نوع مقاله: پژوهشی
DOI: 10.22.34/iaeej.2024.435348.1785

مؤلفه‌های تبیین‌کننده مدیریت فرایند تولید برنج با پذیرش فناوری‌هایGAP

پریسا نوری درزیکلایی[۱]، فاطمه رزاقی‌بورخانی[۲*]، طاهر عزیزی‌خالخیلی[۳] و علی‌اکبر براتی[۴]

(دریافت: ۱۴۰۲/۱۰/۲۲؛ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۳/۲۲)

چکیده

استفاده بیش‌ازحد از سموم و کودهای شیمیایی منجر به مشکلات بهداشتی حاد و مزمن و اثرات نامطلوب بر بهره‌وری کشاورزی، تنوع‌زیستی، سلامت خاک و آب‌های زیرزمینی شده است. برای حل این مشکلات عملیات مناسب کشاورزی (GAP) (Good Agricultural Practices) به‌عنوان یکی از ضرورت‌ها در حوزه توسعه پایدار کشاورزی با فناوری‌های دوست‌دار محیط‌زیست برای سلامت و امنیت غذایی و پایداری سیستم تولید اشاعه یافته است. هدف اصلی این پژوهش بررسی مؤلفه‌های مدیریت فرایند تولید برنج با پذیرش فناوری‌هایGAP است. جامعه آماری پژوهش ۲۵۵۹۰ نفر از شالی‌کاران شهرستان ساری می‌باشند که با نرم‌افزار G-Power، ۱۷۰ نفر به‌عنوان حجم نمونه انتخاب شدند. روایی صوری و محتوایی پرسشنامه توسط متخصصان و روایی تشخیصی با شاخص میانگین واریانس استخراج‌شده (AVE) تأیید شد. پایایی پژوهش نیز با شاخص آلفای کرونباخ و پایایی ترکیبی انجام شد. برای بررسی مؤلفه‌های تبیین‌کننده مدیریت فرآیند تولید برنج با پذیرش فناوری‌های GAP از روش تحلیل عاملی تأییدی با نرم‌افزار Smart PLS3 استفاده گردید. نتایج نشان داد که بر اساس ضریب مسیر و واریانس استخراج‌شده از میان مؤلفه‌های تبیین‌کننده فعالیت‌های مدیریت فرایند تولید برنج با GAP، مؤلفه عملیات پس از برداشت (با ضریب مسیر ۰/۹۱۲) مؤثرترین عملیات است. مدیریت عملیات مناسب قبل از کاشت، مدیریت عملیات مناسب برداشت، مدیریت عملیات مناسب داشت و مدیریت عملیات مناسب کاشت به ترتیب در اولویت‌های بعدی می‌باشند. ارائه تسهیلات بلاعوض و رایگان برای کشاورزان با درآمد کمتر در مواردی مانند آزمون خاک، آزمایشگاه‌های آب، به‌عنوان یک سازوکار تسهیل‌کننده در افزایش ترغیب بهره‌برداران به اقدامات پیشگیرانه مدیریت مزرعه و نیز اجرای سیستم الگوی کشت با پهنه‌بندی نواحی شالی‌کاری منطقه از نظر شرایط آب و هوایی برای برداشت زودهنگام یا دیرهنگام برنج و ترویج کشت خشکه‌کاری برنج برای مدیریت آب و انرژی پیشنهاد می‌شود. در این راستا افزایش استفاده از روش‌های ترویجی مناسب مانند مزارع نمایشی نتیجه‌ای و مدرسه مزرعه کشاورز برای مشارکت کشاورزان در به‌کارگیری عملیات مناسب کشاورزی و مدیریت تلفیقی آفات مؤثر است.

واژه‌های کلیدی: مدیریت فرایند تولید، سلامت غذایی، توسعه پایدار، فناوری‌های GAP، سیستم تولید برنج.

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد توسعه روستایی، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.
[۲] استادیار گروه ترویج و آموزش کشاورزی، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.
[۳] استادیار گروه ترویج و آموزش کشاورزی، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.
[۴] دانشیار گروه مدیریت و توسعه کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران.

[*] نویسنده مسئول، پست الکترونیک: F.razzaghi@sanru.ac.ir

This Journal is an open access Journal Licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 405)

مقدمه

امروزه موضوع کاربرد سموم شیمیایی در کشاورزی به یکی از نگرانی‌های مهم بشریت تبدیل شده است (یزدان‌پناه و همکاران، ۱۴۰۲). مطالعات بر روی اثرات مواد شیمیایی کشاورزی نشان داده است که کاربرد سموم دفع آفات و استفاده بیش‌ازحد از کودهای شیمیایی بدون مصرف متناسب کود دامی در مزرعه منجر به مشکلات بهداشتی حاد و مزمن و اثرات نامطلوب بر بهره‌وری کشاورزی، تنوع زیستی، سلامت خاک و آب‌های زیرزمینی شده است (Raut & Sitaula, 2012; Sharma *et al*., 2012; Gyawali, 2018). علاوه بر این، واردات سموم دفع آفات و کاربرد آن بر میزان تولید پایدار کشاورزی به عنوان یک هشدار جدی می‌باشد؛ از طرف دیگر به دلیل اجرای ضعیف قوانین و مقررات موجود، آفت‌کش‌های ممنوعه به‌راحتی یافت می‌شوند و فروشندگان نهاده‌های کشاورزی، آفت‌کش‌های مضر را می‌فروشند (Kharel *et al*., 2022). استفاده غیراصولی از مواد شیمیایی باعث کاهش تولید و تخریب اکولوژیکی، فرسایش و تخریب خاک و تخلیه میکروبی می‌شود و در نتیجه اثرات نامطلوب متعددی را به دنبال دارد (Pokharel & Pant, 2009). بنابراین امروزه تولید غذا و امنیت غذایی به‌عنوان چالش‌های اساسی در جهان مطرح است (جمشیدی و شفیعی، ۱۴۰۲) و برای جلوگیری از استفاده غیراصولی (unsystematic) از مواد شیمیایی کشاورزی، تولید مواد غذایی ایمن از طریق استفاده از فناوری‌های عملیات مناسب کشاورزی (Good Agricultural Practices) به‌طور فزاینده‌ای در سطح جهانی مورد توجه قرار گرفته‌است. دیدگاه‌ها در مورد GAP در دهه ۱۹۷۰ با شیوع بیماری منتقله از طریق غذا در ایالات‌متحده آمریکا آغاز شد (Sivapalasingam *et al*., 2004). استاندارد GAP در سال ۲۰۰۲ به‌عنوان یک استاندارد بین‌المللی برای عملیات کشاورزی (از کاشت بذر تا رسیدن محصول به دست مصرف‌کننده) و قابلیت ردیابی (Traceability) محصولات کشاورزی تازه نظیر میوه و سبزی‌ها به تصویب رسید که ابتدا به‌عنوان GAP اروپایی (EurepGAP) شناخته و سپس در سال ۲۰۰۷ به GAP جهانی (GlobalGAP) تغییر پیدا کرد و برای انعکاس پذیرش جهانی طرح عملیات مناسب کشاورزی جهانی معرفی گردید (رزاقی‌بورخانی، ۱۴۰۲). هدف اصلی GAP جهانی، ارتقا سطح ایمنی و امکان ردیابی مواد غذایی، تأمین نیازهای امنیتی کارگران و حفظ محیط‌زیست در کلیه مراحل تولید از آماده‌سازی زمین زراعی، کشت بذر در خاک تا خارج شدن محصول از مزرعه با اهداف توسعه کشاورزی پایدار می‌باشد (Liu *et al*., 2007). در تمام روش‌های کشاورزی پایدار، عملیات مناسب کشاورزی (GAP) نقش اساسی در تضمین ابعاد سه‌گانه پایداری، از جمله به حداکثر رساندن منافع و اثرات اجتماعی، اقتصادی و محیط‌زیستی کشاورزی در حال و آینده دارد (Kharel *et al*., 2022). سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد، GAP را به‌عنوان مجموعه‌ای از اصول برای بکارگیری در عملیات تولید در مزرعه و فرایندهای پس از تولید تعریف می‌کند که منجر به تولید مواد غذایی کشاورزی و غیرغذایی ایمن و سالم با در نظر گرفتن پایداری اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی می‌شود (FAO, 2016).

GAP از چهار ستون دوام اقتصادی، پایداری محیط‌زیستی، مقبولیت اجتماعی و ایمنی و کیفیت مواد غذایی تشکیل شده است (FAO, 2003). دانش و شواهد زیادی در سطح جهانی در مورد مزایای اجتماعی-اقتصادی و محیط‌زیستی GAP وجود دارد. به‌طوری‌که تولید مبتنی برGAP منجر به چندین مزیت اجتماعی-اقتصادی مانند ایمنی، کیفیت بالا، محصولات کشاورزی مغذی، بهبود نتایج سلامت برای مصرف‌کنندگان، ایمنی کشاورزان و حفاظت از منابع طبیعی به دلیل استفاده کمتر از مواد شیمیایی کشاورزی می‌شود (Kilic *et al*., 2020). تولید GAP در درجه اول از منابع موجود محلی و دانش محلی و بومی کشاورزان استفاده می‌کند و می‌تواند با کمک آن‌ها بهره‌وری، امنیت غذایی خانوار و انعطاف‌پذیری را افزایش دهد (Acharya, 2006; Abubakar & Attanda, 2013; Kaczan *et al*., 2013; Khatri-chhetri *et al*., 2016). مطالعات مختلفی تأیید کرده‌اند که سیستم تولید مبتنی بر GAP باعث افزایش عملکرد، درآمد و سودآوری برای کشاورزان می‌شود (Kharel, 2023). بنابراین پیاده‌سازی GAP به بهینه‌سازی استفاده از منابع، افزایش بهره‌وری و کاهش ضایعات کمک می‌کند و کشاورزان با به‌کارگیری تکنیک‌های آبیاری مناسب، کاربرد کارآمد کود و استراتژی‌های مدیریت تلفیقی آفات، می‌توانند عملکرد را به حداکثر و اثرات محیط‌زیستی را به حداقل برسانند (Sujianto *et al*., 2023).

انتظار می‌رود تقاضای جهانی برای محصولات گیاهی اصلی بین سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۵۰ در حدود ۶۰ درصد رشد داشته باشد که ناشی از افزایش جمعیت، رشد درآمد سرانه و استفاده از سوخت‌های زیستی می‌باشد و این موضوع در مورد برنج نیز صادق

است (Van Oort *et al*., 2017). برنج از قدیمی‌ترین محصولات کشت شده در دنیاست و نیمی از جمعیت جهان به برنج به‌عنوان یک غذای اصلی وابسته هستند، بنابراین جزء مهم‌ترین اقلام غذایی در جهان محسوب می‌شود (اسداله‌پور، ۱۴۰۲). علی‌رغم دهه‌ها تلاش بین‌المللی پژوهش و توسعه با تمرکز بر افزایش تولید برنج، هنوز شکاف زیادی در عملکرد وجود دارد و تولیدات محلی باید با واردات برنج تکمیل شود تا نیازهای مصرف را برآورده کند (Senthilkumar, 2022). بنابراین، برنج به‌عنوان مهم‌ترین منبع غذایی مردم جهان، با بیشترین تولید در کشورهای آسیایی و میانگین مصرف سالانه بالا یعنی بیش از ۸۰ کیلوگرم در سال همراه است. ایران سیزدهمین مصرف‌کننده برنج در دنیا محسوب می‌شود (سودایی مشایی و همکاران، ۱۳۹۹). تخمین زده می‌شود که تولید برنج باید به میزان ۱۱۴ میلیون تن تا سال ۲۰۳۵ افزایش یابد؛ اما کشاورزان باید تحت تهدیدات قابل‌توجه تغییرات آب و هوایی، کاهش مقدار زمین کشاورزی، آب و نیروی کار در دسترس به این مهم دست یابند. از سوی دیگر، افزایش هزینه نهاده‌ها ، افزایش تولید جهانی غذا با حداقل تأثیر نامطلوب بر منابع و محیط‌زیست، بزرگ‌ترین چالش برای امنیت غذایی است (Rao *et al*., 2017). چالش‌هایی مانند میزان وابستگی کشاورزان به کودهای شیمیایی و آفت‌کش‌ها می‌تواند منجر به تخریب عناصر غذایی خاک و مقاومت در برابر آفات شود. همچنین، باقی‌مانده سموم شیمیایی موجود در برنج می‌تواند امنیت غذایی جامعه را به خطر بیاندازد (Yekti & Suryaningsih, 2021).

با توجه به چالش‌های موجود در میزان تولید و بهره‌وری برنج، فناوری‌های GAP می‌توانند برای رفع چالش‌ها موثر باشند، به‌طوری‌که عملکرد و بهره‌وری برنج را می‌توان با اصلاح روش‌های مدیریت زراعی مانند کاشت بهنگام، فاصله‌گذاری مناسب، وجین، استفاده صحیح از کودها و حشره‌کش‌ها، برداشت به‌موقع، کاهش ضایعات پس از برداشت افزایش داد Bucheyeki, *et al*., 2011). بنابراین مشکلات تولید برنج و کاهش عملکرد برنج در بیشتر مواقع به عوامل مدیریتی مزرعه وابسته است Beza) (*et al*., 2017). استان مازندران بالاترین مصرف‌کننده آفت‌کش‌های شیمیایی مانند فسفره دیازینون (Diazinon EC 60%) در کشور می‌باشد (انصاری همدانی و همکاران، ۱۴۰۱). از طرف دیگر مسئله و چالش کشت دوم برنج در استان مازندران مطرح است. در کشت دوم برنج، مقدار مصرف آفت‌کش دیازینون در آب و خاک نسبت به کشت اول به ترتیب ۷/۸ و ۱/۶۶ برابر است که بیانگر مقادیر بالا و هشداردهنده مصرف این آفت‌کش در کشت دوم برنج می‌باشد؛ به‌طوری‌که با شرایط محیطی استان مازندران و بالا بودن سطح آب‌های زیرزمینی، باعث افزایش ماندگاری این آفت‌کش و افزایش مخاطرات جدی محیط‌زیستی می‌شود (انصاری همدانی و همکاران، ۱۴۰۱).

توجه به اهمیت تولید برنج به‌عنوان محصول استراتژیک از نظر سطح زیر کشت و تولید در کشور قابل‌توجه است. از طرف دیگر، برنج از اقلام مهم وارداتی کشور نیز می‌باشد؛ به‌طوری‌که مطابق آمارنامه موجود در مرکز آمار ایران (۱۳۹۷) سطح واردات برنج در ایران ۱/۶۵ میلیون تن بوده است که در مقابل ۱/۹۶ میلیون تن برنج در داخل کشور تولید شده است که نشان‌دهنده سهم ۴۵ درصدی واردات برنج می‌باشد. آمار واردات برنج ایران در سال ۱۴۰۱، ۱/۷۷ میلیون تن ثبت‌شده است که با توجه به میزان تولید برنج کشور در این سال کمتر از ۲/۳۰۰ میلیون تن، در مجموع حدود ۴۳ درصد از برنج مورد نیاز کشور وارد می‌شود (خانی نوذری، ۱۴۰۲)؛ بنابراین توجه به این محصول در ایران و استان مازندران حائز اهمیت است. مزیت نسبی استان مازندران به کشت برنج از نظر شرایط اقلیم و وسعت سطح زیر کشت به اهمیت این پژوهش می‌افزاید. مطابق آمار سال ۱۴۰۰، سطح زیرکشت برنج کشور حدود ۶۳۷۲۴۲ هکتار است، استان مازندران با تخصیص ۲۵۲۵۷۳ هکتار از آن (حدود ۴۰ درصد) رتبه اول را در کشور دارد. همچنین مقدار تولید برنج در سطح کل کشور در سال ۱۴۰۰ بالغ بر ۲۹۴۳۳۷۵ تن بوده که استان مازندران با ۱۲۷۲۹۵۹ تن، بالاترین مقدار تولید این محصول را به خود اختصاص داده است (آمارنامه جهاد کشاورزی، ۱۴۰۱). در نتیجه استان مازندران و محصول برنج نقش مهمی در امنیت غذایی مردم ایران دارد با توجه به جایگاه استراتژیک استان مازندران و شهرستان ساری در تولید محصول برنج، موضوع امنیت غذایی از نظر مصرف کود و سم، افزایش بهره‌وری و کارایی و نیز تأمین سلامت مردم موردتوجه است، از طرف دیگر با توجه به مصرف برنج در سبد غذایی اغلب مردم منطقه و نیز صادرات برنج به شهرستان‌های همجوار و دیگر استان‌ها، مسئله مصرف سموم تهدیدی جدی برای سلامت مصرف‌کننده‌ها می‌باشد (شکرزاده و همکاران، ۱۳۹۰). به‌طوری‌که بیشتر کشاورزان، بیش از یک مرحله به کودپاشی در مزرعه برنج (شالیزار) اقدام می‌کنند و به‌طور میانگین ۲۹۲/۳ کیلوگرم در یک دوره کشت از کود حاوی نیترات استفاده می‌شود که آبشویی نیترات در کشت برنج، به آلودگی آب‌های زیرزمینی می‌انجامد (امیرنژاد و همکاران، ۱۳۹۷). از سوی دیگر با برداشت بیش از حد منابع آب زیرزمینی و حفر غیرمجاز چاه‌ها، زنگ خطری جدی برای سلامت

منابع آب زیرزمینی و خاک استان به صدا درآمده است. بنابراین یکی از راهکارها برای پایداری میزان تولید و جلوگیری از کاهش عملکرد تولید، استفاده از فناوری‌های نوین مانند GAP است. فناوری‌های GAP در تولید برنج نه‌تنها به افزایش عملکرد برنج منجر شده بلکه با بهبود مزایای محیط‌زیستی نیز مرتبط است. GAP در تولید برنج باعث افزایش تولید مواد غذایی ایمن و با کیفیت می‌شود. این شیوه‌ها معمولاً از نظر محیط‌زیستی ایمن و مطمئن هستند و محصول نهایی به‌درستی نگهداری، بسته‌بندی و حمل‌ونقل می‌شود (Paing Oo & Usam, 2020).

برخی مطالعات در زمینه رفتار عملیات مناسب کشاورزی و تدوین شاخص‌های GAP در برنج که توسط محققان در داخل و خارج از کشور صورت گرفته‌است به‌طور خلاصه بیان می‌شود. خارل و همکاران (Kharel *et al*., 2023) در ارزیابی عملیات مناسب تولید پایدار و ایمن سبزی‌ها در نپال نشان دادند که کشاورزان فناوری‌های GAP متفاوتی مانند شیوه‌های کشت، ادغام دام، شیوه‌های مدیریت حاصلخیزی خاک و شیوه‌های مدیریت تلفیقی آفات را اتخاذ می‌کنند. بیشتر کشاورزان ترکیبی از روش‌های بیولوژیکی و شیمیایی را برای مدیریت آفات استفاده می‌کنند. اکثر کشاورزان (۹۸ درصد) از فناوری‌های بیولوژیکی کنترل آفات استفاده می‌کردند و آفت‌کش‌های زیستی توسط ۳۶ درصد از کشاورزان به کار برده می‌شد. تقریباً ۹۱ درصد کشاورزان نیز از آفت‌کش‌های شیمیایی و روش‌های بیولوژیکی برای کنترل آفات استفاده می‌کردند. با اتخاذ GAP، کشاورزان استفاده از مواد شیمیایی کشاورزی را بیش از ۴۰ درصد کاهش داده‌اند. آیامبا و همکاران (Ayamba *et al*., 2022) پژوهشی را در زمینه افزایش عملکرد برنج در میان کشاورزان خرده‌پا از طریق به‌کارگیری فناوری‌های عملیات مناسب کشاورزی در غنا برای بهبود پایدار عملکرد برنج انجام دادند. عملیات مناسب کشاورزی با شیوه‌های سنتی در مورد رشد و عملکرد برنج، سودآوری و کارایی مصرف مواد مغذی مقایسه شد. عملکرد برنج تحت GAP، به‌طور متوسط ۲۸ درصد بیشتر از عملکرد کشاورزان معمولی بود. یکتی و سوریانینگسی (Yekti & Suryaningsih., 2021) در پژوهش خود با عنوان اجرای عملیات مناسب کشاورزی برنج (GAP) در اندونزی دریافتند که اجرای اقدامات مناسب کشاورزی برنج در این منطقه متوسط است. چهار شاخص GAP یعنی ارقام برتر و بذر با کیفیت، خزانه‌کاری، کاشت و آبیاری متناوب در رده‌های بالا قرار دارند. در این میان پنج شاخص دیگر GAP شامل حفاظت و مدیریت اراضی، کوددهی، کنترل تلفیقی علف‌های هرز، کنترل تلفیقی آفات و بیماری‌ها و برداشت و پس از برداشت در رده متوسط قرار دارند. این بدان معناست که برنج‌کاران به‌طور مداوم فناوری‌های GAP را اجرا نکرده‌اند. پیینگ او و یوسامی (Paing Oo & Usami, 2020) با بررسی درک کشاورزان از عملکردهای عملیات مناسب کشاورزی در تولید برنج در میانمار نشان دادند که فناوری‌های GAP در تولید برنج مانند بذر با کیفیت، مراقبت منظم مزرعه ، مدیریت آفات و بیماری با شیوه‌های کشاورزی آن‌ها سازگار بود. سنتیکومار و همکاران (Senthilkumar *et al*., 2018) در مطالعه افزایش عملکرد شالیزار و بهبود مدیریت مزرعه با عملیات مناسب کشاورزی (GAP) در میان برنج‌کاران تانزانیا نشان دادند که کشاورزان کوچک اغلب منابع ضعیفی دارند و معمولاً قادر به پیاده‌سازی بیشتر فناوری‌های GAP نیستند. کلیه کشاورزان پاک‌سازی زمین، خاک‌ورزی، بسته‌بندی، استفاده از بذرهای گواهی‌شده، کاشت در خطوط و حفظ فاصله ثابت بوته‌ها در داخل خطوط، استفاده از کودهای معدنی را بیشتر بکار گرفته‌اند. سینکل و همکاران (Sinkel *et al*., 2018) در مطالعه‌ای به ارزیابی دانش و عملکرد کشاورزان ایالت کنتاکی آمریکا در رابطه با GAP پرداختند. آن‌ها نشان داده‌اند که به ترتیب ۴۷ درصد و ۵۵ درصد از افراد تصمیم به انجام عملیات GAP در راستای عملیات کیفیت آب و انتخاب اصلاح خاک داشته‌اند و بکاگیری و پذیرش عملیات بهداشت مزرعه و تسهیلات بهداشتی به ترتیب ۷۱ و ۷۳ درصد بوده است.

با جمع‌بندی پیشینه نگاشته‌ها و مبانی نظری و مطابق با استاندارد GAP، عملیات مناسب کشاورزی در میان عوامل موجود، ، در قالب پنج بعد مدیریت عملیات مناسب قبل از کاشت، کاشت، داشت، برداشت، پس از برداشت فهرست شده است (Fakkhong & Suwanmaneepong (2017 ; Paing Oo & Usam(2020)) ، رزاقی بورخانی، ۱۴۰۲). نتایج مطالعات در جدول ۱ طبقه‌بندی و ارائه شده است. ازاین‌رو هدف کلی مقاله بررسی مؤلفه‌های تبیین‌کننده مدیریت فرایند تولید برنج با پذیرش فناوری‌های GAP در میان شالی‌کاران شهرستان ساری است. در این راستا اهداف جزئی زیر بررسی می‌شود:

- بررسی ویژگی‌های فردی-حرفه‌ای شالی‌کاران؛
- دسته‌بندی مؤلفه‌ها و شاخص‌های GAP در مدیریت فرایند تولید برنج؛
- اولویت‌بندی مؤلفه‌های تبیین‌کننده رفتار به‌کارگیری فناوری‌های GAP در مدیریت فرایند تولید برنج؛ و
- تبیین مدل تحلیل عاملی تأییدی رفتار به‌کارگیری فناوری‌های GAP در مدیریت فرایند تولید برنج.

جدول ۱- طبقه‌بندی مؤلفه‌های رفتار عملیات مناسب کشاورزی (GAP) از دیدگاه محققان با توجه به‌مرور ادبیات

مؤلفه	زیر مؤلفه	نشانگر یا گویه‌ها	محققان
قبل کاشت	**تحقیق و توسعه**	بررسی و پیگیری برای شناسایی ارقام مقاوم به آفات و بیماری‌ها، تهیه بذرها و نشاهای سالم و عاری از بیماری و آفت و علف‌های هرز، آزمایش خاک و مواد آلی خاک	رزاقی‌بورخانی (۱۴۰۲)، شعبانعلی فمی و همکاران (۱۴۰۲)، Fakkhong & Suwanmaneepong, (2017); Pandit *et al*., (2017); Paing Oo & Usam (2020); Kharel *et al*. (2023)
	سیستم ثبت رویدادها و فعالیت‌های فعلی مزرعه	سوابق استفاده قبلی از زمین (مناسب بودن برای شالی‌کاری)، بررسی شیب زمین (بررسی محیط و کیفیت خاک)، وضعیت منابع آبی و شرایط اقلیمی منطقه (کیفیت آب و منابع آبی موجود)	رزاقی‌بورخانی (۱۴۰۲)، Srisopaporn *et al*., (2015) Fakkhong & Suwanmaneepong, (2017); Pandit *et al*., (2017)
	عملیات پیشگیری مناسب	از بین بردن علف‌های هرز حاشیه مزرعه، استفاده از ارقام مقاوم و زودرس برنج در کنترل آفات و بیماری، سبک‌سنگین کردن و ضدعفونی بذور برنج، خشک نمودن مزرعه در دوران آیش برای حذف عوامل آسیب‌زا، استفاده از مرزهای بتنی	رزاقی‌بورخانی (۱۴۰۲)، شعبانعلی فمی و همکاران (۱۴۰۲)، Srisopaporn *et al*., (2015); Fakkhong & Suwanmaneepong (2017); Pandit *et al*., (2017)
	سیستم نظارت و اطمینان از رفاه و امنیت	پاسخگویی و مسئولیت‌پذیری در تمام مراحل تولید، شرایط کار مناسب برای سلامت و بهداشت کارگران مزرعه	رزاقی بورخانی (۱۴۰۲)، شعبانعلی فمی و همکاران (۱۴۰۲)، Pandit *et al*., (2017)
کاشت	**آماده‌سازی خزانه**	تراکم مناسب بذر و بذرپاشی به‌موقع، استفاده از پلاستیک یا نایلون برای پوشش خزانه، شخم مناسب و استفاده از هوموس و کود دامی کافی، تهویه و زهکشی مناسب خزانه	رزاقی‌بورخانی (۱۴۰۲)، شعبانعلی فمی و همکاران (۱۴۰۲)، Pandit *et al*., (2017); Paing Oo & Usam (2020)
	آماده‌سازی زمین اصلی	عملیات ماله‌کشی و تسطیح، تعداد دفعات خاک‌ورزی مناسب، تنظیم آب و غرقاب کردن مناسب شالیزار	رزاقی‌بورخانی (۱۴۰۲)، شعبانعلی فمی و همکاران (۱۴۰۲)، Pandit *et al*., (2017); Paing Oo & Usam (2020)
	نشاکاری	تنظیم زمان مناسب خزانه‌گیری بوته برنج با توجه به اقلیم منطقه و نوسانات دمایی، تنظیم تاریخ کاشت از نظر به‌موقع کاشتن انواع ارقام برنج، رعایت فاصله کاشت نشاها	رزاقی‌بورخانی (۱۴۰۲)، شعبانعلی‌فمی و همکاران (۱۴۰۲)، Srisopaporn *et al*., (2015); Paing Oo & Usam (2020);
داشت	**مدیریت آفات**	پرهیز از سم‌پاشی طی دوره‌های فعالیت حشرات مفید، بررسی سوابق مصرف سموم دفع آفات و کاربرد آفت‌کش‌های مناسب، بازدید مداوم مزرعه و جمع‌آوری و انهدام نشاهای آلوده به آفات، کنترل بیولوژیک و زیستی آفات	رزاقی بورخانی (۱۴۰۲)، شعبانعلی فمی و همکاران (۱۴۰۲)، Srisopaporn *et al*., (2015) Fakkhong & Suwanmaneepong(2017); Yekti & Suryaningsih.,(2021); (2023) Kharel *et al.*,
	مدیریت بیماری	مصرف کودها و آفت‌کش‌های شیمیایی با توجه به مقدار توصیه شده در زمان مناسب، مصرف کود سبز و کود دامی با توجه به مقدار توصیه شده در زمان مناسب، معدوم کردن و از بین بردن بوته‌های برنج آلوده به بیماری، کاهش تعداد ساقه‌ها در هر بوته نشا	رزاقی بورخانی (۱۴۰۲)، شعبانعلی فمی و همکاران (۱۴۰۲)، Pandit *et al*., (2017); Srisopaporn *et al*., (2015) Fakkhong & Suwanmaneepong (2017); Paing Oo & Usam (2020); Yekti & Suryaningsih.,(2021); Kharel *et al*., (2023)
	مدیریت علف هرز	وجین و از بین بردن علف‌های هرز مزرعه، استفاده از علف‌کش‌ها به میزان توصیه شده و در زمان مناسب، کنترل علف‌های هرز با استفاده از کشت تؤام برنج- اردک و برنج- ماهی و سایر روش بیولوژیکی و زیستی	، رزاقی بورخانی (۱۴۰۲)، شعبانعلی فمی و همکاران (۱۴۰۲)، Srisopaporn *et al*., (2015) Pandit *et al*., (2017); Kharel *et al*., (2023)
	مدیریت انرژی	مدیریت سوخت مصرفی ماشین‌آلات و موتور پمپ‌های آب کشاورزی با بهینه‌سازی مصرف، زمان‌بندی آبیاری (نظم دادن دوره‌های آبیاری و فاصله زمانی بین دوره‌ها)، آبیاری متناوب، مدیریت سوخت موتور پمپ چاه و کودپاش‌ها با حداقل کردن دفعات سم‌پاشی و آبیاری	رزاقی بورخانی (۱۴۰۲)، شعبانعلی فمی و همکاران (۱۴۰۲)، Fakkhong & Suwanmaneepong (2017); Srisopaporn *et al*., (2015) Pandit *et al*., (2017)

جدول ۱

مؤلفه	زیر مؤلفه	نشانگر یا گویه‌ها	محققان
برداشت	مدیریت زمان برداشت	اقدام به قطع آب و خشکاندن شالیزار مدتی قبل از برداشت، انتخاب روش برداشت مناسب (دستی یا مکانیزه)، تنظیم زمان مشخص برداشت با توجه به رنگ بوته و رطوبت شلتوک و شرایط آب و هوایی، رعایت مدت زمان کافی برای خشک‌کردن شالی درو شده	رزاقی بورخانی (۱۴۰۲)، شعبانعلی فمی و همکاران (۱۴۰۲)، Fakkhong & Srisopaporn *et al*., (2015); (2017); Pandit *et al*., Suwanmaneepong (2017); Paing Oo & Usam (2020);
	مدیریت روش برداشت مکانیزه	استفاده از تجهیزات مناسب و دستگاه کمباین هنگام برداشت، ارتفاع برش بیشتر شالی در برداشت با دروگر	(2017); Fakkhong & Suwanmaneepong Paing Oo & Usam (2020)
	مدیریت روش برداشت سنتی	بریدن ارتفاع پایین ساقه هنگام برداشت دستی محصول برنج، بریدن ساقه‌های خوابیده با روش سنتی، عدم مخلوط ارقام مختلف شلتوک هنگام برداشت و خرمن‌کوبی، جمع‌آوری ساقه‌های بریده شده بعد از خشک شدن	رزاقی بورخانی (۱۴۰۲)، Fakkhong & Srisopaporn et al., (2015); (2017); Kharel *et al*., Suwanmaneepong (2023)
پس از برداشت	عملیات بسته‌بندی، انبار کردن	خشک‌کردن و ذخیره‌سازی به روش مناسب، بسته‌بندی مناسب محصولات سالم و با کیفیت	رزاقی بورخانی (۱۴۰۲)، شعبانعلی فمی و همکاران (۱۴۰۲)، *al.,* (2015); Fakkhong & Srisopaporn *et* (2017); Pandit et al., Suwanmaneepong (2017); Paing Oo & Usam (2020)
	عملیات فیزیکی و زراعی زمین	تناوب زراعی و کشت دوم با شبدر و جو، سویا، نسوزاندن کاه و کلش بعد از برداشت، جمع‌آوری کاه برنج بعد از خرمن‌کوبی	رزاقی بورخانی (۱۴۰۲)، شعبانعلی فمی و همکاران (۱۴۰۲)، Paing Oo & Usam (2020); Yekti & Suryaningsih (2021)
	عملیات مدیریت ضایعات و پسماند	استفاده از خرمن‌کوب‌های مناسب و تنظیم آن، مدیریت ضایعات شالی با تنظیم دستگاه کمباین هنگام برداشت، حفاظت از شالی جهت کاهش تلفات ناشی از غارت شالی به‌وسیله پرندگان و حیوانات	رزاقی بورخانی (۱۴۰۲)، Pandit *et al*., (2017); Paing Oo & Usam (2020)

روش پژوهش

این پژوهش از نظر هدف، کاربردی و از نظر شیوه گردآوری اطلاعات، توصیفی (غیرآزمایشی) و از نوع همبستگی (تحلیل ماتریس واریانس) می‌باشد. جامعه آماری این پژوهش شامل ۲۵۵۹۰ شالی‌کار شهرستان ساری می‌باشد. برای تعیین حجم نمونه از نرم‌افزار G-Power استفاده شد. بر اساس برآورد انجام شده با این نرم‌افزار ، حجم نمونه لازم برای رسیدن به قدرت آماری ۸۰ درصد (که حد معمول و قابل‌قبول برای مطالعات اجتماعی و اقتصادی است) با حداکثر خطای قابل‌پذیرش ۰/۰۵، اندازه اثر ۰/۱ و با فرض تعداد ۱۰ متغیر مستقل برای پیش‌بینی هر متغیر وابسته، حجم نمونه مطلوب ۱۷۰ نفر برآورد گردید. روش نمونه‌گیری طبقه‌ای چندمرحله‌ای با انتساب متناسب بوده است. از این طریق که شهرستان ساری دارای شش بخش با (۱) مرکزی، (۲) رودپی شمالی، (۳) رودپی، (۴) چهاردانگه، (۵) دودانگه و (۶) کلیجان‌رستاق که دارای حدود ۳۹۰ روستا می‌باشد. هر بخش به‌عنوان یک طبقه در نظر گرفته شد و در هر بخش متناسب با تعداد دهستان‌های آن تعدادی دهستان انتخاب و به همین طریق تعدادی روستا و در هر روستا تعدادی از بهره‌برداران به شکل تصادفی برای پاسخ دادن انتخاب شدند و در نهایت نمونه‌های مورد نظر انتخاب شد (جدول ۲).

برای تبیین مدل رفتار GAP مؤلفه‌ها پنج‌گانه مدیریت عملیات مناسب کشاورزی در ۱۷ زیر مؤلفه با ۳۶ گویه یا نشانگر استخراج شدند. در تحقیق حاضر روایی به دو صورت روایی صوری و روایی تشخیصی مورد بررسی قرار گرفت. روایی صوری آن بر اساس نظر جمعی از کارشناسان برنج و متخصصان جهاد کشاورزی شهرستان ساری و اعضای هیئت‌علمی دانشگاه تأیید گردید و روایی تشخیصی با استفاده از شاخص میانگین واریانس استخراج شده بررسی شد. پایایی پژوهش با استفاده از پایایی ترکیبی و محاسبه آلفای کرونباخ تأیید گردید. بعد از تأیید روایی صوری و محتوایی، جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز از طریق

پرسشنامه محقق‌ساخت بر اساس چارچوب نظری پژوهش مطابق جدول ۱ طراحی شد. تجزیه‌وتحلیل داده‌ها از طریق نرم‌افزار Smart PLS3 و SPSS26 بر اساس دو گروه تحلیل‌های توصیفی (محاسبه شاخص‌های مرکزیت و پراکندگی) و استنباطی (محاسبه ضریب تغییرات و تحلیل عاملی تأییدی) و برازش مدل در دو بخش اندازه‌گیری و ساختاری با معیارهای پایایی درونی (پایایی ترکیبی، آلفای کرونباخ) و روایی (واگرا و همگرا) در مدل تحلیل عاملی مرتبه دوم از نوع انعکاسی مورد ارزیابی قرار گرفت.

لازم به ذکر است تبیین مدل رفتار GAP، با ۳۶ گویه بر اساس طیف لیکرت از ۰ تا ۵ (۰- هیچ، ۱- خیلی کم، ۲- کم، ۳- متوسط، ۴- زیاد، ۵- خیلی زیاد) سنجیده شد. همچنین، از طریق جمع جبری گویه‌های مربوطه به ۴ طبقه (پایین، نسبتاً پایین، نسبتاً بالا، بالا) بر اساس کمینه، میانگین، انحراف معیار و بیشینه از روش فاصله انحراف معیار از میانگین (Interval of Standard Deviation from the Mean (ISDM) مطابق با فرمول زیر استفاده شد.

A = پایین: Min < A < Mean - Sd

B = نسبتاً پایین : Mean - Sd < B < Mean

C = نسبتاً بالا : Mean < C < Mean + Sd

D =بالا: Mean + Sd < D < Max

جدول ۲- حجم نمونه انتخاب شده در جامعه هدف شالی‌کاران شهرستان ساری و تعداد پرسشنامه در هر بخش

بخش	تعداد بهره‌بردار نمونه	درصد جمعیت	دهستان	روستا	تعداد پرسشنامه
مرکزی ۴۲۹۶۲۰	۱۱۲۸۰	۴۴/۰۸	اسفیورد شوراب مذکوره میاندرود کوچک	خنارآباد، پایین رود پشت، سرخکلا، تیرکلا بندارخیل، شهاب‌لیلم، خاریک،خوشاب اسبوکلا، هولار، گله دون، گلما، همت‌آباد، برارده، قرتیکلا، زغال چال	۷۵
رودپی رودپی شمالی ۳۷۶۲۲	۶۹۸۵	۲۷/۳۰	فرح آباد شمالی فرح آباد جنوبی رودپی شرقی رودپی غربی	جره‌سر، اسلام‌ده، سوته، موزی‌باغ پنبه چوله، گلنشین، دازمیرکنده فیروزکنده، ماهفروز محله، ارواخیل، سیدآباد پنبه زارکتی، دینک، دامیر، خارمیان،	۴۷
کلیجان رستاق ۱۱۰۶۸۸	۴۰۷۰	۱۵/۹۰	تنگه سلیمان کلیجان رستاق علیا	آق مشهد، افراچال، کلاخیل، تاکام ریگ چشمه، سنگ بن، درروار، گرمرود	۲۷
چهاردانگه	۲۲۰۰	۸/۶۰	چهاردانگه پشتکوه گرماب	چالو، لالا، سنگ چشمه ارست، کردمیر خارخون، شویلاشت	۱۴
دودانگه	۱۰۵۵	۴/۱۲	بنافت فریم	درزیکلا، سنگده محمدآباد، جعفر آباد	۷

یافته‌ها و بحث

ویژگی‌های فردی و حرفه‌ای پاسخگویان

نتایج بررسی شالی‌کاران شهرستان ساری نشان داد که میانگین سنی پاسخگویان حدوداً ۴۹/۹۸ سال است. بیشترین فراوانی شالی‌کاران یعنی ۴۹ نفر از پاسخگویان در فاصله سنی ۵۰-۴۱ سال قرار دارند. ۶/۵ درصد از شالی‌کاران را زنان و ۹۳/۵ درصد را مردان تشکیل داده‌اند. بیشتر پاسخگویان (۴۸/۸ درصد) دارای تحصیلات بالاتر از دیپلم هستند. میانگین سابقه فعالیت کشاورزی پاسخگویان ۲۲/۹۰ سال است. ۸۸/۸ درصد از پاسخ‌دهندگان دارای مالکیت شخصی شالیزار و تنها ۸/۸ درصد از بهره‌برداران در زمین اجاره‌ای به کشت شالی پرداختند. با توجه به نتایج پژوهش انجام شده ۹۴/۷ درصد از پاسخ‌دهندگان از روش غرقابی استفاده می‌کنند. ۳۰/۰ درصد از شالیکاران برای آبیاری از آب چاه و سد باهم و ۱/۲ درصد از شالیکاران از آب‌بندان جهت آبیاری زمین شالیزار خود استفاده می‌کنند که به ترتیب بیشترین و کمترین درصد را در جامعه مورد مطالعه کسب کردند. همه کشاورزان ارقام طارم محلی کشت می‌کنند و ۱۲/۴ درصد از بهره‌برداران علاوه بر طارم محلی، ارقام پر محصول شیرودی را نیز کشت می‌کنند.

جدول ۳- مشخصات جمعیت شناختی و زراعی پاسخگویان

ویژگی‌ها	گروه‌ها	فراوانی	درصد
جنسیت	زن	۱۱	۶/۵
	مرد	۱۵۹	۹۳/۵
سن	۲۰ تا ۳۰	۱۱	۶/۵
	۳۱ تا ۴۰	۳۳	۱۹/۴
	۴۱ تا ۵۰	۴۹	۲۸/۸
	۵۱ تا ۶۰	۴۱	۲۴/۱
	۶۱ تا ۷۰	۲۸	۱۶/۵
	بالاتر از ۷۰	۸	۴/۷
تحصیلات	بی‌سواد	۸	۴/۷
	خواندن و نوشتن	۱۴	۸/۲
	ابتدایی	۱۶	۹/۴
	راهنمایی	۱۵	۸/۸
	دیپلم	۳۴	۲۰
	بالاتر از دیپلم	۸۳	۴۸/۸
سابقه فعالیت در کشاورزی	۱۰ سال و کمتر	۵۱	۳۰
	۱۱ تا ۲۰	۴۲	۲۴/۷
	۲۱ تا ۳۰	۳۴	۲۰
	۳۱ تا ۴۰	۲۵	۱۴/۷
	۴۱ تا ۵۰	۱۴	۸/۲
	بالاتر از ۵۰	۴	۲/۴
مالکیت	شخصی	۱۵۱	۸۸/۸
	اجاره‌ای	۱۵	۸/۸
	شخصی- اجاره‌ای	۴	۲/۴
روش آبیاری	غرقابی	۱۶۱	۹۴/۷
	آبیاری متناوب	۹	۵/۳
منبع آبیاری	آب زیرزمینی (چاه)	۴۷	۲۷/۶
	چشمه	۴	۲/۴
	رودخانه	۳۳	۱۹/۴
	سد	۳۰	۱۷/۶
	چاه و سد	۵۱	۳۰
	چاه و رودخانه	۳	۱/۸
	آب‌بندان	۲	۱/۲

توزیع فراوانی کشاورزان برحسب میزان به‌کارگیری فناوری‌های GAP

نتایج پژوهش در جدول ۴ نشان می‌دهد که میزان استفاده از فناوری‌های GAP در مرحله قبل کاشت در میان ۵۶/۴ درصد از کشاورزان پایین و نسبتاً پایین است. در مرحله کاشت ۵۷/۰۱ درصد از شالی‌کاران تقریباً پایین و نسبتاً پایین عملیات مناسب کشاورزی را به کار گرفته‌اند. یافته‌ها نشان می‌دهد که ۵۳/۵ درصد از کشاورزان در مرحله داشت، ۶۱/۷ درصد در مرحله برداشت و ۵۵/۳ درصد در مرحله پس از برداشت در طبقه پایین و نسبتاً پایین عملیات مناسب کشاورزی را به کار گرفته‌اند. در مجموع عملیات مناسب کشاورزی در میان ۵۴/۰۸ درصد از شالی‌کاران در حد پایین و نسبتاً پایین و ۴۵/۹۲ درصد از شالی‌کاران در حد بالا و نسبتاً بالا بوده است.

جدول ۴- توزیع فراوانی شالی‌کاران برحسب میزان به‌کارگیری عملیات مناسب کشاورزیGAP

میزان به‌کارگیری GAP	پایین		نسبتاً پایین		نسبتاً بالا		بالا		میانگین	دامنه میانگین	انحراف معیار	کمینه	بیشینه
	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد					
GAP قبل کاشت	۳۰	۱۷/۶	۶۶	۳۸/۸	۳۴	۲۰/۰	۴۰	۲۳/۵	۲۸/۴۲	۰-۷۰	۹/۵۶	۱۹/۱	۵۹/۳۸
GAP کاشت	۳۹	۲۲/۹	۵۸	۳۴/۱	۵۰	۲۹/۴	۲۳	۱۳/۵	۳۵/۶۰	۰-۵۰	۷/۹۲	۱۵/۳	۷۲/۴۰
GAP داشت	۴۰	۲۳/۵	۵۱	۳۰	۴۴	۲۵/۸۸	۳۵	۲۰/۶	۴۶/۴۱	۰-۶۵	۱۰/۳۴	۱۴	۶۰/۲۳
GAP برداشت	۳۴	۲۰	۵۵	۳۲/۳	۵۳	۳۱/۲	۲۸	۱۶/۵	۳۴/۹۷	۰-۵۰	۸/۴۸	۶	۴۵/۵۰
GAP پس از برداشت	۳۷	۲۱/۸	۵۷	۳۳/۵	۴۹	۲۸/۸	۲۷	۱۵/۹	۲۶/۶۵	۱-۴۰	۶/۶۹	۹/۳۸	۳۵/۶۳
GAP کل	۳۱	۱۸/۲	۶۱	۳۵/۸	۴۴	۲۵/۹	۳۴	۲۰/۰	۱۹۶/۹	۰-۲۷۵	۴۲/۲۹	۷۸/۰	۲۵۵/۰

تحلیل عاملی تأییدی به‌کارگیری فناوری‌های GAP

برای بررسی مؤلفه‌های تبیین‌کننده مدیریت فرایند تولید برنج با GAP از روش تحلیل عاملی تأییدی استفاده شد. برای انجام تحلیل عاملی تأییدی از روش حداقل مربعات جزئی و بسته نرم‌افزاری SmartPLS3 بهره گرفته شد. در مدل اندازه‌گیری ضرایب بارهای عاملی و ضریب معنی‌داری (T-value) در سطح خطای ۰/۰۱ محاسبه شد. ضرایب بارهای عاملی هر یک از گویه‌ها برابر یا بزرگ‌تر از ۰/۵ و قدر مطلق ضرایب معنی‌داری نیز بزرگ‌تر از ۱/۹۶ مورد تأیید است. متغیرهای مورد استفاده در این قسمت از پژوهش شامل دو گروه از متغیرهای آشکار و متغیرهای پنهان می‌باشند که فهرست آن‌ها در جدول ۵ قابل مشاهده است. متغیر نهفته رفتار عملیات مناسب کشاورزی از ۵ مؤلفه شامل عملیات قبل از کاشت (۴ نشانگر)، عملیات کاشت (۳ نشانگر)، عملیات داشت (۴ نشانگر)، عملیات برداشت (۳ نشانگر) و عملیات پس از برداشت (۳ نشانگر) تشکیل شده است که برای سنجش آن‌ها از طیف لیکرت (۰- هیچ، ۱- خیلی کم، ۲- کم، ۳- متوسط، ۴- زیاد، ۵- خیلی زیاد) استفاده شد. در مجموع شاخص‌های رفتار عملیات مناسب کشاورزی با ۱۷ زیر مؤلفه و ۵ مؤلفه وارد تحلیل عاملی تأییدی شد. همان‌طور که جدول ۵ نشان می‌دهد مقادیر بارهای عاملی تمامی گویه‌های انتخاب شده برای سازه‌ها به جز گویه "مدیریت علف هرز" که به دلیل پایین بودن مقادیر بارهای عاملی حذف شد، بالاتر از ۰/۵ می‌باشد و آماره t نیز برای این گویه‌ها بالاتر از حد استاندارد (۱/۹۶) است؛ بنابراین نشانگرهای انتخاب شده برای هر یک از مؤلفه‌ها مناسب بوده‌اند.

مطابق جدول ۶، اعتبار پرسشنامه با معیار آلفای کرونباخ (CA) برای هر یک از مقیاس‌های اصلی پرسشنامه بالاتر از ۰/۶ به دست آمد و در نتیجه پایایی پرسشنامه تأیید شد. در بررسی روایی سازه‌ها از شاخص میانگین واریانس استخراج شده (AVE) یا روایی همگرا برای برازش مدل‌های اندازه‌گیری در نرم‌افزار SmartPLS3 استفاده شد، این شاخص نشان می‌دهد که چه درصدی از واریانس سازه مورد مطالعه تحت تأثیر نشانگرهای آن می‌باشد. مقدار شاخص AVE بالای ۰/۵روایی سازه را نشان می‌دهد. علاوه بر اندازه‌گیری اعتماد و پایایی تک‌تک شاخص‌ها، پایایی ترکیبی (CR) هر متغیر نهفته در مدل بزرگ‌تر از ۰/۶ بدست آمده است که نشان‌دهنده پایایی قابل‌قبول می‌باشد (Hair *et al*., 2019; Hair *et al*., 2021).

جدول ۵- بررسی مدل اندازه‌گیری رفتار GAP

مؤلفه	نماد	متغیرهای آشکار	بار عاملی	ضریب مسیر	مقدار t
قبل از کاشت (Befor Product)	BPA	پژوهش و توسعه	۰/۷۳۹	۰/۹۰۵	۱۸/۸۲۹**
	BPB	سیستم ثبت رویدادها و فعالیت‌های فعلی مزرعه	۰/۸۰۶		۲۷/۴۰۸**
	BPC	عملیات پیشگیری مناسب	۰/۸۳۱		۳۸/۸۰۱**
	BPD	سیستم نظارت اطمینان از رفاه و امنیت	۰/۸۳۶		۳۷/۹۷۱**
کاشت (Product)	PA	آماده‌سازی خزانه	۰/۸۶۹	۰/۴۸۴	۲۸/۶۶۳ **
	PB	آماده‌سازی زمین اصلی	۰/۸۰۸		۲۲/۵۸۳ **
	PC	نشاکاری	۰/۸۴۱		۲۰/۸۷۸**
داشت (Growing)	GA	مدیریت انرژی	۰/۸۲۴	۰/۸۷۴	۳۲/۰۷۷ **
	GB	مدیریت آفات	۰/۸۴۸		۴۵/۳۷۹ **
	GC	مدیریت بیماری	۰/۷۶۳		۱۸/۲۵۷ **
	GD	مدیریت علف‌هرز	-		حذف
برداشت (Harvesting)	HA	مدیریت زمان برداشت	۰/۸۹۳	۰/۹۰۰	۵۹/۳۴۰**
	HB	مدیریت روش برداشت مکانیزه	۰/۸۲۸		۲۳/۷۴۱ **
	HC	مدیریت روش برداشت سنتی	۰/۸۴۰		۳۳/۳۹۴ **
پس از برداشت (After Harvesting)	AHA	عملیات بسته‌بندی، انبار کردن	۰/۸۲۵	۰/۹۱۲	۲۴/۹۷۹**
	AHB	عملیات فیزیکی و زراعی زمین	۰/۹۲۵		۸۱/۹۱۷ **
	AHC	عملیات مدیریت ضایعات و پسماند	۰/۸۹۲		۵۱/۰۷۲ **

**: معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد خطا

جدول ۶- شاخص‌های ارزیابی برازش مدل

بعد	ضریب مسیر	مقدار t	R^2	CR	AVE	آلفای کرونباخ
قبل از کاشت	۰/۹۰۵	۶۵/۸۹۴**	۰/۸۲۰	۰/۸۷۹	۰/۶۴۶	۰/۸۱۷
کاشت	۰/۴۸۴	۶/۹۲۹**	۰/۲۳۴	۰/۸۷۸	۰/۷۰۵	۰/۷۹۱
داشت	۰/۸۷۴	۴۹/۲۱۳**	۰/۷۶۴	۰/۸۵۳	۰/۶۶۰	۰/۷۴۲
برداشت	۰/۹۰۰	۵۸/۸۳۰**	۰/۸۰۹	۰/۸۹۰	۰/۷۲۹	۰/۸۱۵
پس از برداشت	۰/۹۱۲	۶۷/۴۰۷**	۰/۸۳۲	۰/۹۱۳	۰/۷۷۷	۰/۸۵۶

** P Values < 0.001

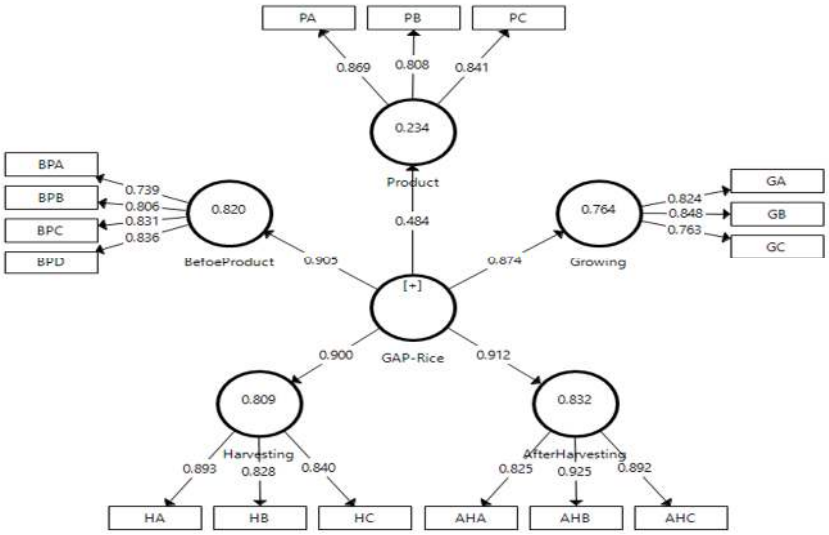
در ماتریس فورنل- لارکر روایی واگرا وقتی در سطح قابل‌قبول است که میزان AVE برای هر سازه بیشتر از واریانس اشتراکی بین آن سازه و سازه‌های دیگر در مدل باشد. این امر به‌وسیله یک ماتریس صورت می‌گیرد که خانه‌های این ماتریس حاوی مقادیر ضرایب همبستگی بین سازه‌ها و قطر اصلی ماتریس جذر مقادیر AVE مربوط به هر سازه است؛ یعنی مقدار اعداد بر قطر اصلی ماتریس، از کلیه مقادیر موجود درهمان ستون بزرگ‌تر باشد. جدول ۷ این ماتریس را برای سازه‌های مدل این پژوهش نشان می‌دهد.

جدول ۷- ماتریس سنجش روایی واگرا (معیار فورنل-لارکر)

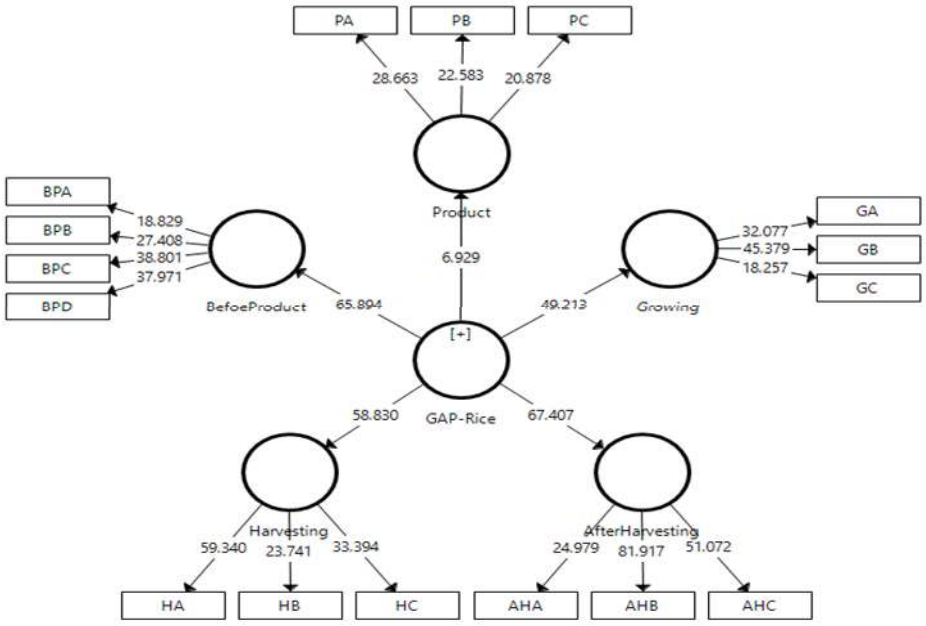
متغیرها	قبل از کاشت	کاشت	داشت	برداشت	پس از برداشت
قبل از کاشت	۰/۰۸۰۴				
کاشت	۰/۳۳۳	۰/۸۴۰			
داشت	۰/۷۳۴	۰/۴۰۹	۰/۸۱۲		
برداشت	۰/۷۶۴	۰/۲۸۸	۰/۷۲۶	۰/۸۵۴	
پس از برداشت	۰/۷۷۴	۰/۳۲۸	۰/۷۲۹	۰/۸۲۱	۰/۸۸۲

پس از ارزیابی برازندگی بخش اندازه‌گیری، برازندگی بخش ساختاری با مقادیر آماره t و ضرایب مسیر مورد ارزیابی قرار گرفت. بر اساس نگاره‌های ۱ و ۲ کلیه ضرایب مسیر موجود از نظر آماری معنی‌دار می‌باشند. بنابراین، مدل عاملی مرتبه دوم فرض شده برای این مطالعه تأیید می‌گردد و می‌توان به تفسیر نتایج پرداخت؛ به‌عبارت‌دیگر عوامل یا سازه‌های پنج‌گانه مشخص شده به‌عنوان مؤلفه‌های عملیات مناسب کشاورزی از اعتبار لازم برخوردار است.

بر اساس نگاره ۱، از میان مؤلفه‌های تبیین‌کننده فعالیت‌های مدیریت فرایند تولید برنج با GAP، مؤلفه عملیات پس از برداشت (با ضریب مسیر ۰/۹۱۲) مؤثرترین عملیات است. در میان این عوامل و بر اساس بارهای عاملی، به ترتیب عملیات فیزیکی و زراعی (۰/۹۲۵)، عملیات مدیریت ضایعات پسماند (۰/۸۹۲) و عملیات بسته‌بندی، انبار کردن (۰/۸۲۵) در اولویت قرار گرفتند. پس از مدیریت رفتار در عملیات پس از برداشت، مدیریت عملیات مناسب قبل از کاشت (با ضریب مسیر ۰/۹۰۵) از مؤثرترین رفتارها می‌باشد. در بین عملیات مناسب قبل از کاشت به ترتیب شاخص‌های سیستم نظارت، اطمینان از رفاه و امنیت (۰/۸۳۶)، عملیات پیشگیری مناسب (۰/۸۳۱)، سیستم ثبت رویدادها و فعالیت‌های فعلی مزرعه (۰/۸۰۶) و در آخر پژوهش و توسعه (۰/۷۳۹) از مؤثرترین رفتارهای GAP از نظر جامعه مورد مطالعه می‌باشد. بعد از مؤلفه مدیریت رفتار عملیات مناسب قبل از کاشت به ترتیب، مدیریت رفتار عملیات مناسب برداشت (با ضریب مسیر ۰/۹۰۰) با سه شاخص مدیریت زمان برداشت (۰/۸۹۳)، مدیریت روش برداشت سنتی (۰/۸۴۰) و مدیریت روش برداشت مکانیزه (۰/۸۲۸) قرار گرفت و مدیریت عملیات مناسب داشت (با ضریب مسیر ۰/۸۷۴) به‌عنوان چهارمین مؤلفه با سه شاخص مدیریت آفات (۰/۸۴۸)، مدیریت انرژی (۰/۸۲۴)، مدیریت بیماری (۰/۷۶۳) می‌باشد. و مؤلفه پنجم مدیریت رفتار عملیات مناسب کاشت (با ضریب مسیر ۰/۴۸۴) با سه شاخص آماده‌سازی خزانه (۰/۸۶۹)، نشاکاری (۰/۸۴۱) و آماده‌سازی زمین اصلی (۰/۸۰۸) از نظر شالی‌کاران تبیین شد.



نگاره ۱- مقادیر بارهای عاملی و ضرایب مسیر مدل رفتار عملیات مناسب کشاورزی(GAP)



نگاره ۲- مقادیر آماره t مدل رفتار عملیات مناسب کشاورزی (GAP)

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

امروزه به‌کارگیری عملیات مناسب کشاورزی برای تولید محصول سالم و پایداری سیستم تولید کشاورزی مورد توجه جدی است. فناوری‌های GAP، کارایی استفاده از نهاده‌ها را افزایش و اثرات منفی آن‌ها را بر محیط‌زیست کاهش می‌دهند. از دستاوردهای GAP، بهبود کارایی کاربرد کود و آفت‌کش‌ها، کارایی آب، انرژی، غذا، تثبیت عملکرد برنج با مدیریت بهتر آفات برای جلوگیری یا کنترل آفات و بروز بیماری و مدیریت فعالیت‌های پس از برداشت مربوط به توسعه برداشت و فناوری‌های پس از برداشت در عملیات GAPاست؛ به‌طوری‌که کارایی روش‌ها و عملیات GAP برای افزایش تولید برنج با کیفیت از منطقه‌ای به منطقه دیگر متفاوت است که به شرایط طبیعی و اجتماعی-اقتصادی بستگی دارد (Paing Oo, 2020). بنابراین باید شاخص‌ها و عملیات برای هر کشور و منطقه بومی‌سازی شود. مطابق پژوهش میزان استفاده از عملیات مناسب کشاورزی در میان ۵۴ درصد از برنج‌کاران در حد پایین و نسبتاً پایین می‌باشد. همگام با پژوهش یکتی و سوریانینگسی (Yekti & Suryaningsih., 2021)، سینکل و همکاران (Sinkel *et al*., 2018) میزان بکارگیری GAP در حد متوسط و برخلاف پژوهش اومولهین و همکاران (Omolehin *et al*., 2019)، خیرال و همکاران (Kharel *et al*., 2023) نرخ پذیرش و به‌کارگیری فناوری‌های GAP بالا و نسبتاً بالا است و به‌طوری‌که مطابق پژوهش سنتیل کومار (Senthilkumar *et al*., 2018)؛ رزاقی بورخانی (۱۴۰۲) کشاورزان کوچک اغلب منابع ضعیفی دارند، معمولاً قادر به پیاده‌سازی بیشتر فناوری‌های GAP نیستند. استان مازندران بزرگ‌ترین تولیدکننده برنج در ایران است. ایجاد استاندارد GAP برای ارتقاء و تشویق قابل‌توجه توسعه کیفیت و ایمنی تولید برنج مهم است؛ بنابراین ضروری تشخیص داده می‌شود که وزارت کشاورزی و تعاون و وزارت بهداشت و سازمان استاندارد در زمینه عملکرد عملیات مناسب کشاورزی برنج استاندارد GAP را اجرایی کنند. این استاندارد باید به‌عنوان دستورالعملی برای کشاورزان در کشت برنج از مراحل قبل از کاشت تا پس از برداشت و همچنین به‌عنوان معیاری برای تأیید فرآیند تولید در سطح مزرعه برای ایمنی غذایی مصرف‌کنندگان و ترویج صادرات برنج استفاده شود. استاندارد GAP برای برندسازی و صادرات و تضمین کیفیت باید به صورت یک الزام دولتی مورد توجه قرار گیرد. در این راستا توجه به طرح‌های GAP دولتی برای در برگرفتن دامنه وسیع‌تری از گروه‌های تولیدکنندگان خرده‌مالک از طریق رهیافت‌های مشارکتی در سطح مزرعه و با تأکید بر بازارهای محلی هدف با حمایت کمک‌های مالی و سوبسید برای تولیدکنندگان خرده‌مالک حائز اهمیت است. از طرف توجه به سیستم کشت قراردادی برنج و قرار دادن گواهی‌های GAP در راستای تعاونی‌های تولید یا سیستم کشت قراردادی برنج توسط بخش دولتی یا بخش خصوصی که با پرداخت هزینه‌ها به کشاورزان فقیرتر و خرده‌مالک قرارداد می‌بندند و

هزینه‌های گواهی و استقرار GAP را تقبل می‌نمایند، می‌تواند زمینه ترویج استانداردسازی برنج و توسعه استاندارد GAP را برای گواهی محصولات تسهیل نماید.

از میان مؤلفه‌های تبیین‌کننده مدیریت فرایند تولید برنج با GAP، مؤلفه مدیریت رفتار عملیات پس از برداشت (با ضریب مسیر ۰/۹۱۲) مؤثرترین عملیات به‌کارگیری GAP است. در میان این عوامل و بر اساس بارهای عاملی، به ترتیب عملیات فیزیکی و زراعی (۰/۹۲۵)، عملیات مدیریت ضایعات پسماند (۰/۸۹۲) و عملیات بسته‌بندی، انبار کردن (۰/۸۲۵) در اولویت قرار گرفتند. در زیر مؤلفه عملیات فیزیکی و زراعی، یکی از اشکال حفاظت از زمین که کشاورزان با کمک GAP می‌توانند انجام دهند، تناوب زراعی است. کشاورزان هنوز این جنبه را به‌طور مداوم اجرا نمی‌کنند. کشاورزان شهرستان ساری معمولاً تناوب محصول را انجام می‌دهند. فقط بخش کوچکی از آن‌ها سیستم تناوب زراعی را اجرا می‌کنند. در حالی تناوب زراعی با گیاهان مختلف می‌تواند ساختار خاک را با حداقل عملیات خاک‌ورزی بهبود بخشد. انتخاب تناوب زراعی مناسب در برنج بر سایر عملیات GAP مانند کوددهی، کنترل علف‌های‌هرز یا کنترل آفات و بیماری‌ها نیز تأثیر خواهد داشت (Yekti & Suryaningsih., 2021). همگام با پژوهش کومار و همکاران (Kumar *et al*., 2020) نشان می‌دهد که تشدید کشت آیش برنج با گنجاندن محصولات زمستانه مانند نخود، عدس و گلرنگ به دنبال روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی می‌تواند گزینه‌های استراتژیک برای دستیابی به بهره‌وری سیستم، بازده اقتصادی و انرژی بالاتر باشد. در بعد عملیات فیزیکی و زراعی نسوزاندن کاه و کلش بعد از برداشت نقش مهمی در حفاظت محیط‌زیستی دارد. سوزاندن کاه و کلش بعد از برداشت محصول، باعث از بین رفتن میکروارگانیسم‌های خاک، مواد آلی و مغذی خاک و کاهش بهره‌وری و میزان محصول برنج می‌شود. در این رابطه پژوهش آرونرات و همکاران (Arunrat *et al*., 2023) ;(Arunrat *et al*., 2022) اثر سوزاندن کاه و کلش برنج بر خواص فیزیکی وشیمیایی خاک و جوامع باکتریایی در مرکز تایلند سوزاندن مستقیم در مزارع به‌طور قابل‌توجهی دمای خاک، رطوبت و محتوای مواد آلی را به‌ویژه در لایه سطحی خاک تغییر می‌دهد.

در مؤلفه عملیات مدیریت ضایعات و پسماند همگام با پژوهش پینگ او و یوسامی (Paing Oo & Usam, 2020) استفاده از فناوری‌های مناسب و خرمن‌کوب و کمباین مناسب و تنظیم آن به‌عنوان یک روش برداشت مکانیزه و نوین، کاهش کیفیت محصول را به حداقل می‌رساند و مدیریت ضایعات نقش مهمی در مدیریت عملیات پس از برداشت دارد. در عملیات مناسب کشاورزی بسته‌بندی، انبار کردن مدیریت سطح رطوبت برنج و شلتوک در عملیات مناسب پس از برداشت نقش مهمی در کیفیت و سلامت برنج و زنجیره ارزش محصول برنج و بر کیفیت و رضایت مصرف‌کننده و فروش محصول سالم دارد. این در حالی است که نتایج پژوهش‌ها نشان می‌دهد همه انواع ضایعات کشاورزی، به‌ویژه کاه تولید شده از محصولات کشاورزی دارای ارزش و قابلیت تغذیه‌ای بسیار بالایی بوده و می‌تواند توانایی خاک را برای تولید پایدار بهبود بخشند؛ بنابراین تبدیل مؤثر و بازیافت زباله‌های کشاورزی و بهره‌برداری بهینه از آن در مدیریت آلودگی‌های محیط‌زیست مهم است (Ahmed *et al*., 2014).

پس از مؤلفه عملیات کاشت، عملیات قبل کاشت از مؤثرترین مؤلفه‌ها بود. مطابق تحقیق کشاورزانی که ارقام محلی طارم را کاشته‌اند نسبت به ارقام پر محصول شیرودی در جهت عملیات مناسب کشاورزی در راستای پایداری فعالیت می‌کنند و عملیات داشت در زمینه کنترل آفات، بیماری و علف هرز و نیز مدیریت انرژی به صورت مناسب‌تری انجام می‌گیرد. بنابراین مزرعه استاندارد و اقتصادی، حاصل استفاده از بذر سالم و گواهی شده است که توجیه فنی و اقتصادی پیدا می‌کند؛ بنابراین، توسعه مراکز تهیه بذور استاندارد و گواهی‌شده مطابق با شرایط اقلیمی و نوع خاک منطقه بسیار حائز اهمیت است. همگام با پژوهشات پندیت و همکاران (Pandit *et al*., 2017)؛ فاخونگ و سووان مان پونگ (Fakkhong & Suwanmaneepong, 2017)؛ خیرال و همکاران (Kharel *et al*., 2023)؛ پینگ او و یوسامی (Paing Oo & Usam, 2020)؛ توجه به پژوهش و توسعه قبل از کاشت و بررسی و پیگیری برای شناسایی ارقام مقاوم به آفات و بیماری‌ها، تهیه بذرهای گواهی شده و نشاهای سالم و عاری از بیماری و آفت و علف‌های هرز مورد توجه است. در این راستا توجه به طرح ساماندهی مزارع سنتی و ورود تولیدکنندگان متخصص به احداث مراکز استاندارد و مجوزدار با مشارکت و نظارت کلینیک‌های گیاه‌پزشکی، خدمات حمایتی و یارانه‌ای دولتی با توزیع بذر یارانه‌دار، قیمت مناسب نهاده‌های گواهی‌شده و فرهنگ‌سازی ترویج استفاده از بذر شناسه‌دار با برنامه‌های آموزشی و ترویجی پیشنهاد می‌شود.

در میان عملیات قبل از کاشت در شاخص پژوهش و توسعه، گویه‌های آزمایش خاک و مواد آلی خاک در میان کشاورزان اولویت آخر را داشته‌است. بنابراین بکارگیری راهکارهای ترغیب کشاورزان به آزمون خاک لازم است. همگام با پژوهش خیرال و همکاران (Kharel *et al*., 2023) خدمات آزمایش خاک از طریق بخش دولتی به دلیل کمبود منابع انسانی در دسترس نیست. به همین

ترتیب، کشاورزان باید برای دسترسی به یارانه‌های دولتی تسهیل شوند. مشوق‌های قیمت و خدمات بیمه‌ای برای کمک به افزایش تولید و به حداقل رساندن ریسک انجام GAP مورد نیاز است. بنابراین تأثیر تسهیلات بلاعوض و رایگان برای کشاورزان با درآمد کمتر در مواردی مانند آزمون خاک، آزمایشگاه‌های آب، حداقل برای هرچند سال می‌تواند به‌عنوان یک سازکار تسهیل‌کننده در افزایش ترغیب بهره‌برداران به اقدامات پیشگیرانه مدیریت مزرعه باشد.

مؤلفه مدیریت عملیات مناسب برداشت با سه شاخص مدیریت زمان برداشت، مدیریت روش برداشت سنتی و مدیریت روش برداشت مکانیزه همگام با پژوهش پندیت و همکاران (Pandit *et al*., 2017)؛ فاخونگ و سووان مان پونگ (Fakkhong & Suwanmaneepong, 2017)؛ سریسوپاپورن و همکاران (Srisopaporn *et al*., 2015)؛ پینگ او و یوسامی (Paing Oo & Usam, 2020) پس از مدیریت قبل از کاشت قرار گرفتند. اقدام به قطع آب و خشکاندن شالیزار مدتی قبل از برداشت، انتخاب روش برداشت مناسب (دستی یا مکانیزه)، تنظیم زمان مشخص برداشت با توجه به رنگ بوته و رطوبت شلتوک و توجه به شرایط آب و هوایی در زمان برداشت نقش مهمی در کیفیت و سلامت محصول دارد و بر پایداری سیستم برنج نیز مؤثر است. در این راستا ضرورت پهنه‌بندی نواحی شالی‌کاری منطقه از نظر نوع اقلیم و شرایط آب و هوایی برای برداشت زودهنگام یا دیرهنگام و نیز ترویج کشت دوم یا ترویج کشت خشکه‌کاری با مدیریت آب و انرژی نقش مهمی در کارایی تولید و مدیریت برداشت دارد.

مؤلفه مدیریت عملیات مناسب برداشت، مدیریت عملیات مناسب داشت به‌عنوان چهارمین مؤلفه با سه شاخص مدیریت آفات، مدیریت انرژی و مدیریت بیماری مطابق با پژوهش سریسوپاپورن و همکاران (Srisopaporn *et al*., 2015)؛ پندیت و همکاران (Pandit *et al*., 2017)؛ خیرال و همکاران (Kharel *et al*., 2023). مؤثرترین بعد بوده‌است که در این بعد مدیریت علف‌هرز حذف شده است. به دلیل اینکه رفتار کشاورزان در بعد مدیریت علف هرز به‌عنوان رفتار مناسب نبوده و از نظر اولویت‌بندی نیز در آخرین رتبه قرار گرفته‌است. به‌طوری‌که همگام با پژوهش یکتی و سوریانینگسی (Yekti & Suryaningsih., 2021) سطح اجرای جنبه‌های کنترل تلفیقی علف‌های هرز برای کشاورزان در معیارهای متوسط و پایین بود. برای کنترل علف‌های هرز دو روش عمده شیمیایی با استفاده از علف‌کش‌ها و روش وجین دستی با استفاده از نیروی انسانی به کار گرفته شده است که کشاورزان شهرستان ساری به دلیل اثربخشی سریع و بهتر کنترل علف‌هرز، علف‌کش‌های شیمیایی را ترجیح می‌دهند، چراکه کشاورزان به‌طور متوسط، تمایلی به ترک استفاده از آفت‌کش‌های شیمیایی ندارند، زیرا کشاورزان هنوز به کنترل طبیعی و بیولوژیکی آفات که می‌تواند طغیان آفات و بیماری‌ها را کاهش دهد، اعتماد ندارند (Sari *et al*., 2016). بر این اساس روش توصیه شده برای کنترل آفات و بیماری‌ها و علف‌هرز ترکیبی از روش‌های متعادل طبیعی و شیمیایی است تا بتوان به ایمنی محیط‌زیستی دست یافت.

کنترل علف‌های هرز با استفاده از کشت توأم برنج- اردک و برنج- ماهی و سایر روش بیولوژیکی و زیستی به‌عنوان رفتار مناسب و خوب شناخته شد که این مؤلفه در مدل حذف شد و نیز در اولویت‌بندی رفتار میزان به‌کارگیری پایین‌تری داشته است و برخی عملیات بیولوژیکی کنترل علف هرز به‌ندرت انجام شده است مانند کشت توأم برنج با اردک در نتیجه به دلیل اینکه رفتار کشاورزان در بعد مدیریت علف هرز به‌عنوان رفتار مناسب نبوده و از نظر اولویت‌بندی نیز در آخرین رتبه قرار گرفت. همگام با پژوهش فاخونگ و سووان مان پونگ (Fakkhong & Suwanmaneepong, 2017) سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان باید از عوامل اجتماعی-اقتصادی کشاورزان در برنامه‌ریزی و اجرای GAP به‌منظور بهبود تولیدات برنج آگاه باشند تا بتوان کشاورزان را تشویق کرد تا روش‌ها و عملیات کشاورزی در برنج را مطابق با GAP برای کیفیت بهتر تولید برنج بهبود بخشند. سیاست‌های حمایتی و نهادی دولت در کنترل بازار نهاده‌ها حائز اهمیت است و نیز خدمات مشاوره و کلینیک‌های گیاه‌پزشکی و شبکه‌های مراقبت و پیش‌آگاهی می‌تواند ازلحاظ اطلاع‌رسانی در مورد کیفیت سموم و نهاده‌ها، در تسهیل استقرار GAP در منطقه مؤثر باشد. افزایش استفاده از روش‌های ترویجی مناسب مانند مزارع نمایشی نتیجه‌ای و مدرسه مزرعه کشاورز (Farmer Field School (FFS)) برای مشارکت کشاورزان در به‌کارگیری عملیات مناسب کشاورزی با روش‌های مدیریت تلفیقی آفات (Integrated Pest Management (IPM)) و مدیریت تلفیقی محصول (Integrated crop management (ICM)) پیشنهاد می‌شود.

و در مرحله آخر و جایگاه پنجم مدیریت رفتار عملیات مناسب کاشت با سه عامل آماده‌سازی خزانه، نشاکاری و آماده‌سازی زمین اصلی همگام با پژوهش پینگ او و یوسامی (Paing Oo & Usam, 2020)؛ سریسوپاپورن و همکاران (Srisopaporn *et al*., 2015) و فرحدهر و همکاران (۱۴۰۲) می‌باشند. در این راستا مدیریت کشت بهنگام و تاریخ‌های کاشت به‌موقع و استفاده از فناوری نوین و مکانیزه در خزانه و نشاکاری مانند سینی نشاء برنج برای کشت مکانیزه برنج و نقش آن در مدیریت آب و آفات و حشرات پیشنهاد

می‌شود، به‌طوری‌که هم از نظر محیطی و هم از نظر محیط‌زیستی نقش مدیریت کشت بهنگام و تنظیم تاریخ کاشت بر عملکرد اقتصادی برنج و کیفیت برنج و نیز ازنظر حساسیت به تنش‌های گرمایی با توجه به شرایط اقلیم قابل‌توجه است. همچنین نبود الگوی کشت مناسب در برنج منجر به برداشت بیش‌ازحد مجاز آب می‌شود، بنابراین لازم است مصرف آب کشاورزی با نوع و سطح کشت همگام شود. در این راستا تأمین نیاز آبی برنج با مشارکت کشاورزان در نواحی شرقی و مرکزی شهرستان ساری با راهکارهای تغییر روش کشت مانند توسعه سیستم خشکه‌کاری و کشت ارقام مقاوم به خشکی در برنج پیشنهاد می‌شود.

سپاسگزاری

این مقاله مستخرج از پایان نامه کارشناسی ارشد رشته توسعه روستایی با عنوان تبیین مدل بهبود کارایی پیوند آب، انرژی و غذا در مزارع برنج با تأکید بر عملیات مناسب کشاورزی (مورد: شهرستان ساری) می‌باشد که بـا حمایت معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری اجرا شده است. بدین وسیله از معاونت محترم پژوهش و فناوری دانشگاه تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

منابع

اسداله‌پور، ع. (۱۴۰۲). تدوین مدل مطلوب کسب‌وکار در زنجیره ارزش محصول برنج استان مازندران. *علوم ترویج و آموزش کشاورزی ایران*، دوره ۱۹، شماره ۱، صص ۲۰۵-۱۹۱. https://doi.org/ 20.1001.1.20081758.1402.19.1.12.2

آمارنامه جهاد کشاورزی. (۱۴۰۱). وزارت جهاد کشاورزی سال ۱۴۰۰ جلد اول: محصولات زراعی. معاون مرکز آمار، فناوری اطلاعات و ارتباطات.

امیرنژاد، ح.، شاهپوری، ا. ر.، و تسلیمی، م. (۱۳۹۷). کاربرد لاجیت ترتیبی تعمیم یافته در تعیین عوامل اجتماعی-اقتصادی مؤثر بر آلودگی آب‌های زیرزمینی (مطالعه موردی: آبشویی نیترات در کشت برنج. *فصلنامه اقتصاد و توسعه کشاورزی*، دوره ۳۲، شماره ۱، صص ۱۷-۲۹ https://doi.org/10.22067/jead2.v32i1.63261

انصاری همدانی، ش.، ارجمندی، ر.، متصدی زرندی، س.، باغستانی، م.، و عزیزی‌نژاد، ر. (۱۴۰۱). ارزیابی کشت اول و دوم برنج بر مبنای غلظت آفت کش دیازینون در آب و خاک شالیزارهای استان مازندران، *فصلنامه علوم محیطی*، دوره ۲۰، شماره ۲، صص ۱۸-۱. https://doi.org/10.52547/envs.2022.1172.

جمشیدی، ا.، و شفیعی، ف. (۱۴۰۲). تحلیل عوامل مؤثر بر کاربرد کشاورزی دقیق در استان مازندران با رویکرد مدل‌سازی ساختاری تفسیری. *علوم ترویج و آموزش کشاورزی ایران*، دوره ۱۹، شماره۱، ۱۹، صص ۱۵۴-۱۳۷ https://doi.org/ 20.1001.1.20081758.1402.19.1.9.9

خانی نوذری، ا. (۱۴۰۲). آخرین آمار تولید برنج در ایران/ امسال چند هزار تن برنج وارد شد؟. قابل دسترسی در آدرس اینترنتی: < <https://www.eghtesadnews.com

رزاقی‌بورخانی، ف. (۱۴۰۲). طراحی الگوی پارادایمی ترویج استاندارد GAP در مزارع برنج استان مازندران . *پژوهشات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران*، دوره ۴۵، شماره ۴، صص ۷۵۹-۷۳۹.362811.669239 /https://doi.org/ 10.22059/ijaedr.2023.

سودایی مشایی، ص.، عرفانی، ع.، نصیری، م.، و عمرانی، م. (۱۳۹۹). تحلیلی بر عوامل مؤثر بر توسعه کشت مکانیزه برنج در استان مازندران. *مجله ترویجی شالیزار*، دوره ۲، شماره ۲، صص ۱۷-۱۱.

شعبانعلی فمی، ح.، تیموری سندسی، م. ص.، مطیعی، ن.، و معتقد، م. (۱۴۰۲). تحلیل مؤلفه‌های تأثیرگذار بر بهبود مدیریت مزارع برنج در شهرستان رودبار.*اقتصاد و توسعه کشاورزی*، دوره ۳۷، شماره ۳، صص ۳۶۴-۳۴۱. https://doi.org/10.22067/jead.2023.82560.1195.

شکرزاده، م.، کرمی، م.، و ابراهیمی قادی، م. ا. (۱۳۹۰). ارزیابی میزان باقی مانده سموم اورگانو فسفره در برنج تولیدی شهرستان آمل در شمال ایران. *مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران*، دوره ۲۱، شماره ۱، صص ۲۰۷-۲۰۱.

فرح‌دهر، ف.، جهانسوز، م. ر.، صوفی‌زاده، س.، و یزدانی، م. ر. (۱۴۰۲). مستندسازی مدیریت‌های زراعی مؤثر بر تولید برنج (Oryza sativa L). در استان گیلان. نشریه علوم گیاهان زراعی ایران، دوره ۵۴، شماره ۲، صص ۲۰۴-۱۹۱. https://doi.org/ 10.22059/IJFCS.2023.348013.654936.

مرکز آمار ایران. (۱۳۹۷). اطلاع‌نگاشت میزان تولید، واردات، صادرات و مصرف برنج در سال ۱۳۹۷. قابل دسترسی در آدرس اینترنتی: <https://amar.org.ir/news/ID/1268/>

یزدان‌پناه، م.، توکلی، ک.، و مرزبان، ا. (۱۳۹۴). بررسی عوامل مؤثر بر نیت کشاورزان در رابطه با کاربرد ایمن سموم شیمیایی: کاربرد مدل اعتقادات سلامت. *علوم ترویج و آموزش کشاورزی ایران*، دوره ۱۱، شماره ۲، صص ۲۹-۲۱.
https://dorl.net/dor/20.1001.1.20081758.1394.11.2.2.8

Abubakar, M. S., and Attanda, M. L. (2013). The concept of sustainable agriculture: Challenges and prospects. IOP Conference Series. Materials Science and Engineering, 53(1), 1-5. https://doi. org/10.1088/1757-899X/53/1/012001.

Acharya, S. S. (2006). Sustainable agriculture and rural livelihoods. *Agricultural Economics Research Review*, 19(347-2016-16775), 205-217.

Ahmed, M. J. K., Ahmaruzzaman, M., and Reza, R. A. (2014). Lignocellulosic-derived modified agricultural waste: Development, characterisation and implementation in sequestering pyridine from aqueous solutions. *Journal of colloid and interface science*, 428, 222-234. https://doi.org/10.1016/j.jcis.2014.04.049

Arunrat, N., Sereenonchai, S., and Hatano, R. (2022). Effects of fire on soil organic carbon, soil total nitrogen, and soil properties under rotational shifting cultivation in northern Thailand. *Journal of Environmental Management*. 302, 1-11. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113978.

Arunrat, N., Sereenonchai, S., Sansupa, C., Kongsurakan, P., and Hatano, R. (2023). Effect of rice straw and stubble burning on soil physicochemical properties and bacterial communities in Central Thailand. *Biology*, 12(4), 1-22. https://doi.org/10.3390/biology12040501.

Ayamba, B. E., Buri, M. B., Sekyi-Annan, E., Devkota, K., Dossou-Yovo, E. R., Osei Ulzen, O., Adjei, E.O., Musah, M., and Biney, N. (2023). Increasing lowland rice yields of smallholder farmers through the adoption of good agricultural practices in the forest agro-ecological zone of Ghana. *Plant Production Science*, 26(4), 335-349, .https://doi.org/10.1080/1343943X.2023.2251180.

Beza, E., Silva, J. V. Kooistra, L., and Reidsma, P. (2017). Review of yield gap explaining factors and opportunities for alternative data collection approaches. *Europian Journal of Agronomy*, 82, 206-222.

Fakkhong, S., and Suwanmaneepong, S. (2017). The implementation of good agricultural practice among rice farmers in eastern region of Bangkok, Thailand. *International Journal of Agricultural Technology*, 2509-2522.

FAO. (2003). Development of a framework for good agricultural practices, committee on agriculture, 17th Session, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome.

FAO. (2016). A scheme and training manual on good agriculture practices (GAP) for fruits and vegetable. Vol 2 Training Manual, Bangkok, 2016. Available at: https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/8116d523-97a5-46b7-8e2f-2eea68d4035f/content.

Gyawali, K. (2018). Pesticide uses and its effects on public health and environment. *Journal of Health Promotion*, 6, 28-36. .https://doi.org/10.3126/jhp.v6i0.21801.

Hair, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C. M., Sarstedt, M., Danks, N. P., and Ray, S. (2021). *Partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM) using R: A workbook*. Springer Nature. https://doi.org/10.1007/978-3-030-80519-7

Hair, J. F., Risher, J. J., Sarstedt, M., and Ringle, C. M. (2019). When to use and how to report the results of PLS-SEM. *European Business Review*, 31(1), 2-24. https://doi.org/10.1108/EBR-11-2018-0203.

Kaczan, D., Arslan, A., and Lipper, L. (2013). Climate smart agriculture? A review of current practice of agroforestry and conservation agriculture in Malawi and Zambia, In*: ESA Working Paper,* No. 13- 07. (PP.1-60). .https://doi.org/ 10.22004/ag.econ.288985.

Kharel , M., Raut,N., and Dahal, B.M. (2023). An assessment of good agriculture practices for safe and sustainable vegetable production in mid-hills of Nepal. *Journal of Agriculture and Food Research*. 11(100518), 1-8. https://doi.org/10.1016/j.jafr.2023.100518.

Kharel, M., Mani Dahal, B., and Raut, N .(2022). Good agriculture practices for safe food and sustainable agriculture in Nepal: A review. *Journal of Agriculture and Food Research*, 10, 1-10, https://doi.org/10.1016/j.jafr.2022.100447.

Khatri-chhetri, A., Aryal, J., Sapkota, T.B., and Khurana, R. (2016). Economic benefits of climatesmart agricultural practices to smallholder farmers in the Indo-Gangetic plains of India. *Current Science*. 110(7) (2016) 1251–1256, https://doi.org/10.18520/cs/v110/i7/1251-1256.

Kilic, O Boz, D.I., and Eryilmaz, G.A. (2020). Comparison of conventional and good agricultural practices farms: A socio-economic and technical perspective, *Journal of Cleaner Production*, 258, https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120666.

Kumar, R., Mishra, J. S., Rao, K. K., Mondal, S., Hazra, K. K., Choudhary, J. S., Hans, H., and Bhatt , B. P.(2020). Crop rotation and tillage management options for sustainable intensification of rice-fallow agro-ecosystem in eastern India. *Scientific reports,*10, 11146, 1-15. https://doi.org/10.1038/s41598-020-67973-9.

Liu, P., Casey, S., Cadilhon, J. J., Hoejskov.P. S., and Morgan, N. (2007) A Practical manual for producers and exporters from Asia: Regulations, standards and certification for agricultural Exports, printing and distribution

of this publication through FAO project MTF/RAS/212/FRA, pp:67. Available at: <http://www.fao.org/docrep/010/ag130e/ag130e00.htm>.

Omolehin, R. A., Oyewole. S. O., Lawal, M., and Alexander Ayodeji, C. (2019). Adoption of god agronomic practices (GAP) among smallholder rice farmers in Nigeria agricultural transformation Agenda. *Journal of Economics and Sustainable Development*, 10(15) 8-14. https://doi.org/10.7176/JESD.

Paing Oo, S. (2020). Rice farmers' adoption of good agricultural practices in Ayeyarwady Region, Myanmar: A case study of Myaungmya district. Ph. D. Dissertation, Philosophy in International Development Graduate school of international development Nagoya university.

Paing Oo, S., and Usami, K. (2020). Farmers' perception of good agricultural practices in rice production in Myanmar: A case study of Myaungmya District, Ayeyarwady Region. *Agriculture*, 10(7), 249. 1-20. https://doi.org/10.3390/agriculture10070249.

Pandit, U., Nain, M.S., Singh, R., Kumar, Sh., and ChHAL, V. P. (2017). Adoption of good agricultural practices (GAPs) in Basmati (Scented) rice: A study of prospects and retrospect. *Indian Journal of Agricultural Sciences* 87 (1), 36–41. Available at: <https://www.researchgate.net/publication/313578609_Adoption_of_Good_Agricultural_Practices_GAPs_in_Basmati_Scented_rice_A_study_of_prospects_and_retrospect>.

Pokharel, D. M., and Pant, K. P. (2009). Perspectives of organic agriculture and policy concerns in Nepal. *Ournal of Agriculture and Environment*, 10, 103–115. https://doi.org/10.3126/aej.v10i0.2135

Rao, A., Wani, S. P. Ramesha, M, S., and Ladha, J. k. (2017). *Rice production systems,* https://doi.org/10.1007/978-3-319-47516-5_8.

Raut, N., and Sitaula, B. K. (2012). Assessment of fertilizer policy, farmers' perceptions, and implications for future agricultural development in Nepal. *Sustainable Agriculture Research*, 1 (2), 188–200, https://doi.org/10.5539/sar.v1n2p188.

Sari, D. P., Syafruddin, R. F., and Kadir, M. (2016). Penerapan prinsip-prinsip good agricultural practice (GAP) untuk pertanian berkelanjutan di Kecamatan Tinggi Moncong Kabupaten Gowa. *Journal Galung Tropika*, 5(3), 152, https://doi.org/10.31850/jgt.v5i3.161.

Senthilkumar, K. (2022). Closing rice yield gaps in Africa requires integration of good agricultural practices. *Field Crops Research*. 285, https://doi.org/10.1016/j.fcr.2022.108591.

Senthilkumar, K., Tesha, B. J., Mghase, J., and Rodenburg, J. (2018). Increasing paddy yields and improving farm management: Results from participatory experiments with good agricultural practices (GAP) in Tanzania. *Paddy and Water Environment*, 16749–766, https://doi.org/10.1007/s10333-018-0666-7.

Sharma, D. R., Thapa, R. B., Manandhar, H. K., Shrestha, S. M., and Pradhan, S. B. (2012). Use of pesticides in Nepal and impacts on human health and environment. *Journal of Agriculture and environment*, 13, 67-74. https://doi.org/10.3126/aej.v13i0.7590.

Sinkel, D., Khouryieh, H., Daday, J. K., Stone, M., and Shen, C. (2018). Knowledge and implementation of good agricultural practices among kentucky fresh produce farmers. *Food protection trends*, 38(2), 111–121.

Sivapalasingam, S., Friedman, C. R. Cohen, L., and Tauxe, .R. V. (2004). Fresh produce: A growing cause of outbreaks of foodborne illness in the United States, 1973 through 1997. *Journal Food Protection Trends*, 67, 102342–2353, https://doi.org/10.4315/0362-028X.

Srisopaporn, S., Jourdain, D., Perret, S. R., and Shivakoti, G. (2015). Adoption and continued participation in a public good agricultural practices program: The case of rice farmers in the central plains of Thailand. *Technological Forecasting and Social Change*, 96, 242-253, https://doi.org/10.1016/j.techfore.2015.03.016

Sujianto, S., Ermiati, E., and Sudjarmoko, B. (2023). Agricultural practice assessment to accelerate organic rice farming adoption: A case Study in West Java Indonesia. BIO Web of Conferences. 69. 1-12. https://doi.org/10.1051/bioconf/20236904002.

Van Oort, P., Johnson, J., Dieng, I., and Niang, A. (2017). Yield gap analysis towards meeting future rice demand. *Achieving Sustainable Cultivation of Rice*, 2, 157-182. https://doi.org/10.19103/AS.2016.0003.26.

Yekti, G. I. A., and Suryaningsih, Y. (2021). The implementation of rice's good agricultural practices (GAP) in Panarukan-Situbondo. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 746(1), 1-6, https://doi.org/ 10.1088/1755-1315/746/1/012010.

Article Type: Research Article **DOI:** 10.22.34/iaeej.2024.435348.1785

The Explanatory Components of Rice Production Process Management with the Adoption of Good Agricultural Practices Technologies

Parisa Noori Darzikolaie [1*], Fatemeh Razzaghi Borkhani [2], Taher Azizi Khalkheili[3] and Ali Akbar Barati[4]

(Received: Jan. 12. 2024; Accepted: Jul. 11. 2024)

Abstract

Excessive use of pesticides and chemical fertilizers has led to acute and chronic health problems and adverse impacts on agricultural productivity, biodiversity, soil health, and groundwater. To address these issues, Good Agricultural Practices (GAP) with environmentally friendly technologies have been widely advocated for health, food security, and the sustainability of production systems. The main objective of this research is to investigate the components of rice production process management with the adoption of GAP technologies. The statistical population of this study was rice farmers in Sari County (25590 individuals), among whom 170 cases were selected as the study sample. The data collection tool was a questionnaire, whose face and content validity were confirmed by experts. The reliability of the research tool was also examined using Cronbach's alpha coefficients. The data were analyzed using the Confirmatory Factor Analysis method and Smart PLS_3 software. The results indicated that among the explanatory components of activities related to rice production process management with GAP, the post-harvest operations component (with a path coefficient of 0.912) had the highest explained variance. Following this component, the components of appropriate operations management before cultivation, harvesting, maintenance, and planting were prioritized. Supporting low-income farmers to conduct activities such as soil and water quality testing is a facilitating mechanism for increasing farmers' willingness to engage in preventive measures in farm management based on GAP. Additionally, implementing a cropping pattern system with zoning of rice-growing areas based on climatic conditions for early or late rice harvesting and promoting dryland rice cultivation for water and energy management are other recommendations of this study. Furthermore, increasing the use of appropriate extensional methods such as demonstration farms and farm schools to encourage farmer participation in the adoption of GAP and integrated pest management is suggested.

Keywords: Production process management, Food health, Sustainable development, GAP technologies, Rice production system.

[1] M.Sc. student of Rural Development, Department of Agricultural Extension and Education, Faculty of Crop Sciences, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran.

[2] Assistant Professor, Department of Agricultural Extension and Education, Faculty of Crop Sciences, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari. Iran.

[3] Assistant Professor, Department of Agricultural Extension and Education, Faculty of Crop Sciences, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari. Iran.

[4] Associate Professor, Faculty of Economics and Agricultural Development, University of Tehran, Karaj, Iran.

[*] Corresponding Author, Email: F.razzaghi@sanru.ac.ir

This Journal is an open access Journal Licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 405)