کشاورزی ایران. علوم ترویج و آموزش کشاورزی ایران، ۶ (۱): ۴۰ - ۳۱.
- مهربان، ز. (۱۳۹۵). تحلیل محتوای آموزشی علم و فناوری نانو K12 در استرالیا و ایالات متحده آمریکا با تمرکز بر راهبردهای یاددهی-یادگیری. اندیشه‌های نوین تربیتی، ۱۲ (۱)، ۶۱-۳۲.
- نعیمی، ا.، نجفلو، پ. و سبحانی، م.ج. (۱۳۹۴). نقش آموزش، ترویج و اطلاع‌رسانی در توسعه فناوری زیستی کشاورزی از دیدگاه متخصصان. فصل‌نامه پژوهش مدیریت آموزش کشاورزی، ۷ (۳۳)، ۹۷-۱۱۰.
- Ali, A., & Kunal Sinha, K. (2014). Exploring the opportunities and challenges in nanotechnology innovation in India. *J. Soc. Sci. Poli. Imp*, 2 (2), 227-251.
- Dasgupta, N., Ranjan, S., & Ramalingam, C. (2017). Applications of nanotechnology in agriculture and water quality management. *Environmental Chemistry Letters*, 15 (4), 591-605.
- Diefes-Dux, H. A., Dyehouse, M., Bennett, D., & Imbrie, P. K. (2007). Nanotechnology awareness of first-year food and agriculture students following a brief exposure. *Journal of Natural Resources & Life Sciences Education*, 36 (1): 58-65.
- Dijka, V. H., Fischera, A. R. H., Marvinb, H. J. P., & Trijpa, H. C. M. V. (2015). Determinants of stakeholders' attitudes towards a new technology: nanotechnology applications for food, water, energy and medicine. *Journal of Risk Research*. doi.org/10.1080/13669877.2015.1057198
- Dyehouse, M. A., Diefes-Dux, H. A., Bennett, D. E., & Imbrie, P. K. (2008). Development of an instrument to measure undergraduates' nanotechnology awareness, exposure, motivation, and knowledge. *Journal of Science Education and Technology*, 17 (5):500-510.
- Frewer, L., Gupta, N., George, S., Fischer, A., Giles, E., & Coles, D. (2014). Consumer attitudes towards nanotechnologies applied to food production. *Trends in Food Science & Technology*, 40 (2), 211-225.

- George, S., Kaptan, G., Lee, J., & Frewer, L. (2014). Awareness on adverse effects of nanotechnology increases negative perception among public: survey study from Singapore. *Journal of Nanoparticle Research*, 16 (12): 1-11.
- Grillo, R., Abhilash, P. C., & Fraceto, L. F. (2016). Nanotechnology applied to bio-encapsulation of pesticides. *Journal of nanoscience and nanotechnology*, 16 (1), 1231-1234.
- Handford, C. E., Dean, M., Spence, M., Henchion, M., Elliott, C. T., & Campbell, K. (2015). Awareness and attitudes towards the emerging use of nanotechnology in the agri-food sector. *Food Control*, 57: 24-34.
- Iavicoli, I., Leso, V., Beezhold, D. H., & Shvedova, A. A. (2017). Nanotechnology in agriculture: opportunities, toxicological implications, and occupational risks. *Toxicology and applied pharmacology*, 329, 96-111.
- Jones, G. M., Grant E., Gardner, M. F & Amy, T. (2015). Precollege nanotechnology education: a different kind of thinking. *Nanotechnology Reviews*. 4 (1):117-127.
- Kah, M. (2015). Nanopesticides and nanofertilizers: emerging contaminants or opportunities for risk mitigation? *Frontiers in chemistry*, 3, 64.
- Khot, L. R., Sankaran, S., Maja, J. M., Ehsani, R., & Schuster, E. W. (2012). Applications of nanomaterials in agricultural production and crop protection: a review. *Crop protection*, 35: 64-70
- Mize, S. (2005). Foresight nanotechnology Challenges. Foresight nanotechnology institute, 19.
- Mousavi, S. R., & Rezaei, M. (2011) Nanotechnology in Agriculture and Food Production. *Journal of Applied Environmental and Biological Sciences*, 1 (10):414-419.
- Nuruzzaman, M., Rahman, M. M., Liu, Y., & Naidu, R. (2016). Nanoencapsulation, nano-guard for pesticides: a new window for safe application. *Journal of agricultural and food chemistry*, 64 (7), 1447-1483.
- Peters, R. J., Bouwmeester, H., Gottardo, S., Amenta, V., Arena, M., Brandhoff, P. and Pesudo, L. Q. (2016). Nanomaterials for products and application in agriculture, feed and food. *Trends in Food Science & Technology*, 54, 155-164.
- Rashidi., L. & Khosravi-Daranib., K. (2011). The applications of nanotechnology in food industry. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 51 (8):723-730.
- Sahin, N. and Ekli, E. (2013). Nanotechnology awareness, opinions and risk perceptions among middle school students. *International Journal of Technology and Design Education*, 23 (4):867-81.
- Servin, A. D., & White, J. C. (2016). Nanotechnology in agriculture: next steps for understanding engineered nanoparticle exposure and risk. *NanoImpact*, 1, 9-12.
- Steenis, N. D., & Fischer, A. R. (2016). Consumer attitudes towards nanotechnology in food products: an attribute-based analysis. *British Food Journal*, 118 (5), 1254-1267.

Knowledge and Attitude of Undergraduate Agricultural Master's Students of Zanjan on the Application of Micro-Technology in Agriculture Sector

G. Mojarradi¹, S. Sh. Golbaz², and F. Avizeh³

1. Associate Professor of Agricultural Extension Communication and Rural Development Department, University of Zanjan.

2. Ph.D Student of Agricultural Extension and Education, Faculty of Agriculture, University of Zanjan, Iran

3. Bachelor's Degree of Agricultural Extension and Education, Faculty of Agriculture, University of Zanjan, Iran

Abstract

By using of agricultural micro technology's science and knowledge in forms of Nano pesticides, Nano fertilizers, micro technology sensors and zeolites for the maintenance of water and nutrients in soils, it can be help to increasing agricultural production and food security. The research is applied of type scientifically-communicative, This would require sufficient knowledge and its positive attitude towards the application of nanotechnology in the agricultural sector. This research was carried out by purpose of analyzing the factors affecting agricultural master's students' attitude of Zanjan University towards application of micro technology in agriculture sector. The statistical population of the study consisted of 345 students of agricultural master's students at Zanjan University that 120 person were selected on the basis of Karjitsy and Morgan sampling tables as statistical samples size. The statistical methods used in this research were descriptive (frequency, mean, standard deviation, coefficient of variation) and inferential (path analysis), which were used to measure the direct and indirect effects of the studied variables. The research instrument was a questionnaire whose validity was confirmed by academic experts, and its reliability was measured using Sequential alpha ($\alpha = 0.91-0.98$). Based on the results of the research, the rating average score of the respondents' knowledge was Less than average (3 of 5) that reflect their unfavorable knowledge of the application of nanotechnology in agriculture. The rating average score of respondents' attitude was also moderate (3 of 5). The results of path analysis showed that the variables such as respondents' knowledge, computer and Internet, book and students' age had a significant positive effect on students' attitude towards application of micro technology in agriculture sector. Independent and intermediate variables were able to explain 59 percent of the variance associated with the dependent variable.

Index Terms: micro-technology, agricultural micro-technology, micro-technology disimination.

Corresponding Author: G. Mojarradi

Email: gmojaradi@yahoo.com

Received: 30/12/2017;

Accepted: 27/08/2018