روستا و توسعه، سال ۲۴، شمارهٔ ۹۳، بهار ۱۴۰۰

DOI: 10.30490/RVT.2020.341288.1185

**مقاله پژوهشی**

# بررسی اقتصادی و اجتماعی توسعهٔ کشت کم‌نهادهٔ برنج در استان مازندران

*حسن اسدپور[۱]، منصور ناظم‌نژاد[۲]، عباس علی‌پور نخی[۳]*

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۰/۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۴/۷

**چکیده**

در پژوهش حاضر، به بررسی اقتصادی- اجتماعی و امکان‌سنجی توسعه کشت برنج با مصرف کمتر نهاده‌های شیمیایی در مقایسه با روش‌های رایج کشت این محصول در استان مازندران پرداخته شد. بدین منظور، با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌بندی‌شده، از بین دوازده هزار بهره‌بردار، تعداد ۷۲۲ بهره‌بردار در سال ۱۳۹۶ انتخاب و اطلاعات لازم از طریق تکمیل پرسشنامه از آنها گردآوری شد.

---

۱- نویسندهٔ مسئول و استادیار بخش اقتصادی، اجتماعی و ترویجی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران. (hasadpo@gmail.com)

۲- کارشناس ارشد مهندسی فناوری تولید برنج ارگانیک، سازمان جهاد کشاورزی مازندران، ساری، ایران.

۳- استادیار بخش حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران.

تحلیل داده ها، با استفاده از رگرسیون چندمتغیره لاجیت، با لحاظ متغیر ریسک انجام شد. نتایج نشان داد که کشت برنج به روش کم‌نهاده منجر به کاهش هزینه‌های تولید و سود اقتصادی بیشتر می‌شود و فایده زیست‌محیطی و اجتماعی آن نیز به جامعه برمی‌گردد. همچنین، نتایج حاصل از برآورد رگرسیون نشان داد که متغیرهای پاداش ریسک، تعداد دفعات نصب تریکو کارت، به‌کارگیری فناوری کم‌نهاده در زمین‌های مجاور، تجربه به‌کارگیری تولید به روش کم‌نهاده، شرکت در کلاس‌های ترویجی، و ارزش محصول در هکتار بیشترین اثر مثبت معنی‌دار و سطح زیر کشت در سال قبل، سن، و تعداد قطعات اراضی بیشترین اثر منفی معنی‌دار را در پذیرش کشت برنج به روش کم‌نهاده دارند. بر پایهٔ نتایج پژوهش، با آزادسازی قیمت نهاده‌های شیمیایی، پرداخت یارانه به نهاده‌های طبیعی، سرعت بخشیدن به یکپارچه‌سازی اراضی، آموزش کشاورزان در زمینه استفاده بهینه از نهاده‌های کشاورزی و با مشارکت شالی‌کاران، می‌توان روش تولید کم‌نهادهٔ برنج را جایگزین روش سنتی کرد.

***کلیدواژه‌ها:*** *برنج کم‌نهاده، رگرسیون لاجیت، ریسک.*
**طبقه‌بندی JEL:** I18, I15, I12

**مقدمه**

رشد روزافزون جمعیت موجب نیاز غذایی شدید شده است که خود، برای تولید بیشتر، توسعه در سطح اراضی و افزایش عملکرد در واحد سطح را می‌طلبد. به‌کارگیری الگوهای توسعه موجب کاربرد وسیع نهاده‌های کشاورزی به‌ویژه افزایش کاربرد سموم و انواع کودهای شیمیایی شده است که علاوه بر آلوده‌سازی رودخانه‌ها باعث فرسایش ژنتیکی و نابودی گونه‌های زیادی از جانوران و حتی گیاهان و همچنین،، عدم تعادل بوم‌شناختی در محیط انسان شده و موجبات گسترش بیماری‌های مهلک و لاعلاج را فراهم ساخته است. ناآگاهی، کم‌اطلاعی و یا کم‌توجهی تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان از جمله عواملی است که موجب استفاده بی‌رویه از کودها و سموم شیمیایی می‌شود، زیرا بر اثر این ناآگاهی، کشاورزان با مشاهده هر آفتی، بدون توجه به چرخه زیستی آفت و انتخاب زمان و آفت‌کش مناسب، دست

به سلاح سمپاشی برده و ناآگاهانه اثراتی خطرناک را از خود برجای می‌گذارند. برنج‌کاران نیز از این قاعده مستثنی نیستند و به‌دلایلی نظیر در دسترس بودن آفت‌کش‌ها و تأثیرات سریع و ملموس این شیوه‌ها، با مشاهده آفت، اقدام به سمپاشی می‌کنند (Niknejad, 2008).

با توسعه و گسترش علوم و فناوری‌های نوین همچون مهندسی ژنتیک و زیست‌فناوری، کاشت ارقام پرمحصول گونه‌های زراعی و باغی، استفاده بی‌رویه از کودها و آفت‌کش‌های شیمیایی باعث افزایش کمی تولیدات کشاورزی شده است؛ و گرچه در بسیاری از کشورها به‌ویژه کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه، مشکل غذا را حل کرده، اما همواره این افزایش تولید با مشکلات زیست‌محیطی متعدد مانند آلودگی منابع آب و خاک، بروز آفات و بیماری‌های جدید گیاهی، سوءتغذیه و بیماری در اثر کاهش کیفیت مواد غذایی همراه بوده است (Khaledi et al. , 2012).

با پیدایش سموم در زنجیره غذایی، آگاهی و حساسیت مردم نسبت به عواقب مخرب استفاده بیش از حد از کودهای شیمیایی و آفت‌کش‌ها بر محیط زیست افزایش یافته است. طی چند دهه گذشته، استفاده بیش از حد از سموم شیمیایی برای کنترل آفات و بیماری‌های گیاهی مشکلات فراوانی را برای انسان‌ها، محیط و سایر جانداران ساکن در زیستگاه‌های طبیعی پدید آورده است، به‌گونه‌ای که با مصرف سموم در مزارع تولید محصولات غذایی، سموم وارد زنجیره غذایی انسان شده که مسائل ابتلای انسان به بیماری‌های سخت یکی از پیامدهای آن بوده است. با این حال، این نگرانی وجود دارد که با استفاده از نهاده کمتر، ممکن است بهره‌وری کشاورزی و رقابت کاهش یابد. در سال‌های اخیر، استفاده بهینه از منابع طبیعی محلی، ارتقای بهره‌وری و حداقل استفاده از نهاده‌های خارجی در کانون توجه قرار گرفته است (Acs, 2006).

برنج، پس از گندم، از مهم‌ترین و قدیمی‌ترین نباتات است و عمده‌ترین و مهم‌ترین مادهٔ غذایی کشورهای در حال توسعه به‌شمار می‌رود. در ایران هم بعد از گندم (به‌جز در استان‌های شمالی کشور)، برنج غذای اصلی مردم ایران را تشکیل می‌دهد. بر اساس آمار سال

۱۳۹۶، سطح زیر کشت در کشور شش‌صد هزار هکتار با متوسط عملکرد شلتوک ۴۷۲۲ کیلوگرم در هکتار بوده است (Rahimi et al. , 2012).

استان مازندران، به‌عنوان یکی از مهم‌ترین قطب‌های تولید برنج در ایران، به‌ویژه در زمینه معرفی و تولید ارقام پرمحصول، سالانه به‌طور میانگین ۴۴ درصد برنج کشور را تأمین می‌کند. در دهه اخیر، به‌علت کشت مداوم برنج و عدم توجه به حفاظت از منابع تولیدی، شاهد مسائل متعدد در زمینه تخریب محیط زیست در این استان بوده‌ایم. مصرف زیاد کودها به‌ویژه کودهای ازته و امکان آلودگی آب‌ها به‌ویژه آب‌های زیرزمینی، و گاه ورود این ترکیبات به منابع آب آشامیدنی، سلامتی انسان‌ها و سایر جانوران به‌ویژه آبزیان را با خطرات بسیاری روبه‌رو کرده است. استفاده بیش از اندازه از سموم شیمیایی با پیامدهایی زیانبار چون مسمومیت حاد، نابودی دشمنان طبیعی، تبدیل آفات ضعیف به آفات مقاوم، کاهش تأثیر آفت‌کش‌ها و از بین رفتن گونه‌های جانوری و زیستگاه‌های طبیعی همراه بوده است. شخم‌های متعدد به‌طور غیرمستقیم موجب تجزیه سریع مواد آلی و کاهش هوموس خاک می‌شود و سوزاندن بقایای گیاهی نیز به کاهش ماده آلی خاک و افزایش نیاز کودی می‌انجامد (Malekzadeh, 2010).

بررسی سموم شیمیایی مصرف‌شده در کشور مؤیّد بالاترین میزان مصرف این گونه مواد در مزارع برنج کشور است. از میان آفت‌کش‌های مصرفی در مزارع برنج، سم دیازنیون برای مقابله با کرم ساقه‌خوار با پنج تا ده درصد سموم مصرفی، بیشترین میزان را به خود اختصاص می‌دهد. دیازینون، به‌دلیل مصرف گسترده در مزارع برنج، در تمام فصول و تمام ایستگاه‌های مطالعاتی مشاهده شده است. اثرات سوء این سم روی جانوران غیرهدف مانند پرندگان، ماهی‌ها و بندپایان مفید، بسیار خطرناک و کشنده است (Saeedzadeh et al. , 2009). اگرچه در سال‌های اخیر، نظارت بیشتری بر مصرف سموم در مزارع برنج صورت می‌گیرد، اما کماکان این نگرانی در بین مصرف‌کنندگان وجود دارد.

برای کاهش نیاز به مصرف سموم، کشورهای دنیا به رویکردهایی نوین دست یافته‌اند؛ عملی‌ترین و کامل‌ترین این رویکردها توجه به مدیریت تلفیقی آفات بوده است که در قالب

آن، از روش‌های مختلف زیست‌شناختی، زراعی، مکانیکی و به‌عنوان آخرین گزینه، از مبارزه شیمیایی استفاده می‌شود ((Kenvidy, 2010).

در سال‌های اخیر، لزوم سلامت محصولات تولیدی در نظام‌های مختلف کشاورزی از نظر وجود بقایای سموم، مواد شیمیایی و تأثیر آنها بر سلامت انسان و محیط زیست سبب شده است تا روش‌های تولید و نهاده‌های به‌کاررفته در تولید آنها مورد توجه خاص قرار گیرند (FAO, 2000).

در همین زمینه، یکی از روش‌هایی که اخیرا به‌عنوان جایگزینی مناسب در تولید محصولات کشاورزی، بدون استفاده از نهاده‌های شیمیایی و سازگار با محیط زیست در جهان پذیرفته شده،کشاورزی کم‌نهاده است. در این نوع کشاورزی، برای تأمین مواد غذایی مورد نیاز گیاه زراعی، از انواع کودهای آلی و برای مبارزه با آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز، از مبارزه مکانیکی و بیولوژیکی استفاده می‌شود (Flohre et al. , 2011).

امروزه، اطمینان از تولید مداوم و پایدار فرآورده‌های غذایی سالم، همراه با حفظ محیط زیست و توجه به مناسبات اجتماعی و اقتصادی، موضوعی قابل توجه در علوم مختلف مانند کشاورزی، بوم‌شناسی و محیط زیست بوده و مورد توجه روز افزون کشاورزان، پژوهشگران، دولت‌مردان و سیاست‌گذاران قرارگرفته است. آفت‌کش‌های شیمیایی از مهم‌ترین مسائل مؤثر بر پایداری تولید غذاست (Mohseni, 2012). هدف از تولید برنج به روش کم‌نهاده در کشاورزی پایدار را می‌توان سودآوری اقتصادی و سلامت زیست‌محیطی تعریف کرد. کاهش عملکرد محصولات در فرآیند گذار به کشاورزی پایدار مهم‌ترین مسئله و نگرانی شالی‌کاران است. بنابراین، ارائه مدل‌ها و شیوه‌هایی که بتواند وضعیت تولید محصولات را در دوره گذار تحلیل کند، بسیار مهم خواهد بود. در واقع، سازوکار و مخاطراتی که در چنین تبدیلی وجود دارد، باید به‌دقت تحلیل شود. تولید برنج به روش کم‌نهاده در کشاورزی پایدار مبتنی بر زیست‌بوم زراعی، تمرکز بر حاصل‌خیزی خاک و سلامت گیاه و مصرف بهینه مواد شیمیایی زراعی و تلفیقی از روش‌های مختلف منطبق بر شرایط اجتماعی و شاخص‌های اقتصادی

منطقه‌ای و محلی است و در مقابل آن، کشاورزی مرسوم با استفاده بی‌رویه از منابع طبیعی به‌ویژه (منابع تجدیدپذیر) موجب به‌هم‌ریختگی تعادل زیست‌بوم می‌شود. امروزه، با توجه به مشکلات متعدد زیست‌محیطی ناشی از مصرف سموم و کودهای شیمیایی در کشاورزی مرسوم و پرهزینه بودن آن و به‌مخاطره افتادن محیط زیست و سلامت انسان، توسعه کشت برنج به روش کم‌نهاده در راستای تولید پایدار این محصول می‌تواند در حل این مسئله مؤثر باشد. در پژوهش حاضر، با توجه به اهمیت تولید ارگانیک محصولات، به برآورد اقتصادی مجازی از پذیرش شالی‌کاران استان مازندران در زمینهٔ تولید برنج به شیوه کم‌نهاده پرداخته می‌شود. نتایج این بررسی در تصمیم‌گیری کشاورزان و سیاست‌گذاران در جایگزینی کشت برنج بدین شیوه اهمیت دارد. در این راستا، پاره‌ای از پژوهش‌های پیشین در ایران و جهان در پی تشریح می‌شود.

دسوزا و همکاران (D'Souza et al , 1993)، در مطالعه‌ای با عنوان «عوامل مؤثر بر پذیرش فعالیت‌های کشاورزی پایدار»، رابطه متغیر پذیرش فعالیت‌های کشاورزی پایدار توسط کشاورزان غرب ویرجینیا در ایالات متحده را با متغیرهایی همچون سن، میزان تحصیلات، مشارکت کشاورزان، فروش محصولات، برنامه‌های دولتی و بدهی‌های کشاورزی بررسی کردند؛ نتایج نشان داد که پذیرش فعالیت‌های کشاورزی پایدار با سن مشارکت کشاورزان و با میزان تحصیلات رابطه مثبت و معنی‌دار دارد.

کنویدی (Kenvidy, 2010)، در بررسی اثرات اجتماعی و اقتصادی برنج ارگانیک در نظام‌های خرده‌مالکی، بدین نتیجه رسید که کشت برنج ارگانیک، نه به‌خاطر سازگاری با محیط زیست، بلکه از لحاظ بازده اقتصادی، بر کشت مرسوم برتری دارد و افزایش درآمد ۲۱ درصدی را عاید شالی‌کاران می‌کند.

بر پایهٔ نتایج تحقیق شهیدی (Shahidi, 1998)، کشاورزی کم‌نهاده یک نظام مدیریتی جامع است که در آن، کمیت و کیفیت محصولات از تولید تا فرآوری و انتقال به مصرف‌کننده، سلامت خاک، حیوان، انسان، میکروارگانیسم‌ها، محیط سیاره زمین به‌عنوان یک موجود زنده واحد، اصول بوم‌شناختی، محیط زیست، اصول عدالت و روابط اجتماعی، احترام

به مخلوقات و اصول پایداری زیستی مد نظر قرار می‌گیرد. همچنین، یافته‌های این تحقیق نشان داد که در واقع، کشاورزی کم‌نهاده یک شکل نوین از کشاورزی سنتی است که سال‌ها، در کنار کشاورز قرار داشته است، اما با آغاز انقلاب سبز و شروع تحولات مربوط بدن، این نوع کشت دارای نقشی کم‌رنگ‌تر شده و به‌تدریج، در نظام کشاورزی جهان، به‌دست فراموشی سپرده شده بود؛ کشاورزی کم‌نهاده یک نظام تلفیقی کشاورزی است که بر مبنای اصول بوم‌شناختی بنا نهاده شده است. وی، با بررسی چندین مطالعه بحث برانگیز، روی نظام مدیریتی محصول کم‌نهاده متمرکز شد تا به‌ویژه، از این رهگذر، مصرف قارچ‌کش‌ها و کودها کم شود؛ و افزون بر این، برای اجتناب از خطر بیماری‌های مربوط به قارچ‌کش‌ها در این محصولات، از چندین رقم مخصوص استفاده کرد که نسبت به بیماری‌ها مقاومت بیشتری داشته باشنند؛ محصولاتی که با ترکیبی از ارقام مقاوم و کم‌نهاده مدیریت شدند، عملکردی پایین‌تر از نظام کشت سنتی داشته‌اند، اما کاهش در مخارج نهاده در این روش منجر به سود ناخالص بیشتر شده است.

بر پایهٔ یافته‌های پژوهش قربانی و همکاران (Ghorbani et al. , 2007)، در کشورهای توسعه‌یافته، کشاورزی نوین بر نظام‌های کشاورزی با نهاده بالا متکی است که سازگار با محیط زیست نیست و به‌علت محدودیت‌های منابع، در آینده نزدیک، از پایداری لازم برخوردار نخواهد بود. نظام‌های تولیدی با نهاده بالا که اغلب شامل مزارع با وسعت بزرگ است، بر ماشین‌آلات سنگین، ارقام پرمحصول، کودهای مصنوعی و طبیعی، کاربرد مکرر آفت‌کش‌ها و نیز آبیاری متکی است.

اسدپور (Asadpour, 2007)، با شناسایی عوامل اقتصادی و اجتماعی، به بررسی دلایل عدم گرایش کشاورزان به پذیرش فناوری مبارزه بیولوژیک با استفاده از مدل لاجیت پرداخت؛ نتایج نشان داد که مهم‌ترین عوامل در پذیرش این فناوری، به‌ترتیب، عبارت‌اند از ریسک‌گریزی شالی‌کاران، ارزش محصول در هکتار، تعداد قطعات اراضی، تعداد دفعات رهاسازی زنبور تریکوگراما، به‌کارگیری این فناوری در زمین‌های مجاور، سطح زیر کشت، تجربه به‌کارگیری این فناوری، سن کشاورز و شرکت در کلاس‌های ترویجی، که به‌جز دو

عامل سن کشاورز و تعداد قطعات زراعی که اثر منفی در احتمال پذیرش این فناوری داشتند، تاثیر بقیه عوامل مثبت بود.

نتایج تحقیق بیگدلی و صدیقی (Bigdeli and Seddighi, 2010) نشان داد که کشاورزی کم‌نهاده سازگاری کامل با محیط طبیعی، اتکا بر منابع محلی، کشاورزی کوچک‌مقیاس، وابستگی به منابع تجدیدشونده، تنوع یا گوناگونی کشت، استفاده معقول از منابع طبیعی پایدار کشاورزی و بومی و حفاظت از منابع را ممکن ساخته است؛ همچنین، در کشاورزی مرسوم، کشاورزان دانشی را به‌کار می‌گیرند که از طریق تجربه واقعی کشاورزی کسب می‌کنند و از نظر کیفی، با دانش حاصل از آموزش‌های رسمی محققان و کارشناسان متفاوت است. خاصیت محلی بودن، مبنایی برای پایه‌گذاری اصول علمی، کارآمد و موفق در دستیابی به کشاورزی پایدار تلقی می‌شود.

جولی و همکاران (Julie, et al. , 2008) نشان دادند که نظام‌های کم‌نهاده و ارگانیک تفاوت‌های قابل توجه در منابع نیتروژن (N) دارند. در این مطالعه، مقایسه‌ای میان چرخه و راهبردهای مدیریت نظام‌های کم‌نهاده و نظام‌های معمولی با مصرف بالای کود نیتروژن مصنوعی صورت گرفت. در نظام‌های کم‌نهاده، وابستگی بیشتر به رعایت تناوب کشت محصولات سالانه و چندساله، استفاده از نهاده‌های ارگانیک نیتروژن و با چرخه مجدد نیتروژن در نظام داخلی یک زیست‌بوم طبیعی شبیه‌سازی و اجرا می‌شود. این تفاوت‌ها در نظام‌های کشاورزی عموماً بر قابلیت دسترسی به نیتروژن و نحوه استفاده از آن تمرکز دارد، که می‌تواند بر ویژگی‌های محصول تولیدی و بر بهینه‌سازی وکارآیی تولید تأثیرگذار باشد. با ارزیابی عوامل ژنتیکی و محیطی، می‌توان به بهبود عملکرد محصولات کشاورزی در نظام‌های کم‌مصرف و کشاورزی کمک کرد. با بهینه‌سازی مصرف نیتروژن در زیست‌بوم‌های طبیعی و کشاورزی، گیاهان زراعی اغلب از بهره‌وری بالا برخوردارند، در حالی که گیاهان سازگار با زیست‌بوم‌های کم‌نیتروزن اغلب دارای بهره‌وری پایین‌ترند و در سطوح بالاتر حفاظت محیط زیست جای می‌گیرند.

کلارک و همکاران (Clark et al. , 2009) به مقایسه تولید و عملکرد اقتصادی سه نوع نظام کشت ارگانیک، کم‌نهاده و سنتی در ایالت ساکرامنتو کالیفرنیا طی یک دوره هشت‌ساله پرداختند. تیمارها عبارت بودند از: ۱- تناوب چهارساله گوجه‌فرنگی، آفتابگردان، ذرت و لوبیا و دانه‌های زمستانه و یا سبزی‌ها به‌عنوان کشت دوم با لوبیا، ۲- کشت سنتی، ۳- کشت کم‌نهاده و مدیریت ارگانیک، و ۴- تناوب دوساله گوجه‌فرنگی و گندم. در تناوب سوم، کودهای غیرارگانیک و آفت‌کش‌های مصنوعی کاهش یافتند و یا حذف شدند و در عوض، تناوب محصولات سبزی و به‌کارگیری کود کمپوست و یا روش‌های مکانیکی جایگزین شد؛ در نتیجه، تمامی محصولات به‌جز گلرنگ، در چند سال تجربه، تفاوت عملکرد زیادی را در نظام‌های کشاورزی نشان دادند.

گلدستاین و یانگ (Goldstein and Young, 2009) به مقایسه زراعی و اقتصادی یک نظام کشت معمولی و کم‌نهاده در ایالت پالوسی در آمریکا پرداختند. هزینه‌های متغیر و بازده خالص برای یک دوره تناوب متعارف مدیریت شد. نظام متعارف چهارساله با تناوب گندم/ جو/ گندم/ نخود و با مصرف سم و کود مدیریت شده بود. نظام کم‌نهاده با تناوب سه‌ساله نخود/ گیاه دارویی/ گندم و آفت‌کش فقط برای نخود به‌کار گرفته شد. در نظام کم‌نهاده، گیاه دارویی هر دو سال یک‌بار جایگزین نخود بهاره شد. نتایج نشان داد که عملکرد گندم در هر دو نظام مشابه و اما برای نظام کشت کم‌نهاده، میزان آن ۲۶ درصد بوده است. همچنین، از نظام متعارف درآمد ناخالص بیشتری به‌دست آمد، زیرا محصول هرساله برداشت شده است. به‌دلیل هزینه‌های تولید پایین‌تر در کشت کم‌نهاده و قیمت فروش بالاتر در بازار، درآمد خالص بیشتری از کشت کم‌نهاده به‌دست آمده است. نظام متعارف تنها زمانی سودمند بود که گندم و جو با قیمت‌های دولتی ارزیابی می‌شد. در نتیجه، اگر رقابت در بازار جهانی و فشار سیاست‌های داخلی باعث کاهش قیمت محصولات کشاورزی در داخل شود، نظام‌های کشت کم‌نهاده سودآورتر از شیوه‌های متعارف خواهد بود.

به باور دیویس و همکاران (Davis et al. , 2012)، تعادل بهره‌وری، سودآوری و سلامت محیطی یک چالش کلیدی برای پایداری کشاورزی است. آنها برای آزمودن این نکته، به انجام یک مطالعه میدانی در سال‌های ۲۰۰۳ تا ۲۰۱۱ در آیووا پرداختند که شامل سه نظام متضاد در طول یک دوره تولیدی بود. در تناوب دوساله (ذرت- سویا) که به‌طور متعارف مدیریت شده بود، مقادیر کود و علف‌کش‌ها با مقادیر مورد استفاده در مزارع نزدیک با دو نظام کشت متفاوت مقایسه شد؛ تناوب سه‌ساله (ذرت دانه‌ای + سویا + شبدر قرمز) و تناوب چهارساله (ذرت دانه‌ای + سویا + یونجه) با کود نیتروژن مصنوعی و ورودی‌های علف‌کش و برنامه‌های دوره‌ای مصرف کود دامی مدیریت شد. بازده دانه، توده محصولات برداشت‌شده و سود در نظام‌های متنوع‌تر، به‌رغم کاهش اثرات زیست‌محیطی، مشابه یا بیشتر از نظام‌های متعارف بود. علف‌های هرز در تمامی نظام‌ها به‌طور مؤثر سرکوب شدند، اما سمیت آب شیرین در نظام‌های با تنوع بیشتر دو درجه کمتر از نظام معمولی بود. نتایج تحقیق نشان داد که نظام‌های با تنوع کشت بیشتر می‌توانند مقادیر کمتری از نهاده‌های شیمیایی مصنوعی را استفاده کنند و در عین حال، عملکرد بیشتری هم داشته باشند؛ همچنین، به سلامت محیط زیست هم کمک و قیمت محصولات هم بالاتر تعیین می‌شود.

آرایافونگ (Arayaphong, 2012)، در تحقیقی با عنوان «هزینه- فایده و تحلیل نظام‌های مختلف کشت برنج در تایلند»، با بررسی سود و زیان کشاورز، آسیب‌های زیست‌محیطی و سود و زیان جامعه، بدین نتیجه رسید که روش نوآورانه نظام نوین کشت[1] (تعداد نشا در کپه، نظام آبیاری و تناوب آب‌خشکی، فاصله بین نشاها، میزان مصرف کودهای شیمیایی و آفت‌کش‌ها)، نسبت به روش مرسوم، هم سود اقتصادی و هم فایده زیست‌محیطی و اجتماعی بیشتری دارد؛ همچنین، این روش در شرایط نامطلوب دارای عملکرد بالاتر است.

1. System of Rice Intensification (SRI)

آقایی و فرج‌اله حسینی (Aghaei and Farajollah Hosseini, 2015) تأکید می‌کنند که بهبود کیفیت محصولات و افزایش ارزش غذایی آنها از ویژگی‌های کشاورزی کم‌نهاده است و از این‌رو، باید تولید محصولات کم‌نهاده در اولویت باشد. به‌طور کلی، بهبود در پایداری کشاورزی از طریق افزایش بازدهی در نظام‌های تولید کم‌نهاده به‌تنهایی امکان‌پذیر نیست. آنها نشان دادند که عوامل مؤثر در توسعه کشاورزی پایدار کم‌نهاده، بر حسب اهمیت، عبارت‌اند از عوامل سیاست‌گذاری، زراعی، آموزشی، ترویجی، اقتصادی و اجتماعی.

به گفتهٔ کنویدی (Kenvidy, 2010)، روش نوآورانه نظام نوین کشت برنج (SRI) در تایلند از سال ۲۰۰۰ در مزارع برنج شروع شد، و اولین آزمایش‌های مزرعه‌ای از سال ۲۰۰۱ در ایالت چیانگ انجام گرفت؛ پس از آن، تعدادی محقق و کشاورز با فراگرفتن اصول این روش، آن را در مزارع خود در بخش‌های مختلف کشور پیاده کردند و یک نظام نوین کشت با ایده مصرف نهاده کمتر و تولید بیشتر شروع شد. این ایده در سراسر جهان پراکنده شد؛ اما هر کشاورزی مایل به تبدیل نظام کشت از مرسوم به روش نوین نیست. تحقیق‌های متعدد در به مقایسهٔ این دو روش صورت گرفت و نتایج اکثر مطالعات نشان داد که کشاورزان با بهره‌گیری از روش نوین با مصرف نهاده کمتر محصول بیشتری نسبت به روش مرسوم گرفته و سود بیشتری کسب کرده‌اند. به‌طور کلی، نهاده‌های تولید شامل بذر، آبیاری، نیروی کار، کودهای شیمیایی و آفت‌کش‌هاست، در حالی که عملکرد محصول عبارت است از درآمد کشاورز. بر اساس نتایج این تحقیق، هزینه‌ها در روش نوین نسبت به روش مرسوم اندکی بیشتر و البته سود خالص نیز بالاتر است.

مطالعهٔ حاضر، با نگاهی جدید، به بررسی عوامل مؤثر بر پذیرش فناوری تولید کم‌نهاده برنج با استفاده از یک مدل رگرسیونی چندمتغیره با متغیر وابسته موهومی پرداخته و نوآوری دیگر آن بررسی نقش ریسک‌پذیری شالی‌کاران در پذیرش و توسعه تولید کم‌نهاده برنج است.

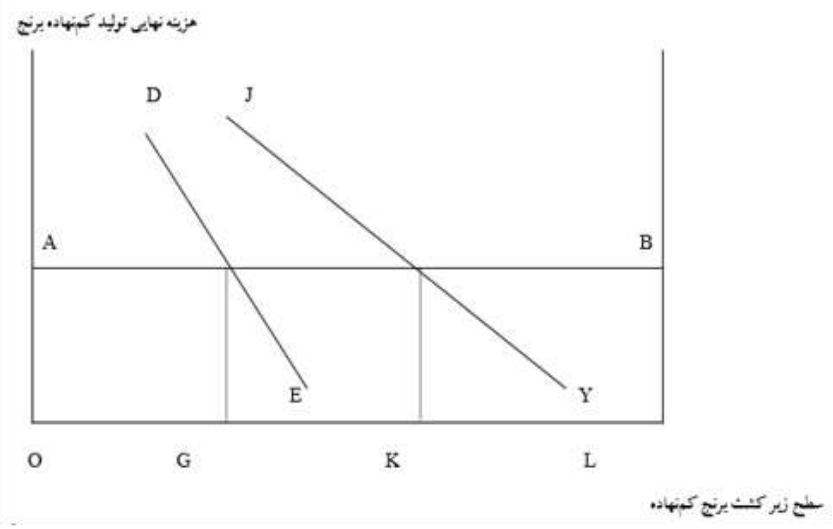
## مبانی نظری و روش تحقیق

برای تحلیل و بررسی اثر متغیرهای مستقل مهم بر پذیرش فناوری کشت برنج کم‌نهاده، از مدل رگرسیونی چندمتغیره لاجیت که یک روش رگرسیونی با متغیر وابسته مجازی یا موهومی است، بهره گرفته شده است. در بررسی‌های به‌عمل‌آمده از جامعهٔ آماری تحقیق، مشخص شد که هنوز بیشتر تولیدکنندگان برنج در پذیرش فناوری تولید کم‌نهاده برنج با نوعی شک و تردید مواجه‌اند و یکی از دلایل عمده آن نداشتن اعتماد کامل به اثرگذاری این فناوری در تولید با عملکرد اقتصادی است. در حقیقت، شالی‌کاران از ریسک ناشی از پذیرش این فناوری که می‌تواند بر سطح درآمد و هزینه آنها اثرگذار باشد، با شک و تردید برخورد می‌کنند. بنابراین، مطالعه ریسک‌پذیری و یا ریسک‌گریزی شالی‌کاران و دلایل آن می‌تواند در سیاست‌گذاری برای توسعه تولید کم‌نهاده برنج مؤثر باشد. برای اندازه‌گیری ریسک‌پذیری شالی‌کاران، از روش پرات[1] استفاده شد که یک روش مستقیم بوده و از طریق مطالعه رفتار کشاورزان در مقابل فناوری‌های جدید طراحی شده است. در این روش، با اندازه‌گیری میزان کمی هزینه نهایی ریسک ناشی از به‌کارگیری فناوری‌های جدید و مقایسه این میزان با درآمد نهایی آن، ریسک‌پذیری کشاورزان بررسی شده است.

همان‌گونه که در نمودار ۱ ملاحظه می‌شود، محور عمودی نشان‌دهندهٔ هزینهٔ نهایی تولید کم‌نهاده برنج و محور افقی نیز نشان‌دهندهٔ سطح یا میزان به‌کارگیری فناوری‌های جدید (در اینجا، سطح زیر کشت تولید کم‌نهاده برنج) است. دو کشاورز D و J در نمودار از نظر ریسک‌پذیری مقایسه شده‌اند. با هزینه نهایی (OA)، کشاورز D که یک کشاورز ریسک‌گریز است، سطحی معادل OG از کل مزارع خود (OL) را به تولید کم‌نهاده برنج اختصاص می‌دهد، در حالی که با همین مقدار هزینه نهایی، کشاورز J سطحی معادل OK از مزرعهٔ خود را با مصرف کمتر نهاده مدیریت می‌کند. از آنجا که کشاورز J در همان سطح از هزینه، حاضر

۱. Pratt

است که سطح بیشتری از مزرعه‌اش را با این روش مدیریت کند، می‌توان گفت که او یک کشاورز ریسک‌پذیرتر است.




**نمودار ۱- رابطه بین هزینه نهایی تولید کم‌نهاده برنج و سطح زیر کشت برنج کم‌نهاده**

فناوری جدید با هزینه نهایی AB در صورتی پذیرفته می‌شود که درآمد نهایی مورد انتظار کشاورزان بیشتر از هزینه نهایی فناوری تولید کم‌نهاده برنج باشد. در نمودار ۱، منحنی‌های DE و JY نمایانگر سطوح مورد انتظار درآمد نهایی از دیدگاه دو کشاورز مختلف است. بر این اساس، در فاصله OG، همه افراد با این نگرش از درآمد مورد انتظار (DE) از کشت برنج به روش کم‌نهاده استقبال می‌کنند، چون سطح درآمد نهایی در این فاصله بالاتر از سطح هزینه نهایی آن است. در فاصله KL، هیچ کشاورزی فناوری تولید کم‌نهاده برنج را نمی‌پذیرد، چون سطح درآمد نهایی در این فاصله کمتر از سطح هزینه نهایی به‌کارگیری فناوری تولید کم‌نهاده برنج است. در فاصله GK، فقط افراد ریسک‌پذیر فناوری تولید کم‌نهاده برنج را می‌پذیرند، چون فقط در مورد این افراد با این نگرش از درآمد مورد انتظار، سطح درآمد نهایی بیش از هزینه نهایی فناوری تولید کم‌نهاده برنج است. با اندازه‌گیری کمی ریسک‌گریزی و ریسک‌پذیری کشاورزان منتخب، می‌توان درصد ریسک‌پذیری آنها را

براساس روش وان‌نیومن و مورگنشتاین[1] اندازه‌گیری کرد. در نمودار ۱، با کم کردن فاصله GK، سیاست پیشنهادی مناسب محقق می‌شود؛ با این کار، که با روش‌های مختلف امکان‌پذیر است، می‌توان در نگرش کشاورزان نسبت به درآمد مورد انتظار از فناوری تولید کم‌نهاده برنج تغییر ایجاد کرد. با این کار، منحنی درآمد مورد انتظار کشاورزان ریسک‌گریز به سمت بالا و راست انتقال می‌یابد و به سطح درآمد مورد انتظار کشاورزان ریسک‌پذیرتر نزدیک می‌شود. راه حل دیگر برای ایجاد انگیزهٔ به‌کارگیری این فناوری کاهش هزینه نهایی فناوری تولید کم‌نهاده برنج (واحد هزینه برای سطح زیر کشت) است. با این کار، چون کشاورزان در مقابل درآمد مورد انتظار، هزینه کمی متحمل می‌شوند، حاضر به پذیرش تولید برنج به روش کم‌نهاده خواهند بود.

**اندازه‌گیری درجه ریسک‌پذیری**

برای اندازه‌گیری ریسک‌پذیری یا ریسک‌گریزی تصمیم‌گیرندگان، راه حل‌های مختلف ارائه شده است و به‌طور کلی، روش‌های مورد استفاده را می‌توان به دو گروه تقسیم‌بندی کرد: ۱- اندازه‌گیری به روش مستقیم، و ۲- اندازه‌گیری به روش غیرمستقیم. با توجه به دقت بیشتر روش مستقیم که مورد نظر مطالعهٔ حاضر است، از توضیح بیشتر در مورد روش غیرمستقیم اجتناب و تنها به توضیح روش مستقیم پرداخته می‌شود. مبنای این روش که توسط وان‌نیومن و مورگنشتاین ارائه شده، توابع مطلوبیت تصمیم‌گیرندگان است. بر اساس سازوکاری که آنها برای اندازه‌گیری درجه ریسک‌پذیری و یا ریسک‌گریزی ارائه کردند، از افراد خواسته می‌شود که بین یک انتخاب مطمئن[2] و یک انتخاب توأم با ریسک، یکی را انتخاب کنند. چنانچه فرد ابتدا گزینه مطمئن را انتخاب کند، باید برگشت و درآمد خالص انتخاب نامطمئن را افزایش داد تا در نهایت، به نقطه‌ای رسید که فرد بین انتخاب مطمئن و

۱. Von-Neumen and Morgenstern

۲. Confidence Election (CE)

انتخاب توأم با ریسک بی‌تفاوت شود. البته لازم است توزیع احتمال انتخاب توأم با ریسک برای فرد مشخص شود. پس از رسیدن به نقطه مورد نظر (یعنی، فرد بین انتخاب مطمئن و انتخاب توأم با ریسک احساس بی‌تفاوتی کرد)، با استفاده از اطلاعات این نقطه نسبت به درجه ریسک‌گریزی یا ریسک‌پذیری کشاورزان نتیجه‌گیری می‌شود. طبق روش وان‌نیومن و مورگنشتاین، وقتی به نقطه بی‌تفاوتی رسیدیم، برای تعیین درجه ریسک‌پذیری یا ریسک‌گریزی کشاورزان، امید ریاضی یا درآمد پولی مورد انتظار[1] به‌صورت زیر محاسبه می‌شود (Pizer et al. , 2002)

$$EMV = P_1.X_1 + P_2.X_2 \qquad (1)$$

که در آن، P1 احتمال پذیرش انتخاب مطمئن در نقطه بی‌تفاوتی، P2 احتمال پذیرش انتخاب نا مطمئن در نقطه بی‌تفاوتی، X1 سطح درآمد مورد انتظاری که کشاورز در نقطه بی‌تفاوتی انتخاب مطمئن را می‌پذیرد، و X2 سطح درآمد مورد انتظاری است که کشاورز در نقطه بی‌تفاوتی انتخاب توأم با ریسک را می‌پذیرد.

با محاسبه بالا برای کشاورزان نمونه، خواهیم داشت:

اگر $EMV = CE$ باشد، کشاورز در به‌کارگیری فناوری تولید کم‌نهاده برنج بی‌تفاوت است.

اگر $EMV \prec CE$ باشد، کشاورز در به‌کارگیری فناوری تولید کم‌نهاده برنج ریسک‌پذیر است.

اگر $EMV \succ CE$ باشد، کشاورز در به‌کارگیری فناوری تولید کم‌نهاده برنج ریسک‌گریز است.

**رگرسیون لاجیت**

پس از محاسبه معیار امید ریاضی یا درآمد پولی مورد انتظار (EMV) و شناسایی کشاورزان نمونه از نظر درجه ریسک‌پذیری در پذیرش فناوری تولید کم‌نهاده برنج، برای بررسی عوامل اقتصادی- اجتماعی منجر به پذیرش فناوری تولید کم‌نهاده برنج، از مدل رگرسیون لاجیت استفاده شد. این مدل از یک تابع توزیع تخمین انباشته (CDF) بهره می‌گیرد.

---

۱. Expected Money Value (EMV)

در این مدل، متغیر وابسته، به‌طور کلی، به دو گروه تقسیم می‌شود که مقادیر صفر و یک را اختیار می‌کنند و برای مسئله مورد بحث در مطالعهٔ حاضر، این دو گروه عبارت‌اند از: کشاورزانی که برای تولید برنج از فناوری تولید کم‌نهاده برنج استفاده می‌کنند ($Y_i$=۱) و کشاورزانی که از روش‌های سنتی استفاده می‌کنند ($Y_i$=۰). برای تخمین این مدل، از شکل ریاضی زیر استفاده شده است:

$$L_i = Ln\left(\frac{P_i}{1-P_i}\right) = \beta_1 + \beta_2 X_i + u_i \qquad (۲)$$

که در آن، $L_i$ مقادیر لاجیت، $L_n$ علامت لگاریتم طبیعی، $P_i$=۱ زمانی که کشاورز از فناوری تولید کم‌نهاده برنج استفاده می‌کند، $P_i$=۰ زمانی که کشاورز از فناوری تولید کم‌نهاده برنج استفاده نمی‌کند، $\beta_1$ جمله عرض از مبدأ، $\beta_2$ شیب تابع ( نمایانگر رابطه بین متغیر وابسته با متغیر توضیحی $X_i$)، $X_i$ مجموعه متغیرهای مؤثر در پذیرش فناوری تولید کم‌نهاده برنج (ریسک‌پذیری، هزینه تولید کم‌نهاده برنج، سطح درآمد، سال‌های تجربه، سن و....)، و $u_i$ جمله اخلال است.

برای تخمین مدل یادشده، جدای از مقادیر $X_i$، به مقادیر لاجیت $L_i$ نیازمندیم؛ اما در اینجا، با چند مشکل مواجه‌ایم: اگر ما داده‌های مربوط به کشاورزان نمونه را داشته باشیم، $P_i$=۱ برای زمانی خواهد بود که کشاورز از فناوری تولید کم‌نهاده برنج استفاده کرده و $P_i$=۰ برای حالتی خواهد بود که کشاورز مورد نظر از فناوری تولید کم‌نهاده برنج استفاده نکرده است. اما اگر این مقادیر را به‌طور مستقیم، در لاجیت $L_i$ قرار دهیم، خواهیم داشت:

$$L_i = \ln\left(\frac{1}{0}\right)$$

اگر کشاورز از فناوری تولید کم‌نهاده برنج استفاده کرده باشد:

$$L_i = \ln\left(\frac{0}{1}\right)$$

اگر کشاورز از فناوری تولید کم‌نهاده برنج استفاده نکرده باشد:

به‌وضوح، می‌توان دریافت که این عبارات معنی ندارند و از این‌رو، اگر داده‌های بالا را به‌طور انفرادی به‌کار گیریم، قادر به تخمین تابع بالا از طریق روش معمول OLS نخواهیم بود. در این حالت، می‌توان به روش حداکثر راست‌نمایی[1] برای تخمین پارامترها متوسل شد.

با فرض یک نمونه با T مشاهده، تابع راست‌نمایی (ML) به‌صورت زیر تعریف می‌شود (Khaledi et al. , 2012):

$$L=\prod_{i=1}^{T} f(y_i)=\prod_{i=1}^{T} p_i^{y_i}(1-p_i)^{(1-y_i)} \qquad (۳)$$

$$=\prod_{\mathrm{i}=1}^{\mathrm{T}} \mathrm{F}(\mathrm{x}_{\mathrm{i}}B)^{y_i}\left[1-F(x'\ B)_i\right]^{(1-y_i)}$$

که در آن $F(0)$ تابع چگالی تجمعی لوجستیک یا نرمال استاندارد است؛ و در صورتی که گزینه اول انتخاب شود، $y_i=1$ و در غیر این صورت، $y_i=0$ است. لگاریتم تابع راست‌نمایی به صورت زیر است:

$$LnL=\sum_{i=1}^{T} y_i LnF(x_i'B)+\sum_{i=1}^{T}(1-y_i)Ln\left[(1-F(x'B)_i\right] \qquad (۴)$$

که در آن، $F$ و $f$ ، به‌ترتیب، مقادیر c. d. f و تابع چگالی در $x_i^{'}B$ هستند؛ و چون توابعی غیرخطی از B هستند، به‌طور مستقیم قابل حل نیستند. یکی از روش‌هایی که برای حل کردن تابع غیرخطی استفاده می‌شود، روش تکراری است که روش نیوتن- راپسون[2] نامیده می‌شود. در این روش، t+1 امین تخمین که با $B_{t+1}$ نشان می‌دهیم، به‌صورت زیر به‌دست می‌آید:

---

۱. Maximum Likelihood (ML)

1. Newton-Rapson

$$B_{t+1} = B_t - \left[\frac{\partial^2 LnL}{\partial B \partial B'}\Big|_{Bt}\right]^{-1}\left[\frac{\partial LnL}{\partial B}\Big|_{Bt}\right] = -\left[\frac{\partial^2 LnL}{\partial B \partial B'}\right]^{-1} \quad (۵)$$

که در آن، $\left[\frac{\partial^2 LnL}{\partial B \partial B'}\Big|_{Bt}\right]$ ماتریس (K*K) از مشتق‌های دوم تابع لگاریتم راست‌نمایی در tامین $\hat{B}_t$ تخمین‌زده‌شده است. خواص تابع لگاریتم راست‌نمایی تضمین می‌کند که c. d. fهای لاجیت به ماکزیمم‌های مطلق (global) بر اساس هر مجموعه از مقادیر اولیه $(\hat{B}_0)$ میل کند. از سوی دیگر، تخمین‌زن‌های حداکثر راست‌نمایی سازگار، کارآ و به‌طور نرمال توزیع شده‌اند. تخمین سازگار زیر از ماتریس کوواریانس می‌تواند بعنوان پایه‌ای برای تسبت‌های آماری باشد:

$-\left[\frac{\partial^2 LnL}{\partial B \partial B'}\right]^{-1}$ با در نظر گرفتن ساختار کلی مدل لاجیت در قالب یک تابع توزیع تجمعی[1] به‌صورت زیر:

$$P_i = E(Y=1|X_i) = \frac{1}{1+e^{-(\beta_i X_i)}} \quad (۶)$$

که در آن، $P_i$ احتمال پذیرش فناوری جدید است، در این صورت، احتمال عدم پذیرش فناوری جدید توسط تولیدکنندگان را می‌توان به‌صورت زیر نوشت:

$$1-P_i = \frac{1}{1+e^{\beta_i X_i)}} = \frac{1}{1+e^{Z_i}} \quad (۷)$$

1. Cumulative Distribution Function (CDF)

از این تابع می‌توان برای تخمین اثرات تغییر در متغیرهای توضیحی روی احتمال پذیرش فناوری جدید توسط بهره‌برداران استفاده کرد. برای اندازه‌گیری اثرات تغییر در هر کدام از متغیرهای توضیحی(مستقل) روی احتمال پذیرش فناوری جدید، می‌توان از مشتق جزیی تابع لاجیت به‌صورت زیر استفاده کرد:

$$\frac{\partial P_i}{\partial X_{ik}} = \frac{e^{Z_i}}{(1+e^{Z_i})^2} B_k \qquad (۸)$$

که در آن، $B_K$ پارامتر متغیر توضیحی Kام است.

با داشتن مشتقات جزیی از رابطه بالا،می‌توان کشش‌پذیری متغیر توضیحی Kام را به‌صورت زیر به‌دست آورد.:

$$\varepsilon_i = \left[\frac{e^{Z_i}}{(1+e^{Z_i})^2} B_k\right].\frac{X_{ik}}{P_i} \qquad (۹)$$

مطابق رابطه بالا، کشش‌پذیری‌ها ثابت نیست و به مقادیر متغیرهای توضیحی در مدل بستگی دارد؛ و همان‌گونه که مشاهده می‌شود، معمولاً کشش‌پذیری‌ها با استفاده از میانگین متغیرهای توضیحی محاسبه می‌شوند. تخمین مدل و برآورد ضرایب با بهره‌گیری از نرم‌افزار Eviews انجام گرفت.

**جامعه آماری**

کل جامعه آماری برنج‌کاران شرق استان مازندران، بر اساس آمارنامهٔ محصولات زراعی ۹۲-۱۳۹۱ معاونت برنامه‌ریزی و امور اقتصادی مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات وزارت جهاد کشاورزی (MAJ, 2009)، دوازده هزار بهره‌بردار بوده که از آن میان، با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌بندی‌شده، نمونه‌گیری در دو طبقه انجام شده است: طبقه اول، شالی‌کارانی که سطح زیر کشت آنها کمتر از یک هکتار است و طبقه دوم، شالی‌کارانی که سطح زیر کشت آنها بین یک تا پنج هکتار است. شایان یادآوری است که تعداد کل شالی‌کاران در طبقه اول ۶۶۰۰ و در طبقه دوم ۵۴۰۰ نفر تعیین شد. پس از تفکیک طبقات، با

استفاده از جدول مورگان و به‌صورت تصادفی، تعداد ۶۱ نمونه از هر طبقه انتخاب شد. در مجموع، ۷۲۲ بهره‌بردار انتخاب شدند و اطلاعات مورد نیاز درخصوص هزینه- فایده و اطلاعات فردی و اقتصادی- اجتماعی بهره‌برداران از طریق مصاحبه حضوری و تکمیل پرسشنامه از این دو گروه به‌دست آمد.

پیش از تکمیل پرسشنامه، روایی آن با استفاده از نظرات صاحب‌نظران و کارشناسان خبره ارزیابی شد و آزمون پایایی آن نیز با استفاده از آلفای کرونباخ صورت گرفت. همچنین، برای سنجش پایایی پرسشنامه‌های تهیه‌شده، با انجام یک تحقیق مقدماتی، تعداد سی نسخه از پرسشنامه توسط شالی‌کاران تکمیل شد و پرسشنامه‌های تکمیلی با استفاده از نرم‌افزار SPSS16 و ضریب آلفای کرونباخ مورد سنجش قرار گرفت؛ ضریب آلفای کرونباخ برای پرسشنامه یادشده برابر با ۰/۸۰۳ به‌دست آمده، که بیانگر پایایی علمی قابل قبول پرسشنامه است.

**جدول ۱- مقدار آلفای کرونباخ محاسبه‌شده برای بخش‌های مختلف پژوهش**

| ردیف | بخش | تعداد گویه‌ها | مقدار آلفای کرونباخ |
|---|---|---|---|
| ۱ | ویژگی‌های اجتماعی | ۱۲ | ۰/۸۳۰ |
| ۲ | ویژگی‌های اقتصادی | ۱۰ | ۰/۷۸۹ |
| ۳ | ویژگی‌های آموزشی | ۹ | ۰/۸۲۳ |
| ۴ | ویژگی‌های تجزیه‌وتحلیل کشاورزی کم‌نهاده و مرسوم | ۱۰ | ۰/۸۱۷ |
| ۵ | کلیه سؤالات پرسشنامه | ۴۱ | ۰/۸۰۳ |

ماخذ: یافته‌های پژوهش

## نتایج و بحث

### اندازه‌گیری درجه ریسک‌پذیری شالی‌کاران

بر اساس رابطه (۱)، بررسی ارزش درآمد پولی مورد انتظار (ENV) و مقایسه آن با انتخاب مطمئن (CE) شالی‌کاران انجام شد، که نتایج آن در جدول ۲ آمده است.

**جدول ۲- رابطه ریسک‌پذیری شالی‌کاران در پذیرش فناوری تولید کم‌نهاده برنج با سطح زیر کشت**

| سطح زیر کشت (هکتار) | گروه شالی‌کاران | ریسک‌پذیری (درصد) | ریسک‌گریزی (درصد) | بی‌تفاوت (درصد) |
|---|---|---|---|---|
| کمتر از یک | ۱ | ۳۰ | ۶۰ | ۱۰ |
| ۱ تا ۱/۵ | ۲ | ۳۷ | ۵۵ | ۸ |
| ۱/۶ تا ۲ | ۳ | ۳۹ | ۵۵ | ۶ |
| ۲/۱ تا ۲/۵ | ۴ | ۴۲ | ۴۸ | ۱۰ |
| ۲/۶ تا ۳ | ۵ | ۴۵ | ۵۰ | ۵ |
| ۳/۱ تا ۴ | ۶ | ۶۰ | ۳۵ | ۵ |
| ۴/۱ تا ۵ | ۷ | ۶۲ | ۳۵ | ۲ |
| | میانگین | ۴۵ | ۴۸/۲۹ | ۶/۵۷ |

ماخذ: یافته‌های پژوهش

همان‌گونه که در جدول ۲ ملاحظه می‌شود، کشاورزان نمونه در هفت گروه از نظر درجه ریسک‌پذیری قرار می‌گیرند که بعد از دسته‌بندی به روش‌های مختلف برای پیدا کردن یک رابطه منطقی بین ریسک‌پذیری شالی‌کاران در پذیرش فناوری تولید کم‌نهاده برنج با سطح زیر کشت آنها، نتیجه‌گیری شد که بین سطح زیر کشت شالی‌کاران و میزان ریسک‌پذیری آنها در پذیرش فناوری تولید کم‌نهاده برنج بهترین رابطه منطقی وجود دارد، به‌گونه‌ای که هرچه سطح زیر کشت شالی‌کاران بزرگ‌تر باشد، میزان ریسک‌پذیری آنها در پذیرش این فناوری بیشتر می‌شود. برای نمونه، کشاورزان با سطح زیر کشت بالای ۴/۱ هکتار به احتمال ۶۲ درصد فناوری تولید کم‌نهاده برنج را می‌پذیرند، در حالی که این احتمال برای کشاورزان با سطح زیر کشت کمتر از یک هکتار سی درصد است. به‌طور متوسط، ۴۵ درصد شالی‌کاران در گروه‌های مختلف با سطوح زیر کشت متفاوت تمایل به پذیرش فناوری تولید کم‌نهاده برنج دارند و به‌ترتیب، ۴۸/۲۹ و ۶/۵۷ درصد در گروه شالی‌کاران ریسک‌گریز و بی‌تفاوت قرار می‌گیرند.

بعد از محاسبه EMV و CE برای کشاورزان نمونه، از یک مدل لاجیت به‌منظور بررسی عوامل مختلف اقتصادی و اجتماعی مؤثر بر پذیرش فناوری تولید کم‌نهاده برنج استفاده شد و یکی از متغیرهای توضیحی مدل میزان «پاداش ریسک» (برآوردی از اثر مجموعه حمایت‌هایی که دولت از این فناوری انجام می‌دهد) یا تفاوت بین EMV و CE بود. این معیار از طریق روشی که در تحقیق حاضر، با عنوان «پاداش ریسک» تعریف شده، با سؤالات متعدد در پرسشنامه اندازه‌گیری شده است. اما مهم‌ترین سؤالی که کشاورز در این زمینه بدان پاسخ داده، تعیین میزان حمایتی است که انتظار دارد دولت برای پذیرش فناوری تولید کم‌نهاده برنج، به ازای هر هکتار از مزرعه‌اش پرداخت کند؛ برای تعیین این حد (میزان حمایت)، کشاورز در مقابل دو انتخاب از میزان حمایت که یکی، انتخاب مطمئن (مبلغ مشخص) و دیگری، انتخاب ریسکی (مبلغ احتمالی) بود، قرار گرفت و آنقدر این مبالغ تغییر داده شد تا کشاورز به نقطه بی‌تفاوتی در انتخاب دو فناوری (کشت مرسوم یا کشت کم‌نهاده برنج) رسید؛ سپس، با محاسبه EMV، که نحوه آن در رابطه (۱) توضیح داده شده، پاداش ریسک از تفاوت EMV و CE محاسبه شده است.

**نتایج رگرسیون در خصوص تأثیر متغیرهای مستقل تحقیق بر پذیرش کشت برنج کم‌نهاده**

مدل با استفاده از داده‌های به‌دست‌آمده از ۷۲۲ پرسشنامه از شالی‌کارانی که در محدوده طرح فناوری تولید کم‌نهاده برنج قرار داشته‌اند، با استفاده از روش حداکثر راست‌نمایی (MLE) برآورد شده است. برای انتخاب بهترین مدل، برآورد از طریق مدل‌های مختلف لگاریتمی، نیمه‌لگاریتمی، نمایی، خطی با ساختارها و متغیرهای مختلف صورت گرفت و در نهایت، بهترین مدل دربرگیرندهٔ اطلاعات به‌دست‌آمده با استفاده از معیارهای خوبی برازش مدل (یعنی، $R^2$)، مقایسه ضرایب برآوردشده با انتظارات و آزمون‌های آماری انتخاب شد. برای تخمین مدل بر اساس رابطه (۴)، از متغیرهای مستقل زیادی همچون سطح زیر کشت برنج در سال ۱۳۹۵ و قبل از آن، تعداد قطعات مزرعه، سطح سواد، شرکت در کلاس‌های ترویجی، اطلاع از فناوری تولید کم‌نهاده برنج، تعداد مراجعات مروجان به مزارع، تعداد دفعات مراجعه

زارع به مراکز خدمات، پاداش ریسک (EMV-CE)، سن زارع، بیمه محصول، اطلاع از مراحل رشد گیاه، نوع مالکیت زمین، ارزش محصول در هکتار، هزینه تولید برنج، سال‌های تجربه زارع، مقدار مصرف سم، تعداد افراد خانواده، اشتغال در بخش غیرکشاورزی و درآمد کشاورزان، استفاده شده که از بین متغیرهای واردشده در مدل، بهترین تصریح مدل به‌شرح متغیرهای ارائه‌شده در جدول ۳ بوده است.

**جدول ۳- نتایج برآورد مدل لاجیت با استفاده از روش MLE**

| متغیر | ضریب | تغییر در احتمال پذیرش فناوری تولید کم‌نهاده برنج | آماره t |
|---|---|---|---|
| عرض از مبدأ | ۱۲/۲۳ | ۰/۰۰۱ | ۱/۲۰ |
| سطح زیر کشت سال ۱۳۹۴ ( هکتار) | ۰/۱۴ | ۰/۱۹ | -۲/۳۲** |
| شرکت در کلاس‌های ترویجی (۱و۰) | ۰/۰۵ | ۰/۱۴ | ۳/۱۲** |
| سن (سال) | -۰/۰۱۲ | -۰/۱۷ | ۱/۴۸* |
| تجربه به‌کارگیری تولید به روش کم‌نهاده (۱و۰) | ۰/۱۱۲ | ۰/۲۳ | ۲/۸۳** |
| پاداش ریسک ( هزار ریال) | ۰/۴ | ۰/۴۵ | ۱/۰۶** |
| تعداد دفعات رهاسازی زنبور از طریق تریکو کارت | ۰/۳۵ | ۰/۴۳ | ۲/۴۵** |
| ارزش محصول در هکتار( هزار ریال) | ۰/۱۵ | ۰/۰۴ | ۱/۴۰** |
| تعداد قطعات زراعی | -۰/۲۹ | -۰/۱۳ | ۱/۵۴** |
| به‌کارگیری فناوری تولید کم‌نهاده در زمین‌های مجاور (۱ و ۰) | ۰/۱۴ | ۰/۲۸ | ۲/۳۲** |
| تعداد دفعات مراجعه زارع به مراکز خدمات | /۰۰۳ | ۰/۳۳ | ۰/۲۳ بی‌معنی |
| تعداد افراد خانواده | ۰/۰۴ | ۰/۲۴ | ۱/۰۴ بی‌معنی |
| سطح زیر کشت برنج در سال ۱۳۹۵ و قبل از آن | ۰/۰۰۷ | ۰/۵۴ | ۰/۳۱ بی‌معنی |
| Likelihood Ratio Test (LRT) | ۷۵/۴۶ | | |
| Madalas $R^2$ | ۰/۷۳ | | |
| Mcfadden $R^2$ | ۰/۸۰ | | |
| Chow $R^2$ | ۰/۶۶ | | |
| Percentage of right predictions | ۰/۷۹ | | |

**معنی‌دار در سطح یک درصد *معنی‌دار در سطح پنج درصد

ماخذ: یافته‌های پژوهش

از بین متغیرهای توضیحی مختلف به‌کار گرفته‌شده در مدل، سرانجام، ضرایب نُه متغیر از لحاظ آماری معنی‌دار و سه متغیر بی‌معنی شدند و بقیه متغیرها در فرآیند رگرسیون چندمرحله‌ای، به‌دلیل نداشتن نقش کلیدی، توسط نرم‌افزارEviews از مدل خارج شدند. برای اندازه‌گیری احتمال تغییر در به‌کارگیری فناوری تولید کم‌نهاده برنج، از کشش‌های احتمال پذیرش فناوری تولید کم‌نهاده برنج در اثر تغییر در هر کدام از متغیرهای مستقل استفاده شد. این کشش‌ها با استفاده از پارامترهای B1 تا B9 برآوردشده از رابطه (۴) و میانگین متغیرهای مستقل مربوط و بر اساس رابطه (۹) در بخش مبانی نظری محاسبه شده‌اند. هر کدام از این کشش‌ها نشان‌دهندهٔ درصد تغییر در احتمال پذیرش فناوری تولید کم‌نهاده برنج بر اثر یک درصد افزایش در متغیرهای مربوط از میانگین آن متغیر است.

آماره‌هایی همانند LRT، Madalas، $R^2$ Mcfadden، $R^2$ Chow و PRP قدرت توضیح‌دهندگی مدل را بیان می‌کنند. آزمون نسبت راست‌نمایی(LRT) تابع راست‌نمایی را در حالت‌های مقید که همه ضرایب صفر هستند و بدون قید با هم مقایسه می‌کند. چنان‌که در جدول ۳ ملاحظه می‌شود، مقدار نسبت راست‌نمایی ۷۵/۴۶ بوده، نشانگر آنکه تغییرات توضیحی این مدل در سطح یک درصد معنی‌دار است. معیارهای دیگر یعنی، $R^2$های محاسبه‌شده نشان می‌دهند که متغیرهای توضیحی مدل به‌خوبی تغییرات متغیر وابسته را توضیح می‌دهند.

همان‌گونه که در نتایج برآورد پارامترهای مدل در جدول ۳ مشاهده می‌شود، اثر متغیرهای سطح زیر کشت، شرکت در کلاس‌های ترویجی، سن، تجربه به‌کارگیری فناوری تولید کم‌نهاده برنج، پاداش ریسک، ارزش محصول، تعداد قطعات زراعی و به‌کارگیری فناوری تولید کم‌نهاده برنج در زمین‌های مجاور بر پذیرش فناوری تولید کم‌نهاده برنج معنی‌دار بوده است. همچنین، مهم‌ترین عامل برای پذیرش فناوری تولید کم‌نهاده برنج مسئله ریسک یا همان میزان حمایت دولت برای پوشش ریسک درآمدی شالی‌کاران در اثر به‌کارگیری فناوری تولید کم‌نهاده برنج است. جدول ۳ نشان می‌دهد که رابطه مثبت و معنی‌دار بین میزان پاداش ریسک و پذیرش فناوری تولید کم‌نهاده برنج وجود دارد و با ضریب ۰/۴۵ مهم‌ترین عامل مؤثر

در پذیرش فناوری تولید کم‌نهاده برنج است، نشانگر آنکه با افزایش یک درصد حمایت دولت با روش‌های مختلف همچون کاهش هزینه تولید کم‌نهاده برنج، بیمه مزارع با نرخ بالای خسارت و پرداخت پاداش ریسک متناسب با میزان تولید، می‌توان دغدغه کاهش درآمد یا تولید زارع را با احتمال ۰/۴۵ پوشش داد و احتمال پذیرش فناوری تولید کم‌نهاده برنج افزایش خواهد یافت. در سایر تحقیقاتی که در این زمینه انجام شده، همانند مطالعات خالدی و همکاران (Khaledi et al., 2007) و شارما (Sharma, 1997)، نقش این عامل مهم در مدل در نظر گرفته نشده است.

جدول ۳ نشان می‌دهد که دو عامل سن و تعداد قطعات زراعی رابطه منفی با پذیرش فناوری تولید کم‌نهاده برنج دارند؛ به دیگر سخن، با افزایش یک درصد در سن شالی‌کاران، احتمال پذیرش فناوری تولید کم‌نهاده برنج ۰/۱۷ درصد کاهش می‌یابد؛ همچنین، با افزایش یک درصد در تعداد قطعات زمین شالی‌کاری، احتمال پذیرش فناوری تولید کم‌نهاده برنج ۰/۱۳ درصد کاهش می‌یابد. در این ارتباط، کشاورزانی که قطعات زراعی بیشتری دارند، چه به‌دلیل مشکلات رفت‌وآمد بین قطعات و صرف وقت بیشتر برای جابه‌جایی ابزار و نهاده‌های تولید و چه به‌دلیل لزوم هماهنگی با تعداد بیشتری از کشاورزان برای اجرای تولید کم‌نهاده برنج، رغبت خود را در پذیرش این روش از دست می‌دهند. از سوی دیگر، شیوع آفت در یک قطعه از مجموعه قطعات در مزارع پراکنده و کوچک ممکن است تهدیدی جدی برای کل مزارع تلقی نشود، در حالی که این پدیده در مزارع بزرگ به‌دلیل امکان شیوع بیماری تهدید جدی بوده و ممکن است کل مزرعه را از بین ببرد. خالدی و همکاران (Khaledi et al. , 2007) نیز بر همین نکته تأکید داشته‌اند.

ارزش محصول در هکتار عامل مهم بعدی است که رابطه مثبت با پذیرش فناوری تولید کم‌نهاده برنج دارد؛ به دیگر سخن، با افزایش یک درصد در ارزش محصول تولیدی (درآمد ناخالص در هکتار)، احتمال پذیرش فناوری تولید کم‌نهاده برنج ۰/۰۴ درصد افزایش می‌یابد و این نکته نشان می‌دهد که هرچه درآمد مزرعه بیشتر باشد، احتمال پذیرش این فناوری بیشتر نیز

می‌شود؛ یعنی، شالی‌کارانی که درآمد نسبتاً بیشتری از هر هکتار از مزارع خود دارند، با احتمال بیشتری حاضر به پذیرش ریسک استفاده از فناوری تولید کم‌نهاده برنج می‌شوند. در واقع، این نتیجه تأیید می‌کند که احتمال پذیرش فناوری تولید کم‌نهاده برنج در مزارع با قطعات بزرگ‌تر و برخوردار از عملکرد بیشتر در واحد سطح و در پی آن، دستیابی به ارزش بیشتر محصول، بیشتر خواهد بود.

جدول ۳ نشان می‌دهدکه رابطه‌ای مثبت و معنی‌دار بین سطح زیر کشت برنج و احتمال پذیرش فناوری تولید برنج به روش کم‌نهاده وجود دارد؛ به دیگر سخن، با افزایش ده درصدی سطح زیر کشت از متوسط سطح زیر کشت منطقه، احتمال پذیرش فناوری تولید کم‌نهاده برنج ۱/۹ درصد افزایش می‌یابد. دلیل این موضوع، همان‌گونه که مشاهده می‌شود، کشاورزانی که سطوح زیر کشت بالاتری دارند، از ریسک‌پذیری بالاتری هم برخوردارند، به‌گونه‌ای که ۶۲ درصد شالی‌کاران با سطح زیر کشت بین ۵-۴/۵ هکتار جزو شالی‌کاران ریسک‌پذیرند. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که یکپارچه‌سازی اراضی شالیزاری راهکاری مؤثر برای افزایش اندازه قطعات، افزایش عملکرد در واحد سطح و افزایش درآمد کشاورزان به‌عنوان روشی مؤثر برای ایجاد انگیزه در پذیرش فناوری تولید برنج به روش کم‌نهاده است. در پژوهش خالدی و همکاران (Khaledi et al. , 2007)، به نقش کاهش هزینه‌های سمپاشی در مزارع بزرگ نسبت به مزارع کوچک‌تر و همین‌طور، بالاتر بودن سطح اجتماعی شالی‌کاران دارای مزارع بزرگ‌تر اشاره شده است. یکی دیگر از دلایل تصور شالی‌کاران مبنی بر عدم کارآیی لازم در روش تولید کم‌نهاده برنج رعایت نکردن اصول صحیح به‌کارگیری روش نوین کشت برنج در شالیزار است، بدین ترتیب که استفاده صحیح از روش‌های کنترل تلفیقی آفات را رعایت نمی‌کنند و یا در زمان مناسب، عملیات مبارزه بیولوژیک را انجام نمی‌دهند. همان‌گونه که در نتایج برآورد مدل در جدول ۳ مشاهده می‌شود، دومین عامل مهم برای افزایش کارآیی روش تولید کم‌نهاده برنج،تعداد دفعات رهاسازی زنبور تریکوگراما به‌عنوان یک روش مبارزه طبیعی با آفات است؛ این رابطه مثبت و معنی‌دار است و احتمال پذیرش فناوری تولید کم‌نهاده برنج با افزایش ده

درصدی تعداد دفعات رهاسازی می‌تواند پذیرش تولید به روش کم‌نهاده را تا ۴/۳ درصد افزایش دهد؛ به دیگر سخن، اگر به‌جای سه بار، چهار بار زنبور تریکوگراما رهاسازی شود، اثر بهتری در از بین بردن آفت کرم ساقه‌خوار خواهد داشت.

استفاده از فناوری تولید کم‌نهاده برنج در زمین‌های مجاور رابطه مثبت با پذیرش این فناوری دارد و با افزایش یک درصدی رعایت به‌کارگیری این فناوری در زمین‌های مجاور کشاورزان نمونه، ۰/۲۸ درصد احتمال پذیرش و به‌کارگیری این فناوری افزایش می‌یابد. بنابراین، باید به‌گونه‌ای برنامه‌ریزی شود که این فناوری در زمین‌های شالی‌کاران مجاور یکدیگر و دارای انگیزه کافی برای به‌کارگیری این فناوری ترویج شود.

تجربه به‌کارگیری فناوری تولید کم‌نهاده برنج هم عامل دیگری است که رابطه مثبت با افزایش احتمال پذیرش این فناوری دارد. بنابراین، تشکیل کلاس‌های ترویجی که در آن، شالی‌کاران دارای تجربه بیشتر در فناوری تولید کم‌نهاده برنج به توضیح اثرات این فناوری برای شالی‌کاران دیگر و حتی ارائهٔ آموزش‌های لازم در مورد نحوه به‌کارگیری تریکو کارت در مزرعه، تعداد دفعات و زمان رهاسازی زنبور تریکوگراما بپردازند، می‌تواند در احتمال پذیرش این فناوری توسط شالی‌کاران دیگر مؤثر باشد، به‌گونه‌ای که افزایش یک درصدی تجارب کشاورزان و انتقال آن به شالی‌کاران دیگر می‌تواند احتمال پذیرش این فناوری را تا ۰/۲۳ درصد افزایش دهد. سرانجام، چنان‌که پیش‌تر نیز گفته شد، تشکیل کلاس‌های ترویجی عامل مؤثر و مثبت دیگری است که می‌تواند با احتمال ۰/۱۴ درصد در پذیرش این فناوری مؤثر باشد.

## نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در بررسی یافته‌های توصیفی مطالعهٔ حاضر، ۲۸/۷ درصد از جامعه آماری به روش‌های کشت کم‌نهاده و ۷۱/۳ در صد دیگر به روش‌های مرسوم کشت می‌پردازند. شایان یادآوری است که کشت‌های کم‌نهاده، به‌دلیل کاهش هزینه‌های متغیر نهاده و قیمت بالاتر محصول تولیدی، هم سود اقتصادی بالاتر و هم فایده زیست‌محیطی و اجتماعی بیشتری دارد. این نتایج با

یافته‌های مطالعات محسنی (Mohseni, 2012) و اکس (Acs, 2006) نیز تأیید می‌شود. بررسی دقیق‌تر نمایانگر این است که کشت‌های کم‌نهاده مفیدتر و کارآمدترند؛ و البته ریسک پذیرش این روش‌ها را نیز باید مد نظر داشت که در صورت عدم مدیریت درست و مناسب مراحل تولید، محصول در معرض تهدیدات جدی قرار می‌گیرد. در این صورت، کشاورزان محافظه‌کار روش‌های مرسوم را ترجیح می‌دهند. اما کشاورزان با گزینش نظام کشت کم‌نهاده درگیر مسائلی پیچیده‌تر می‌شوند که علی‌رغم فواید اقتصادی و زیست‌محیطی آن، از حوصلهٔ آنها خارج است. از این‌رو، تغییر طرز تفکر (نگرش) کشاورزان و اتخاذ روش‌های جایگزین در محیط‌های روستایی و خرده‌مالکی، به‌دلیل کاهش عملکرد احتمالی و عدم وجود بازار فروش مناسب، یک چالش جدی تلقی می‌شود. یافته‌های مطالعات اسدپور (Asadpour, 2007) و دسوزا و همکاران (D'Souza, et al. , 1993) نیز همین موضوع را تأیید می‌کند.

نتایج حاصل از رگرسیون چندمتغیره نشان داد که متغیرهای پاداش ریسک، تعداد دفعات رهاسازی زنبور تریکوگراما با نصب تریکوکارت، به‌کارگیری فناوری کم‌نهاده در زمین‌های مجاور، تجربه به‌کارگیری تولید به روش کم‌نهاده، شرکت در کلاس‌های ترویجی، و ارزش محصول در هکتار، به‌ترتیب، بیشترین اثر مثبت معنی‌دار و سطح زیر کشت در سال قبل، سن کشاورز، و تعداد قطعات اراضی، به‌ترتیب، بیشترین اثر منفی و معنی‌دار را در پذیرش کشت به روش کم‌نهاده دارند. این نتایج با یافته‌های تحقیق دسوزا و همکران (D'Souza, et al. , 1993) در خصوص رابطه مثبت متغیرهای سن کشاورز و تزریق دانش فنی (شرکت درکلاس‌های ترویجی) مطابقت دارد؛ در این مطالعه هم متغیرهای پاداش ریسک (یعنی، مبلغی که دولت باید برای توسعه کشت محصولات سالم یارانه پرداخت کند)، تعداد قطعات زراعی که نمایانگر اهمیت یکپارچه‌سازی اراضی است و به‌کارگیری روش کم‌نهاده در زمین‌های مجاور از دیگر عوامل کلیدی در پذیرش فناوری کم‌نهاده معرفی شده است.

بررسی‌های پژوهش حاضر نشان داد که عوامل مؤثر در توسعه کشاورزی کم‌نهاده بر حسب اهمیت عبارت‌اند از عوامل سیاست‌گذاری، زراعی، آموزشی/ ترویجی، اقتصادی و اجتماعی، که این نتیجه

مؤید یافته‌های پژوهش آقایی و فرج‌اله حسینی (Aghaei and Farajollah Hosseini, 2015) است. افزون بر این، روش تولید کم‌نهاده رهیافتی است که به‌طور کلی، سبب ایجاد منافع بسیاری برای توسعه روستایی، حفظ محیط زیست، سلامت مصرف‌کنندگان و کل جامعه می‌شود. این رهیافت دانش و تجارب سنتی کشاورزان را با درک جدیدی از فرآیندهای زیستی و بوم‌شناختی ادغام کرده، بیان می‌کند که چگونه این عوامل می‌توانند برای دستیابی به توسعه پایدار هدایت شوند؛ این نتایج با یافته‌های پژوهش‌های نیک‌نژاد (Niknejad, 2008)، خالدی و فریادرس (Khaledi and Faryadras, 2012)، اکس (Acs, 2006)، محسنی (Mohseni, 2012) و آرایافونگ (Arayaphong, 2012) همخوانی دارد.

بنابراین، افزایش چشمگیر دانش بومی و مشارکت شالی‌کاران و ترویج فناوری تولید برنج به روش کم‌نهاده توسط دولت و تشکل‌ها در استان مازندران ضروری می‌نماید. همچنین، شایسته است که آزادسازی قیمت نهاده‌های شیمیایی، در اختیار قرار دادن نهاده‌های طبیعی به‌صورت یارانه‌ای، سرعت بخشیدن به یکپارچه‌سازی اراضی و آموزش به کشاورزان در زمینه استفاده بهینه از نهاده‌های کشاورزی در کانون توجه دستگاه‌های برنامه‌ریز و سیاست‌گذار بخش کشاورزی قرار گیرد.

**منابع**


1. Acs, S. (2006). Bio-economic modeling of conversion from conventional to organic farming. PhD Thesis, Wageningen University , the Netherland.
2. Aghaei, B. and Farajollah Hosseini, S. J. (2015). The role of sustainable low-input agriculture in the rural development. *Journal of Agricultural and Natural Resources Engineering*, 12(48): 28-32. (Persian)
3. Ahmad, B. et al. (2000). Prospects for low input sustainable agriculture in Pakistan. *Progressive Farming*, 12 (1): 67-70.
4. Arayaphong, S. (2012) Cost-benefit Analysis of Different Rice cropping systems in Thailand. Available at https://fdocuments.in/document/cost-benefit-analysis-of-different-rice-cropping-uudiva-553128fulltext01pdfcost.html.

5. Asadpour, H. (2007). Identification of effective socioeconomic factors in reducing the level of biological control with rice stem borer pest. Final Report of Research Project, Organization of Research, Education and Promotion of Agriculture. (Persian)
6. Bigdeli, A. and Seddighi, H. (2010). Investigating the acceptance behavior of sustainable farming methods by extension workers in Qazvin province. Iranian Journal of Agricultural Economics and Development. 2(3): 412-405. (Persian)
7. Clark, S., Klonski, K., livimgston, P. and Temple, S. (2009). Crop-yield and economic comparisons of organic, low-input, and conventional farming systems in California's Sacramento vally. *American Journal of Alternative Agriculture*, 14(3): 109-121.
8. D'Souza, G., Cyphers, D. and Phipps, T. (1993). Factor affecting the adoption of sustainable agricultural practice. *Agricultural and Economics Reviews*, 22(2): 159-165.
9. Davis, A. S., Hill, J. D., Chase, C. A., Johanns, A. M. and Liebman, M. (2012). Increasing cropping system diversity balances productivity, profitability and environmental health. *PloS one*, *7*(10): [e47149]. Available at https://doi. org/10. 1371/journal. pone. 0047149.
10. Dawson, J. C., Huggins, D. R. and Janes, S. S. (2008). Characterizing nitrogen use efficiency in natural and agricultural ecosystems to improve the performance of cereal crops in low-input and organic agricultural systems. *Field Crops Research*, 107(2): 89-101. DOI: 10. 1016/j. fcr. 2008. 01. 001.
11. FAO. (2000). World rice production and trade of rice: new highlights. Rome, Italy.
12. Flohre A., Rudnick, M., Traser, G., Tscharntke, T. and Eggers, T. (2011). Does soil biota benefit from organic farming in complex vs. simple landscapes. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 141: 210-214.
13. Ghorbani, M., Mahmoodi, H. and Liaghati, H. (2007). Consumer demands and preferences for organic foods: a survey on Mashhad citizens. Third International Conference of QLIF: Improving Sustainability in Organic and Low-Input Food Producion Systems, Germany.
14. Goldstein, W. A. and Young, D. L. (2009), An agronomic and economic comparison of a conventional and a low- input cropping system in Palouse. *American Journal of Alternative Agriculture*, 2(2): 51-56.
15. Kenvidy, S.A. (2010). Organic rice farming system in Cambodia: socio-economic impact of smallholder systems in Takeo province. *International Journal of Environmental and Rural Development (IJERD)*, 1-1.

16. Khaledi M., Sadeghi, E. and Amjadi, A.. (2012). Investigating the factors affecting the process of agricultural transformation into organic farming with emphasis on experiences of other countries. Paper Presented at the First National Organic Farming Congress, 9 September, 2012, Ardebil. (Persian)
17. Khaledi, M., Gray, R., Wessen, S. and Sawyer, E. (2007). Assessing the barriers to conversion to organic farming: an institutional analysis. Department of Agricultural Economics, University of Saskatchewan. Available at http://organic. usask. ca/ reports/ Assessing the Barriers Organic Final.pdf.
18. Khaledi. K. and Faryadras, V. (2012). Simulation of food security based on changes in production sources and trade policies. *Agricultural Economics*, 5: 67-79. (Persian)
19. MAJ (2009). Agricultural crop statistics. Tehran: Ministry of Agriculture-Jahad (MAJ), Deputy for Planning and Economic Affairs, Information and Communication Technology Center. (Persian)
20. Malekzadeh, M. (2010). Organic farming. National Conference on Ecology of Protection. Tehran: Shahid Beheshti University. (Persian)
21. Mohseni, S. H. (2012). Investigating the effect of chemical fertilizers on human health. Second National Food Security Seminar, Savadkouh University. (Persian)
22. Pizer, W. A., Harrington, W., Kopp, R. J., Morgenstern, R. D. and Shih, J. S. (2002). Technology adoption and aggregate energy efficiency. Discussion Paper, Resource for the Future, Washington DC. Available at http://www. rff. org.
23. Niknejad, D. (2008). Water and soil pollution with an emphasis on sustainable agriculture. Article Presented at the Second Environmental Engineering Conference, Tehran, 28 May- 1 June, 2008. (Persian)
24. Rahimi, A., Pourateshi, M. and Shabanali Fami, H. (2012). Investigating knowledge and willingness of individuals to purchase and consume organic products. Proceedings of the First National Congress of Modern Science and Technology in Agriculture, Zanjan. (Persian)
25. Saeedzadeh, F., Taghizadeh, R. and Molazem, D. (2009). Effect of cultivar density on yield and performance of cultivars rice (Oryza Sativa L.) in the western climate of Guilan. *Journal of Modern Agricultural Science*. 6(18): 37-46. (Persian)
26. Shahidi, A. (1998). Effect of Ttrichogramme bee on different rice varieties and comparison with chemical warfare. Graduate Thesis (Not Published). Faculty of Agriculture Sciences of Mazandaran University. (Persian)
27. Sharma, A. (1997). A handbook of organic farming. Agrobios ,India.