نقش کارایی در انتقال شوک‌های اقلیمی و قیمتی بر کشاورزان (مطالعه موردی: شهرستان رزن)

حسین حاجی میرزا[۱] و رضا شاکری بستان آباد[۲*]

تاریخ دریافت:۱۳۹۷/۰۵/۲۸ تاریخ پذیرش:۱۳۹۹/۰۲/۲۶

چکیده

هدف از این مطالعه، بررسی نقش کارایی در انتقال شوک‌های اقلیمی و قیمتی بر رفتار کشاورزان است. فرضیه این مطالعه این است که بهره‌برداران کارای بخش کشاورزی در مقابل شوک‌های اقلیمی و قیمتی وارده تاب‌آوری بیش‌تری دارند و کم‌تر متضرر می‌شوند. بمنظور آزمون این فرضیه، از رهیافت تحلیل پوششی داده‌ها و از الگوی برنامه‌ریزی ریاضی مثبت استفاده شد. داده‌های مورد نیاز برای این منظور از پرسش‌نامه‌های جهاد کشاورزی شهرستان رزن، واقع در شمال استان همدان استخراج شد. یافته‌ها حاکی از آن است که بر اثر اعمال شوک اقلیمی، گروههای کشاورزان کارا نسبت به کشاورزان ناکارا کم‌تر تحت تاثیر قرار گرفته و مقاومت بیش‌تری دارند. هم‌چنین، کشاورزان کارا اثرپذیری کم‌تری نسبت به تغییرات قیمت دارند که نشان از وضعیت با ثبات این گروه از کشاورزان نسبت به این شوک‌ها دارد. لذا، این گونه استنباط می‌شود که حرکت به سمت مرز کارای تولید می‌تواند ابزاری برای کاهش اثر مخاطرات اقلیمی، بازار و نوسان تولید محصولات کشاورزی در سطح منطقه مورد مطالعه باشد.

طبقه‌بندی JEL: Q18،Q54 ،N5 .

واژه‌های کلیدی: کارایی، تحلیل پوششی داده‌ها، برنامه‌ریزی ریاضی مثبت.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

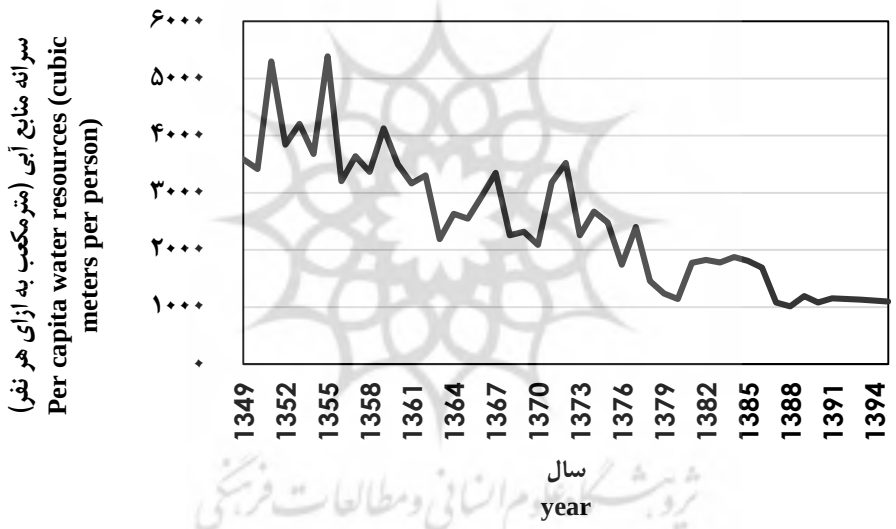
[۱] -کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی، دانشگاه تهران.

[۲]- دانشجوی دکتری اقتصاد کشاورزی، دانشگاه تهران.

*- نویسنده مسئول مقاله: reza.shakeri@ut.ac.ir

پیش‌گفتار

در ایران عوامل گوناگونی نظیر وقوع خشکسالی‌ها، تغییرات آب و هوایی و اتخاذ سیاست‌های نادرست در سطوح گوناگون منجر به این شده است که امروز، بخش قابل توجهی از کشور با مساله کاهش منابع آبی دست و پنجه نرم کند. بررسی آمار و ارقام نشان می‌دهد میانگین بارش از ۳۲۵ میلی‌متر در سال ۴۸-۱۳۴۷ به ۲۳۸/۴ میلی متر در سال ۹۵-۹۴ رسیده است و مقدار رواناب از ۱۸۲ میلیارد مترمکعب در سال ۴۸-۱۳۴۷ به ۵۹ میلیارد متر مکعب کاهش یافته است. بیشینه رواناب در کل این دوره معادل ۱۸۲ میلیارد مترمکعب در سال ۴۸-۱۳۴۷ رخ داده است، ولی میانگین رواناب ۵ ساله اخیر به ۴۸ میلیارد مترمکعب کاهش یافته است. این کاهش منابع در تغییرات مقدار سرانه منابع آبی به خوبی قابل لمس است. همان‌گونه که در شکل ۱ مشخص است در سال‌های اخیر سرانه منابع آبی به حدود ۱۰۰۰ متر مکعب رسیده است که تقریبا یک پنجم مقدار اولیه آن در دوره مورد بررسی است (Plan and Budget Organization of the Islamic Republic of Iran, 2018).



شکل ۱- تغییرات سرانه منابع آب.

Fig 1- Changes in per capita water resources

(Plan and Budget Organization of the Islamic Republic of Iran,2018)

کشاورزی، تأثیرپذیرترین بخش نسبت به نوسان‌های اقلیمی است؛ چراکه تغییر اقلیم از یک سو عملکرد محصولات کشاورزی را تحت تأثیر قرار می‌دهد و از سوی دیگر، پیامدهای اقتصادی بر

قیمت محصولات، عرضه، تقاضا، تجارت، مزیت‌های نسبی و رفاه مصرف‌کنندگان و تولیدکنندگان به دنبال خواهد داشت (Li *et al*., 2011). از سوی دیگر، تاثیرپذیری کشاورزی از تغییرات اقلیمی در مناطق گوناگون یکسان نیست و انتظار می‌رود که در کشورهای در حال توسعه بیش‌تر تحت تاثیر اثرات منفی آن قرار گیرند (Stern, 2007). زیرا که این کشورها دارای منابع محدود، ظرفیت‌های نهادی ضعیف و تعامل کم با مسائل زیست‌محیطی هستند و توانایی سازگاری با این پدیده را به‌خوبی ندارند (Jamshidi *et al*., 2018). هم‌چنین، پیش‌بینی شده است که تغییر اقلیم موجب افزایش فراوانی، شدت و مدت خشکسالی شود. در نتیجه تغییرات اقلیم در مناطق خشک که به گونه طبیعی مقدار بارش و رطوبت خاک کم است، قابل توجه‌تر است. اگرچه خشکسالی در تمامی نواحی حتی در محیط‌های مرطوب و نیمه مرطوب نیز به وقوع می‌پیوندد (Asadi Zarch, 2017).

بی‌گمان، یکی از دلایل اصلی کاهش منابع آبی در ایران وضعیت پدیده تغییر اقلیم بوده است. این پدیده می‌تواند بر سیستم‌های گوناگون شامل منابع آب، کشاورزی، محیط‌زیست، بهداشت، صنعت و اقتصاد اثرات منفی داشته باشد. ایران نیز از تغییرات اقلیم مستثنی نبوده و اثرات آن در بسیاری از حوزه‌های آبریز کشور مشاهده شده است (Serrat-Capdevila *et al*., 2007؛ *et al*., Asadi zarch 2015). در ایران به عنوان یک کشور در حال توسعه، ۶۵ درصد سطح کشور خشک، ۲۰ درصد نیمه خشک و بقیه دارای آب و هوای مرطوب یا نیمه مرطوب است (Madani, 2014). از این رو، بررسی تاثیر جنبه‌های اثرگذاری تغییر اقلیم بر کشاورزان ایران بسیار مهم خواهد بود. در رابطه با تاثیر تغییر اقلیم بر تولیدات کشاورزی ایران نیز(2015) Khaleghi *et al*. در مطالعه خود نشان دادند که تغییر اقلیم در دوره ۲۰۰۰-۲۰۲۵ موجب کاهش تولیدات کشاورزی به مقدار ۵/۳۷- درصد خواهد شد. به هر حال با توجه به وضعیت موجود و تاثیرات منفی تغییر اقلیم می‌توان گفت که سناریو کاهش منابع در دسترس آب چالشی بسیار جدی پیش روی کشاورزان است و به عنوان شوک اقلیمی و محیطی مطرح می‌شود. از این رو، لازم است که تاثیر آن بر رفتار کشاورزان مناطق گوناگون کشور مورد بررسی قرار بگیرد.

این شرایط تنها عامل اثر گذار بر فعالین این بخش نیست. بلکه از سویی دیگر تغییرات قیمت محصولات کشاورزی به علل گوناگون از جمله بی ثباتی اقتصاد کلان کشور، سیاست‌های قیمتی محصولات استراتژیک، ناهمگونی بین عرضه و تقاضا در فصول گوناگون سال، بروز الگوی تار عنکبوتی در محصولات فساد پذیر، انتقال نوسان از قیمت‌های جهانی به بازار داخلی محصولات کشاورزی و اثرگذاری غیر مستقیم تغییرات اقلیمی همگی موجب افزایش بی‌ثباتی و عدم حتمیت در این عرصه شده و کشاورزان را با شرایط جدیدی مواجه می‌سازد. قیمت‌ها تاثیر و نقشی مهم در

تولیدات کشاورزی دارند، زیرا حتی در کشورهای بسیار فقیر بیش‌تر زارعان به افزایش درآمد خود علاقه مندند. برای مثال اگر قیمت پنبه در مقایسه با قیمت ذرت افزایش یابد در جوامع بسیار سنتی نیز زارعان به کشت پنبه بیش‌تر روی خواهند آورد. در واقع اثر مثبت یا منفی تغییر قیمت و مداخلات قیمتی دولت بر این بخش بسیار سریع و عمیق است (Gillis *et al*.,1996). از این رو، تغییرات قیمت محصولات (به عنوان شوک‌های قیمتی) بدلیل ماهیت بخش کشاورزی جز لاینفک آن بوده و لازم است که تاثیر آن بر رفتار کشاورزان بررسی شود.

بمنظور تحلیل حساسیت اثر این شوک‌های محیطی و قیمتی و سیاست‌های گوناگون بر فعالان اقتصادی بخش‌های گوناگون، انتخاب‌های متنوعی از بین الگوهای تعادل عمومی، اقتصادسنجی و برنامه‌ریزی ریاضی وجود دارد. انتخاب الگوی مورد استفاده تا حدود زیادی به اهداف مطالعه، کیفیت و کمیت داده‌های در دسترس و وسعت محدوده مطالعاتی بستگی دارد. در این پژوهش به بررسی اثر شوک‌های ناشی از کاهش منابع آب و تغییرات قیمتی بر الگوی کشت منطقه‌ای پرداخته می‌شود که با توجه به عدم وجود داده‌های سری زمانی در این سطح، استفاده از الگوی برنامه‌ریزی ریاضی منطقی و مطلوب به نظر می‌رسد. مدل‌های برنامه‌ریزی ریاضی به صورت گسترده‌ای در پژوهش‌های اقتصادی و کشاورزی مورد استفاده قرار گرفته‌اند، از آن جمله می‌توان به الگوی برنامه‌ریزی خطی (هنجاری) و مثبت (اثباتی) اشاره کرد. برای هر کدام از الگوهای فوق‌الذکر می‌توان مزایا و معایبی برشمرد. برای مثال، در یک الگوی برنامه‌ریزی خطی در مورد الگوی کشت بهینه، پاسخ‌های بهینه‌یابی با سطوح مشاهده شده تفاوت فاحشی خواهند داشت که این امر برای استفاده از این نتایج در امر سیاست‌گذاری بسیار نامطلوب است (Haji Mirza, 2018). ضمن این که این مساله قابلیت شبیه‌سازی رفتار فعلی کشاورزان و تحلیل حساسیت سناریوهای گوناگون بر الگوی کشت را ناممکن می‌سازد. بنابراین، ایده استفاده از روشی جایگزین و کارا به ذهن متبادر می‌شود.

برنامه‌ریزی ریاضی مثبت (PMP)، با ترکیب اقتصادسنجی و برنامه‌ریزی خطی، با استفاده از تمام داده‌های موجود، فارغ از اینکه به چه مقدار کمیاب هستند، الگویی انعطاف‌پذیر و غیرخطی ایجاد می‌کند و در وضعیتی که داده‌های سری زمانی اندکی در دسترس است، همچون تحلیل‌های منطقه‌ای و بخشی کشورهای در حال توسعه مورد استفاده قرار می‌گیرد (Henry *et al*., 2005). بنابراین، این روش بر محدودیت وجود داده‌های غلبه کرده، ضمن این که در بسیاری از موارد که در تخمین پارامترهای تابع تولید غیرخطی و یا تابع هزینه متغیر تولید غیرخطی تعداد پارامترهای مدل بیش از تعداد مشاهدات است، این رهیافت با استفاده از روش‌هایی چون بیش‌ترین آنتروپی و روش استاندارد در برآورد توابع، مشکل درجه آزادی روش‌های معمول اقتصادسنجی را حل می‌کند.

شیوه برآورد توابع در این روش مبتنی بر استفاده از داده‌های میانگین کشاورزان است. این در حالی است که در صورت هرگونه ناهمگونی در بین کشاورزان، نتایج بدست آمده می‌تواند نامعقول و غیر قابل تعمیم به کل جامعه باشد. از جمله راه‌حل‌هایی که برای رفع این نقصان می‌توان برشمرد، طبقه‌بندی کشاورزان در گروه‌های مجزا است. به طور کلی طبق مطالعه Nouri Naeini & (1994) Salah Manesh، معیارهای این طبقه‌بندی به شرح زیر است:

الف) روش متوسط منابع؛ یعنی تقسیم بندی بهره‌برداران بر حسب اندازه زمین؛ مثلاً گروه کم‌تـر از پنج هکتار و بیش‌تر از پنج هکتار.

ب) روش نسبت منابع؛ که بر این مبنا کشاورزانی که به نسبت یکسانی از منابع استفاده می‌کنند در یک گروه قرار می‌گیرند.

پ) روش محدودکننده‌ترین عامل یا منبع تامین نهاده؛ مانند مقدار و منبع (چاه، قنات یا رودخانه) دسترسی به آب که می‌تواند برای همگن‌سازی کشاورزان در نظر گرفته شود.

برای مثال، Mohseni & Zibaei (2009) در پژوهشی که با استفاده از الگوی برنامه‌ریزی ریاضی مثبت به تحلیل پیامدهای سیاست افزایش سطح زیر کشت کلزا در منطقه‌ای در استان فارس پرداختند، با استفاده از اولین معیار ذکر شده، کشاورزان را به سه گروه، با اندازه مزرعه کم‌تر از ۱۲ هکتار، بین ۱۲ تا ۲۵ هکتار و بیش از ۲۵ هکتار تقسیم کردند. و یا در مطالعه دیگری که Mohsen Pour & Zibaei (2010) بمنظور بررسی پیامدهای خشکسالی در سطح مزارع منطقه مرودشت صورت دادند، این همگن‌سازی بر اساس منبع تامین آب، یعنی رودخانه و کانال انجام شده است. البته استفاده از معیارهای دیگر نیز در برخی مطالعات مشاهده می‌شود، مانند پژوهشی از Bakhshi & Peykani (2012) که برای شبیه‌سازی سیاست حمایتی پرداخت مستقیم و به منظور اجتناب از اریب ناشی از رفتار متفاوت کشاورزان با روش تحلیل خوشه‌ای، کشاورزان را به سه گروه مشابه تقسیم کردند. معیار تمایز کشاورزان در این مطالعه، متغیرهای اندازه زمین، بازده برنامه‌ای و متوسط مصرف نهاده‌های شیمیایی بود. هم‌چنین، در پژوهش متاخری، Hosseinpour Talebi (2017)، با استفاده از تابع عملکرد برآوردی با روش جدیدی موسوم به POLS، اقدام به این همگن‌سازی نموده است. بر این اساس کشاورزان مشابه، که رفتار تولیدی آن‌ها تحت یک تابع عملکرد با جز پسماندی کوچک و معقول توضیح داده می‌شود در قالب یک گروه وارد الگوی برنامه‌ریزی ریاضی مثبت خواهند شد.

با توجه به آن چه که از اهمیت تمایز و طبقه‌بندی کشاورزان در گروه‌های همگن ذکر شد، در این پژوهش از شیوه نوآورانه‌ای برای تامین این هدف استفاده شده است. بدین منظور ابتدا کارایی تولیدکنندگان در هر محصول مورد سنجش قرار می‌گیرد و سپس گروههای کارا و ناکارا برای آن‌ها

تشکیل می‌شود. منظور از کارایی در تولید، توانایی یک تولیدکننده در ایجاد بیش‌ترین تولید قابل دسترس با بکارگیری نهاده‌های معین است. این مفهوم در راستای کوشش‌های اقتصادی انسان برای بدست آوردن بیش‌ترین نتیجه با کم‌ترین امکانات و عوامل شکل گرفته است. این مطالعه با در نظر گرفتن کارایی به عنوان مبنایی برای گروه‌بندی کشاورزان و مقایسه نتایج تغییرات دو گروه کشاورزان کارا و ناکارا در اثر شوک‌های اقلیمی و قیمتی، برآن است که افزون بر تامین هدف همگن‌سازی، نقش آن را در اثرگذاری شوک‌های مذکور بررسی کند. فرضیه این مطالعه این است که کشاورزان کارا به دلیل استفاده بهینه از نهاده‌ها و طبیعتاً بازدهی بیش‌تر، در مقابل شوک‌های وارده تاب‌آوری بیش‌تری دارند. بررسی این موضوع داده‌های مناسبی را برای سیاست‌گذار در راستای حمایت از کشاورزان و برنامه‌ریزی‌های آتی در جهت مقابله با شوک‌های اقلیمی و قیمتی بدست می‌دهد.

بر اساس آن چه تاکنون توضیح داده شد، جهت روشن‌تر شدن زوایای موضوع، پیشینه مطالعاتی مرتبط مورد بررسی قرار گرفت. در سطح مطالعات داخلی، پژوهشگران زیادی به تحلیل حساسیت اثر سیاست‌های گوناگون بر بخش کشاورزی و رفتار کشاورزان پرداخته‌اند، اما به گونه مشخص، در زمینه اثر این عوامل بر زراعت منطقه‌ای و با استفاده از الگوی برنامه‌ریزی ریاضی مثبت می‌توان به پژوهش Mousavi & Gharghani (2012)، Pishbahar & Khoda bakhshi (2014)، Shirmahi *et al*. (2014)، Jahangirpour *et al*. (2015)، Agh *et al*. (2016) و غیره اشاره کرد. در سطح مطالعات خارجی نیز Cortignani & Severini (2009) به بررسی مقدار اثرگذاری سیاست‌های افزایش هزینه تامین آب، کاهش منابع قابل حصول آن و تغییر در قیمت محصولات کشاورزی در پذیرش فناوری کم آب‌بر از سوی کشاورزان منطقه‌ای در کشور ایتالیا پرداختند. نتایج این مطالعه نشان دادندکه افزایش هزینه‌های آب انگیزه‌ای برای پذیرش فناوری کم آب‌بر ایجاد نمی‌کند، ولی کاهش مقدار منابع آب یا افزایش قیمت محصولات کم‌آب‌بر می‌تواند در پذیرش این فناوری موثر باشد.

Fragoso *et al* (2011) نیز تاثیر اقتصادی سیاست مشترک کشاورزی [1] (CAP) را بر اکوسیستم مدیترانه‌ای و سنتی منتادو و دهسا[2] از نظر درآمد، زمین، نیروی کار و سرمایه بررسی کردند. آن‌ها به این نتیجه دست یافتند که اجرای این سیاست، اثر منفی اقتصادی بر فعالیت‌های کشاورزی و استفاده از منابع داشته است. بنابراین توصیه کردند فعالیت‌ها و سیاست جایگزینی، در مناطق روستایی اروپای غربی ترویج شود. هم‌چنین، Cortignani & Dono (2015) در مقاله‌ای با عنوان "شبیه‌سازی تاثیر اقدامات همسو با پایداری (Greening) بر کشاورزی منطقه‌ای در جنوب ایتالیا"،

[1]- Common agricultural policy
[2]- Montado and dehesa

تاثیر این سیاست‌ها را با استفاده از یک الگوی هیبریدی کالیبراسیون شده با PMP بررسی کردند. نتایج بررسی آن‌ها نشان داد که اگر چه این اقدام‌ها برای برخی مزارع سودمند نیست، اما موجب کاهش استفاده از مواد شیمیایی، نیتروژن و هم‌چنین، تنوع محصول شده است. مرور مطالعات صورت گرفته حاکی از این است تاکنون بندرت مطالعه‌ای کارایی کشاورزان را به عنوان مبنای گروه‌بندی کشاورزان برای تحلیل رفتارها آن‌ها نسبت به شوک‌ها قرار داده است. از این‌رو، این مطالعه بر آن است که با استفاده از این روش کشاورزان را گروه‌بندی کرده و رفتار آن‌ها نسبت به شوک‌های اقلیمی و قیمتی بررسی کند.

منطقه مورد مطالعه

شهرستان رزن یکی از شهرستان‌های استان همدان است که اهمیت قابل توجهی در بخش کشاورزی این استان دارد. این شهرستان سهم ۱۱ درصدی در تعداد بهره‌برداران کشاورزی استان را دارد و با سهم ۱۶ درصدی از اراضی زراعی، رتبه دوم را از این نظر در استان همدان از آن خود کرده‌است. انواع تولیدات زراعی این شهرستان شامل گندم، جو، سیب زمینی، یونجه، خیار و لوبیا قرمز است.

مواد و روش‌ها

در این قسمت ابتدا نحوه محاسبه کارایی کشاورزان شهرستان رزن و همگن‌سازی آن‌ها توضیح داده می‌شود و در ادامه رهیافت برنامه‌ریزی ریاضی مثبت جهت شبیه‌سازی رفتار کشاورزان و داده‌های مطالعه تشریح می‌شود. در نهایت، سناریوهای مطالعه برای بررسی آثار شوک‌ها، طراحی و معرفی می‌شوند.

سنجش کارایی با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها

در مرحله نخست مطالعه لازم است که کارایی کشاورزان بررسی شود و کشاوزران کارا و ناکارا از هم تفکیک شوند. در ادبیات اقتصادی روش‌های زیادی برای بررسی کارایی کشاورزان مورد استفاده قرار گرفته است، اما دو روش عمده برای تخمین کارایی، روش پارامتریک (تحلیل تابع تولید مرزی تصادفی) و روش ناپارامتریک تحلیل پوششی داده‌ها است. نتایج بدست آمده از هر دو روش در اغلب موارد تا حد زیادی به هم نزدیک هستند (Wadud & White, 2000؛ Thiam *et al*,2001؛ Alene & Zeller, 2005). در مقایسه با روش ناپارامتریک، تحلیل پوششی داده‌ها ساده‌ترین و کارامـدترین روش برای ارزیابی واحدهاست زیرا این روش نیازمند هیچ گونه فرض اولیه‌ای در مورد

شکل تابع تولید و مرز کارا نیست. تحلیل پوششی داده‌ها یک روش ناپارامتری برای ارزیابی واحدهای هم‌جنس است که اولین بار در سال ۱۹۷۸ به وسیله Charnes *et al* برای ارزیابی یک مرکز آموزشی در آمریکا با عنوان مقاله CCR ابداع شد. در این روش با تعریف ورودی‌ها و خروجی‌ها برای تمام واحدهای تصمیم‌گیری (DMU) آن‌ها را مورد ارزیابی قرار می‌دهد. بطور کلی مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها به دو گروه نهاده‌گرا و ستانده‌گرا تقسیم می‌شوند. مدل‌های نهاده‌گرا، مدل‌هایی هستند که بدون تغییر در ستانده، از نهاده‌های کم‌تری برای بدست آوردن همان مقدار خروجی استفاده می‌کنند و مدل‌های ستانده‌گرا آن‌هایی هستند که بدون تغییر در مقدار ورودی، مقدار خروجی را به دست می‌دهند (Neto & Marcos,2004). به هر حال، در رهیافتی که به وسیله Charnes *et al* (1978) معرفی شده است با فرض n واحد تولید کننده که هر یک m ورودی و s خروجی را دارا هستند، بردارهای ورودی و خروجی و تابع امکانات تولید به صورت زیر تعریف می‌شود.

$$x_j = \left(x_{1j}, x_{2j}, \cdots, x_{mj}\right) \quad (۱)$$

$$y_j = \left(y_{1j}, y_{2j}, \cdots, y_{sj}\right) \quad (۲)$$

$$T = \left\{\left(X, Y\right) | Y \quad \text{output, X input}\right\} \quad (۳)$$

در این صورت مدل برنامه‌ریزی ریاضی جهت بدست آوردن کارایی هر بنگاه به صورت رابطه زیر تعریف می‌شود:

(۴)

$$\min \ y_0 = \theta$$
$$s.t$$
$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j y_{rj} \geq y_{ro} \rightarrow r = 1, 2, \cdots, s$$
$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j x_{ij} \leq \theta x_{io} \rightarrow i = 1, 2, \cdots, m$$
$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j = 1$$
$$\lambda_j \geq 0$$

در این رابطه θ نشان‌دهنده کارایی فنی، x_{ij} و y_{rj} به ترتیب نشان‌دهنده i امین نهاده و r امین محصول برای واحد زراعی j ام است. محدودیت اول بیان می‌کند که آیا مقادیر واقعی محصول تولید شده به وسیله بنگاه j ام با استفاده از عوامل تولید مورد استفاده می‌تواند بیش‌تر از این مقدار

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

باشد؟ محدودیت دوم نیز دلالت برآن دارد که عوامل تولیدی بکار رفته توسط بنگاه j ام دست کم بایستی به اندازه عوامل بکار رفته توسط بنگاه مرجع باشند. مدل برنامه‌ریزی ریاضی بالا باید برای هر یک از واحدهای زراعی حل شود تا مقدار کارایی هر یک از واحدها بدست آید. اگر $\theta=1$ باشد، نشان‌دهنده نقطه‌ای روی منحنی هم‌مقداری تولید یا تابع تولید مرزی است و بنابراین، بنگاه دارای کارایی فنی است. بر این اساس کشاورزان شهرستان به دو گروه کشاورزان کارا و ناکارا تفکیک می‌شوند. در ادامه برای بررسی رفتار و واکنش کشاورزان به شوک‌های محیطی و سیاستی لازم است که رفتار آن‌ها شبیه‌سازی شود. بدین منظور از مدل برنامه‌ریزی ریاضی مثبت استفاده می‌شود که در ادامه تشریح می‌شود.

مدل برنامه‌ریزی ریاضی مثبت

این رهیافت شامل سه مرحله می‌باشد و فرض اساسی آن، این است که کشاورزی بهترین تصمیم‌گیری را در ترکیب کشت محصولات زراعی و نهاده‌های کشاورزی اتخاذ کرده و تصمیم‌های آن بر اساس بیش‌ترین سود می‌باشد. مرحله نخست PMP را با استفاده از یک مدل برنامه‌ریزی خطی ساده که برای بیشینه کردن سود طراحی شده است، می‌توان به صورت رابطه زیر نشان داد. (۵)

$$
\begin{aligned}
&MAX \quad Z=p'x-c'x \\
&s.t \\
&Ax \le b \qquad [\lambda] \\
&x \le x_0+\varepsilon \qquad [\rho] \\
&x \ge 0
\end{aligned}
$$

که در آن Z ارزش تابع هدف، p' بردار ستونی قیمت‌های محصول، x بردار ستونی غیر منفی از سطوح فعالیت‌ها، c' بردار ستونی از هزینه حسابداری هر واحد از فعالیت‌ها، A ماتریس ($m\times n$) ضرایب در محدودیت‌های منابع، b بردار ستونی مقادیر منابع در دسترس، x_0 بردار ستونی غیر منفی از سطوح مشاهده فعالیت‌ها، εبردار ستونی از اعداد مثبت کوچک برای جلوگیری از وابستگی خطی بین محدودیت‌های ساختاری، λ بردار ستونی از متغیرهای دوگان مربوط به محدودیت‌های سیستمی و ρبردار ستونی از متغیرهای دوگان مربوط به محدودیت‌های واسنجی می‌باشد. در این مدل سطوح فعالیت هر دو گروه از کشاورزان مورد بررسی (کارا و ناکارا) وارد می‌شود.

در مرحله دوم، مقادیر دوگان سیستمی بدست آمده در مرحله نخست، برای تخمین پارامترهای تابع هدف غیر خطی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در بیش‌تر مطالعات انجام شده، از تابع هزینه متغیر چند محصولی دارای شکل تابعی درجه دوم بصورت رابطه زیر استفاده شده است (قیمت نهاده‌های متغیر در سطح بازاری مشاهده شده ثابت در نظر گرفته می‌شود).

$$C^{v}(x) = d'x + x'Q\,x/2 \qquad (۶)$$

که در آن، d: بردار $(N \times 1)$ از پارامترهای جز تابع هزینه و Q: ماتریس مثبت، نیمه معین و متقارن با ابعاد $(N \times N)$ از پارامترهای جز درجه دوم تابع هزینه است.

در مرحله سوم روش PMP، تابع هزینه غیرخطی برآورد شده در مرحله پیش در تابع هدف مسئله مورد بررسی قرار داده شده و تابع هدف غیرخطی ذکر شده در یک مساله برنامه‌ریزی غیرخطی شبیه به مساله اولیه به استثنا محدودیت‌های واسنجی ولی همراه با سایر محدودیت‌های سیستمی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

$$\begin{aligned} &MAX \quad Z=p'x-d'-x'Q\,x/2 \\ &s.t \\ &Ax \le b \qquad [\lambda] \\ &x \le 0 \end{aligned} \qquad (۷)$$

اکنون الگوی غیرخطی واسنجی شده فوق بطور صحیح سطوح فعالیت‌های مشاهده شده در سال پایه و مقادیر دوگان محدودیت‌های منابع را باز تولید کرده و جهت شبیه‌سازی تغییرات در پارامترهای مطلوب آماده است (Paris & Howitt, 1998). محدودیت‌های در نظر گرفته شده در مدل برنامه‌ریزی شامل کود شیمیایی، نیروی کار، مقدار آب مصرفی، سموم شیمیایی و مقدار زمین در دسترس است که تابع سود ناخالص نسبت به این محدودیت‌ها بیشینه می‌شود. هم‌چنین، داده‌های مورد نیاز پژوهش از پرسش‌نامه‌های سازمان جهاد کشاورزی در استان همدان برای سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ استخراج شد.

طراحی و معرفی سناریوها

برای بررسی رفتار کشاورزان شهرستان رزن بر اثر شوک‌های اقلیمی و قیمتی، تعداد هشت سناریو طراحی شد. برای شبیه‌سازی شوک اقلیمی، بر اساس آمار سیمای آب استان همدان مبنی بر کاهش ۳۲ درصدی بارندگی نسبت به بلندمدت، ابتدا ۳۲ درصد از مقدار سمت راست محدودیت آب کاسته می‌شود (سناریو نخست). سپس برای افزایش دامنه این تغییر، با دیدی خوش‌بینانه،

کاهش نیمی از این مقدار (۱۶ درصد) و انتظار بدبینانه دو برابر این مقدار (۶۴ درصد)، به عنوان سناریوهای دوم و سوم از محدودیت سمت راست کسر می‌شود. بمنظور بررسی اثر شوک‌های قیمتی نیز در سناریوهای چهار، پنج و شش، افزایش قیمت محصولات به مقدار ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد صورت می‌گیرد. سپس برای ارزیابی دقیقتر آثار شوک‌های قیمتی، با استفاده از داده‌های قیمت محصولات کشاورزی استان همدان، روند قیمت‌ها در دوره ۹۶-۱۳۹۰ بررسی و به کمک درصد تغییرات قیمت، سناریوهای هفت و هشت طراحی شد؛ به این صورت که در سناریو شماره هفت، میانگین درصد تغییرات قیمت در هفت سال گذشته برای هر محصول استخراج و بر الگو اعمال شد. در سناریو هشتم نیز حداقل رشد قیمت طی این دوره (که عموما شامل رشد منفی می-باشد)، محاسبه و قیمت جدید جایگزین قیمت‌های پایه هر محصول در الگوی برنامه‌ریزی ریاضی مثبت می‌شود. مقدار تغییر قیمت هر یک از محصولات در سناریو هفتم و هشتم در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- مقدار تغییر قیمت هر یک از محصولات در سناریو هفتم و هشتم.

Table 1- The rate of change in the price of each product in the seventh and eighth scenarios

سناریو (۸) بدبینانه Scenario (8). Pessimistic	سناریو (۷). محتمل یا میانگین Scenario (7). Probable or average	محصول product
3%	27%	گندم Wheat
-2%	18%	جو Barley
-46%	87%	سیب‌زمینی Potato
-24%	18%	یونجه Alfalfa
-24%	33%	لوبیاقرمز Kidney bean
-11%	17%	خیار Cucumber

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

نتایج و بحث

براساس داده‌های ثبت شده در پرسش‌نامه‌های جهاد کشاورزی، عمده محصولات آبی منطقه مورد مطالعه شامل گندم، جو، سیب‌زمینی، یونجه، لوبیا قرمز و خیار است. بیش‌ترین سطح زیر کشت، به سیب‌زمینی، با ۳۰۸ هکتار (۳۴ درصد) و کم‌ترین به محصول خیار با ۷۲ هکتار تخصیص یافته است (جدول ۲).

جدول ۲- آمار محصولات زراعی شهرستان رزن

Table 2- Razan Township Crop Statistics

محصول product	تعداد زارع Number of farmers		مقدار quantity	درصد Percentage	عملکرد (کیلوگرم) Yield (kg)
گندم Wheat	24	سطح زیر کشت (هکتار) Cultivated area (hectare)	149	17	4302
		تولید (تن) Production (ton)	641	3	
جو Barley	22	سطح زیر کشت (هکتار) Cultivated area (hectare)	75	8	3507
		تولید (تن) Production (ton)	263	1	
سیب‌زمینی Potato	16	سطح زیر کشت (هکتار) Cultivated area (hectare)	308	34	42325
		تولید (تن) Production (ton)	13036	69	
یونجه Alfalfa	11	سطح زیر کشت (هکتار) Cultivated area (hectare)	215	24	10505

		تولید (تن) Production (ton)	2258	12	
لوبیاقرمز kidney bean	11	سطح زیر کشت (هکتار) Cultivated area (hectare)	77	9	1791
		تولید (تن) Production (ton)	138	1	
خیار Cucumber	10	سطح زیر کشت (هکتار) Cultivated area (hectare)	72	8	35625
		تولید (تن) Production (ton)	2565	14	

داده‌های موجود برای آنالیز تعیین کارایی فنی هر بهره‌بردار به روش تحلیل پوششی داده‌ها، در نرم‌افزار مطلب مورد استفاده قرار گرفت. نهاده‌های درگیر در این فرایند شامل نیروی کار، کودهای شیمیایی (ازت، پتاس، فسفات و سرک)، آب و سموم شیمیایی بود. سایر نهاده‌ها همچون مقدار بذر مصرفی و ماشین‌آلات کشاورزی به علت مشابهت بالا در مقدار مصرف کشاورزان هر محصول (واریانس بسیار پایین)، در محاسبات لحاظ نشدند. بعد از تقسیم کشاورزان هر محصول به طبقه کارا و ناکارا، گروه اول هر محصول به کشاورزان کارا و گروه دوم به کشاورزان ناکارا اختصاص یافت. نتایج حاکی از آن بود ۴۲ درصد گندم کاران، ۲۳ درصد جوکاران، ۵۰ درصد کشاورزان سیب‌زمینی، ۴۵ درصد یونجه‌کاران، ۲۷ درصد لوبیاکاران و ۴۰ درصد بهره‌برداران کشت خیار در مرز کارا قرار داشته و بنابراین، وارد گروههای کارا شدند. هم‌چنین، بیش‌ترین اختلاف با مرز کارایی مربوط به گروه دوم گندم، با ۰/۵۸ بود. بررسی داده‌های هر گروه محصول نشان می‌دهد میانگین عملکرد گروه کارا بیش‌تر از گروه ناکارا و سطوح مصرف نهاده‌های گروههای کارا کم‌تر از کشاورزان ناکارا است. به استثنا گروه دوم خیارکاران عملکرد بیش‌تری نسبت به گروه کارای خیار داشته‌اند، اما در مصرف نهاده‌ها علی‌الخصوص نیروی کار بسیار مسرفانه عمل کرده‌اند. هم‌چنین، میانگین کارایی فنی گندم‌کاران ۰/۷۴، جوکاران ۰/۷۱، کشاورزان سیب‌زمینی ۰/۹۱، یونجه‌کاران ۰/۸۲، لوبیاکاران ۰/۷۷ و بهره‌برداران کشت خیار ۰/۷۸ است. با توجه به دیدگاه نهاده‌گرای پژوهش

می‌توان گفت که مدیران واحدهای مورد مطالعه نهاده‌های تولید را با توجه به محصول کنونی به صورت بهینه بکار نمی‌برند زیرا هنوز به‌طور میانگین شکاف ۲۶ درصدی در گندم، ۲۹ درصدی در جو، ۹ درصدی در سیب‌زمینی، ۱۸ درصدی در یونجه، ۲۳ درصدی در لوبیا و ۲۲ درصدی در خیار تا مرز کارای استفاده بهینه از نهاده‌ها وجود دارد و تولیدکنندگان می‌توانند با کاهش استفاده از نهاده‌ها، بدون کاهش در محصول معین، کارایی فنی‌شان را افزایش دهند تا از این راه بتوانند از هدر رفت نهاده‌های تولید جلوگیری کرده و روی مرز کارای تولید قرار گیرند.

جدول ۳- نتایج محاسبه کارایی کشاورزان شهرستان رزن.

Table 3- Results of calculating the efficiency of farmers in Razan Township

آب (متر مکعب) Water (cubic meters)	سموم شیمیایی (لیتر) Chemical pesticides (L)	کود شیمیایی (کیلوگرم) Chemical fertilizer (kg)	نیروی کار (نفر-روز) Labor (person-days)	عملکرد (کیلوگرم) Yield (kg)	میانگین کارایی Average of efficiency	درصد کشاورزان Percentage of farmers	محصول product
8807	1	143	5.2	5478	1	42	گندم ۱ Wheat 1
8902	1.7	172	8	3462	0.55	58	گندم ۲ Wheat 2
6857	0.7	80	2.7	3880	1	23	جو ۱ Barley 1
6806	1.1	155	7.9	3397	0.62	77	جو ۲ Barley 2
23804	7.4	231	27	43062	1	50	سیب‌زمینی ۱ Potato 1
25531	11.3	217	24	41587	0.82	50	سیب‌زمینی ۲ Potato 2
29722	1.5	210	6.8	12750	1	45	یونجه ۱ Alfalfa 1
24171	2.5	212	14.7	8633	0.67	55	یونجه ۲ Alfalfa 2
14149	3.6	83	10	2200	1	27	لوبیاقرمز ۱ kidney bean 1
16714	1.9	87	19.5	1637	0.69	73	لوبیاقرمز ۲ kidney bean 2

خیار ۱ Cucumber 1	40	1	30687	26	137	2.9	15750
خیار ۲ Cucumber 2	60	0.63	38916	92	234	6.8	19666

اما در پی هدف اصلی پژوهش، در مرحله بعد داده‌های عملکرد و مصرف نهاده کشاورزان همگن شده، در غالب بیشینه‌سازی رابطه سود خطی و ضرایب فنی برون‌زای محدودیت‌های ساختاری، وارد محیط بهینه‌سازی برنامه‌ریزی ریاضی خطی در نرم‌افزار لینگو شد. ابتدا جهت مقایسه و تایید ناکارایی مدل‌های هنجاری، بدون محدودیت‌های کالیبراسیون، این الگو حل شد. طرفه آن که الگوی برنامه‌ریزی خطی هنجاری توصیه می‌کند کل ۸۹۶ هکتار اراضی مورد مطالعه به کشت گروه نخست سیب‌زمینی اختصاص یابد. افزون بر این که این پاسخ قابلیت اجرایی ندارد، به دلیل اختلاف گسترده با سطوح کنونی کشت، امکان تحلیل حساسیت سیاست‌ها و شوک‌های اقلیمی و قیمتی را هم فراهم نمی‌کند. در گام بعدی برای بدست آوردن مقادیر دوگان، محدودیت‌های کالیبراسیون سطوح زیر کشت گروه-محصولات وارد این الگو شد که ضمن بازتولید سطوح کشت مشاهده شده، این مقادیر سایه‌ای برای برآورد تابع هزینه متغیر درجه دوم و در نهایت، یک الگوی برنامه‌ریزی ریاضی مثبت در غالب رهیافت هزینه استفاده شد. بهینه‌سازی اولیه این الگو با اختلافی بسیار اندک، سطوح زیر کشت فعلی گروه-محصولات را شبیه‌سازی کرده، که نتایج آن در جدول زیر قابل مشاهده است.

جدول ۴- مقایسه سطح زیر کشت مشاهده شده و شبیه‌سازی شده.

Table 4- Comparison of observed and simulated cultivation area

محصول product	سطح زیر کشت مشاهده شده (هکتار) Observed cultivated area (hectare)	سطح زیر کشت شبیه‌سازی شده (هکتار) Simulated cultivated area (hectare)
گندم ۱ Wheat 1	106.5	106.43
گندم ۲ Wheat 2	42.1	42.04
جو ۱ Barley 1	34.5	34.47
جو ۲ Barley 2	40	40.73

سیب‌زمینی ۱ Potato 1	136	135.95
سیب‌زمینی ۲ Potato 2	172	171.94
یونجه ۱ Alfalfa 1	161	160.82
یونجه ۲ Alfalfa 2	53.6	53.48
لوبیاقرمز ۱ kidney bean 1	46	45.98
لوبیاقرمز ۲ kidney bean 2	31	30.98
خیار ۱ Cucumber 1	36	35.99
خیار ۲ Cucumber 2	35.7	35.68

نتایج اعمال سناریوها

ابتدا سناریوهای کاهش منابع آب بر الگوی پژوهش اعمال شد که نتایج هر سه سناریو طراحی شده در جدول ۴ گزارش شده است. مطابق انتظار، اثر این شوک بر کشاورزان ناکارا در همه گروهها بیش از کشاورزان کارا است. بر این اساس با کاهش ۳۲ درصدی منابع آب در سناریو نخست، سطوح زیر کشت تخصیص یافته به کل بهره برداران کارا در همه محصولات ۲۳ درصد و در گروههای ناکارا ۳۵ درصد کاهش یافت. این ارقام در سناریو خوش‌بینانه دوم، به ترتیب برابر ۱۱ و ۱۷ و در سناریو سوم برابر با ۵۵ و ۷۳ درصد بود. در صورت بروز این شوک بدبینانه گروه‌های یک و دو یونجه و گروه دوم لوبیا قرمز به طور کلی از الگوی کشت خارج می‌شوند

جدول ۵- نتایج سناریوهای کاهش منابع آب.

Table 5- Results of water resources reduction scenarios

محصول product	درصد تغییر سطح زیر کشت Percentage of change in cultivated area		
	کاهش ۳۲ درصدی آب (سناریو ۱) 32 % reduction in water (Scenario 1)	کاهش ۱۶ درصدی آب (سناریو ۲) 16 % reduction in water (Scenario 2)	کاهش ۶۴ درصدی آب (سناریو ۳) 64 % reduction in water (Scenario 3)
گندم ۱ Wheat 1	-14	-7	-41
گندم ۲ Wheat 2	-27	-13	-76
جو ۱ Barley 1	-21	-10	-59
جو ۲ Barley 2	-28	-14	-80
سیب‌زمینی ۱ Potato 1	-13	-6	-37
سیب‌زمینی ۲ Potato 2	-15	-7	-42
یونجه ۱ Alfalfa 1	-56	-28	-100
یونجه ۲ Alfalfa 2	-88	-44	-100
لوبیاقرمز ۱ kidney bean 1	-21	-10	-59
لوبیاقرمز ۲ kidney bean 2	-39	-19	-100
خیار ۱ Cucumber 1	-11	-6	-32
خیار ۲ Cucumber 2	-13	-7	-38
بازده کل Total returns	-6	-2	-28

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

سطح زیر کشت کل Total cultivation area	-29	-14	-61
نیروی کار Labor	-21	-10	-57

طبیعتاً این کاهش در سطوح زیر کشت و بازده برنامه‌ای در همه گروهها، موجب کاهش تولیدات و درآمد کشاورزان شهرستان خواهد شد. مقدار تولید کل در سناریو یک از مقدار پایه ۱۹۱۷۹ به ۱۵۲۱۹ تن (۲۱- درصد) تنزل یافت. این مقدار رشد منفی در سناریو دوم ۱۰- درصد و در سناریو سوم ۴۹- درصد بود. با این کاهش مقدار تولید تا ۹۸۷۱ تن تنزل خواهد یافت. این کاهش در حجم تولیدات و سطوح زیر کشت می‌تواند پیامدهایی گسترده در پی داشته باشد. از یک سو موجب کاهش درآمد قشر کشاورز شهرستان و بروز بیکاری شود و از دیگر سو، مازاد تقاضا و افزایش قیمت‌ها و فشار به مصرف‌کننده‌گان محتمل است.

بررسی کل سطوح زیر کشت تحت این سناریوها و مقدار مازاد زمینی که در هر شرایط ایجاد می‌شود، ابعاد مساله بیکاری را روشن‌تر می سازد. تحت بروز سناریو نخست (کاهش ۳۲ درصد منابع آب) ۲۵۶ هکتار زمین و ۱۳۰۹۰ نفر-روز کار مازاد ایجاد شده است. یعنی ۲۹ درصد از کل اراضی منطقه و ۲۱ درصد کارگران از فرایند تولید خارج خواهد شد و این تنها بخشی از نیروی کار درگیر در این پروسه است، با در نظر گرفتن اشتغال غیر مستقیم، عواقب این مساله پر رنگ‌تر می‌شود. بر همین اساس طی سناریوهای دوم و سوم به به ترتیب ۱۰ و ۵۷ درصد از شاغلان در بخش زراعت شهرستان رزن کار خود را از دست می‌دهند.

در راستای بررسی آثار شوک‌های قیمتی، سناریوهای چهار تا هشت بر الگو مطالعه اعمال شد که نتایج آن در جدول ۶ گزارش شده است. بعد از افزایش قیمت محصولات (در قالب سناریوهای یک، دو و سه) و بهینه‌سازی مجدد الگو، سطوح زیر کشت تمام گروهها تغییر یافت. منشا این تغییرات در فرایند حل و بهینه‌سازی الگو و بازتخصیص دوباره منابع بین گروههای حاضر در این پروسه است، اما نگاهی دقیق‌تر به این تغییرات مبین این نکته است که واکنش گروههای کارا و ناکارا در این جا نیز متفاوت است. بر این اساس، میانگین تغییرات سطوح زیر کشت در گروه‌های کارا طی این سه وضعیت به ترتیب رشدی ۱، ۲ و ۲ درصدی داشت، در حالی که سهم گروههای ناکارا از زمین‌های زراعی به ترتیب ۳، ۶ و ۹ درصد کاهش نشان داد. البته، افزایش قیمت‌ها می‌تواند از کانال افزایش درآمد و سود تا حدودی ناکارایی کشاورزان را جبران کند، که این امر

باعث شده اختلاف واکنش‌ها نسبت به سناریوهای اقلیمی کم‌تر شود. همین مساله موجب شده، گروه محصولات با عملکرد بالا نظیر سیب‌زمینی و خیار و گندم یک و لوبیای یک از این شرایط منتفع شده، و سهم بیش‌تری از الگوی کشت جدید داشته باشند. در اثر اعمال سناریو هفتم که در آن قیمت‌های مدل پایه به مقدار میانگین دوره شش ساله تغییر می‌کند، اگر چه بر بیش‌تر گروهها تاثیر منفی دارد، اما در کل موجبات رشد بازده برنامه‌ای و اشتغال را فراهم کرده است. در حالت اجرای سناریو رشد پایین و منفی (سناریو هشت) کاهش بازده برنامه‌ای، مقدار کل سطح زیر کشت و نیروی کار اتفاق می‌افتد که نشان از واکنش و اثر منفی بر کل کشاورزان دارد. مقایسه سناریوهای چهار تا هشت که تغییرات گوناگون قیمت محصولات در آن‌ها لحاظ شده است، اثر متفاوت نوسان قیمت و رشد قیمت را بر کشاورزان به خوبی نمایان می‌سازد.

جدول ۶- نتایج سناریوهای قیمتی بر کشاورزان.

Table 6- Results of price scenarios for farmers

محصول product	درصد تغییر الگوی کشت Percentage of change in cultivated area				
	سناریو ۴ Scenario 4	سناریو ۵ Scenario 5	سناریو ۶ Scenario 6	سناریو ۷ Scenario 7	سناریو ۸ Scenario 8
گندم ۱ Wheat 1	2	4	+6	1	4
گندم ۲ Wheat 2	-4	-9	-13	-20	5
جو ۱ Barley 1	-4	-9	-13	-24	-3
جو ۲ Barley 2	-8	16	-25	-37	-4
سیب‌زمینی ۱ Potato 1	7	13	20	76	-54
سیب‌زمینی ۲ Potato 2	6	13	19	75	-55
یونجه ۱ Alfalfa 1	-7	-14	-21	-84	-32
یونجه ۲ Alfalfa 2	-17	-34	-51	-100	-41

لوبیاقرمز ۱ kidney bean 1	1	3	4	-3	-28
لوبیاقرمز ۲ kidney bean 2	-4	-8	-12	-31	-33
خیار ۱ Cucumber 1	6	13	19	-2	-13
خیار ۲ Cucumber 2	9	17	26	-2	-16
بازده کل Total returns	25	51	77	192	-60
سطح زیر کشت کل Total cultivation area	2	4	6	4	-30

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این مطالعه فرض شد که کشاورزان کارا به دلیل استفاده بهینه از نهاده‌های تولید و طبیعتاً بازدهی بیش‌تر، در مقابل شوک‌های وارده تاب‌آوری بیش‌تری دارند. از این رو، کشاورزان به دو گروه کارا و ناکارا تقسیم شدند و شوک‌های اقلیمی و قیمتی برآن‌ها اعمال شد تا نقش کارایی در انتقال این شوک‌ها به کشاورزان مشخص شود. نتایج تجربی و پیشنهادهای این مطالعه به شرح زیر است.

نتایج بدست آمده از فرایند محاسبه کارایی کشاورزان و همگن‌سازی نشان داد که به طور میانگین مدیران واحدهای مورد مطالعه نهاده‌های تولید را با توجه به محصول کنونی به صورت بهینه به کار نمی‌برند زیرا هنوز به‌طور میانگین شکاف ۲۶ درصدی در گندم، ۲۹ درصدی در جو، ۹ درصدی در سیب زمینی، ۱۸ درصدی در یونجه، ۲۳ درصدی در لوبیا و ۲۲ درصدی در خیار تا مرز کارای استفاده بهینه از نهاده‌ها وجود دارد و تولیدکنندگان می‌توانند با کاهش استفاده از نهاده‌ها، بدون کاهش در محصول معین، کارایی فنی‌شان را افزایش دهند تا از این راه بتوانند از هدر رفت نهاده‌های تولید جلوگیری کرده و روی مرز کارای تولید قرار گیرند. در این زمینه الگو برداری از رفتار تولیدی گروه محصولات کارا و ترویج آن برای ارتقا کارایی سایر فعالین این بخش می‌تواند راهنمایی مفید در راستای هدایت سیاست‌ها برای افزایش کارایی کشاورزان شهرستان باشد. در ضمن، این نتایج برای اولویت‌بندی گروههای هدف برای برنامه‌های آموزشی، انتخاب کشاورز نمونه و برقراری مالیات سبز و مواردی از این دست نیز مفید خواهد بود.

یافته‌های بدست آمده از اعمال شوک اقلیمی بر هر دو گروه کشاورزان منطقه نشان داد که با وجود این‌که هر دو گروه از این تغییر اقلیم متضرر می‌شوند، اما کشاورزان کارا نسبت به کشاورزان ناکارا کم‌تر تحت تاثیر قرار می‌گیرند و مقاومتی بیش‌تر دارند. بنابراین، به عنوان راهکاری برای کاهش عواقب ناشی از شوک اقلیمی کاهش منابع آب، سیاست‌گذاری جهت افزایش کارایی کشاورزان توصیه‌ای نامعقول نخواهد بود. کاهش مصرف آب و سایر نهاده‌ها تا سطوح مصرف کشاورزان کارا از دو جهت بر شدت تاثیر پذیری کشاورزان، اثر گذار است. نخست این‌که موجبات کاهش هزینه‌ها و افزایش سود ناخالص بهره‌برداران فراهم می‌شود و دوم این که با کاهش مصرف آب در هر هکتار از شدت تاثیر شوک کاهش مقدار این نهاده حیاتی کاسته خواهد شد. لذا، با حرکت به سمت افزایش کارایی کشاورزان، شدت واکنش و اثرپذیری از این شوک کاهش یافته در نتیجه، از عمق بروز مشکلات تغییر اقلیم نظیر افزایش بیکاری کشاورزان کاسته خواهد شد. تصور امکان بروز شوکی شبیه به این مورد، در استان همدان و بسیاری از مناطق کشور و امکان بروز نتایجی مشابه، عمق معضل کم آبی در کشور را آشکار می‌کند. بنابراین، سیاست‌گذاری و اقدام در کوتاه‌ترین زمان برای حرکت به سمت افزایش هر چه بیش‌تر کارایی کشاورزان توصیه می‌شود.

اجرای سناریوهای تغییرات قیمتی محصولات به عنوان شوک‌های قیمتی، نخست اثر متفاوت نوسان قیمت و رشد قیمت را بر کشاورزان به خوبی نمایان می‌سازد و دوم این‌که نشان می‌دهد که در تمامی سناریوها کشاورزان کارا اثرپذیری کم‌تری نسبت به تغییرات قیمت دارند که نشان از وضعیت با ثبات این گروه از کشاورزان نسبت به این شوک‌ها است. لذا، می‌توان گفت که حرکت به سمت مرز کارای تولید می‌تواند ابزاری برای کاهش مخاطرات بازار و نوسان تولیدات کشاورزی باشد.

Refrences

- Agh, M. Joolaie, R. Keramatzade, A. & Shirani Bidabadi, F. (2016). Determining the cropping pattern with emphesize on reducing fertilizer and water consumption policies in Mazandaran province (Case study: Behshahr county). *Journal of Soil Management and Sustainable Production*, 5(3), 247-259. (In Persian).

- Alene, A.D. & Zeller, M. (2005). Technology adoption and farmer efficiency in multiple crops production in eastern Ethiopia: a comparison of parametric and nonparametric distance functions. *Agricultural Economics*, 6, 5–17.

- Asadi Zarch, M. (2017). Analyzing climate change effects on drought occurrence in Yazd province, Iran. *Desert Management*, 5(9), 74-90. (In Persian).

- Asadi Zarch, M. A. Sivakumar, B. & Sharma, A. (2015). Droughts in a warming climate: A global assessment of Standardized precipitation index (SPI) and Reconnaissance drought index (RDI). *Journal of Hydrology*, 526, 183–195.
- Bakhshi, M., Peykani, G. (2012). Simulation of Direct Payment Policy in Agronomy Subsector (Application of PMP & ME Techniques). *Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research*, 42-2(4), 501-511. (In Persian).
- Charnes, A. Cooper, W.W. & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*. 2, 429–444.
- Cortignani, R. & Dono, G. (2015). Simulation of the impact of greening measures in an agricultural area of the southern Italy. *Land Use Policy*, 48,525-533.
- Cortignani, R. & Severini, S. (2009). Modeling farm-level adoption of deficit irrigation using Positive Mathematical Programming. *Agricultural Water Management*, 96(12), 1785-1791.
- Fragoso, R. Marques, C. Lucas, M.R. Martins, M.D.B. & Jorge, R. (2011). The economic effects of common agricultural policy on Mediterranean montado/dehesa ecosystem. *Journal of Policy Modeling*, 33(2), pp.311-327.
- Gillis, M. Perkins, D. H. Roemer, M. & Snodgrass, D. R. (1996). Economics of Development. New York: W, W.
- Haji Mirza, H. (2018). Determining the pattern of optimal economic cultivation for Damavand agricultural subdivision Master's thesis. Faculty of Economics and Agricultural Development, University of Tehran. (In Persian).
- Henry de Frahan, B. Buysse, J. Polomé, P. Fernagut, B. Harmignie, O. Lauwers, L. Van Huylenbroeck, G. & Van Meensel, J. (2005). Positive Mathematical Programming for Agricultural and Environmental Policy Analysis: Review and Practice. In: A. Weintraub, T. Bjorndal, R. Epstein and C. Romero (Eds.), Management of Natural Resources: A Handbook of Operations Research Models, Algorithms and Implementations.
- Hosseinpour Talebi, S. (2017). Economic study of rice cultivation pattern in Mazandaran province with emphasis on the development of ratoon cultivation, application of positive mathematical planning model (case study of Amol city). Master Thesis in Agricultural Economics. Campus of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran. (In Persian).
- Jahangirpour, D. Peikani, G. Hoseini, S. & Rafee, H. (2015). Effect of Elimination of Energy Subsidies on Agricultural Crops; the Use of Positive Mathematical Programming (PMP) (Case Study; Maharlu Basin-Bakhtegan). *Agricultural Economics*, 9(3), 63-84. (In Persian).

- Jamshidi, O. Asadi, A. & Kalantari, K. (2018). Climate Change Adaptation Strategies for Smallholder Farmers of Hamedan Province. *Iranian Agricultural Extension and Education Journal*, 13(2), 109-130. (In Persian).

- Khaleghi, S. Bazazan, F. & Madani, S. (2015). The Effects of Climate Change on Agricultural Production and Iranian Economy. *Agricultural Economics Research*, 7(25), 113-135. (In Persian)

- Li, X. Takahashi, T. Suzuki, N. & Kaiser, H. M. (2011). The impact of climate change on maize yields in the United States and China. *Agricultural Systems*, 104(4), 348-353.

- Mohsen Pour, R. Zibaei, M. (2010). Assessing the Consequences of Drought at Farm Level: a Case Study of Marvdasht Region. *Journal of Water and Soil Science*; 14 (52) :49-62. (In Persian).

- Mohseni, A. Zibaei, M. (2009). Analysing Consequences of Increasing Acreage of Colza in Namdan Plain of Fars Province: An Application of Positive Mathematical Programming. *Journal of Water and Soil Science*; 13 (47) :773-784 .(In Persian).

- Mousavi, S. N. Gharghani, F. (2012). Assessing Policies of Irrigation for Groundwater by Positive Mathematical Programming (PMP) Case Study: Eghlid. *Quarterly Journal Economic Research.* 11 (4) :65-82. (In Persian).

- Neto Luiz, E., & Lins Marcos, P.E. (2004). Neural data envelopment analysis: A simulation, *International Journal of Industrial Engineering*, 11(1), 14-24.

- Nouri Naeini, M. Salah Manesh, A. (1994). Determining the shadow price of resources in the agricultural sector (case study of Khorasan villages .*Journal of Economic Research (Tahghighat- E- Eghtesadi)*, 31(48).(In Persian).

- Paris, Q. & Howitt, R.E. (1998). An Analysis of Ill-Posed Production Problems Using Maximum Entropy. *American Journal of Agricultural Economics*, 80(1):124-138.

- Pishbahar, A., Khoda bakhshi, S. (2014). Effects of Elimination Subsidies of Agricultural Inputs on Cropping Pattern in Varamin Region. *Agricultural Economics Research*, 6(22), 53-68. (In Persian).

- Plan and Budget Organization of the Islamic Republic of Iran, Deputy for Economic Affairs and Program and Budget Coordination (Secretariat of the Resistance Economy Command Headquarters). (2018). Water and resistance economics. Eleventh Biennial Conference on Agricultural Economics of Iran. (In Persian).

- Serrat-Capdevila, A. Valdés, J. B. Pérez, J. G. Baird, K. Mata, L. J. & Maddock III, T. (2007). Modeling climate change impacts–and uncertainty–on the hydrology of a riparian system: The San Pedro Basin (Arizona/Sonora). *Journal of Hydrology*, 347(1-2), 48-66.

- Shirmahi, S. Peykani, G. Mortazavi, S. & Zamani, O. (2014). Evaluating the Effect of Removing of Chemical Fertilizers Subsidy on the Cropping Pattern in Rey County. *Agricultural Economics Research*, 6(21), 155-176. (In Persian).

- Stern, N. (2007). The economics of climate change: The stern review. Cambridge University Press: Cambridge and New York.

- Thiam, A., Bravo-Ureta, B.E., & Rivas, T.E., (2001). Technical efficiency in developing country agriculture: a Meta-analysis. *Agricultural Economics*. 25, 235–243.

- Wadud, A. & White, B. (2000). Farm household efficiency in Bangladesh: a comparison of stochastic frontier and DEA methods. *Applied Economics*, 32, 1665–1673.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی