

نشریه علمی
اقتصاد و توسعه کشاورزی
(علوم و صنایع کشاورزی)



جلد ۳۵ شماره ۱
سال ۱۴۰۰

شاپا: ۴۷۲۲-۲۰۰۸

شماره پیاپی ۵۱

عنوان مقالات

- شبیه‌سازی واکنش کشاورزان به سیاست‌های مبتنی بر کشاورزی پایدار
(مطالعه موردی: زیربخش زراعی حوضه آبریز تجن) ۱
نازی حیدری ظهیری - حمید امیرنژاد - سمیه شیرزادی لسکو کلاهی
- بررسی تأثیر نظریه‌های مکان‌یابی، سرمایه اجتماعی و انسانی بر تداوم فعالیت شرکت‌های سهامی زراعی
(مطالعه موردی شرکت سهامی زراعی خضری قائنات) ۱۵
محدثه داوری ترشیزی - محمد قربانی - محمود دانشور کاخکی
- تحلیل مکان‌یابی مرکز لجستیک کشاورزی در استان اصفهان با رویکرد حداقل‌سازی هزینه‌های
شبکه لجستیک در محیط GIS ۳۱
اعظم جلائی پیکانی - نعمت اله اکبری - بابک صفاری
- ارزیابی ریسک سود واحدهای پرواربندی گوساله در ایران: رویکرد ارزش در معرض ریسک (VaR) ۴۷
صبا مرادی - عذرا جوان‌بخت - حامد خلیل‌وندی بهروزیار
- ارزیابی پیامدهای تغییر اقلیم و راهبردهای سازگاری با آن در دشت بوشکان استان بوشهر ۶۳
حمیده دانشگر - مهرداد باقری - مصطفی مردانی نجف‌آبادی
- کاربرد تابع تصادفی غیر نرمال پلاتو در تعیین سطح بهینه اقتصادی مصرف نهاده کودهای شیمیایی
در تولید غلات آبی (محصولات گندم و جو آبی) ۷۹
حمید بلالی - حبیب شهبازی - زهرا صید محمدی - مصطفی بنی‌اسدی
- اثر تکانه‌های سیاست پولی و نرخ ارز بر قیمت محصولات کشاورزی در ایران ۹۳
شهباز شمس‌الدینی - سارا قبادی - سعید دائی کریم زاده

نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی

(علوم و صنایع کشاورزی)

با شماره پروانه 21/2015 و درجه علمی - پژوهشی شماره 26524 از وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
68/4/11 73/10/19
جلد 35 شماره 1 بهار 1400

بر اساس مصوبه وزارت عتف از سال 1398، کلیه نشریات دارای درجه "علمی-پژوهشی" به نشریه "علمی" تغییر نام یافتند.

صاحب امتیاز:	دانشگاه فردوسی مشهد
مدیر مسئول:	رضا ولی زاده
سر دبیر:	ناصر شاهنوشی
اعضای هیئت تحریریه:	
اکبری، احمد	استاد - اقتصاد کشاورزی (دانشگاه سیستان و بلوچستان)
بخشوده، محمد	استاد - اقتصاد کشاورزی (دانشگاه شیراز)
دانشور کاخکی، محمود	استاد - اقتصاد کشاورزی (دانشگاه فردوسی مشهد)
دوراندیش، آرش	دانشیار - اقتصاد کشاورزی (دانشگاه فردوسی مشهد)
رستگاری، شیدا	استاد - دانشگاه ایالتی اوکلاهما، آمریکا
زیبایی، منصور	استاد - اقتصاد کشاورزی (دانشگاه شیراز)
سلامی، حبیب اله	استاد - اقتصاد کشاورزی (دانشگاه تهران)
سقایان نژاد، سید حسین	دانشیار - دانشکده کشاورزی، دانشگاه کنتاکی، آمریکا
شاهنوشی، ناصر	استاد - اقتصاد کشاورزی (دانشگاه فردوسی مشهد)
صبوحی صابونی، محمود	استاد - اقتصاد کشاورزی (دانشگاه فردوسی مشهد)
صدر، سید کاظم	استاد - اقتصاد کشاورزی (دانشگاه شهید بهشتی تهران)
کرباسی، علیرضا	استاد - اقتصاد کشاورزی (دانشگاه فردوسی مشهد)
مهدوی عادل، محمد حسین	استاد - اقتصاد (دانشگاه فردوسی مشهد)
نجفی، بهاء الدین	استاد - اقتصاد کشاورزی (دانشگاه شیراز)
همایونی فر، مسعود	دانشیار - اقتصاد (دانشگاه فردوسی مشهد)
ناشر: انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد	چاپ: چاپخانه دانشگاه فردوسی مشهد

نشانی: مشهد - کد پستی 91775 صندوق پستی 1163

دانشکده کشاورزی _ دبیرخانه نشریات علمی _ نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی نمابر: 8787430

پست الکترونیکی: Jead2@um.ac.ir

این نشریه در سایت <https://jead.um.ac.ir/> به صورت مقاله کامل نمایه شده است.

این نشریه به صورت فصلنامه (4 شماره در سال) چاپ و منتشر می شود.



مندرجات

صفحه	نویسندگان	عنوان مقاله
1		شبیه سازی واکنش کشاورزان به سیاست های مبتنی بر کشاورزی پایدار (مطالعه موردی: زیربخش زراعی حوضه آبریز تجن)
		نازی حیدری ظهیری - حمید امیرنژاد - سمیه شیرزادی لسکو کلايه
15		بررسی تأثیر نظریه های مکان یابی، سرمایه اجتماعی و انسانی بر تداوم فعالیت شرکت های سهامی زراعی (مطالعه موردی شرکت سهامی زراعی خضری قائنات)
		محدثه داوری ترشیزی - محمد قربانی - محمود دانشور کاخکی
31		تحلیل مکان یابی مرکز لجستیک کشاورزی در استان اصفهان با رویکرد حداقل سازی هزینه های شبکه لجستیک در محیط GIS
		اعظم جلائی پیکانی - نعمت اله اکبری - بابک صفاری
47		ارزیابی ریسک سود واحدهای پرواربندی گوساله در ایران: رویکرد ارزش در معرض ریسک (VaR)
		صبا مرادی - عذرا جوان بخت - حامد خلیل وندی بهروزیار
63		ارزیابی پیامدهای تغییر اقلیم و راهبردهای سازگاری با آن در دشت بوشکان استان بوشهر
		حمیده دانشگر - مهرداد باقری - مصطفی مردانی نجف آبادی
79		کاربرد تابع تصادفی غیر نرمال پلاتو در تعیین سطح بهینه اقتصادی مصرف نهاده کودهای شیمیایی در تولید غلات آبی (محصولات گندم و جو آبی)
		حمید بلالی - حبیب شهبازی - زهرا صید محمدی - مصطفی بنی اسدی
93		اثر تکانه های سیاست پولی و نرخ ارز بر قیمت محصولات کشاورزی در ایران
		شهباز شمس الدینی - سارا قبادی - سعید دانی کریم زاده

مقاله پژوهشی

شیب‌سازی و اکنش کشاورزان به سیاست‌های مبتنی بر کشاورزی پایدار (مطالعه موردی: زیربخش زراعی حوضه آبریز تجن)

نازی حیدری ظهیری^۱ - حمید امیرنژاد^{۲*} - سمیه شیرزادی لسکوکلایه^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۲/۲۸

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۲/۰۹

چکیده

بروز کم‌آبی و مصرف بی‌رویه نهاده‌های شیمیایی یکی از چالش‌های عمده‌ی موجود در بخش کشاورزی محسوب می‌شود. در مطالعه حاضر، با استفاده از الگوی برنامه‌ریزی ریاضی اثباتی و رهیافت حداکثر آنتروپی در محیط نرم‌افزار GAMS، سیاست‌های کاهش نهاده کود شیمیایی و آب بر واکنش کشاورزان حوضه‌ی آبریز تجن در زمینه‌ی انتخاب الگوی کشت مناسب برای سال ۱۳۹۷ مورد بررسی قرار گرفت. نتایج مطالعه نشان داد که اگرچه در سناریوهای کاهش ۵، ۱۰ و ۱۵ درصدی مصرف آب و کود شیمیایی، سطح زیرکشت محصولات زراعی منطقه نسبت به سال پایه کاهش یافته، اما با مصرف کمتر نهاده کود و آب در سطح مزارع همراه است. محصول برنج و گندم به دلیل صرفه اقتصادی بالاتر حاصل از هر هکتار، در شرایط کم‌آبی و کمبود نهاده کود با افت کمتر سطح زیرکشت همراه است. نتایج حاصل از بهبود شاخص‌های پایداری نشان داد که الگوی کشت در سناریوهای کاهش کود در مقایسه با سناریوهای کاهش آب، تطبیق بیشتری با الگوی کشاورزی پایدار دارد. چنانچه در سناریوی کاهش ۱۵ درصدی کود، کاهش ناچیز ۰/۰۴۱ درصدی منافع اقتصادی با بهبود شاخص مصرف کود شیمیایی (۱/۳۴۸ درصدی) و شاخص مصرف آب (۰/۳۱۹ درصدی) همراه است. از سوی دیگر، بهبود شاخص‌های مصرف نهاده آب و کود شیمیایی، اولویت بیشتری نسبت به کاهش مطلوبیت انتظاری مشاهده شده در منطقه دارد که بر این اساس می‌توان مطلوب‌بودن تغییرات از نظر محیط‌زیست را تا اندازه‌ای تأیید نمود.

واژه‌های کلیدی: برنامه‌ریزی ریاضی اثباتی، حوضه‌ی آبریز تجن، شاخص پایداری، مطلوبیت انتظاری

مقدمه

کشاورزی سالم، حفظ محیط‌زیست و جامعه روستایی است (۳۴). سلامت محیط‌زیست بر سلامت غذا تأثیرگذار است و ارزیابی خطرات محیط‌زیست به عنوان بخشی از سلامت غذا در نظر گرفته می‌شود (۲۳). بنابراین، کاهش اثرات منفی محیط تولید مواد غذایی بر محیط‌زیست ضروری است که شامل کمبود آب به علت استخراج بیش‌ازحد آن، آلوده‌شدن محیط‌زیست و مخصوصاً خاک و آب‌های سطحی و زیرزمینی، تخریب خاک و از دست‌دادن تنوع زیستی از طریق تبدیل زمین یا مدیریت نامناسب (۱۲ و ۱۵) تجمع مواد آلاینده نظیر نیترات در اندام‌های مصرفی محصولات زراعی و در نتیجه به خطر افتادن سلامت انسان می‌باشد (۲۰). تغییرات منابع آبی ناشی از تغییرات بارش و درجه حرارت، افزایش تقاضای آب و رشد جمعیت است که می‌تواند بر عملکرد کشاورزی، مناسب‌بودن اراضی و توزیع آفات کشاورزی تأثیرگذار باشد. همچنین، موجب تغییرات در درآمد به همراه پیامدهای آن بر ابعاد اجتماعی و اقتصادی کشاورزان می‌شود (۱۱ و ۳۵). علاوه بر مسئله کم‌آبی، مدیریت نامناسب منابع آبی، مصرف بیش از اندازه نهاده‌های شیمیایی و نبود الگوی کشت مناسب

در ایران هر سال به دلیل مصرف بیش از اندازه کودها و سموم شیمیایی در تولید محصولات کشاورزی و استفاده از آب‌های آلوده، هزینه‌های اجتماعی-بهداشتی برای مصرف‌کنندگان محصولات کشاورزی و دولت، در حال افزایش است که بیانگر عدم نظارت بر فعالیت‌های کشاورزی است که وضعیت فعلی کشاورزی نتوانسته در بحث حفظ محیط‌زیست و تحقق توسعه پایدار آن چنان که باید موفق عمل کند (۲۹). بنابراین، یکی از فاکتورهای مهم و مورد توجه سیاست‌گذاران در بحث توسعه پایدار، کشاورزی پایدار است که در جهت منافع انسان کارآیی بیشتری در استفاده از منابع دارد و با محیط در توازن است (۲۵) و به دنبال دستیابی به سه هدف کلی اقتصاد

۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانشجوی دکتری اقتصاد کشاورزی، دانشیار و استادیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
(Email: h.amirnejad@sanru.ac.ir)

(*) نویسنده مسئول:

نیز گریبان گیر کشاورزی می‌باشد. عدم توجه عملی به این موارد ضربات جبران ناپذیری را بر بخش کشاورزی وارد می‌کند و شاید یکی از دلایل عدم رشد مناسب این بخش در همه ابعاد، به این مسئله برمی‌گردد (۲۵). بنابراین، با توجه به کشاورزی پایدار، حفظ منابع آبی و جلوگیری از مصرف نامناسب کودهای شیمیایی جهت کاهش آلودگی محیط‌زیست دو چندان ضرورت می‌یابد. در موارد زیادی در استفاده از مقیاس حوضه رودخانه به‌عنوان مقیاس مکانی مناسب برای تجزیه و تحلیل مدیریت منابع آب اتفاق نظر وجود دارد (۸ و ۱۰). در ایران نیز این تمرکز در بسیاری از مناطق بایستی صورت گیرد. حوضه آبریز تجن با وسعت تقریبی ۴۱۸۷ کیلومتر مربع که ۳۹۸۰ کیلومتر مربع آن در استان مازندران واقع شده، از بخش‌های مهم حوضه آبریز دریای خزر و دارای جهت تقریباً جنوبی-شمالی است. (۹). این منطقه یک واحد هیدرولوژیکی نسبتاً بزرگ است که آب و خاک این منطقه یکی از مهم‌ترین پایگاه‌های رشد اقتصادی و کشاورزی استان مازندران محسوب می‌شود (۳۲). منابع آب سطحی شامل رودخانه‌ی تجن و سرشاخه‌های آن می‌باشد که آب آن برای آبیاری اراضی منطقه مورد استفاده قرار می‌گیرد (۳۱). وضعیت کنونی منابع آب حوضه‌ی تجن با توجه به تغییرات ناشی از شرایط آب و هوایی - کاهش حجم روان‌آب‌های رودخانه و وضعیت کم‌آبی (کاهش حجم ۷۵ درصدی روان‌آب‌های رودخانه‌ی تجن نسبت به دوره شاخص ۵۰ ساله-) و اینکه مهم‌ترین روش آبیاری زمین‌های کشاورزی حوضه‌ی تجن، به‌ویژه اراضی شالیزاری از طریق سردهنه‌های رودخانه‌هاست (۱۷)، لزوم توجه به مدیریت منابع آب حوضه را دوچندان ساخته است. این چالش‌ها، توجه به مسئله توسعه پایدار و شناخت سیاست‌های بهره‌برداری از منابع آب را بیش از پیش مطرح می‌سازد. سطح زیرکشت اراضی آبی در حوضه‌ی تجن بیش از ۵۰ هزار هکتار گزارش شده است که کشت‌های آبی اساسی و غالب در بخش زراعی منطقه ۶۳ درصد می‌باشد که شامل ۵۵ درصد برنج، ۴ درصد ذرت، ۳/۴ درصد گندم و ۱/۱۴ درصد کلزا می‌باشد (۳۰). طی سال‌های اخیر، الگوهای برنامه‌ریزی ریاضی کاربرد فراوانی در زمینه تجزیه و تحلیل سیاست‌ها در بخش کشاورزی و شبیه‌سازی اثرات آن بر بخش‌های مختلف کشاورزی از جمله تغییرات احتمالی در مقدار مصرف نهاده‌ها، الگوی کشت، درآمد و رفاه داشته‌اند. از جمله پونس و همکاران (۲۷) با کمک الگوی عرضه غیرخطی شبیه‌سازی شده با رویکرد PMP نشان دادند که کشاورزان شیلی در شرایط کاهش آب در دسترس با تولید محصولات دیم مانند گندم، جو و سیب‌زمینی، به‌طور متوسط درآمد خالص خود را ۸۸ درصد افزایش می‌دهند. نتایج مطالعه فرناندز و همکاران (۱۰) در حوضه رودخانه ورگارا شیلی نشان داد که کاهش آب قابل‌دسترس موجب کاهش ۲ درصدی در تخصیص زمین‌های آبی و کاهش ۲۲/۴ درصدی زمین‌های اختصاص یافته به گندم آبی می‌شود. همچنین، گوهر و

کاشمن (۱۳) به کمک رویکرد PMP اثر مفروضات مختلف آب و هوایی بر میزان دسترسی به آب، تخصیص مجدد زمین، امنیت غذایی و سود فعالیت‌های کشاورزی در باربادوس^۱ را بررسی نمودند. نتایج مطالعه نشان داد که کاهش ۵۰ درصدی میانگین بارش بلندمدت و تغییر ۳۰ درصدی سالانه بارش، اثرات منفی قابل‌توجهی بر امنیت غذایی و منابع آبی آینده دارد. در مطالعات داخلی نیز، حسوند و همکاران (۱۶) با روش برنامه‌ریزی ریاضی اثباتی نشان دادند که با کاهش ۵۰ درصدی مقدار آب، سطح زیرکشت محصولات آبی کاهش می‌یابد و نهاده آب ۵۶/۵۳ درصد صرفه‌جویی می‌شود اما سطح زیرکشت محصولات دیم به دلیل قیمت بازاری کمتر و بازده پایین‌تر تغییری نمی‌کند. آق و همکاران (۲) نیز با استفاده از رهیافت PMP، نشان دادند که سیاست کاهش کود، منجر به کاهش سطح زیرکشت تمام محصولات زراعی می‌شود. درحالی‌که سیاست کاهش مقدار آب موجب کاهش سطح زیرکشت محصولات آبی و عدم تغییر سطح محصولات دیم می‌شود. شیخ زین‌الدین و همکاران (۳۳) با استفاده از روش برنامه‌ریزی ریاضی در اراضی کشاورزی درودزن نشان دادند که با حرکت از الگوی اقتصادی به اقتصادی-محیط‌زیستی، کاهش ۰/۳۱ درصدی منافع اقتصادی منجر به بهبود ۶/۵۸ درصدی تلفات نیتروژن می‌شود. بنی‌اسدی و همکاران (۷) با استفاده از سیاست کم‌آبیاری و ترکیب آن با سیاست کاهش دسترسی به منابع آب نشان دادند که به‌رغم کاهش ۶۲ درصدی مصرف آب، سطح زیرکشت ۶۲ درصد افزایش و بازده ناخالص ۴۲ درصد کاهش می‌یابد. نتایج مطالعه عبدی و همکاران (۱) در منطقه گهرباران ساری در چارچوب PMP بیانگر افزایش ۳ درصدی سود در حالت مصرف بهینه با وجود ثابت‌بودن سطح زیرکشت کل است. اسعدی و همکاران (۶) به دنبال تعیین الگوی کشت بهینه محصولات زراعی شبکه آبیاری دشت قزوین از رهیافت PMP و حداکثر بی‌نظمی نشان دادند که شاخص‌های پایداری منابع آب، کود و سموم شیمیایی در اثر اعمال سیاست‌های کم‌آبیاری و کاهش کود و سموم شیمیایی، بیانگر مصرف زیاد آب، کود و سموم شیمیایی است که همگام با کشاورزی پایدار نیست. جمالی‌مقدم و همکاران (۲۱) در مطالعه خود در دشت کمین استان فارس با کمک الگو PMP نشان دادند که کاهش ۳۰، ۵۰ و ۸۰ درصدی آب زیرزمینی تأثیر کمتری در مزارع پایدار نسبت به مزارع ناپایدار و نیمه‌پایدار دارد. زمانی و همکاران (۳۶) نیز به کمک الگوی PMP در حوضه رودخانه زاینده‌رود نشان دادند که برنامه مدیریتی با هدف محدودیت در عرضه آب آبیاری فقط برای ماهی که بیشترین تقاضای آب وجود دارد، اثرات منفی کمتری نسبت به محدودیت عرضه سالانه آب به همان مقدار خواهد داشت. آقاپور و همکاران (۳) نیز اثرات اقتصادی تغییرات آب‌وهوا در بخش آب و کشاورزی حوزه

مطلوبیت انتظاری^۳ زارعین حوضه‌ی آبریز تجن در چارچوب محدودیت‌های حاکم بر فضای تصمیم‌گیری در نظر گرفته شد. PMP که یکی از رایج‌ترین روش‌ها برای واسنجی الگوهای برنامه‌ریزی ریاضی است (۱۹) به‌عنوان یک روش تحلیل تجربی به‌ویژه در تحلیل‌های منطقه‌ای و بخشی کشورهای در حال توسعه و تحلیل اقتصادی محیط‌زیستی مفید می‌باشد (۵ و ۱۸). در این مطالعه، بر اساس مطالعه پیتساکوس و روزاکیس (۲۶) از PMP به‌عنوان یک روش واسنجی به‌صورت مشخصه ماتریس واریانس-کوواریانس غیرخطی استفاده شده است. ایده کلی در این مورد، ترکیب نظریه مطلوبیت انتظاری با روش واسنجی پارامتر PMP است (۱۴). به‌طور کلی، الگو PMP مورد استفاده در این مطالعه در چهار مرحله الگوسازی شد.

مرحله اول: این مرحله شامل حل یک الگوی برنامه‌ریزی غیرخطی جهت حداکثر نمودن مطلوبیت انتظاری با توجه به محدودیت‌های منابع و واسنجی می‌باشد. در این گام، قیمت سایه‌ای محدودیت‌های واسنجی محاسبه می‌شود. بر اساس معیار مطلوبیت انتظاری، تابع هدف الگو به‌صورت رابطه (۱) می‌باشد (۲۶).

$$Max EU = w - \frac{1}{2} \frac{x^T V x}{w} \quad (1)$$

$$W = W_0 + \bar{g}^T x \quad (2)$$

که در آن EU مطلوبیت انتظاری کشاورزان است، W کل ثروت است که به‌صورت رابطه (۲) می‌باشد که در آن W_0 بخش غیرتصادفی یا ثروت "اولیه" است که در مطالعه حاضر میزان درآمد حاصله بدون انجام هیچ‌گونه فعالیت تولیدی توسط زارعین با عنوان ثروت اولیه در نظر گرفته شده است که میزان یارانه دریافتی سالانه زارعین منطقه می‌باشد. $\bar{g}^T x$ جزء تصادفی ثروت کشاورز است که در آن $\bar{g}$ نشان‌دهنده بردار $1 \times I$ سود نهایی ضمنی هر سطح فعالیت است. x بردار $1 \times I$ سطح فعالیت‌های مزرعه و V ماتریس کوواریانس $I \times I$ سود فعالیت‌ها است (۲۶). در اینجا حداکثرسازی EU تقریباً برابر با حداکثر رساندن معادل قطعیت^۴ است، به این معنی که کشاورز می‌تواند بازده تضمین‌شده را حداکثر کند، نسبت به اینکه شانس بیشتر، اما بازدهی نامطمئن داشته باشد (۱۰). علاوه بر محدودیت منابع و محدودیت غیرمنفی بودن متغیرها، الگو شامل یک محدودیت واسنجی نیز می‌باشد.

$$Ax \leq b \quad [z] \quad (3)$$

$$x \leq x_0 + \varepsilon \quad [h] \quad (4)$$

$$x \geq 0 \quad (5)$$

رابطه (۳) نشان‌دهنده محدودیت منابع است که در این مطالعه

زاینده‌رود را بررسی نمودند. نتایج نشان داد که با انتخاب الگوی کشت بهینه و استراتژی کم‌آبیاری مطلوب برای هر محصول، فرصت‌های خوبی برای کشاورزان فراهم می‌شود تا خود را با شرایط کمبود آب و دمای بالا سازگار نمایند.

مرور مطالعات مذکور نشان داد که به علت مزایای الگو PMP، استفاده از این روش در حال گسترش می‌باشد. به‌طوری‌که شرایط لازم و کافی برای واسنجی^۱ الگوی PMP، غیرخطی بودن برخی متغیرهای تصمیم در تابع هدف است. بر این اساس در اکثر مطالعات اشاره شده، تبیین مدل PMP واسنجی شده با کمک تابع هزینه غیرخطی واسنجی شده صورت گرفت. اما در مطالعه فرناندز و همکاران (۱۰)، تابع هدف غیرخطی به‌صورت مشخصه ماتریس واریانس-کوواریانس^۲ غیرخطی در تابع هدف استفاده شد که در آن مسئله معادل قطعیت، شامل سود حقیقی و ماتریس کوواریانس بازسازی شده است که مشاهدات سال پایه را بدون لحاظ محدودیت‌های واسنجی بازتولید می‌کند. کمبود و استفاده نامناسب از منابع آب به‌ویژه در بخش کشاورزی، باعث گرایش مطالعات اعم از داخلی و خارجی به سمت استفاده از سیاست‌های مختلف کاهش مصرف آب شده است. در تحقیقات صورت گرفته در زمینه سیاست‌های کاهش آب در دسترس، نتایج بر تغییر روش از آبیاری کامل به روش کم‌آبیاری، تولید محصولات دیم و کاهش زمین‌های آبی (صرف نظر از افزایش یا کاهش ناچیز در منافع اقتصادی) تأکید دارند. از طرفی، نتایج مطالعات با رویکرد سیاستی نهاده‌ها بیانگر این واقعیت است که مصرف زیاد آب، کودها و سموم شیمیایی مانع رسیدن به کشاورزی پایدار می‌شود. در مطالعه حاضر، PMP به‌عنوان یک روش واسنجی به‌صورت مشخصه ماتریس واریانس-کوواریانس غیرخطی بیان شده است که تاکنون در بررسی مطالعات انجام شده داخلی مشاهده نشد و نوآوری مطالعه حاضر می‌باشد. لذا، تلاش شده است تا با استفاده از رهیافت PMP در طی چند سناریو، پی‌آمدهای احتمالی کاهش نهاده کودشیمیایی و آب بر الگوی کشت و مصرف نهاده‌های کشاورزی مورد بررسی قرار گیرد تا سیاست‌گذاران بخش کشاورزی را در انتخاب رهیافت‌های مناسب به‌منظور افزایش کارایی مصرف نهاده آب و کود و کاهش آلودگی‌های محیط‌زیستی ناشی از مصرف متعادل نهاده‌های در جهت حرکت به سمت پایداری سیستم کشاورزی یاری رساند.

مواد و روش‌ها

در مطالعه حاضر جهت رسیدن به اهداف تعیین‌شده، حداکثرسازی

3- Expected Utility
4- Certainty Equivalent

1- Calibration
2- Variance-Covariance Matrix

$$s_i^2 = \frac{1}{T-1} \sum_t (\hat{g}_i^t - \bar{g}_i)^2 \quad (۱۳)$$

$$s_{ij} = \frac{1}{T-1} \sum_t [(\hat{g}_i^t - \bar{g}_i)(\hat{g}_j^t - \bar{g}_j)] \quad (۱۴)$$

$$\bar{g} - \frac{VX_0}{w_0 + \bar{g}^T X_0} + \frac{0.5(X_0^T V X_0)\bar{g}}{(W_0 + \bar{g}^T X_0)^2} - h = \hat{g} - \frac{SX_0}{w_0 + \bar{g}^T X_0} + \frac{0.5(X_0^T S X_0)\hat{g}}{(W_0 + \bar{g}^T X_0)^2} \quad (۱۵)$$

$$\forall i, j \in I, \quad \forall k \in K, \quad \forall t \in T$$

در رابطه (۷)، H بیانگر آنتروپی الگو است که باید حداکثر شود. بر این اساس با توجه به داده‌های ملی قیمت و عملکرد طی دوره T سال برای هر محصول، مقادیر حقیقی در هر سال برابر با آمار آن سال ضرب در درصد خطاست که مقدار خطا فاصله عددی بین دو ارزش را بیان می‌کند؛ بنابراین، اگر قیمت ملی محصول i در سال t با $\bar{p}_i^t$ تعریف شود، قیمت حقیقی برای مزرعه در همان سال برابر با $p_i^t = \bar{p}_i^t ep_i^t$ می‌شود که ep_i^t درصد خطای مربوطه است. به همین ترتیب، برای عملکرد حقیقی محصول $\hat{y}_i^t = \bar{y}_i^t ey_i^t$ که $\bar{y}_i^t$ میانگین عملکرد ملی است و ey_i^t درصد خطا است. در نتیجه، درآمد حقیقی محصول i در سال t نیز به صورت $\hat{r}_i^t = \hat{p}_i^t \hat{y}_i^t$ و متوسط درآمد حقیقی در دوره T به صورت $\hat{r}_i = \frac{1}{T} \sum_t \hat{r}_i^t$ محاسبه می‌شود (۲۶).

علاوه بر $\hat{p}_i^t$ و $\hat{y}_i^t$ ، انتخاب پشتیبانی مناسب برای بردار q هم که کمتر یا برابر با سود حسابداری ($\hat{r} - c$) است، تعریف می‌شود. به گونه‌ای که سود ضمنی انتظاری $\hat{r} - c - q$ مثبت باقی می‌ماند. بنابراین، هزینه نهایی ضمنی اضافی برای فعالیت i به صورت $q_i = eq_i (r_i - c_i)$ تعریف می‌شود که c_i عنصر i ام از بردار هزینه c است، eq_i میزان خطای مربوطه است ($0 \leq eq_i < 1$) (۲۶). در چارچوب حداکثر آنتروپی، تصحیح خطا به صورت ارزش انتظاری توزیع احتمال گسسته ناشناخته بر روی یک بردار (یا فاصله) از نقاط پشتیبان گسسته بیان می‌شود. πp_{ik}^t ، πy_{ik}^t و πq_{ik} به ترتیب عناصر k ام توزیع احتمال ناشناخته برای قیمت‌ها، عملکردها و هزینه‌های ضمنی هستند. بر این اساس، $z p_{ik}^t$ ، $z y_{ik}^t$ و $z q_{ik}$ عناصر مربوطه بردارهای پشتیبان را نشان می‌دهند که در محدوده ممکن پارامترها توسط پژوهشگر تعریف می‌شوند (۲۶) ($K=5$). در مطالعه حاضر بر اساس داده‌های ده ساله ۱۳۸۸-۱۳۹۷، نقاط پشتیبان قیمت، عملکرد و هزینه ضمنی به ترتیب در بازه $(0/6, 1/4)$ ، $(0/7, 1/3)$ و $(0/2, 0/9)$ تعریف شدند که در آن قیمت‌ها بر اساس شاخص قیمت سال ۱۳۹۵ تورمزدایی شدند. در روابط (۸)، (۹) و (۱۰) نیز جمع احتمالات برابر با یک است. $\hat{g}_i^t$ سود ضمنی محصول i در سال t ، $\hat{g}_i$ میانگین سود ضمنی، S_{ij}^2 واریانس سود محصول i ، S_{ij} کوواریانس سود محصول i و j است (۲۶).

مرحله سوم: تبیین الگوی PMP نهایی واسنجی شده می‌باشد. تابع هدف غیرخطی با واریانس بازسازی شده S در رابطه (۱۶)، به استثناء محدودیت‌های واسنجی، ولی همراه با دیگر محدودیت‌های

محدودیت آب، زمین و کود شیمیایی در نظر گرفته شده است. A ماتریس $M \times I$ ضرایب فنی و b بردار $M \times 1$ از منابع موجود است. مقادیر دوگان مرتبط با محدودیت منابع توسط بردار z به دست می‌آید. رابطه (۴) نشان‌دهنده محدودیت‌های واسنجی است که الگو را به سطح فعالیت‌های مشاهده شده در سال پایه محدود می‌کند، به طوری که x_0 نشان‌دهنده تخصیص زمین در سال پایه و ε نشان‌دهنده انحراف کوچک از تخصیص زمین سال پایه است. (۲۲، ۲۶). بردارهای دوگان برای محدودیت‌های مذکور به ترتیب توسط z (بردار $M \times 1$) و h (بردار $I \times 1$) بیان می‌شود. در نهایت، $X \geq 0$ در رابطه (۵) نشان‌دهنده محدودیت غیرمنفی بودن سطح فعالیت‌ها است.

مرحله دوم: این مرحله شامل استفاده از روش حداکثرسازی آنتروپی برای محاسبه واریانس‌های بازسازی شده می‌باشد. از آنجایی که مسئله معادل قطعیت شامل سود حقیقی $\hat{g}$ و ماتریس کوواریانس بازسازی شده S است که مشاهدات سال پایه را بدون لحاظ محدودیت‌های واسنجی بازتولید می‌کند و با توجه به پارامترهای برون‌زای $\bar{g}$ و V موجود در تابع هدف الگو، شرایط مرتبه اول در x_0 به صورت رابطه (۶) تأمین می‌شود.

$$\bar{g} - \frac{VX_0}{w_0 + \bar{g}^T X_0} + \frac{0.5(X_0^T V X_0)\bar{g}}{(W_0 + \bar{g}^T X_0)^2} - h = \hat{g} - \frac{SX_0}{w_0 + \bar{g}^T X_0} + \frac{0.5(X_0^T S X_0)\hat{g}}{(W_0 + \bar{g}^T X_0)^2} \quad (۶)$$

تخمین پارامترهای مجهول در رابطه (۶) با رهیافت حداکثر آنتروپی انجام می‌شود. با فرض اینکه پارامترهای $\bar{g}$ و V شناخته شده‌اند (از مقادیر $\bar{p}_i^t$ و $\bar{y}_i^t$ برآورد می‌شود)، مسئله حداکثرسازی آنتروپی را می‌توان به صورت رابطه (۷) با محدودیت‌های روابط (۱۵) - (۱۸) بیان نمود (۲۶).

$$\max_{\pi p_{ik}^t, \pi y_{ik}^t, \pi q_{ik} \geq 0} H = - \sum_{i,k,t} \pi p_{ik}^t \ln(\pi p_{ik}^t) - \sum_{i,k,t} \pi y_{ik}^t \ln(\pi y_{ik}^t) - \sum_{i,k} \pi q_{ik} \ln(\pi q_{ik}) \quad (۷)$$

$$\text{s.t.} \quad ep_i^t = \sum_k z p_k \pi p_{ik}^t, \quad \sum_k \pi p_{ik}^t = 1, \quad \hat{p}_i^t = \bar{p}_i^t ep_i^t \quad (۸)$$

$$ey_i^t = \sum_k z y_k \pi y_{ik}^t, \quad \sum_k \pi y_{ik}^t = 1, \quad \hat{y}_i^t = \bar{y}_i^t ey_i^t \quad (۹)$$

$$eq_i = \sum_k z q_k \pi q_{ik}, \quad \sum_k \pi q_{ik} = 1, \quad q_i = (\hat{r}_i - c_i) eq_i \quad (۱۰)$$

$$\hat{r}_i^t = \hat{p}_i^t \hat{y}_i^t, \quad \hat{r}_i = \frac{1}{T} \sum_t \hat{r}_i^t, \quad \hat{g}_i^t = \hat{r}_i^t - c_i - q_i, \quad (۱۱)$$

$$\hat{g}_i = \frac{1}{T} \sum_t \hat{g}_i^t \quad (۱۲)$$

سیستمی اجرا می‌شود (۱۰).

$$\begin{aligned} \text{Max } EU &= w - \frac{1}{2} \frac{x^T S x}{w} \\ \text{s.t. } Ax &\leq b \end{aligned} \quad (۱۶)$$

مرحله چهارم: اعمال سیاست الگوی نهایی و تجزیه و تحلیل

نتایج

لازم به ذکر است که پس از واسنجی الگوی نهایی PMP واکنش کشاورزان به سیاست کاهش آب و کود شیمیایی در دسترس مورد بررسی و ارزیابی قرار می‌گیرد. همچنین، میزان نهاده‌های مصرفی (مانند آب، کود) در واحد سطح جهت بررسی پایداری کشاورزی و تولید محصول سالم به‌کار می‌رود (۲۴). شناخت شاخص‌های پایداری و استفاده از آنها به تصمیم‌گیران کمک می‌نماید تا در فرایند برنامه‌ریزی واقع‌بینانه‌تر عمل نمایند. در مطالعه حاضر دو شاخص پایداری محیط‌زیستی که مربوط به مصرف کود شیمیایی و همچنین میزان مصرف آب می‌باشند، به‌صورت رابطه (۱۷) در نظر گرفته شده‌اند (۲۴، ۶).

$$\text{میزان مصرف آب (کود شیمیایی)} = \frac{\text{شاخص پایداری نهاده آب (کود شیمیایی)}}{\text{سطح زیر کشت}} \quad (۱۷)$$

هرچه شاخص مذکور کوچک‌تر باشد، بیانگر پایداری بیشتر در تولید محصولات در بخش کشاورزی است. به‌عبارت‌دیگر، ارقام کوچک‌تر این شاخص نسبت به مقدار آن در وضعیت فعلی، نشان‌دهنده آلودگی کمتر محیط‌زیستی و در جهت رسیدن به پایداری سیستم کشاورزی است (۶).

در این مطالعه، بهره‌برداران زیربخش زراعت حوضه‌ی آبریز تاجن جامعه‌ی آماری مورد مطالعه را تشکیل می‌دهند. برای این منظور از پرسشنامه‌های هزینه تولید تکمیل شده توسط جهاد کشاورزی استان

مازندران در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ به‌عنوان سال پایه استفاده می‌شود. همچنین، داده‌های مربوط به محصولات زراعی در سال پایه از طریق مراجعه به سازمان جهاد کشاورزی (۴) و داده‌های مربوط به آب با مراجعه به شرکت آب منطقه‌ای استان مازندران (۳۰) جمع‌آوری شد. محصولات زراعی منتخب نیز برحسب سطح کشت عمده منطقه در سال پایه شامل برنج، گندم آبی، کلزا آبی و ذرت آبی می‌باشند. همچنین برای تشکیل ماتریس واریانس-کواریانس، سری زمانی قیمت و عملکرد محصولات یادشده موردنیاز است که از آمارسازمان جهاد کشاورزی مازندران در دوره ۱۳۸۸-۱۳۹۷ استفاده شد. جهت برآورد الگوهای مذکور مطالعه و شبیه‌سازی سیاست‌ها از نرم‌افزار GAMS استفاده شده است.

نتایج و بحث

داده‌ها و اطلاعات آماری مربوط به محصولات منتخب زراعی حوضه‌ی آبریز تاجن در سال پایه (۱۳۹۷) در جدول ۱ نشان داد که کشت برنج در بین سایر محصولات زراعی بیشترین سهم (۸۶ درصد) را به‌خود اختصاص داد. همچنین، برنج و گندم در بین سایر محصولات بیشترین سود در هر هکتار را داشت. بر اساس لزوم حفاظت بیشتر منابع حیاتی آب در بلندمدت از لحاظ کمی و همچنین حفاظت منابع خاک و تولید محصولات سالم، در مطالعه حاضر سعی بر این است تا رفتار زارعین حوضه‌ی تاجن نسبت به اتخاذ سناریوهای کاهشی نهاده آب و کود شیمیایی بررسی شود. بنابراین، سناریوهای مقداری ۵، ۱۰ و ۱۵ درصدی آب و کود شیمیایی اعمال و مورد بررسی قرار گرفت.

جدول ۱- داده‌های آماری مربوط به محصولات زراعی آبی در حوضه‌ی آبریز تاجن در سال ۱۳۹۷ (در هکتار)

Table 1- Statistical data related to irrigated crops in Tajan Basin in 2018 (per hectare)

محصول Crop	سطح کشت Cultivation area (ha)	عملکرد Yield (kg)	آب Water (m ³)	کود شیمیایی Fertilizer (kg)	سود خالص Net profit (Thousand Rials)
برنج Rice	27741	4309	13427	290	57986
گندم Wheat	1757	3579	1813	250	16227
ذرت Corn	2075	3769	8227	279	15862
کلزا Rapeseed	575	2374	5083	267	4976

منبع: (۴ و ۳۰)

Source: (30, 4)

است و الگو توانسته است بر داده‌های سال مبنا تطبیق یابد. درصد تغییرات الگوی کشت و مطلوبیت انتظاری در سناریوهای کاهش آب در دسترس، نسبت به الگوی کشت فعلی (سال پایه) محصولات زراعی حوضه‌ی تجن در جدول ۲ ارائه شد.

واسنجی الگوی PMP با رهیافت حداکثر بی‌نظمی نشان داد که در مقدار تابع هدف، مقادیر کاربرد نهاده‌ها و همچنین سطح زیرکشت تفاوتی بین مقادیر مشاهده شده (وضعیت موجود) و مقادیر حاصل از واسنجی الگو وجود ندارد. بنابراین، واسنجی الگو به‌خوبی انجام شده

جدول ۲- مقایسه الگوی فعلی کشت محصولات با نتایج حاصل از حل الگو PMP بر اساس سناریوهای مختلف آب در دسترس (واحد: هکتار)
Table 2- Comparison of current cropping pattern with results of PMP model based on different scenarios of available water (Unit: Hectare)

سطح کشت Cultivation area	الگوی پایه Basic pattern	واحد تغییرات Unit of changes	سناریوهای کاهش آب در دسترس Scenarios of reduction available water		
			5%	10%	15%
برنج Rice	27741	مقدار Quantity	26450.706	25165.706	23885.662
		درصد Percent	-4.651	-9.285	-13.898
گندم Wheat	1757	مقدار Quantity	1665.892	1574.619	1483.153
		درصد Percent	-5.185	-10.380	-15.586
ذرت Corn	2075	مقدار Quantity	1859.584	1638.485	1410.813
		درصد Percent	-10.381	-21.037	-32.009
کلزا Rapeseed	575	مقدار Quantity	472.561	366.371	255.844
		درصد Percent	-17.816	-36.283	-55.505
سطح کشت کل Total cultivation area	32148	مقدار Quantity	30448.743	28744.811	27035.472
		درصد Percent	-5.285	-10.586	-15.903
مطلوبیت انتظاری (میلیون ریال) Expected utility (Million Rials)	60603	مقدار Quantity	60599	60587	60566
		درصد Percent	-0.006	-0.026	-0.061
نسبت مطلوبیت انتظاری به سطح کشت Ratio expected utility to crop level	1.88	مقدار Quantity	1.99	2.10	2.24

Source: Research findings

مأخذ: یافته‌های تحقیق

کشت هریک از محصولات به ازای کاهش بیشتر آب، شدیدتر از گزینه سناریوی قبلی خود است. با این وجود، در تمام سناریوهای آب، برنج کمترین و کلزا بیشترین کاهش در سطح کشت به‌خود اختصاص

با توجه به نتایج جدول ۲، سطح زیرکشت هریک از محصولات در سناریوهای کاهش آب در الگوی PMP، نسبت به سال پایه کاهش یافته است. به‌گونه‌ای که در این سناریوها، تغییرات کاهش سطح

زمین در سناریوها دور از انتظار نیست. به‌عنوان نمونه در حالت کاهش ۱۵ درصدی آب، کاهش ناچیز ۰/۰۶۱ درصدی مطلوبیت انتظاری ناشی از کاهش ۱۵/۹۰ درصدی سطح کشت منطقه است. بنابراین، با اعمال سیاست‌های موردبحث الگوی کشتی را می‌توان تدوین کرد که ضمن ممکن ساختن کسب سود لازم، استفاده از حداقل نهاده آب را میسر سازد. در جدول ۳ درصد تغییرات مطلوبیت انتظاری و الگوی کشت زراعی در سناریوهای کاهش کود شیمیایی، نسبت به الگوی کشت سال پایه ارائه شد.

داد. همچنین، محصولات برنج و گندم به دلیل ارزش اقتصادی یا صرفه اقتصادی بالاتر حاصل از هر هکتار آن‌ها نسبت به دیگر محصولات، واکنش کمتری در شرایط کم‌آبی نشان داده و با افت کمتری از لحاظ سطح زیرکشت مواجه شدند. در مجموع سطح زیرکشت محصولات منتخب تحت سناریوهای کاهش آب به‌ترتیب به میزان ۵/۲۸، ۱۰/۵۸ و ۱۵/۹۰ درصد نسبت به وضعیت موجود کاهش یافته که به نوبه خود علاوه بر کاهش مصرف آب، موجب کاهش فشار بر زمین زراعی می‌شود. همچنین، با توجه به نسبت مطلوبیت انتظاری کشاورزان بر سطح زیرکشت کل مشاهده شد کاهش مطلوبیت انتظاری در هر سناریو با توجه به کاهش تخصیص

جدول ۳- مقایسه الگوی فعلی کشت محصولات با نتایج حاصل از حل الگو PMP بر اساس سناریوهای مختلف کود شیمیایی در دسترس (واحد: هکتار)

Table 3- Comparison of current cropping pattern with results of PMP model based on different scenarios of available fertilizer (Unit: Hectare)

سطح زیر کشت Cultivation area	الگوی پایه Basic pattern	واحد تغییرات Unit of changes	سناریوهای کاهش کود در دسترس Scenarios of reduction available fertilizer		
			5%	10%	15%
برنج Rice	27741	مقدار Quantity	26938.940	25156.596	25299.685
		درصد Percent	-2.891	-5.711	-8.800
		مقدار Quantity	1614.872	1470.914	1320.296
گندم Wheat	1757	درصد Percent	-8.089	-16.283	-24.855
		مقدار Quantity	1743.176	1403.665	1079.632
		درصد Percent	-15.992	-32.354	-47.97
ذرت Corn	2075	مقدار Quantity	372.342	163.822	0
		درصد Percent	-35.245	-71.509	-100
		مقدار Quantity	30669.329	29194.997	27699.619
کل کشت کل Total cultivation area	32148	درصد Percent	-4.599	-9.185	-13.837
		مقدار Quantity	60600	60592	60578
		درصد Percent	-0.004	-0.018	-0.041
مطلوبیت انتظاری (میلیون ریال) Expected utility (Million Rials)	60603	مقدار Quantity	1.97	2.07	2.18
		درصد Percent	-0.004	-0.018	-0.041
		مقدار Quantity	1.97	2.07	2.18
نسبت مطلوبیت انتظاری به سطح کشت Ratio expected utility to crop level	1.88	درصد Percent	-0.004	-0.018	-0.041
		مقدار Quantity	1.97	2.07	2.18
		درصد Percent	-0.004	-0.018	-0.041

Source: Research findings

مأخذ: یافته‌های تحقیق

با توجه به نتایج جدول ۳ کمترین کاهش سطح زیرکشت در سیاست کاهش ۵ درصدی کود مربوط به برنج با کاهشی برابر ۲۶۹۳۸/۹۴۰ هکتار (۲/۸۹ درصد) نسبت به سال پایه می‌باشد. تغییرات کاهشی سطح کشت کل منطقه به‌ترتیب ۴/۵۹۹، ۹/۱۸۵ و ۱۳/۸۳۷ درصد در سناریوهای کاهشی ۵، ۱۰ و ۱۵ درصدی کود است که کاهش مقادیر در هر سناریو شدیدتر از وضعیت سناریوی قبلی خود است. چنان‌که در سناریوی سوم (کاهش ۱۵ درصدی کود) کلزا از الگوی کشت خارج و برنج و گندم به‌دلیل صرفه اقتصادی بالاتر جایگزین آن شدند. در مجموع سطح زیرکشت محصولات منتخب تحت سناریوهای کاهشی کود نسبت به سناریوهای آب، کاهش کمتری داشته است که به‌نوبه خود امکان حفاظت خاک و بهبود کیفیت آب با مصرف کمتر نهاده کود شیمیایی و استفاده از نهاده‌های جایگزینی مانند کودهای ارگانیک و آلی را به دنبال خواهد داشت. این در حالی است که با کاهش نهاده آب در منطقه، نهاده جایگزین جهت غلبه بر مشکل کم‌آبی وجود ندارد و بر اساس روش‌های کم‌بازده و سنتی آبیاری مورد استفاده در حوضه، تنها می‌توان از روش‌های مناسب آبیاری جهت استفاده بهینه از منابع آب موجود بهره گرفت. با

توجه به نتایج ملاحظه می‌شود که اعمال سه سناریوی کاهش کود، علاوه بر کاهش سطح کشت کل، موجب کاهش مطلوبیت انتظاری کشاورزان به‌ترتیب به میزان ۰/۰۴، ۰/۰۱۸ و ۰/۰۴۱ درصد در سطوح مذکور نسبت به وضعیت موجود شد که با توجه به نسبت آن به کاهش سطوح کشت محصولات قابل تأمل است. بر اساس سناریوهای کاهش منابع آب و کود در دسترس کشاورزان منطقه، محصول کلزا در مقایسه با دیگر محصولات الگو از بیشترین میزان حساسیت (بیشترین میزان تغییرات کاهشی) برخوردار بوده که این امر عدم توسعه سطح کشت آن را برای کشاورزان منطقه بازگو می‌کند. در مقابل سطح زیرکشت برنج در مقایسه با دیگر محصولات الگو از کمترین میزان تغییرات کاهشی برخوردار است. بنابراین، با اعمال سیاست‌های کاهشی نهاده‌ها، الگوی کشتی را می‌توان تدوین کرد که ضمن ممکن ساختن مطلوبیت انتظاری لازم، استفاده از حداقل نهاده کود و آب را میسر سازد. در مطالعه حاضر اثرات اعمال سناریوی کاهش آب و کود علاوه بر الگوی کشت و مطلوبیت انتظاری بر نسبت مصرف نهاده‌ها در واحد سطح در جدول ۴ بیان شد.

جدول ۴- مقایسه شاخص پایداری در الگوی کشت فعلی و الگو PMP مبتنی بر سناریوهای مختلف کود شیمیایی و آب در دسترس
Table 4- Comparison of Stability index in current cropping pattern and PMP model based on different scenarios of available water and fertilizer

شاخص پایداری Stability index	الگوی پایه Basic pattern	واحد تغییرات Unit of changes	سناریوهای کاهش آب در دسترس Scenarios of reduction available water			سناریوهای کاهش کود در دسترس Scenarios of reduction available fertilizer		
			5%	10%	15%	5%	10%	15%
مقدار آب مصرفی Used water	12307.37	مقدار Quantity	12344.35	12387.97	12439.583	12305.127	12289.434	12268.038
		درصد Percent	0.300	0.654	1.07	-0.018	-0.145	-0.319
مقدار کود مصرفی Used fertilizer	295.98	مقدار Quantity	295.4	294.73	293.932	294.74	293.33	291.989
		درصد Percent	-0.195	-0.422	-0.691	-0.418	-0.895	-1.348

Source: Research findings

مأخذ: یافته‌های تحقیق

مصرف کود را نشان می‌دهد. همچنین، شاخص‌های پایداری میزان مصرف آب در الگوی PMP مبتنی بر سیاست کاهش کود در دسترس، کمتر از الگوی کشت فعلی منطقه است و بهبودی به میزان ۰/۰۱۸، ۰/۱۴۵ و ۰/۳۱۹ درصد به‌ترتیب در سه سطح ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد داشت. این در حالی است که در مقادیر شاخص پایداری مصرف آب در سیاست‌های کاهشی آب، بهبودی حاصل نشد. این امر بیانگر آن است که در سناریوهای کاهشی آب، سطح زیرکشت بیشتر تحت تأثیر کاهش آب قرار گرفته و کاهش بیشتری نسبت به سناریوی کود

همان‌طور که در جدول ۴ ملاحظه شد مقادیر شاخص‌های پایداری مربوط به میزان مصرف کود در تمام سناریوهای کاهش آب و کود کمتر از الگوی کشت فعلی منطقه است و در هر سناریو بهتر از سناریوی قبلی خود است. به‌عبارتی، مقادیر کاهش یافته شاخص بیانگر بهبود وضعیت با توجه به سیاست‌های مذکور است. در سیاست کاهش ۱۵ درصدی کود، شاخص مصرف کود (معادل ۲۹۱/۹۸۹) که از نسبت مقدار کود مصرفی الگوی PMP و سطح زیرکشت کل در این سیاست به‌دست می‌آید، بهترین حالت با بهبود ۱/۳۴۸ درصدی

محصولات آبی، می‌توان همزمان راندمان آبیاری را با استفاده از آبیاری تحت فشار در جهت مدیریت منابع آب افزایش داد تا سطح کشت محصولات آبی کمتر تحت تأثیر کمبود آب قرار گیرد. از این‌رو، با توجه به تصور افزایش عملکرد ناشی از مصرف بیشتر آب و کود و عرضه آن در قیمت‌های پایین، یکی از راه‌های مدیریت مصرف نهاده‌ها افزایش قیمت آن‌ها در جهت کاهش مصرف و کاهش اثرات منفی مخرب محیط‌زیست است. از طرف دیگر، کاهش سطح کشت به معنی کاهش توان اشتغال‌زایی در بخش کشاورزی منطقه است. بنابراین، سیاست‌های مقداری آب و کود علاوه بر پیامدهای اقتصادی و محیط‌زیستی، به علت افزایش نرخ بیکاری پیامدهای اجتماعی را در مناطق روستایی خواهد داشت؛ که راهکار مقابله با این مسئله از طریق توسعه کارآمد اشتغال‌زایی در صنایع جایگزین به‌ویژه توسعه صنایع پشتیبان بخش کشاورزی خواهد بود.

به‌طور مسلم نتایج به‌دست‌آمده از این تحقیق با داده‌های مورد استفاده، محصولات منتخب و روش‌های مختلف واسنجی PMP ارتباط تنگاتنگی دارد. بدین معنی که با تغییر داده‌ها یا اضافه و کم کردن محصولات، اعمال همزمان چند سیاست جهت کاهش مصرف نهاده آب نتایج تغییر خواهد کرد. توجه به این نکته که در مطالعه حاضر تحلیل سیاست کاهش منابع آب در دسترس در سطح منطقه‌ای را داریم، لذا پیشنهاد می‌شود که این کار در سطح مزارعی که از منابع و روش‌های آبیاری به‌صورت تلفیقی استفاده می‌کنند مورد بررسی قرار گیرد و اثر اقتصادی تخریب محیط‌زیست در اثر فعالیت‌های کشاورزی متداول برآورد گردد.

به نظر می‌رسد تغییر رفتار زارعین نسبت به الگوی فعلی مصرف نهاده‌ها نیازمند ایجاد انگیزه و دلایل قوی است. بر همین اساس، انجام آزمایش‌های کیفی آب و تجزیه خاک در هر منطقه و ارائه روابط مناسب مصرف بهینه کود شیمیایی و خدمات ترویجی و آموزشی لازم جهت افزایش سطح آگاهی عمومی می‌تواند به‌عنوان یک راهکار مناسب جهت مصرف بهینه نهاده‌ها و در پی آن افزایش سطح زیرکشت و سود کشاورز باشد. همچنین، در صورت اعمال سیاست کاهش مصرف کودهای شیمیایی، می‌توان مسئله تأمین عناصر غذایی برای رشد و نمو از منابع بیولوژیک را جهت جلوگیری از کاهش عملکرد محصولات زراعی مدنظر قرار داد.

داشت. به‌طور کلی، بر اساس نتایج جداول ۳ و ۴، کاهش مطلوبیت انتظاری از نظر اقتصادی مطلوب نیست؛ اما کاهش مصرف کود و آب از منظر محیط‌زیستی مطلوب می‌باشد. چنانچه در سناریوی کاهش ۱۵ درصدی کود، کاهش ۰/۰۴۱ درصدی منافع اقتصادی با بهبود ۱/۳۴۸ درصدی شاخص مصرف کود و ۰/۳۱۹ درصدی شاخص مصرف آب همراه است. لذا، تغییرات کاهش‌ی شاخص‌ها مبین مؤثر بودن سناریوهای مذکور الگوی PMP است و سیاست‌های به‌کار رفته تا اندازه‌ای می‌تواند نظام تولید را به‌سمت پایداری هدایت کند.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

نتایج مطالعه بیانگر آسیب‌پذیر بودن کشاورزی حوضه، به‌دلیل تغییرات در آب قابل دسترس است. کاهش ۱۵ درصدی آب موجب کاهش چشمگیر ۱۵/۹۰۳ درصدی (۵۱۲/۵۲ هکتار) سطح زیرکشت در منطقه شد. در تمام سناریوهای کاهش آب و کود در منطقه، تخصیص مجدد زمین جهت کاهش کمتر مطلوبیت انتظاری کشاورزان صورت می‌گیرد. در این شرایط، محصول برنج و گندم به‌دلیل صرفه اقتصادی بالاتر حاصل از هر هکتار آن‌ها نسبت به دیگر محصولات، در شرایط کم‌آبی و کمبود نهاده کود با افت کمتر سطح زیرکشت همراه است.

شرایط مختلف آب و هوایی و روش‌های مختلف کشاورزی بر عملکرد و کیفیت محصول و بر این اساس بر قیمت و سود حاصل از تولیدات زراعی تأثیرگذارند. چنانچه تأثیرات در جهت کاهش مطلوبیت انتظاری باشد از بعد اقتصادی نامطلوب است اما توجه به بهبود شاخص‌های پایداری در گرایش به‌سمت کشاورزی پایدار و ارگانیک می‌تواند تا اندازه‌ای بر کاهش مطلوبیت انتظاری منطقه برتری یابد. لذا، رهیافت حاصل می‌تواند جهت کنترل عوامل آسیب‌رسان محیط‌زیست در راستای کشاورزی پایدار مورد توجه قرار گیرد. زارعین منطقه مورد مطالعه در تدوین الگوی کشت فعلی به ویژگی‌های محیط‌زیستی و پایداری منطقه توجه چندانی ندارند، درحالی‌که با اعمال سیاست‌های مختلف کاهش مقداری و قیمتی نهاده‌های شیمیایی و معرفی انواع شاخص‌های مختلف پایداری، می‌توان الگوی کشتی را تدوین کرد که ضمن ممکن ساختن کسب سود لازم، استفاده بهینه از نهاده‌های کود و آب را میسر سازد. همچنین، در جهت عدم کاهش سطح زیرکشت

منابع

1. Abdi Rokni Kh., Hosseini Yekani S.A., Abedi S., and Kashiri Kolaei F. 2019. Effect of optimization of chemical fertilizers consumption on optimal cropping pattern in the framework of positive mathematical programming (case study of Sari Goharbaran) Journal of Agricultural Economics Research 12(2): 263-276. (In Persian with English abstract)
2. Agh M., Joolaie R., Keramatzadeh A., and SHirani Bidabadi F. 2015. Determination of cropping pattern with emphasis on reduction in chemical fertilizers and water consumption policies in Mazandaran province: case study of Behshahr. Journal of Soil Management and Sustainable Production 5(3): 247-259. (In Persian with English abstract)

- abstract)
3. Aghapour Sabbaghi M., Nazari M.R., Araghinejad Sh., and Soufizadeh S. 2020. Economic impacts of climate change on water resources and agriculture in Zayandehroud river basin in Iran. *Agricultural Water Management*. Volume 241:1-13.
4. Agricultural Jihad Organization of Mazandaran Province. 2018. Office of Statistics and Information Technology.
5. Arfini F., Donati M., and Paris Q. 2003. A national PMP Model for Policy Evaluation in Agriculture using Micro Data and Administrative Information, paper presented at the International Conference Agricultural policy reform and the WTO: where are we heading? Capri, Italy.
6. Asaadi M.A., Khalilian S., and Moosavi S.H. 2019. Effects of deficit irrigation simultaneously with reduced usage of fertilizer and chemical pesticides on changing cropping pattern in Qazvin irrigation network. *Journal of Water Research in Agricultural Economics* 33(1): 121-137. (In Persian with English abstract)
7. Baniasadi M., Zare Mehrjerdi M.R., Mehrabi Boshrabadi H., Mirza'ee Khalilabad H.R., Reza'ee Estakhruoiyeh A., and Hasanvand M. 2017. Study of cropping pattern changes and groundwater resources extraction by implementing reduced water consumption policies in orzuiyeh plain of Kerman province. *Journal of Agricultural Economics* 11(3): 11-129. (In Persian with English abstract)
8. Brouwer R., and Hofkes M. 2008. Integrated hydro-economic modelling: approaches, key issues and future research directions. *Journal of Ecological Economics* 66(1): 16–22.
9. Faryadi S., Shahedi K., and Nabatpoor M. 2013. Investigation of water quality parameters in Tajan River using multivariate statistical techniques. *Journal of Watershed Management Research* 3(6): 75-92. (In Persian with English abstract)
10. Fernández F.J., Ponce R.D., Blanco Rivera M.D., and Vásquez F. 2016. Water variability and the economic impacts on small-scale farmers. A farm risk-based integrated modelling approach. *Water Resources Management* 30(4): 1357–1373.
11. Field C.B., Barros V.R., Mach K., and Mastrandrea M. 2014. Climate change 2014: impacts, adaptation, and vulnerability contribution of working group ii to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change.
12. Godfray H.C.J., Beddington J.R., Crute I.R., Haddad L., Lawrence D., Muir J.F., and Toulmin C. 2010. Food Security: The Challenge of Feeding 9 Billion People. *Journal of Science* 327: 812-818.
13. Gohar A.A., and Cashman A. 2016. A methodology to assess the impact of climate variability and change on water resources, food security and economic welfare. *Agricultural Systems* 147: 51–64.
14. Graveline N. 2016. Economic calibrated models for water allocation in agricultural production: A review. *Environmental Modelling and Software* 81: 12-25.
15. Gundogmus E. 2006. A comparative analysis of organic and conventional direct apricot production on small households in Turkey. *Asian Journal of Plant Sciences* 5(1): 98-104.
16. Hasanvand V., Hasanvand M., Joulaie R., and Shirani Bidabadi F. 2015. Simulation of Farmers Behavior towards Applying Water Reduction Policies on Cropping Patterns Using Positive Mathematical Programming (PMP). *Village and Development* 17(4): 71-92. (In Persian)
17. Hashemi S.R. 2018. Drought in Mazandaran. Iran Islamic Republic News Agency. Available at <http://www.irna.ir/fa/News/82853748>
18. Henry de Frahan B., Buysse J., Polomé P., Fernagut B., Harmignie O., Lauwers L., Van Huylenbroeck G., and Van Meensel J. 2005. Positive Mathematical Programming for Agricultural and Environmental Policy Analysis: Review and Practice. In: A. Weintraub, T. Bjørndal, R. Epstein and C. Romero (Eds.), *Management of Natural Resources: A Handbook of Operations Research Models, Algorithms and Implementations*.
19. Howitt R.E. 1995. Positive Mathematical Programming. *American Journal of Agricultural Economics* 77(2): 329-342.
20. International Food Policy Research Institute. 2013. Green revolution: curse or blessing? www.ifpri.org/sites/default/files/pubs/pubs/ib/ib11.pdf. Accessed 02.12.13.
21. Jamalimoghaddam E., Yazdani S., Salami H., and Peykani G. 2019. The impact of water supply on farming systems: A sustainability assessment. *Sustainable Production and Consumption* 17: 269-281.
22. Kanellopoulos A., Berentsen P., Heckelei T., Van Ittersum M., and Lansink A.O. 2010. Assessing the forecasting performance of a generic bio-economic farm model calibrated with two different PMP variants. *Journal of Agricultural Economics* 61: 274–294.
23. Klátyik Sz., Darvas B., Oláh M., Mörtl M., Takács E., and Székács A. 2017. Pesticide residues in spice paprika and their effects on environmental and food safety. *Journal of Food and Nutrition Research* 56(3): 201–218.
24. Koochaki A., Hosseini M., and khazaei H. 1997. Sustainable Agricultural systems. ACECR Mashhad Branch Publication Center.
25. Nazari A.H., Manafi Azar R., and Abdollahi A. 2014. Aluating the influences of pressurized irrigation system on the charging of farming structure, cropping pattern and yield. *Journal of the Studies of Human Settlements Planning (Geographical Landscape)* 8(25): 147 -161. (In Persian with English abstract)

26. Petsakos A., and Rozakis S. 2015. Calibration of agricultural risk programming models. *European Journal of Operational Research* 242: 536–545.
27. Ponce R., Blanco M., and Giupponi C. 2014. The economic impacts of climate change on the Chilean agricultural sector: a non-linear agricultural supply model. *Chilean Journal of Agricultural Research* 74(4): 404–412.
28. Pourzand F., and Bakhshoudeh M. 2012. Evaluating agricultural sustainability of Fars province with compromise programming approach. *Journal of Agricultural Economics Research* 4(1): 1-26. (In Persian with English abstract)
29. Razavi S.H., Pourtaheri M., and Roknodin Eftekhari A.R. 2017. A Proposed Model for Organic Rice Farming in Rural Areas of Guilan and Mazandaran Provinces. *Journal of Rural Research* 8(3): 372-387. (In Persian with English abstract)
30. Regional water Company of Mazandaran. 2018. Report of subscriber's number and performance. 1-6. (In Persian)
31. Sadeghi S., and Jafari Talokolaei M. 2014. Estimation of relationship between TDS and EC of Tajan River in high and low water seasons. The 1rd National Conference on Drainage in Sustainable Agriculture. Tarbiat Modarres University. 8 March, Tehran. (In Persian)
32. Sharifinia M., Imanpour J., and Bozorgi A. 2012. Ecological assessment of the Tajan River using feeding groups of benthic macroinvertebrates and biotic indices. *Journal of Applied Ecology* 1(1): 80-95. (In Persian with English abstract)
33. Sheikhzeinoddin A., Esmaeili A., and Zibaei M. 2016. Management of water and fertilizer consumption using bio-economic approach: a case study of irrigation and drainage dorudzan 24(93): 27-47. (In Persian with English abstract)
34. Shieh J.Y., Chen J.H., Chang S.H., and Lai C.C. 2014. Environmental consciousness, economic growth, and macroeconomic instability. *International Review of Economics and Finance* 34: 151-160.
35. Stocker T.F., Qin D., and Plattner G.-K. 2013. Climate change 2013: the physical science basis. Contribution of working group I to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. Cambridge University Press, Cambridge.
36. Zamani O., Grundmann P., Libra J.A., and Nikouei A. 2019. Limiting and timing water supply for agricultural production – The case of the Zayandeh-Rud River Basin, Iran. *Agricultural Water Management* 222: 322–335.



Simulating Farmers' Response to Policies Based on Sustainable Agriculture (Case Study: Cropping Sub-sector of Tajan Basin)

N. Heidari Zahiri¹- H. Amirnejad^{2*}- S. Shirzadi Laskookalayeh³

Received: 18-03-2020

Accepted: 27-02-2021

Introduction: Water scarcity, improper management of water resources, excessive application of chemical inputs, and lack of proper cultivation patterns are present in agriculture. Lack of attention to these cases will inflict irreparable damage on the agricultural sector. Accordingly, attention to sustainable agriculture, conservation of water resources and prevention of improper use of chemical fertilizers are essential to reduce environmental pollution. In many cases, there is agreement on the river basin scale as a suitable spatial scale for analysis of water resources management. Tajan Basin with area of about 4187 km² is one of the important parts of Caspian Sea Basin. The Current status of water resources in Tajan basin due to decrease in river runoff, has doubled the focus on the basin's water resources management.

Materials and Methods: In this study, with the help of positive mathematical planning and maximum entropy approach in GAMS, policies to reduce the use of chemical fertilizers and water in selecting the appropriate cultivation pattern for 2017 in the Tajan basin were reviewed. Within the model, the farmer maximizes the expected utility of their stochastic income, subject to resource and non-negativity constraints. To include both market and yields uncertainty, we calculated profit covariance matrices by using national averages for prices and yields for the 2018–2009 period. The resource constraints include land, water and fertilizer. Selected irrigated crops in the region include rice, wheat, rapeseed and corn. In the present study for simulating farmers' response, reduction scenarios including 5%, 10% and 15% of available water and fertilizer are considered. There are also two environmental sustainability index that are related to amount of the used fertilizer and water. The smaller the index is, the greater sustainability is provided in crop production.

Results and Discussion: Calibration of PMP pattern with maximum entropy approach showed that there is no difference between the value of target function, inputs and cultivation level in the current situation and calibration pattern. In all water reduction scenarios, the total cultivation area decreased. The results indicate that the agriculture in the basin is vulnerable due to changes in available water. The 15% decrease in water resources causes a significant decrease of 15/903% of the cultivation area. Cultivation area under fertilizer reduction scenarios has been lower in comparison with water scenarios, and so reduces the used fertilizer and increases soil conservation and water stock. In reduction scenarios of water and fertilizer, land reallocation is reduced due to less reduction in expected utility of farmers. In water scarcity conditions and lack of fertilizer, rice and wheat crops have higher economic benefits per hectare than other crops. The sustainability index for used fertilizer in all reduction scenarios of water and fertilizer is lower than the current pattern. Also the index of the used water in the PMP model is lower than the baseline in the region that decrease was 0.018%, 0.144% and 0.319% at three levels of 5%, 10% and 15%, respectively. In the scenario of 15% reduction of fertilizer, land allocation and economic benefits decreased by 13.83% and 0.034%, respectively. However used fertilizer and water index improved to 1.348% and 0.319%, respectively. Therefore, improving the water and fertilizer application index has a higher priority than reducing the expected utility in the region.

Conclusion: In the current cropping pattern, farmers do not pay attention to the environmental characteristics and sustainability of the region. While with the policies of reducing the quantity and price of chemical inputs and introducing different types of sustainability indicators, it is possible to develop a cultivation model. In addition to earning the necessary profit, it enables the optimal use of fertilizer and water inputs. Changing the behavior of farmers compared to the current pattern of input consumption requires strong motivation and reasons. Therefore,

1, 2 and 3- Ph.D. Candidate in Agricultural Economics, Associate Professor and Assistant Professor of Agricultural Economics, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, respectively.

(*- Corresponding Author Email: h_amirnejad@sanru.ac.ir)

DOI: 10.22067/jead.2021.17774.0

water quality tests and soil decomposition in the region, as well as providing appropriate formulas for optimal use of chemical fertilizers is needed. Extension services to increase people's awareness is a good solution for optimal use of inputs and increase the level of cultivation and farmers' profits.

Keywords: Expected utility, Positive mathematical programming, Sustainability index, Tajan basin



مقاله پژوهشی

بررسی تأثیر نظریه‌های مکان‌یابی، سرمایه اجتماعی و انسانی بر تداوم فعالیت شرکت‌های سهامی زراعی (مطالعه موردی شرکت سهامی زراعی خضری قائنات)

محدثه داوری ترشیزی^۱ - محمد قربانی^{۲*} - محمود دانشور کاخکی^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۳/۲۴

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۱/۱۸

چکیده

با توجه به نقش اثرگذار شرکت‌های سهامی زراعی در تامین معیشت و اشتغال جوامع روستایی، در مطالعه حاضر تأثیر سازه‌های مکان‌یابی، سرمایه اجتماعی و سرمایه انسانی بر تداوم فعالیت شرکت سهامی زراعی خضری در سال ۱۳۹۸ مورد بررسی قرار گرفت. نمونه آماری تحقیق شامل ۳۰ نفر از کارکنان و اعضای هیئت مدیره شرکت سهامی زراعی خضری بوده که به روش تصادفی ساده انتخاب شدند. در ابتدا با استفاده از اطلاعات حاصل از پرسشنامه به ارزیابی وضعیت سازه‌های اصلی پژوهش در شرکت مذکور پرداخته شد و پس از آن تأثیر هر یک بر تداوم فعالیت شرکت مذکور بررسی گردید. جهت اولویت بندی عوامل موثر نیز از روش شاخص‌سازی بهره گرفته شد. نتایج تحقیق حاکی از آن است که سرمایه اجتماعی و سرمایه انسانی در این شرکت از سطح متوسط به بالایی برخوردار است. همچنین سرمایه اجتماعی از نظر پاسخ‌دهندگان بیشترین تأثیر را بر تداوم فعالیت این شرکت داشته است و پس از آن مکان‌یابی و سرمایه انسانی در رده‌های بعدی تأثیرگذاری قرار می‌گیرند. بعد ارتباطی در سرمایه اجتماعی، عوامل زیربنایی در سیستم مکان‌یابی و توانمندی‌های غیرشناختی در سرمایه انسانی اثرگذارترین مولفه‌ها بر تداوم فعالیت شرکت سهامی زراعی خضری شناخته شدند. در این راستا اقداماتی از قبیل آموزش ارتباطات اثربخش و طرح‌ریزی در حوزه بهبود ارتباطات بین واحدهای سازمانی و ارتباطات بین مدیران و کارکنان، نهادینه کردن چشم‌اندازها، رسالت و اهداف سازمان، اعمال برنامه مدیریتی مبتنی بر هدف و به کارگیری نظام پیشنهادات در سازمان و سرمایه‌گذاری در آموزش‌های رسمی و سازمان‌یافته پیشنهاد می‌شود.

طبقه‌بندی JEL: A13, C43, D23, J24, Q10

واژه‌های کلیدی: استان خراسان جنوبی، تداوم فعالیت، سرمایه اجتماعی، سرمایه انسانی، کسب و کار کشاورزی، مکان‌یابی

مقدمه

منتشر شده ۱۱ درصد کسب و کارهای کارآفرینانه کوچک در طول یک سال به وجود آمده‌اند. همچنین ۸۰ درصد از این کسب و کارهای جدید بعد از ۵ سال تجارت شکست خورده‌اند. یعنی درواقع بیشتر از آنکه راه‌اندازی کسب و کارهای کوچک و متوسط رخ دهد، ورشکستگی و تعطیلی آن‌ها رخ داده زیرا علیرغم راه‌اندازی کسب و کارهای کوچک و متوسط بسیاری از آن‌ها پس از مرحله راه‌اندازی تعطیل شده‌اند (۱۴). همان‌گونه که ایجاد یک بنگاه اقتصادی می‌تواند در مراحل بعدی مشاغل متعدد تولیدی و خدماتی ایجاد کند، توقف فعالیت‌های یک بنگاه علاوه بر ایجاد زیان و آثار منفی بر اعضای آن، واکنش‌های زنجیره‌ای ایجاد می‌کند که حیات واحدهای وابسته را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد. لذا در کنار راه‌اندازی واحدهای تجاری کشاورزی باید به ماندگاری این کسب و کارها نیز توجه ویژه‌ای داشت (۱۲).

شرکت‌های سهامی زراعی بعنوان یک نمونه از کسب و کارهای کشاورزی در ایران، از عملکرد بالایی در تولید برخوردارند و توفیقات

مهاجرت روستاییان به شهرها و روی آوردن آن‌ها به شغل‌های غیر کشاورزی در روستاها، لزوم ایجاد و توسعه فرصت‌های شغلی در راستای بهره‌گیری از قابلیت‌ها و مزیت‌های نسبی منطقه‌ای را به‌عنوان مهم‌ترین راهبردهای ماندگاری جمعیت در مناطق روستایی روشن می‌سازد (۲۸). علی‌رغم توجه به راه‌اندازی کسب و کارهای کارآفرینانه طی سال‌های اخیر، موانع و مشکلات فراوانی باعث می‌شوند اغلب کارآفرینان بالقوه، اقدام به راه‌اندازی کسب و کار خود نکنند و یا آنان که اقدام کرده‌اند در میانه راه متوقف شوند و یا سرانجام در این حوزه ناموفق عمل کنند. به‌طوری‌که بر اساس آمار

۱، ۲ و ۳- به‌ترتیب دانش‌آموخته کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی و استادان، گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

(Email: ghorbani@um.ac.ir)

(*) - نویسنده مسئول:

DOI: [10.22067/jead.2021.17786.0](https://doi.org/10.22067/jead.2021.17786.0)

زیادی در توسعه همه جانبه مناطق خود داشته‌اند (۱۵). این شرکت‌ها واحدهایی مکانیزه و ماشینی هستند که از تجمع زمین‌های کشاورزان و خرده مالکان یک یا چند روستا تحت نظارت دولت به وجود می‌آید و اساسا هدف آن بالا بردن میزان تولیدات کشاورزی و حل مشکلات ناشی از چند پاره شدن اراضی مزروعی از طریق یکپارچه کردن اراضی بوده است. به رغم موارد مذکور، بررسی پیشینه‌ی شرکت‌های سهامی زراعی حاکی از آن است که بسیاری از این شرکت‌ها تداوم نداشته و به انحلال کشیده شده‌اند (۸). به عبارتی اگرچه که این شرکت‌ها به عنوان قطب‌های نوین کشاورزی می‌توانستند امکان استفاده از تکنولوژی و مکانیزاسیون کشاورزی و افزایش محصولات را فراهم آورده و تأثیرات مثبت اقتصادی به همراه داشته باشند، ولی نارضایتی زارعین از این شرکت‌ها موجب عدم توفیق آن‌ها در حیاتشان و فروپاشی آن‌ها به هنگام انقلاب اسلامی شد به گونه‌ای که از این بین فقط چهار شرکت پس از گذشت چند سال دوباره فعالیت خود را آغاز کردند. از شرکت‌های مذکور دو شرکت در استان خراسان جنوبی (شرکت سهامی زراعی خضری و شرکت سهامی زراعی اسلام آباد) و یک شرکت در استان خراسان رضوی (شرکت سهامی زراعی نیل آباد تربت جام) و شرکت چهارم در استان اصفهان (شرکت سهامی زراعی گلپایگان) درحال فعالیت می‌باشد (۱۷). حال سوال اینجاست چه عواملی سبب ادامه فعالیت کسب و کارهای کشاورزی و به ویژه شرکت‌های سهامی زراعی شده و مانع از انحلال آن‌ها می‌شود؟ برای پاسخ به این سوال مطالعات متعددی انجام شده است.

باس و لین (۵) ماندگاری کسب‌وکار در مناطق روستایی آمریکا را با استفاده از سوابق مالیاتی بیمه بیکاری، نرخ بقاء شرکت‌های جدید محاسبه و دریافتند که نرخ بقای کسب‌وکار جدید در مناطق روستایی به اندازه مناطق شهری می‌باشد. شیفور و ودر (۳۶) در بررسی موانع اساسی ناشی از محیط کلان اقتصادی بر روی ۱۰۹۰ بنگاه کوچک، متوسط و بزرگ در ۸۰ کشور جهان دریافتند که تأمین منابع مالی، تورم، مالیات و مقررات، نرخ ارز، بی‌ثباتی سیاسی و فساد موانع اساسی در این حوزه می‌باشند. آووجولا (۴) با تجزیه و تحلیل اجتماعی و اقتصادی عوامل مؤثر بر طول عمر یک کسب و کار روستایی خاص در ساسکاچوان کانادا در طول ۴۰ سال گذشته، دریافت که موفقیت این شرکت در استراتژی‌های سازمانی، همبستگی اجتماعی و روابط خانوادگی، عوامل خاص مکان، پذیرش فناوری و توسعه مداوم محصول نهفته است. آکولا و گرینی (۲) در مطالعه‌ای تحت عنوان شانس کسب و کار برای تداوم، به روند پیر شدن جمعیت در بسیاری از کشورهای جهان از جمله آمریکا، اروپا و چین طی ۲۰ سال آتی اشاره کرده و بیان داشته است که کسب و کارها به منظور پایداری و بقا باید به سمت ارائه کالاها و خدماتی حرکت کنند که جمعیت مسن به آن نیاز خواهد داشت. چپارا و پاتولو (۸) با بررسی ۹ بنگاه ایتالیایی که توانسته‌اند تداوم خود را برای مدتی طولانی حفظ کنند، به تحلیل

اثر دیجیتال سازی بر تداوم کسب و کارها پرداخته‌اند. یافته‌های آن‌ها نشان می‌دهد توسعه توانایی‌های دیجیتالی می‌تواند به عنوان عاملی برای تداوم بخشی یک کسب و کار مطرح باشد.

با اینکه در کشورهای درحال توسعه، پژوهش‌های زیادی در زمینه پایداری و ماندگاری بنگاه‌ها در حیات اقتصادی انجام شده، اما این موضوع در ایران تقریباً مورد غفلت قرار گرفته است. از محدود مطالعات داخلی صورت گرفته می‌توان به مطالعه قدسی (۱۶) در بررسی عوامل مؤثر بر ماندگاری کسب‌وکارهای کوچک و متوسط در شهرستان زاهدان اشاره کرد که نشان داد عوامل مالی و مالیاتی، عوامل بافتی و محیطی، عوامل عملیاتی، عوامل قانونی، عوامل انسانی و عوامل بازاریابی و فروش به ترتیب بر ماندگاری کسب و کارهای کوچک و متوسط تأثیرگذارند. فراهانی و همکاران (۱۱) در سال ۱۳۹۳، عوامل اثرگذار بر رشد کارآفرینی در نواحی روستایی دهستان جابر انصار در شهرستان آبدانان را شناسایی کردند و به این نتیجه رسیدند که اثرگذارترین عامل از لحاظ کارآفرینی و اشتغال در محدوده مورد مطالعه متعلق به عامل زیرساختی و اجتماعی می‌باشد. عوامل بعدی به ترتیب شامل عامل اقتصادی، دانش و آگاهی، اعتماد به نفس، خلاقیت فردی، نوآوری و خلاقیت، زیرساخت فیزیکی و دسترسی به تسهیلات اقتصادی است. ملاشاهی و همکاران (۲۸) در بررسی عوامل مؤثر بر موفقیت کسب و کارهای کوچک و متوسط زراعی و باغی در شهرستان زابل، به این نتیجه رسید که تجربه کار کشاورزی مدیران این کسب و کارها، تعداد اعضای خانوار مدیر، میزان وام دریافتی برای احداث کسب‌وکار، تحصیلات مدیر، سن مدیر، تعداد نیروی کار مشغول در کسب‌وکار، فاصله محل کسب‌وکار تا شهر و مقدار سطح زیر کشت بر موفقیت این کسب‌وکارها تأثیر معنی‌داری داشتند. مقصودی (۲۵) در مطالعه خود به شناسایی عوامل مؤثر بر پایداری کسب و کار خرد در بخش کشاورزی استان خوزستان پرداخت و دریافت بین اندازه کسب و کار، تعداد سال‌های فعالیت، تعداد افراد شاغل، میزان سرمایه اولیه و پایداری کسب و کار خرد کشاورزی رابطه مثبت و معنی دار و همچنین بین فاصله محل سکونت تا کسب و کار، فاصله تا محل فروش محصول، و هزینه نهاده‌ای رابطه منفی و معنی داری با پایداری کسب و کار خرد کشاورزی در این استان وجود دارد. با جمع‌بندی مطالعات پیشین می‌توان دریافت که موفقیت و تداوم فعالیت یک بنگاه تولیدی را نمی‌توان وابسته به یک عامل خاص دانست و این شاخص با توجه به نوع بنگاه، شرایط اقتصادی، اجتماعی، زیربنایی و فرهنگی منطقه مورد مطالعه متفاوت می‌باشد. با توجه به اهمیت و ضرورت ارزیابی عوامل اثرگذار بر طول عمر و تداوم فعالیت کسب‌وکارها از جمله شرکت‌های سهامی زراعی به عنوان الگویی جهت توسعه روستایی و کشاورزی، مطالعه حاضر به منظور بررسی عوامل اثرگذار بر تداوم فعالیت شرکت سهامی زراعی خضری انجام شده است که نتایج آن می‌تواند به عنوان ابزاری مؤثر به منظور

تداوم بخشی به فعالیت سایر شرکت‌های فعال در این حوزه و افزایش اشتغال و درآمد سرانه روستائیان به کار گرفته شود.

مبانی نظری و روش تحقیق

پژوهش حاضر بر مبنای هدف از نوع کاربردی و از لحاظ نحوه گردآوری داده‌ها از نوع توصیفی-پیمایشی می‌باشد. جهت دستیابی به اهداف تحقیق، ابتدا با توجه به پیشینه پژوهش و با بهره‌گیری از نظرات اساتید دانشگاهی و کارشناسان خبره شرکت سهامی زراعی خضری، اقدام به طراحی پرسشنامه شده است. این شرکت در کیلومتر ۵۰ جاده قاین- گناباد در استان خراسان جنوبی در بخش نیم بلوک شهرستان قائنات به مرکزیت شهر خضری و به فاصله ۱۵۰ کیلومتری از مرکز استان خراسان جنوبی قرار دارد که در شهریور سال ۱۳۴۸ تأسیس و در ابتدای سال ۱۳۵۸ هم‌زمان با پیروزی انقلاب شکوهمند اسلامی منحل و مجدداً در اسفند ۱۳۶۳ بنا به درخواست اکثریت مردم

محل ابقاء و به فعالیت خود ادامه می‌دهد. بخش‌های مختلف شرکت شامل واحد زراعت، باغبانی، گاو‌داری، لبنی، خوراک دام و پرورش ماهی می‌باشد. در این پژوهش عوامل مکان‌یابی، سرمایه اجتماعی و سرمایه انسانی سه سازه اصلی هستند؛ که با استفاده از اطلاعات مستخرج از پرسشنامه‌ها، در گام اول به ارزیابی وضعیت فعلی هر یک از سازه‌ها در این شرکت پرداخته شده؛ سپس عوامل مؤثر بر تداوم فعالیت این شرکت به ترتیب اهمیت مشخص شده‌اند. به منظور اولویت‌بندی عوامل مؤثر و میزان تأثیر هر کدام بر تداوم فعالیت شرکت سهامی زراعی خضری از روش شاخص سازی استفاده شده است. هر کدام از سازه‌ها شامل ابعاد مختلفی می‌باشند و هر یک از ابعاد توسط تعدادی گویه یا سوال و با استفاده از طیف لیکرت سنجیده شده است. در جدول ۱ هریک از شاخص‌ها و تعداد گویه‌های آن ارائه شده است.

جدول ۱- نظریه‌ها و تعداد گویه‌های مورد استفاده
Table 1- Theories and number of used indicators

نظریه Theory	عوامل Factors	تعداد گویه‌ها Number of indicators
مکان‌یابی Location finding	زیر بنایی Infrastructure	8
	اقتصادی Economic	12
	سیاسی Political	10
	فرهنگی و اجتماعی Sociol-economic	8
	ایجاد و حفظ مزایای رقابتی Maintaining competitive benefits	8
سرمایه اجتماعی Social capital	بعد ارتباطی Communication dimension	14
	بعد ساختاری Structural dimension	8
	بعد شناختی Cognitive dimension	7
سرمایه انسانی Human capital	توانمندی‌های شناختی Cognitive abilities	85
	توانمندی‌های فرا شناختی Metacognitive abilities	10
	توانمندی‌های غیر شناختی Non-cognitive abilities	23

ماخذ: منابع^۱ و یافته‌های پژوهش^۲
Source: References & Study findings

۱- آووچولا (۴)، چان (۷)، هوور و جیرانتانی (۱۹)، جانثیراپانیچ و بنجامین (۲۱)، مازارول و چو (۲۶)، نادری و همکاران (۳۱)، منتظری و همکاران (۲۹)، پورتر (۳۴)، ذبیحی لهرمی (۴۱)

۲- در اینجا منظور از یافته‌های پژوهش گویه‌هایی است که از طریق مصاحبه با کارشناسان خبره شرکت مذکور جهت افزایش دقت به پرسشنامه اضافه شدند.

جامعه آماری پژوهش شامل ۱۰۰ نفر از کارکنان و اعضای هیئت مدیره شرکت سهامی زراعی خضری می‌باشد. روش نمونه‌گیری در این پژوهش به صورت تصادفی ساده می‌باشد. به این صورت که ۴۵ پرسشنامه به صورت تصادفی در بخش‌های مختلف شرکت و در طی سه نوبت توزیع و در نهایت ۳۰ پرسشنامه بطور دقیق تکمیل و در تحلیل نتایج مورد استفاده قرار گرفته است. جهت افزایش دقت کار، در بیشتر موارد سعی شده پرسشنامه‌ها به صورت مصاحبه تکمیل شود. پس از جمع‌آوری داده‌ها، از روش شاخص‌سازی جهت ارزیابی میزان اثر هر کدام بر تداوم فعالیت این شرکت استفاده شده است.

نظریه مکان یابی

مکان‌یابی مراکز به معنی یافتن مکان مناسب برای مراکز جدید و یا فعلی، با در نظر گرفتن مراکز موجود و محدودیت‌هایی است که

وجود دارند، به طوری که طرح در اقتصادی ترین مکان ممکن به بهره‌برداری برسد و رقابت‌پذیری آن به عنوان یکی از اهداف کلیدی، مدنظر باشد (۱۲). به عبارتی مکان‌یابی، قابلیت و توانایی‌های مناسب برای یک فعالیت در منطقه را از لحاظ وجود زمین مناسب و کافی و ارتباط آن با سایر کاربری‌ها و پارامترهای دیگر برای انتخاب مکانی مناسب برای کاربری خاص مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌دهد (۳).

در این پژوهش جهت ارزیابی عوامل تاثیرگذار بر مکان‌یابی شرکت سهامی زراعی خضری، پس از مطالعه مستندات (کتابخانه‌ای، اینترنتی)، گزارش‌ها، آمار و اطلاعات موجود و ارزیابی نظر کارشناسان شرکت و همچنین با مرور مطالعات پیشین، ۵ معیار اصلی و تعداد ۴۶ زیر مولفه در نظر گرفته شده است. مولفه‌های استفاده شده جهت ارزیابی سیستم مکان‌یابی شرکت سهامی زراعی خضری در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲- عوامل موثر بر مکان‌یابی کسب و کار
Table 2- Factors affecting business location

عوامل Factors	گویه‌ها Indicators
عوامل زیربنایی Infrastructure factors	1. حمل و نقل Transportation 2. ارتباطات Communication 3. خدمات کسب و کار Business services 4. منابع پایه در دسترس Basic resources 5. آب و هوا (اقلیم) Wheater (Climate) 6. نوع خاک Soil type 7. در دسترس بودن انرژی Energy accessiibility 8. امکانات لوله کشی آب Water plumbing facilities
عوامل اقتصادی Economic factors	1. زمین مناسب و آماده کشت Fertile land 2. در دسترس بودن نیروی کار Labour availability 3. دسترسی به سرمایه Access to capital 4. نرخ بهره Convenient interest rate 5. هزینه مواد اولیه Cost of raw materials 6. هزینه انرژی Energy cost 7. هزینه زمین land cost 8. هزینه ساخت و ساز کارخانه Factory construction costs 9. هزینه حمل و نقل Transportation cost 10. دسترسی به تامین کنندگان Access to suppliers 11. دسترسی و نزدیکی به بازار Access to the market 12. قدرت خرید مصرف کنندگان The purchasing power of consumers
عوامل سیاسی Political factors	1. مشوق‌های اقتصادی Economic incentives 2. سیاست مالی موثر Effective fiscal policy 3. ساختار مالیاتی Taxation structure 4. اتحادیه‌های کارگری labor unions 5. قوانین کار work laws 6. حمایت دولت در آموزش Government support in education 7. حمایت دولت در اشتغال Government support in employment 8. حمایت دولت در پرداخت اعتبار Government support in providing credit/loans 9. حمایت دولت در جهت امکانات رفاهی Government support for amenities 10. قوانین محیط زیستی Environmental regulations
عوامل فرهنگی و اجتماعی Socio-economic factors	1. نقش اعضای جامعه The Role of Community Members 2. نقش اعضای خانواده The Role of Family Members 3. نقش دوستان و آشنایان Role of friends and acquaintances 4. نزدیکی به خانواده و محل سکونت distance to family and residential area 5. ایجاد شغل برای اعضای جامعه Creating jobs for community members 6. توسعه منطقه خضری Development of Khazri area 7. کاهش آسیب‌های اجتماعی ناشی از اشتغال و درآمد نامناسب در شهر خضری Reduction of social damages caused by employment and inadequate income in Khazri city
عوامل حفظ مزیت رقابتی Factors of maintaining competitive benefits	1. ظرفیت افزایش تولید Capacity for increasing production 2. ظرفیت گسترش کسب و کار Business expansion capacity 3. ظرفیت ارائه خدمات بهتر به مشتریان Increase in shareholders wealth 4. ظرفیت برای ارائه خدمات بهتر Capacity for providing better customer service 5. کاهش هزینه Cost reduction 6. کاهش زمان تولید Productin time reduction 7. عدم تراکم شرکت‌ها و عدم وجود رقابت Lack of corporate density and lack of competition 8. اشتغال اکثریت افراد بومی در شغل کشاورزی و داشتن تجربه بومی و داشتن تجربه بومی و داشتن تجربه بومی of indigenous people in agricultural occupations and having experience

ماخذ: منابع و یافته‌های پژوهش^۱

Source: References & Study findings

۱- آووجولا (۴)، چان (۷)، هور و جیرانتانی (۱۹)، جانثیراپانیچ و بنجامین (۲۱)، مازارول و چو (۲۶)، پورتر (۳۴)، ذبیحی لهرمی (۴۱)

نظریه سرمایه اجتماعی

سرمایه اجتماعی به پیوندها و ارتباطات میان اعضای شبکه به عنوان منبع با ارزشی اشاره می‌کند که با خلق هنجارها و اعتماد متقابل موجب تحقق اهداف سازمان می‌شود (۶). به کارگیری سرمایه اجتماعی در سطح سازمانی و تعاونی دارای مزایایی همچون ایجاد سازمان کاری و تیم‌های منعطف، ارائه ساز و کارهایی برای بهبود مدیریت عملکرد گروهی، زمینه‌سازی برای توسعه سرمایه‌های غیرمادی در سازمان و افزایش تعهد اعضا و کارکنان سازمان نسبت به مصلحت عامه می‌باشد (۲۴). در این پژوهش جهت ارزیابی سرمایه اجتماعی از پرسشنامه استاندارد سرمایه اجتماعی ناهاپیت و گوشال (۳۲) استفاده شده است؛ که دارای ۳ بعد ساختاری، ارتباطی و شناختی می‌باشد که هفت خرده مقیاس شامل شبکه‌ها، اعتماد، همکاری، فهم متقابل، روابط، ارزش‌ها و نهایتاً تعهد را مورد بررسی قرار می‌دهد و در ۲۹ گویه تنظیم شده و بر اساس مقیاس پنج گزینه‌ای لیکرت ساخته شده است (۳۲).

– بعد ساختاری سرمایه اجتماعی، الگوی کلی روابطی را که در سازمان‌ها یافت می‌شود، در نظر دارد و میزان ارتباطی را که افراد با یکدیگر در سازمان‌ها برقرار می‌کنند، در بر می‌گیرد.

– بعد ارتباطی سرمایه اجتماعی، به ماهیت و کیفیت روابط در یک سازمان اشاره دارد.

– بعد شناختی سرمایه اجتماعی، به عنوان یک مکانیزم اتصال دهنده، به افراد سازمان در ادغام و یکپارچه‌سازی منابع کمک می‌کند. در نتیجه باعث کاهش تضاد، تسهیل ارتباطات و ایجاد اهداف مشترک می‌شود. به بیان دیگر این بعد دربرگیرنده میزان اشتراک کارکنان در یک شبکه اجتماعی، در یک دیدگاه یا درک مشترک میان آن‌هاست.

نظریه سرمایه انسانی

شولتز (۳۷) مفهوم سرمایه انسانی را به‌طور رسمی مورد بحث قرار داد و در آن، مهارت و دانش را به‌عنوان شکلی از سرمایه انسانی معرفی کرد. در این مطالعه به منظور بررسی متغیر سرمایه انسانی از پرسشنامه سرمایه انسانی نادری شامل ۱۱۸ سوال در سه مولفه و در قالب طیف لیکرت پنج گزینه‌ای استفاده شده است. مولفه‌های مورد بررسی در این مطالعه عبارتند از توانمندی‌های شناختی، توانمندی‌های فراشناختی و توانمندی‌های غیر شناختی (۳۷، ۳۰).

– توانمندی‌های شناختی: شامل اطلاعات، دانش، مهارت‌های فنی و حرفه‌ای و تخصص می‌باشد.

– توانمندی‌های فراشناختی: عبارتست از آگاهی از دانش، افکار و فرایند یادگیری خود همراه با نقاط ضعف و قوت مربوط به آن و همچنین توانایی اصلاح، بازفرینی افکار، عقاید و فرایند یادگیری خود.

– توانمندی‌های غیرشناختی (شایستگی‌های عاطفی-ارتباطی): عبارتند از شناخت و درک احساسات، عواطف و ویژگی‌های شخصیتی-رفتاری خود و دیگران و توانمندی در مدیریت و توسعه آنها.

جهت تجزیه و تحلیل داده‌های کیفی علاوه بر بهره‌گیری از آمارهای توصیفی مانند فراوانی و درصد، آزمون‌های ناپارامتری مانند X^2 برای بررسی درجه تعمیم و یا قابلیت تعمیم نتایج به کل جامعه آماری استفاده شد. به منظور محاسبه نمره (امتیاز) دیدگاه پاسخ‌گویان نسبت به مولفه‌های مربوط به نظریه‌های مکان‌یابی، سرمایه اجتماعی و سرمایه انسانی از رابطه زیر استفاده شد (۱۸):

$$S_i = \sum_{i=1}^n (f_i S_i) \quad (۱)$$

که در آن S_i نمره هر مولفه و f_i فراوانی پاسخ‌ها در هر مولفه می‌باشد و امتیاز نگرش اصلاً خیلی کم، کم، متوسط، زیاد و بسیار زیاد هر یک از مولفه‌ها به ترتیب برابر با ۰، ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ می‌باشد. برای محاسبه شاخص‌های هر کدام از نظریه‌ها مذکور از رابطه زیر بهره گرفته شد:

$$I_i = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{\text{Max} \sum_{i=1}^n X_i} \quad (۲)$$

که در آن $\sum_{i=1}^n X_i$ امتیاز اختصاص یافته شده مولفه‌های جزئی هر گروه و $\text{Max} \sum_{i=1}^n X_i$ حداکثر امتیاز اختصاص یافته به هر یک از مولفه‌های جزئی می‌باشد. در نهایت نیز از میانگین شاخص‌های محاسبه شده از رابطه بالا برای محاسبه شاخص کل در هر گروه از مولفه‌های مربوط به نظریات استفاده شد. که میزان شاخص ۰/۵ نشان دهنده حد متوسط هر مولفه می‌باشد و به تبع آن، میزان شاخص کمتر از ۰/۵ به منزله سطح پائین تر از متوسط و بالاتر از ۰/۵ به معنای سطح بالاتر از متوسط قلمداد می‌شود. شاخص‌سازی متغیرها این امکان را فراهم آورده است که با توجه به محدودیت تعداد نمونه‌ها، برآورد مطلوبی حاصل و از تعدد متغیرها نیز جلوگیری شده است.^۲ تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای آماری SPSS و Excel انجام شده است.

۲- جهت اطمینان از معنی‌داری گویه‌ها و قابلیت تعمیم آن به کل جامعه، از آماره X^2 در بسته نرم‌افزاری SPSS استفاده شده است که تمامی گویه‌های مطرح شده در این پژوهش در یکی از سطوح یک، پنج و یا ده درصد معنی‌دار شده‌اند.

۱- با هدف کاهش حجم مقاله از ارائه گویه‌ها اجتناب شده است. برای مطالعه بیشتر به (۳۲) و (۲۸) مراجعه شود.

جدول ۳- عوامل موثر بر مکان‌یابی شرکت سهامی زراعی خضری
Table 3- Factors affecting Khezri agricultural corporation location

عوامل Factors	میزان شاخص Index value	مهم‌ترین گویه‌ها The most important indicators
عوامل زیربنایی Infrastructure factors	0.735	منابع پایه Basic resources
عوامل اقتصادی Economic factors	0.720	دسترسی به زمین آماده کشت، دسترسی به نیروی کار Fertile land, Labour availability
عوامل ایجاد و حفظ مزایای رقابتی Factors of maintaining competitive benefits	0.711	اشتغال اکثریت افراد بومی در شغل کشاورزی و داشتن تجربه Employment of the majority of indigenous people in agricultural occupations and having experience
عوامل فرهنگی و اجتماعی Socio-economic factors	0.650	توسعه منطقه خضری Development of Khazri area
عوامل سیاسی Political factors	0.580	مشوق‌های اقتصادی Economic incentives
شاخص کل عوامل Index of all factors	0.676	

ماخذ: یافته‌های پژوهش
Source: Study findings

نتایج و بحث

مطابق اطلاعات مستخرج از پرسشنامه‌ها، میانگین سن نمونه آماری ۳۸/۱۳، تجربه کار کشاورزی آن‌ها ۶/۸۳ و میانگین سابقه فعالیت ایشان در شرکت سهامی زراعی خضری ۱۲/۸ سال می‌باشد. بر این اساس، نیروی کار غالب این شرکت را نسل جوان، دارای سابقه فعالیت قابل قبول و تجربه کار کشاورزی تشکیل می‌دهند؛ که می‌تواند به پیشبرد بهتر اهداف سازمان کمک شایانی نماید. در ادامه تأثیر سازه‌های پژوهش بر تداوم فعالیت شرکت سهامی زراعی خضری مورد بررسی قرار گرفته است.

نظریه مکان‌یابی و تداوم فعالیت شرکت: جدول ۳ نقش عوامل موثر بر مکان‌یابی شرکت سهامی زراعی خضری را نشان می‌دهد. عوامل زیربنایی بیشترین تأثیر را بر مکان‌یابی این شرکت دارد. معیار "وجود منابع پایه" از جمله چاه‌های آب، قنات، باغات، سفره‌های زیرزمینی و ... موثرترین معیار در عوامل زیر بنایی به شمار می‌رود.^۱

به باور ۹۳/۳ درصد از پاسخ دهندگان این عامل دارای تأثیر متوسط به بالایی بر مکان‌یابی شرکت می‌باشد. طبق نتایج مطالعات خالصی (۲۲) عوامل زیر ساختی - دسترسی و افراسیابی و همکاران (۱) عوامل توپوگرافی و حمل و نقل دارای بیشترین تأثیر در مکان‌یابی‌های صنعتی می‌باشند. دومین شاخص اثرگذار بر مکان‌یابی شرکت عامل اقتصادی است که از این بین معیارهای "دسترسی به

۱ معیار اولویت‌بندی گویه‌ها مجموع امتیازاتی است که با توجه به نظرات پاسخ دهندگان پرسشنامه‌ها برای هر گویه محاسبه شده است. گویه‌ای که بالاترین امتیاز را به خود اختصاص دهد، در جایگاه اول قرار می‌گیرد.

زمین آماده کشت" و "دسترسی به نیروی کار" از بیشترین مقدار در بین عوامل اقتصادی برخوردار بوده‌اند. فرناندز و رویز (۱۳) و نصرالهی و صالحی (۳۳) نیز در مطالعات خود عوامل اقتصادی را در زمره مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار در مکان‌یابی شهرک‌های صنعتی قرار می‌دهند. معیارهای "هزینه زمین، دسترسی به سرمایه، هزینه مواد اولیه" به ترتیب در اولویت‌های بعدی عوامل اقتصادی موثر بر مکان‌یابی شرکت قرار گرفته‌اند. جایگاه سوم تأثیرگذاری بر سیستم مکان‌یابی این شرکت مربوط به عوامل ایجاد و حفظ مزایای رقابتی است که معیار "اشتغال اکثریت افراد بومی در شغل کشاورزی و داشتن تجربه" به عنوان موثرترین معیار از دیدگاه پاسخ دهندگان شناخته شده است. معیارهای "ظرفیت افزایش تولید، افزایش ثروت سهامداران، ظرفیت گسترش کسب و کار" نیز جزء مهم‌ترین عوامل رقابتی اثرگذار بر سیستم مکان‌یابی این شرکت قرار گرفتند.

عوامل فرهنگی اجتماعی چهارمین شاخص موثر بر مکان‌یابی شرکت سهامی زراعی خضری می‌باشد که در این بین معیار "توسعه منطقه خضری" رتبه اول را در بین معیارهای اثرگذار فرهنگی و اجتماعی کسب کرد. اسماعیلیان (۲۰) نیز در پژوهش خود وجود رابطه مثبت بین تمرکز شهرک‌های صنعتی و میزان توسعه یافتگی شهرستان‌ها را نتیجه می‌گیرد. معیارهای "نزدیکی به خانواده و محل سکونت، کاهش آسیب‌های اجتماعی ناشی از اشتغال و درآمد نامناسب در شهر خضری، ایجاد شغل برای اعضای جامعه" در رتبه‌های بعدی معیارهای فرهنگی و اجتماعی موثر بر مکان‌یابی این شرکت داشته‌اند. و در نهایت عوامل سیاسی کمترین تأثیرگذاری را بر مکان‌یابی شرکت سهامی زراعی خضری داشته است. معیارهای "مشوق‌های اقتصادی برای جذب سرمایه‌گذار، سیاست مالی موثر،

حمایت دولت در جهت تسهیل پرداخت اعتبار "مهم ترین معیارهای عوامل سیاسی به شمار می‌آیند. از آنجایی که توزیع ناعادلانه امکانات در سطوح ملی و محلی و بین مناطق از جمله مشکلاتی است که باعث مهاجرت مردم به شهرهای بزرگتر می‌شود، بنابراین می‌توان از طریق مکان‌یابی مناسب، ضمن غلبه بر مشکل مذکور از طریق رونق بیشتر مناطق مختلف، شکاف‌های ایجاد شده و نابرابری بین

مناطق را بر طرف کرد (۲۵).

در جدول ۴ تأثیر عوامل مکان‌یابی بر تداوم فعالیت این شرکت به ترتیب اولویت آمده است. همانطور که از اطلاعات جدول برداشت می‌شود، شاخص کل اثرگذاری سیستم مکان‌یابی بر تداوم فعالیت شرکت ۰/۷۰ محاسبه شد که نشان از تأثیر بالاتر از متوسط سیستم مکان‌یابی بر تداوم فعالیت شرکت دارد.

جدول ۴- تأثیر عوامل مکان‌یابی بر تداوم فعالیت شرکت سهامی زراعی خضری

Table 4- The impacts of location decision factors on the continuation of Khazri agricultural corporation activity

عوامل Factors	میزان شاخص Index value	مهم ترین گویه‌ها The most important indicators
عوامل زیربنایی Infrastructure factors	0.749	منابع پایه، امکانات لوله کشی آب و نوع خاک Basic resources, Water plumbing facilities, Soil type
عوامل اقتصادی Economic factors	0.731	دسترسی به زمین آماده کشت، نیروی کار و قدرت خرید مصرف کنندگان Fertile land, Labour availability, The purchasing power of consumers
عوامل ایجاد و حفظ مزایای رقابتی Factors of maintaining competitive benefits	0.723	اشتغال افراد بومی به شغل کشاورزی، ظرفیت افزایش تولید و افزایش ثروت سهامداران Employment of the majority of indigenous people in agricultural occupations, Capacity for increasing production, Increase in shareholders wealth
عوامل فرهنگی و اجتماعی Socio-economic factors	0.700	توسعه منطقه خضری، نزدیکی به خانواده و محل سکونت، ایجاد اشتغال برای افراد جامعه Development of Khazri area, distance to family and residential area, Creating jobs for community members
عوامل سیاسی Political factors	0.630	سیاست مالی موثر، مشوق‌های اقتصادی و قوانین کار Effective fiscal policy, Economic incentives, work laws
شاخص کل عوامل Index of all factors	0.700	

ماخذ: یافته‌های پژوهش
Source: Study findings

از جمله اقداماتی که این شرکت جهت مقابله با بحران کم آبی و جلوگیری از خشک شدن حلقه‌های چاه انجام داده است، ساخت سدهایی به اسم زیوار در منطقه می‌باشد. ایجاد کارت هوشمند برای سهمیه‌بندی چاه‌ها و اجرای آبیاری قطره‌ای در قالب تیپ در تمام چاه‌های شرکت از سایر اقدامات مفید شرکت در این حوزه می‌باشد.

عوامل اقتصادی در رتبه دوم تأثیرگذاری بر تداوم فعالیت این شرکت قرار می‌گیرد، که معیار "دسترسی به زمین آماده کشت، دسترسی به نیروی کار، قدرت خرید مصرف کنندگان، دسترسی به سرمایه، دسترسی و نزدیکی به بازار" از مهم‌ترین معیارهای اقتصادی از نظر تأثیر بر تداوم فعالیت شرکت سهامی زراعی خضری به شمار می‌روند. در شاخص عوامل ایجاد و حفظ مزیت رقابتی بعنوان سومین عامل اثرگذار مکانی بر تداوم فعالیت این شرکت، معیار "اشتغال اکثریت افراد بومی به شغل کشاورزی و داشتن تجربه"، اولویت اول را از آن خود کرده است. در واقع، ۹۰ درصد پاسخ دهندگان تأثیر این معیار بر تداوم فعالیت شرکت را بالاتر از متوسط ارزیابی کرده‌اند. به گفته مدیر عامل فعلی این شرکت، سابقه طولانی شرکت باعث شده

حتی کشاورزانی که در ابتدای کار مجموعه بی تجربه بودند، پس از گذشت این سال‌ها امروز به کشاورزانی با تجربه (کارشناس) در حوزه کاری خود تبدیل شوند و شرکت از منابع انسانی ارزشمند و با تجربه‌ای برخوردار باشد که این خود می‌تواند یکی از دلایل مهم تداوم فعالیت شرکت سهامی زراعی خضری باشد. معیارهای "ظرفیت افزایش تولید، افزایش ثروت سهامداران، کاهش هزینه، ظرفیت گسترش کسب و کار، ظرفیت ارائه خدمات بهتر به مشتریان، کاهش زمان تولید و عدم تراکم شرکت‌ها و وجود رقابت" نیز در اولویت‌های بعدی عوامل ایجاد و حفظ مزایای رقابتی قرار گرفته‌اند. شواهد نشان از عملکرد بالای شرکت‌های سهامی زراعی در افزایش کمی و کیفی محصولات کشاورزی و رونق اقتصادی آن، کاهش مهاجرت و افزایش اشتغال و بهره‌وری از منابع تولید دارد (۱۷، ۲۳ و ۳۷). به هم پیوسته بودن زنجیره تولید، به روز رسانی تجهیزات، ابزار، ماشین آلات و سیستم‌های مورد استفاده مطابق با پیشرفت‌های روز، خرید و نصب دستگاه‌های تمام اتوماتیک در این شرکت، در جهت افزایش ظرفیت گسترش کسب و کار و در نهایت افزایش ثروت سهامداران کار کرده

است.

در بین عوامل فرهنگی و اجتماعی معیار "توسعه منطقه خضری"، اولویت اول را از آن خود کرده است. و پس از آن به ترتیب معیارهای "نزدیکی به خانواده و محل سکونت، ایجاد شغل برای اعضای جامعه، کاهش آسیب‌های اجتماعی ناشی از اشتغال و درآمد نامناسب در شهر خضری" موثرترین معیارهای فرهنگی و اجتماعی بر تداوم فعالیت این شرکت به شمار می‌روند. بر طبق اظهارات کارشناسان، کارکنان و سهامداران این شرکت و مستندات موجود، تاسیس شرکت سهامی زراعی خضری نیز در این منطقه اسباب اشتغال تعداد زیادی سهامدار و اعضای خانواده آن‌ها در راستای فعالیت‌های شرکت و در بخش‌های مختلف را فراهم نموده است. افزایش درآمد سرانه مردم بومی این شهر و همچنین مزایای اقتصادی، زیربنایی و اجتماعی که از قبل تشکیل شرکت‌های سهامی زراعی شامل حال کشاورزان، بهره‌برداران و سهامداران می‌شود، باعث بهبود انگیزه و تمایل کارکنان و سهامداران جهت انجام وظیفه هرچه بهتر و در نتیجه تداوم فعالیت شرکت شده است چراکه این افراد، خود و خانواده خود را در سود این

این شرکت سهیم می‌دانند و همچنین شرکت را وسیله‌ای جهت توسعه هرچه بیشتر منطقه زندگی خود تلقی می‌کنند. همچنین به سبب ایجاد درآمد نسبتاً ثابت برای سهامداران و خانواده آن‌ها آسیب‌هایی از جمله فساد، دزدی و .. را در این منطقه کاهش داده و از این جهت نیز حمایت و تمایل ساکنان برای ادامه فعالیت این شرکت را در پی دارد.

در سیستم مکان‌یابی شرکت، عوامل سیاسی از کمترین تاثیر بر تداوم فعالیت شرکت برخوردار بوده‌اند. طبق اظهارات کارشناسان این شرکت، سیاست‌های دولت حداقل در چند سال اخیر نه تنها نقش بسزایی در تداوم فعالیت این کسب و کار نداشته است، بلکه در مواردی مانعی برای رشد و توسعه فعالیت‌ها نیز بوده است. بعنوان مثال با واردات بی‌رویه شکر، تقاضا برای تولید داخل کاهش پیدا کرده و همین امر سبب کاهش تقاضای کارخانه‌های تولیدی قند و شکر برای چغندر قند تولیدی این شرکت نیز شده است.

جدول ۵- بررسی میزان سرمایه اجتماعی در شرکت سهامی زراعی خضری

Table 5- Assessment of social capital in Khazri agricultural corporation

ابعاد Factors	میزان شاخص Index value	مهم‌ترین گویه‌ها The most important indicators
بعد ارتباطی Communication dimension	0.642	
اعتماد Trust	0.660	قابل اعتماد بودن کارکنان Staff reliability
فهم متقابل Mutual understanding	0.621	پذیرفتن تفاوت‌ها Accept differences
تعهد Commitment	0.646	وفاداری کارکنان به ارزش‌های شرکت Staff loyalty to company values
بعد ساختاری Structural dimension	0.637	
شبکه‌ها Networks	0.620	احترام به احساسات یکدیگر Respect each other's feelings
روابط Relations	0.655	مبادله اطلاعات و نظرات هنگام تصمیم‌گیری Exchange of information and opinions when making decisions
بعد شناختی Cognitive dimension	0.679	
همکاری Cooperation	0.656	وجود روحیه گروهی و تیمی بین کارکنان Existence of group and team spirit among employees
ارزش‌ها Values	0.702	وجود اهداف و ارزش‌های مشترک بین کارکنان Existence of common goals and values between employees
شاخص کل عوامل Index of all factors	0.652	وجود اهداف و ارزش‌های مشترک بین کارکنان Existence of common goals and values between employees

ماخذ: یافته‌های پژوهش

Source: Study findings

به عقیده کارشناسان این شرکت، هرچند که دولت در سال‌های اولیه تاسیس این شرکت حمایت و پشتیبانی‌های لازم را انجام می‌داده و از این طریق مزیت رقابتی برای این شرکت فراهم می‌شده، در سال‌های اخیر اعتبارات و خدمات‌دهی از سمت دولت و نهادهای دولتی در سطح خیلی پایینی قرار دارد. طبق اطلاعات به دست آمده از پرسشنامه مربوط به این بخش، معیارهای "سیاست مالی موثر، مشوق‌های اقتصادی برای جذب سرمایه‌گذار خصوصی، قوانین کار" به ترتیب اولویت‌های اول تا سوم را در بین تأثیر عوامل سیاسی بر تداوم فعالیت این شرکت به دست آورده‌اند.

نظریه سرمایه اجتماعی و تداوم فعالیت شرکت: در جدول ۵ ارزیابی میزان سرمایه اجتماعی و شاخص‌های آن در شرکت سهامی زراعی خضری ارائه شده است.

بعد شناختی، بعد ارتباطی و بعد ساختاری به ترتیب اولویت‌های اول تا سوم را از میان ابعاد سرمایه اجتماعی به خود اختصاص داده‌اند. شاخص کل عوامل نیز بیشتر از ۰/۵ می‌باشد و حاکی از آن است

جدول ۶- تأثیر ابعاد سرمایه اجتماعی بر تداوم فعالیت شرکت سهامی زراعی خضری

Table 6- The impacts of social capital dimensions on the continuation of Khazri agricultural corporation activity

ابعاد Factors	میزان شاخص Index value	مهم‌ترین گویه‌ها The most important indicators
بعد ساختاری Structural dimension	0.755	ترکیب اطلاعات و ایده‌ها برای انجام وظایف Combine information and ideas to complete tasks
بعد شناختی Cognitive dimension	0.749	ارزش‌ها، اهداف و دید سازمانی مشترک بین مدیران و کارکنان، همفکری در بین بخش‌های مختلف شرکت Joint values, goals and organizational vision between managers and employees, consensus among different parts of the company
بعد ارتباطی Communication dimension	0.760	ارجحیت داشتن منافع شرکت بر منافع فردی، جدیت کارکنان و تعهد به اهداف شرکت Prioritize the interests of the company over the interests of the individual, the seriousness of the employees and the commitment to the goals of the company
شاخص کل عوامل Index of all factors	0.754	ارزش‌ها، اهداف و دید سازمانی مشترک بین مدیران و کارکنان Joint values, goals and organizational vision between managers and employees

ماخذ: یافته‌های پژوهش
Source: Study findings

بین بخش‌های مختلف شرکت، ارجحیت داشتن منافع شرکت بر منافع فردی، جدیت کارکنان، تعهد کارکنان به ارزش‌ها و اهداف شرکت" بیشترین اثر را بر تداوم فعالیت این شرکت از نظر پاسخ دهندگان داشته‌اند. مقدار شاخص کل نیز نشان از تأثیر زیاد سرمایه اجتماعی بر تداوم فعالیت شرکت مذکور دارد.

نتایج مطالعات و گیاتزاکیس (۴۰) حاکی از نقش موثر سرمایه اجتماعی در بهبود بخشیدن به کیفیت زندگی و ماندگاری افراد در جامعه می‌باشد. دادورخانی و همکاران (۹) در مطالعه خود رابطه مثبت بین سرمایه اجتماعی و سطح توسعه روستایی را تایید کردند. غیائی ندوشن و امین الرعایا (۱۵) تأثیر مثبت سرمایه اجتماعی رابطه‌ای و

بعد ارتباطی، بعنوان تأثیرگذارترین بعد سرمایه اجتماعی بر تداوم فعالیت این شرکت شناخته شده است و پس از آن ابعاد ساختاری و شناختی در اولویت‌های بعدی قرار گرفته‌اند. معیارهای "ارزش‌ها، اهداف و دید سازمانی مشترک بین کارکنان و مدیران" رتبه اول را در تأثیر بر تداوم فعالیت شرکت به دست آورد. از آنجایی که موفقیت شرکت‌های سهامی زراعی ارتباط مستقیم با میزان همکاری و تلاش و دلگرمی همه سهامداران در به سرانجام رساندن و محقق ساختن اهداف شرکت دارد، زمانی که سهامداران در مورد رابطه خود با شرکت و اهداف آن توجیه نشده باشند طبیعتاً پیشبرد و موفقیت فعالیت و عملکرد شرکت دچار رکود و وقفه می‌گردد. معیارهای "همفکری در

نظریه سرمایه انسانی و تداوم فعالیت شرکت: جدول ۷
میزان سرمایه انسانی در شرکت را نشان می‌دهد. با توجه به شاخص کل، سطح سرمایه انسانی در این شرکت بالاتر از متوسط می‌باشد.

ساختاری را بر بهره‌وری منابع انسانی گزارش دادند. نتایج مطالعه شاهپسند و همکاران (۳۸) نیز نقش سرمایه انسانی در بهبود کیفیت زندگی را تایید کرد.

جدول ۷- بررسی میزان سرمایه انسانی در شرکت

Table 7- Assessment of human capital in Khezri agricultural corporation

مؤلفه‌ها Factors	میزان شاخص Index value	مهم‌ترین گویه‌ها The most important indicators
مؤلفه ۱- توانمندی‌های شناختی Cognitive abilities	0.644	میزان اطلاعات در رابطه با شغل و حرفه خود The amount of information about one's job and career
الف- اطلاعات Information	0.687	میزان اطلاعات در رابطه با شغل و حرفه خود The amount of information about one's job and career
ب- دانش Knowledge	0.635	میزان آشنایی با رایانه Computer skills
ج- مهارت‌های فنی و حرفه‌ای Technical and professional skills	0.678	میزان بکارگیری مهارت‌ها در انجام شغل و حرفه The amount of skills used in the job and profession
د- تخصص Specialty	0.579	توانایی ارائه راه حل برای چالش‌های مرتبط با شغل Ability to provide solutions to job-related challenges
مؤلفه ۲- توانمندی‌های فراشناختی Metacognitive abilities	0.692	میزان آگاهی از نقاط قوت و ضعف در رابطه با دانش، عقاید و افکار خود Awareness of one's strengths and weaknesses in relation to one's knowledge, beliefs and thoughts
مؤلفه ۳- توانمندی‌های غیرشناختی Non- cognitive abilities	0.725	پذیرش مسئولیت عملکرد شخصی Accept responsibility for personal performance
شاخص کل عوامل Index of all factors	0.664	پذیرش مسئولیت عملکرد شخصی Accept responsibility for personal performance

ماخذ: یافته‌های پژوهش

Source: Study findings

پژوهش حاضر دو گویه "انگیزه برای توسعه مهارت‌ها" و "ایجاد هم‌کوشی گروهی در تامین اهداف اجتماعی (مهارت‌های کار گروهی)" بیشترین تاثیر را درحوزه سرمایه انسانی بر تداوم فعالیت شرکت سهامی زراعی خضری از دیدگاه پاسخ دهندگان داشته‌اند.

در همین راستا نتایج تحقیق تقوی و محمدی (۳۹) حاکی از آن است که رشد سطح سواد در بزرگسالان و نیز رشد متوسط سال‌های تحصیل نیروی کار، تاثیر مثبت و معناداری روی رشد تولید ناخالص داخلی داشته است. نادری و همکاران (۳۱) نیز دریافتند که در شعب شرکت بیمه آسیا بین سرمایه انسانی و مؤلفه‌های آن- دانش و تخصص و مهارت- با میزان سود، فروش، درآمد و رضایت مشتریان (به‌استثناء مهارت با درآمد) رابطه مثبت و معناداری وجود دارد.

بالاترین سطح توانمندی در این شرکت مربوط به توانمندی‌های غیرشناختی است. همچنین پاسخ دهندگان میزان "پذیرش مسئولیت عملکرد شخصی" را در این شرکت بسیار زیاد و بیشتر از تمامی معیارهای سرمایه انسانی در این شرکت پیش‌بینی کرده‌اند. از جدول ۸ جهت سنجش تاثیر مؤلفه‌های سرمایه انسانی بر تداوم فعالیت شرکت سهامی زراعی خضری استفاده شده است. همانطور که در جدول مشاهده می‌شود تاثیر سرمایه انسانی بر تداوم فعالیت شرکت از نظر پاسخ دهندگان در سطح متوسط به بالایی قرار دارد. مؤلفه غیر شناختی، فراشناختی و در نهایت شناختی به ترتیب جایگاه اول تا سوم از نظر تاثیرگذاری بر تداوم فعالیت شرکت را دار می‌باشند.

مهم‌ترین گویه موثر بر تداوم فعالیت شرکت سهامی زراعی خضری در مؤلفه توانمندی‌های غیر شناختی، "ایجاد هم‌کوشی گروهی در تامین اهداف اجتماعی و مشترک"؛ در حوزه توانمندی‌های فراشناختی: "میزان آگاهی از نقاط ضعف و قدرت خود در رابطه با فرآیند یادگیری" و در مؤلفه توانمندی‌های شناختی، "انگیزه برای توسعه مهارت‌ها" می‌باشد. در نهایت در

جدول ۸- تأثیر سرمایه انسانی بر تداوم فعالیت شرکت سهامی زراعی خضری

Table 8- The impact of human capital on the continuation of Khazri agricultural corporation activity

مولفه‌ها Factors	میزان شاخص Index value	مهم‌ترین گویه‌ها The most important indicators
مولفه ۱- توانمندی‌های شناختی Cognitive abilities	0.695	انگیزه برای توسعه مهارت‌ها Motivation to develop skills
الف- اطلاعات Information	0.720	اطلاعات در رابطه با شغل و حرفه، اهداف و رسالت‌های سازمان، علاقه به تسهیم اطلاعات با همکاران Information about the job and career, goals and missions of the organization, interest in sharing information with colleagues
ب- دانش Knowledge	0.669	انگیزه، علاقه و تخصیص وقت به مطالعه و کسب دانش جدید، میزان آشنایی با یارانه Motivation, interest and time allocation to study and acquire new knowledge, familiarity with subsidies
ج- مهارت‌های فنی و حرفه‌ای Technical and professional skills	0.733	انگیزه برای توسعه مهارت‌ها Motivation to develop skills
د- تخصص Specialty	0.661	کاربرد تخصص در شغل و محیط کار، ارزیابی دقیق و سریع چالش‌ها، ارائه راه حل برای آن‌ها Application of expertise in work and work environment, accurate and fast assessment of challenges, providing solutions for them
مولفه ۲- توانمندی‌های فراشناختی Metacognitive abilities	0.698	آگاهی از نقاط ضعف و قدرت خود در رابطه با فرآیند یادگیری Awareness of your weaknesses and strengths in relation to the learning process
مولفه ۳- توانمندی‌های غیرشناختی Non- cognitive abilities	0.719	هم‌کوشی گروهی در تأمین اهداف اجتماعی مشترک (مهارت‌های کار گروهی)، پذیرش مسئولیت عملکرد شخصی Group collaboration in the provision of shared social goals (group work skills), acceptance of personal responsibility
شاخص کل عوامل Index of all factors	0.698	انگیزه برای توسعه مهارت‌ها، مهارت‌های کار گروهی Motivation to develop skills, teamwork skills

ماخذ: یافته‌های پژوهش
Source: Study findings

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

نظر به نقش اثرگذار شرکت‌های سهامی زراعی در تأمین معیشت و اشتغال جوامع روستایی، مطالعه حاضر به منظور بررسی عوامل موثر بر تداوم فعالیت شرکت سهامی زراعی خضری انجام شد. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد عوامل زیربنایی، اقتصادی و مزیت رقابتی به ترتیب مهم‌ترین نقش را در مکان‌یابی و تداوم فعالیت شرکت سهامی زراعی خضری دارا می‌باشند. عوامل فرهنگی و اجتماعی و عوامل سیاسی نیز به ترتیب در جایگاه چهارم و پنجم تأثیرگذار بر مکان‌یابی و تداوم فعالیت شرکت قرار گرفتند. معیارهای "در دسترس بودن منابع پایه، در دسترس بودن نیروی کار، اشتغال اکثریت افراد بومی به شغل کشاورزی و داشتن تجربه، ظرفیت افزایش تولید" تأثیرگذارترین معیارهای مکان‌یابی بر تداوم فعالیت شرکت سهامی زراعی خضری محسوب می‌شوند.

مکان‌یابی محل مناسب برای استقرار صنایع می‌تواند علاوه بر فواید اقتصادی، اثرات ناپهنجاری که این کاربری می‌تواند بر محیط داشته باشد را تقلیل و کاهش دهد. از این رو لازم است برنامه‌ریزان و صاحبان کسب و کار قبل از احداث شهرک‌های صنعتی موارد طرح شده را مورد توجه قرار دهند.

یافته‌ها نشان داد که سرمایه اجتماعی در این شرکت به سطح قابل قبولی رسیده است. این سطح از سرمایه اجتماعی می‌تواند با تأثیر بر تبادل اطلاعات و انتقال دانش ضمنی و صریح موجب گسترش ابداعات و در نهایت عمده پیشرفت‌های اقتصادی شود. از این رو تأثیر سرمایه اجتماعی بر تداوم فعالیت شرکت نیز در سطح بالایی قرار دارد. نظر به اینکه شرکت در زمینه عنصر ساختاری که نشانگر ساختارمند بودن ارتباطات کاری است تلاش و توجه کمتری نسبت به سایر عناصر داشته است، بنابراین پیشنهاد می‌شود اقداماتی در جهت طرح‌ریزی و برنامه‌ریزی در حوزه بهبود ارتباطات بین واحدهای سازمانی و ارتباطات بین مدیران و کارکنان انجام شود. چنانچه سازمان‌ها بخواهند از طریق تقویت سرمایه اجتماعی گامی در جهت تداوم فعالیت کسب و کار خود داشته باشند، در ابتدا مدیران سازمان‌ها باید با اتخاذ تدابیر لازم اعضای سازمان را به انتقال آموخته‌های جدید خود به یکدیگر، ترکیب اطلاعات و ایده‌ها به هنگام تصمیم‌گیری، گفتگو به شیوه سالم و سازنده هنگام بروز مشکل و کمک به یکدیگر در امور مختلف ترغیب کنند. در حوزه عملی نیز اقداماتی از جمله آموزش ارتباطات اثر بخش، بهبود فرآیند ارتباطات بین کارکنان و همچنین بین کارکنان و مدیران، برگزاری جلسات و نشست‌ها در

حفظ و پایداری کارکنان مهم است. نظر به نقش اثرگذار معیار "اطلاعات کارکنان از اهداف و رسالت‌های سازمان و مشارکت گروهی جهت تامین آن‌ها" بر تداوم فعالیت شرکت، اعمال برنامه مدیریت مشارکتی و به کارگیری سیستم ارائه پیشنهادات در سازمان بعنوان یکی از مناسب‌ترین، مطمئن‌ترین و قابل دسترس‌ترین برنامه‌های مشارکت ضروری می‌نماید.

در نهایت ترتیب اثرگذاری سازه‌های اصلی پژوهش بر تداوم فعالیت شرکت سهامی زراعی خضری به این صورت می‌باشد: سرمایه اجتماعی، سیستم مکان‌یابی و سرمایه انسانی. قابل ذکر است که علی‌رغم اولویت‌بندی عوامل جهت فهم بیشتر، بهبود هر یک از این عوامل به نوبه خود تاثیر شایانی بر تداوم فعالیت سازمان‌ها خواهد داشت. بنابراین به برنامه ریزان و صاحبان کسب و کار توصیه می‌شود جهت موفقیت و تداوم فعالیت کسب و کار خود توجه لازم را به موارد مطرح شده داشته باشند. بررسی سایر عوامل موثر بر تداوم فعالیت کسب و کار ها، می‌تواند موضوع تحقیقات آتی قرار گیرد.

جوی کاملاً دوستانه و صمیمی به منظور ایجاد روابط رو در رو، استفاده از زبان و تجربیات مشترک، ایجاد فرصت‌هایی جهت افزایش روحیه کارگروهی و تیمی بین کارکنان پیشنهاد می‌شود. همچنین از آنجایی که وجود اهداف و ارزش‌های مشترک بین کارکنان یکی از تاثیرگذارترین عوامل بر تداوم فعالیت این شرکت شناخته شده است، اقداماتی از جمله نهادینه کردن چشم‌انداز ها، رسالت و اهداف سازمان از طریق مشارکت کارکنان در خلق آن‌ها و یادآوری مکرر آن‌ها، در این حوزه مفید واقع خواهد شد.

سرمایه انسانی نیز در این شرکت از سطح مطلوبی برخوردار است. نتایج این مطالعه در حوزه سرمایه انسانی نشان از اهمیت بسزای عواملی چون بهبود سطح اطلاعات کارکنان در رابطه با شغل، مدیران و مسئولان ذیربط، و همچنین انگیزه و علاقه به کسب اطلاعات و دانش جدید و تسهیم آن با سایر همکاران در تداوم فعالیت این شرکت دارد. از این رو سرمایه‌گذاری در آموزش‌های رسمی و سازمان‌یافته و تشویق و ترغیب کارکنان جهت دستیابی به دانش روز با استفاده از شیوه‌هایی همچون تهیه برنامه غنی‌سازی و توسعه شغلی و همچنین مسیرهای شغلی و جدول جانشینی برای مشاغل سازمان، در جهت

منابع

1. Afrasiabi M., Arjmand A., and Dastpak R. 2017. Locating industrial estates by AHP method. In presentation at the Third international conference on "civil, architecture and structures, Norway, Norwegian Institute for Research, Science and Technology Research". (In Persian with English abstract)
2. Accolla A., and Garini F. 2018. The business opportunity of longevity BT- Advances in design for inclusion. Springer International Publishing, Cham. pp. 45-59.
3. Andalib A., Behdani M., and Zeraatkar Z. 2015. Investigation and prioritization of factors affecting the location of special economic zones by sustainable development indicators approach (case study: South Khorasan province). Presentation at "International Conference on Civil Engineering and Urban Infrastructure". (In Persian with English abstract)
4. Awujoola A. 2014. Socio-economic analysis of factors influencing the longevity of a rural business: A case study of bourgault industries limited, St. Brieux, Saskatchewan, Canada (Doctoral dissertation, University of Saskatchewan).
5. Buss T.F., and Lin X. 1990. Business survival in rural America: A three state study. *Growth and Change* 21(3): 1-8.
6. Casson M., and Giust M.D. 2007. Entrepreneurship and social capital: Analysing the impact of social networks on entrepreneurial activity from a rational action perspective. *International Small Business Journal* 25(3): 220-244.
7. Chan Y. 2011. Analytics and spatial information technology: Retrospect and prospects. In *location theory and decision analysis*. p. 363-409. Springer, Berlin, Heidelberg.
8. Chiara R., and Paola C. 2020. The contribution of digitalisation to business longevity from a competitiveness perspective. *TQM J.*
9. Dadvar Khani F., Malekan A., Azmi A., and Ahmadi R. 2013. Comparative study of social capital on rural development upgrade (Case Study: Godvin rural district, Kangavar county). *Journal of Spatial Planning* 3(3): 125-144. (In Persian with English abstract)
10. Fal Soleiman M., and Hajipour M. 2013. Economic and social impacts of agricultural joint Stock companies (Example: Sahelabad agricultural joint stock company in Nehbandan). *Geographical Studies of Dry Areas* 3(9): 47-66. (In Persian)
11. Farahani H., Rasouli Nia Z., and Asdgy Srskanrvd Z. 2014. The factors of effective on growth of entrepreneurship in rural areas Case: Jaber Ansar District Abdanan. *Journal Space Economy & Rural Developmen* 3(9): 1-16. (In Persian with English abstract)
12. Farghani A., Sharif Yazdi M., and Akhondi A. 2009. Locating industrial and service centers with an applied approach, University Jihad Publications, Sharif University of Technology. (In Persian with English abstract)

13. Fernández I., and Ruiz M.C. 2009. Descriptive model and evaluation system to locate sustainable industrial areas. *Journal of Cleaner Production* 17(1): 87-100.
14. Ghaedi M., Madhoshi M., and Rasekhi S. 2017. Envestigating the effect of macroeconomic variables on the survival of manufacturing companies using a hazard function. *Modern Researches in Decision Making* 2(2): 217-232. (In Persian with English abstract)
15. Ghiasi Nodoushan S., and Aminolraya A. 2016. Investigating the effects of social and intellectual capital on productivity of human resources. *Management Studies in Development & Evolution* 25(80): 183-209. (In Persian)
16. Ghodsi F. 2012. Investigating the factors affecting the sustainability of small and medium businesses (case study of Zahedan city). Master of Science Degree in Business Transformation Management, University of Sistan and Baluchestan. (In Persian)
17. GolMohammadi F., Nezhad Hosseini M., and Bakhshi Jahromi A. 2016. Investigating the role of agricultural enterprises on the economic and social status of shareholders and regional sustainable development (case study: Khezri ghaenat agricultural company), Presentation at Second "National Conference on Development Challenges and Solutions", Kahnuj, Islamic Azad University of Kahnuj. (In Persian)
18. Hamzeh-Kalkenari H., Gorbani M., Shahnoushi N., and Varidi M. 2015. Investigating the behavioral patterns regarding the adoption of HACCP system in food industry: Khorasan Razavi province. *Agricultural Economics* 9(3): 15-36. (In Persian with English abstract)
19. Hoover E.M., and Giarratani F. 1999. Individual location decisions. An introduction to regional economics. West Virginia University. Regional Research Institute.
20. Ismailian A.R. 2004. Survey of industrial estates in Isfahan province. *Economic Journal* 29: 35-60. (In Persian with English abstract)
21. Jungthirapanich C., and Benjamin C.O. 1995. A knowledge-based decision support system for locating a manufacturing facility. *IIE transactions* 27(6): 789-799.
22. Khalesi B. 2009. Investigation of locations of industrial towns in Iran case: Iran Khodro industrial town in Takestan. M.Sc., Tarbiat Modarres University, Tehran. (In Persian with English abstract)
23. Lahsaei Zadeh A. 2001. Sociology of development. First Edition. Payam Noor Publications, Tehran, Iran. (In Persian)
24. Leana C.R., and Van Buren H.J. 1999. Organizational social capital and employment practices. *Academy of Management Review* 24(3): 538-555.
25. Maghsoudi T. 2017. Identifying factors affecting the sustainability of micro-businesses in the agricultural sector in Khuzestan province. *Agricultural Extension and Education Research* 2(10): 11-20. (In Persian with English abstract)
26. Mazzarol T., and Choo S. 2003. A study of the factors influencing the operating location decisions of small firms. *Property Management Journal* 21(2): 190-208.
27. Mohammadi Mozafari Z. 2005. Investigation of Fars province industrial towns performance and development executive solutions. *Economic Journal* 39: 45-60. (In Persian)
28. Mollashahi Gh., Zarifian Sh., and Sarani V. 2016. Factors affecting success of Small and medium enterprises of agricultural and horticultural of Zabol city. *Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research* 46(4): 737-748. (In Persian with English abstract)
29. Montazeri M., Pasndipour N., and Alirezaei A. 2017. Investigating the effect of social capital on organizational entrepreneurship (Case study: small and medium –size businesses). *Social Capital Management* 3(4): 583-605. (In Persian with English abstract)
30. Motiei Langroudi H., Rezvani M.R., Noorbakhsh M., and Akbarpour M. 2015. Explaining suitable strategies to non-migration population in rural settlements: Case study of Solok rural district Hashtroud Township. *Journal of Geography and Planning* 19(52): 303-322. (In Persian with English abstract)
31. Naderi A., Heidari Kebriti T., and Amiri A. 2016. Relationship between Human Capital and Organizational Performance: The Case of Asia Insurance Company. *Quarterly of Research on Educational Leadership & Management* 2(5): 1-30. (In Persian)
32. Nahapiet J., and Ghoshal S. 1998. Social capital, intellectual capital, and the organizational advantage. *Academy of Management Review* 23(2): 242-266.
33. Nasrollahi Z., and Salehi F. 2012. Criteria of eco-industrial park location and their prioritization with using fuzzy AHP and triangular fuzzy number. *Quarterly Journal of Economic Growth and Development Research* 2(7): 51-66. (In Persian)
34. Porter M.E. 2000. Location, competition, and economic development: Local clusters in a global economy. *Economic Development Quarterly* 14(1): 15-34.
35. Sarikhani N. 2006. Agribusinesses in recovery. *Jihad Monthly*, 25: 43-50. (In Persian)
36. Schiffer M., and Weder B. 2001. Firm size and the business environment: Worldwide survey results. The World Bank.
37. Schultz T.W. 1961. Investment in human capital. *The American Economic Review* 1-17.

38. Shahpasand M.R., Savari M., and Sarani V. 2017. The impact of social capital on the quality of life for farmers in Divandarreh County. *Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research* 48(3): 431-441. (In Persian with English abstract)
39. Taghavi M., and Mohammadi H. 2006. The effect of human capital on economic growth: Case of Iran. *Journal of Economic Research* 6(22): 15-43. (In Persian)
40. Vogiatzakis I., Mannion A.M., and Pungetti G. 2008. Introduction to the Mediterranean Island landscapes. In *Mediterranean Island Landscapes* 3-14
41. Zabihi Lahromi A. 2011 Processes and mechanisms to create and maintain sustainable competitive advantage. *Second International Conference on Financial Services Marketing*. (In Persian with English abstract)



Investigation of the Impact of Location, Social Capital and Human Capital Theories on the Continuity of Agribusiness Corporations (Case Study: Khezri Agribusiness Corporation in Qaen Township)

M. Davari Torshizi¹- M. Ghorbani^{2*} – M. Daneshvar Kakhki³

Received: 13-06-2020

Accepted: 07-04-2021

Introduction: Almost all rural communities in Iran are exclusively engaged with agriculture, therefore farming remains the largest source of income for them. Agriculture can be a major driver of growth for the Iranian economy. Therefore, increasing factor productivity in the agricultural sector is essential and by growing population rate, the need to invent more productive systems is highlighted. In this regards, smallholder agriculture, which is marked by low productivity should be transformed into agribusiness corporations which could foster the income and productivity of enterprises. Regarding the effective role of agribusiness corporations in enhancing agricultural productivity, and providing livelihoods and employment in rural communities, this study aimed at investigating the impact of location decision, social and human capital factors on the longevity of an agribusiness corporation called Khezri Agribusiness Corporation located in Khezri Township from Sothorn Khorasan province. The reason for choosing Khezri Corporation as the case study was that according to surveys, this corporation has been one of the most successful agricultural associations for many years and has been able to create job opportunities to stop migration towards big cities. To the best of our knowledge, this paper is the first attempt to expensively investigate the factors affecting the continuity of an agribusiness corporation in Iran.

Materials and Methods: In order to achieve the objectives of the research, a well-structured questionnaire has been designed according to the literature review and using the opinions of university professors and experts of Khezri Agricultural Corporation. In this study, location factors, social capital and human capital are three main structures that are assessed by providing the information extracted from the questionnaire, and then, the impact of each structure on the continuity of the corporation's activity has been investigated based on indexing method. Each of the structures consists of different dimensions, and each dimension is measured by a number of items or questions using a Likert spectrum. Simple random sampling procedure was used to obtain the size of sample. At the end, the sample size was estimated at 45. Applying a systematic random sampling technique, the respondents were selected and the final questionnaire was distributed among them. At the primary analysis, 15 questionnaires were excluded from the analysis due to the large size of missing information. A total of 30 questionnaires were selected for further analysis. It is worth noting that in most cases, the questionnaires were tried to be completed in the form of interviews to increase the accuracy of the work.

Results and Discussion: Study findings suggest that location, social and human capital factors are at a high level of importance in the studied corporation. From the viewpoint of respondents, social capital had the greatest impact on the longevity of the corporation, followed by location and human capital. Furthermore, the communication dimension in social capital, the infrastructure factors in the location decision and the non-cognitive abilities in the human capital have been identified as the most influential components on the longevity of Khezri Agricultural Company's activities. Among the infrastructural factors, the criterion of "existence of basic resources" such as water wells, aqueducts, qanats, underground aquifers, etc. is the most effective criterion. According to 93.3% of respondents, this factor has a moderate to high impact on the corporation's location.

Conclusion: We recommend effective communication and planning in improvement of communication between organizational units and communication between managers and employees needs to be strengthened. Internalization of the organization's vision, mission, and goals, implementing a goal-based management plan, and applying the suggestion system in the organization and investing in formal and organized training are recommended as well to sustain the agribusiness corporations. It must be noted that given that the findings of this study are largely in line with the research background, its recommendations are expected to be applicable to the other agricultural business corporations in Iran. In addition, as we formerly discussed in the introduction of

1, 2 and 3- M.Sc Graduated of and Professors, Faculty of Agricultural Economics, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, respectively.

(*- Corresponding Author Email: Ghorbani@um.ac.ir)

DOI: 10.22067/jead.2021.17786.0

this paper, despite the benefits of agricultural corporations, few of these companies are currently active in the country. Therefore, analysis of factors affecting farmers' decision to be involved in establishing agribusiness corporations should be the subject of future research.

Keywords: Agribusiness, Human capital, Longevity of Activity, Location decision, Social capital, South Khorasan province

مقاله پژوهشی

تحلیل مکان‌یابی مرکز لجستیک کشاورزی در استان اصفهان با رویکرد حداقل سازی هزینه‌های شبکه لجستیک در محیط GIS

اعظم جلائی پیکانی^۱ - نعمت اله اکبری^{۲*} - بابک صفاری^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۴/۳۰

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۲/۰۵

چکیده

سالانه مقادیر زیادی از محصولات کشاورزی به صورت ضایعات از بین رفته و خسارت بزرگی بر منابع مالی و غذایی کشور وارد می‌شود. مهم‌ترین علل ایجاد این ضایعات مربوط به بخش‌های مختلف حمل‌ونقل، بسته‌بندی و دسته‌بندی، ذخیره‌سازی و انبار، فرآوری و توزیع محصولات کشاورزی می‌شود. یکی از راهکارهای مطرح برای افزایش بهره‌وری در زنجیره تأمین و کاهش هزینه‌های لجستیک بخش کشاورزی ایجاد مرکز لجستیک کشاورزی است. پژوهش حاضر درصدد شناسایی پهنه مناسب جهت احداث مرکز لجستیک کشاورزی در استان اصفهان است. در این راستا ابتدا معیارهای مؤثر بر مکان‌یابی مراکز لجستیک (به تفکیک جبرانی و غیرجبرانی) شناسایی و سپس فرآیند مکان‌یابی در طی دو مرحله تکمیل شده است. در مرحله اول با حذف محدوده‌های جغرافیایی مربوط به معیارهای غیرجبرانی از پهنه استان محدوده‌های امکان‌پذیر جهت احداث مرکز لجستیک شناسایی شده است. در مرحله دوم براساس نظریه‌های مکان‌یابی حداقل‌کننده هزینه یک مدل ریاضی ارائه شده و بر مبنای آن هزینه استقرار مرکز لجستیک در محدوده‌های امکان‌پذیر استان به تفکیک معیارهای جبرانی محاسبه و لایه‌های اطلاعاتی مربوط به هریک از آن‌ها تهیه و در نهایت تمامی لایه‌های اطلاعاتی ایجاد شده به منظور شناسایی پهنه دارای کم‌ترین هزینه با یکدیگر تلفیق شده‌اند. نتایج پژوهش حاکی از آن است که پهنه مناسب جهت احداث مرکز لجستیک کشاورزی منطقه غرب مجموعه شهری اصفهان و مابین شهرستان‌های تیران و کرون، نجف‌آباد و لنجان است. این منطقه به عنوان یک واسطه بین مراکز تولید محصولات زراعی، باغی و دامی در غرب استان و مجموعه شهری اصفهان به عنوان مصرف‌کننده عمده این محصولات عمل می‌کند.

واژه‌های کلیدی: توزیع فضایی جریان‌های بار، زنجیره تأمین، مرکز لجستیک کشاورزی، معیارهای جبرانی و غیرجبرانی، مکان‌یابی

مقدمه

و ۲۹). مهم‌ترین علل ایجاد این ضایعات مربوط به بخش‌های مختلف حمل‌ونقل، بسته‌بندی و دسته‌بندی، ذخیره‌سازی و انبار، فرآوری و توزیع محصولات کشاورزی می‌شود (۱۵ و ۳۲). در ایران میزان ضایعات این بخش به دلیل نامناسب بودن شرایط حمل‌ونقل و لجستیک در کشور ۳۱ درصد است (۲ و ۲۴).

یکی از راه‌حل‌هایی که از دهه ۱۹۶۰ ابتدا در آمریکا و سپس در اروپا به منظور افزایش بهره‌وری در زنجیره تأمین و کاهش هزینه‌های لجستیک بخش کشاورزی ارائه شد و به سرعت جایگاه ویژه‌ای در مدیریت زنجیره تأمین یافت، ایجاد پارک لجستیک کشاورزی^۴ بوده است (۳۷). پارک لجستیک کشاورزی به مراکز یکپارچه‌ای اطلاق می‌شود که بر فعالیت‌هایی در حوزه تجمیع محصولات کشاورزی از مبادی مختلف، ذخیره‌سازی آن‌ها، انتقال بین انواع روش‌های حمل‌ونقل و توزیع محصولات کشاورزی در مقاصد مختلف و دیگر

بخش کشاورزی به عنوان بخش محوری در رشد و توسعه اقتصادی و بخش راهبردی در تأمین امنیت غذایی جمعیت رو به رشد کشورهای در حال توسعه از اهمیت زیادی برخوردار است (۱۱ و ۲۳). یکی از سیاست‌های جدی دولت‌ها در این کشورها به منظور تأمین امنیت غذایی کاهش ضایعات بخش کشاورزی است. در ایران ضایعات بخش کشاورزی از میزان متعارف آن در کشورهای توسعه‌یافته بالاتر است؛ بطوری‌که سالانه مقادیر زیادی از محصولات کشاورزی (۲۵ تا ۳۰ درصد) به صورت ضایعات از بین رفته و خسارت بزرگی بر منابع مالی و غذایی کشور وارد می‌شود (۱۰).

۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانشجوی دکتری، استاد و استادیار گروه اقتصاد شهری و منطقه‌ای، دانشگاه اصفهان

(*)- نویسنده مسئول:

(Email: n_akbari@ase.ui.ac.ir)

DOI: [10.22067/jead.2021.17797.0](https://doi.org/10.22067/jead.2021.17797.0)

مروری بر ادبیات

دو دسته نظریه در رابطه با مکان‌یابی بنگاه‌ها و فعالیت‌ها وجود دارد. در دسته اول، مکان‌یابی بر مبنای حداقل‌سازی هزینه‌ها و در دسته دوم مکان‌یابی بر مبنای شرایط و ساختار بازار^۴ صورت می‌گیرد. مدل‌های مبتنی بر هزینه عبارتند از: مدل وبر^۵ که توجه ویژه‌ای به هزینه‌های حمل‌ونقل (نهادها و محصولات) دارد (۲۵)؛ مدل ون‌تونن^۶ که در آن تعیین نحوه کاربری اراضی کشاورزی با توجه به موقعیت مکانی آن‌ها نسبت به بازار صورت می‌گیرد (۱۲ و ۲۶)؛ مدل مکان مرکزی^۷ کریستالر و لوش^۸ که بر معیارهایی مانند تقاضای فضایی، حوزه نفوذ بازار و ارتباط آن‌ها با هزینه حمل‌ونقل و مسافت تمرکز دارد (۶ و ۱۲)؛ مدل مجموع حداقل فواصل که براساس آن منطقه‌ای که مجموع فواصل آن با سایر مناطق کمتر از سایرین باشد، دارای مزیت است؛ مدل تعداد ارتباط‌های مستقیم که براساس آن منطقه‌ای که بیش‌ترین ارتباطات مستقیم را با سایر مناطق داشته باشد، دارای مزیت است؛ مدل لئونارد که به تحلیل تمایل صنایع به شکل‌گیری در نزدیکی بازار مصرف یا محل مواد اولیه با توجه به ارزش و وزن محصول و مواد اولیه و هزینه‌های حمل‌ونقل می‌پردازد (۷). در مدل‌های مکان‌یابی مبتنی بر نزدیکی به بازار مصرف معمولاً عنصر جمعیت و اندازه بازار در تعیین مزیت صنایع و بنگاه‌های مختلف مدنظر قرار می‌گیرد.

مطالعات پیشین مربوط به مکان‌یابی مراکز لجستیک نشان می‌دهد که در طی چند دهه گذشته برای حل مسائل مکان‌یابی مراکز لجستیک با رویکرد حداقل‌سازی هزینه‌ها (هزینه‌های حمل‌ونقل یا کل) از روش‌های متنوعی استفاده شده است. نمونه این مطالعات عبارتند از: مکان‌یابی هاب‌های لجستیک در منطقه بیجینگ - تیانجین و هبی چین^۹ با حداقل‌سازی هزینه حمل‌ونقل و با استفاده از الگوریتم ژنتیک^{۱۰} (۴۱)، مکان‌یابی پارک لجستیک سبز با حداقل‌سازی هزینه حمل‌ونقل و هزینه‌های زیست‌محیطی با استفاده از الگوریتم هیوریستیک^{۱۱} (۴۲)، مکان‌یابی مراکز لجستیک در روسیه با استفاده از روش کوتاه‌ترین مسیر، حداکثر کردن پوشش بازار و حداقل کردن تأسیسات و تجهیزات موردنیاز با استفاده از تحلیل فضایی (۱۸)، مکان‌یابی هاب حمل‌ونقل هوایی بار با حداقل‌سازی

خدمات ارزش‌افزوده تخصصی تمرکز دارد (۱۷ و ۲۰). به عبارت دیگر، این مراکز با ایجاد تمرکز، صرفه‌های ناشی از مقیاس^۱ و ارائه تخصصی خدمات با کیفیت بالا می‌توانند منجر به کاهش هزینه‌های کلی لجستیک (هزینه‌های حمل‌ونقل، انبارداری، کنترل و جابه‌جایی) و در نتیجه ایجاد مزیت رقابتی برای صنایع مرتبط با آن شوند (۴، ۹ و ۴۳).

در سال ۲۰۱۶ ایران (علی‌رغم پتانسیل عظیم آن در تبدیل شدن به هاب لجستیکی منطقه) در شاخص عملکرد لجستیک (LPI^۲) رتبه ۹۶ (از میان ۱۶۰ کشور) و در شاخص جهانی توانمندسازی تجاری (ETI^۳) رتبه ۱۳۲ (از میان ۱۳۶ کشور) را داشته است (۴۰). ایران از لحاظ زیرساخت‌های لجستیکی به صورت تفکیکی شرایط تقریباً مناسبی را داراست، اما در کل شبکه لجستیک کشور به صورت ترکیبی وضعیت بسیار ضعیفی را نشان می‌دهد که عمده دلایل آن را می‌توان کمبود زیرساخت‌های کارا برای برقراری همبندی بین مؤلفه‌های مختلف لجستیک و نحوه بهره‌برداری از این زیرساخت‌ها دانست. پاشنه آشیل لجستیک ایران، ایجاد و توسعه زیرساخت‌هایی (مانند: مراکز لجستیکی و پایانه‌های حمل‌ونقل چند وجهی) است که بتوانند این زیرساخت‌های لجستیکی جدا را به یکدیگر پیوند داده و امکان برقراری یک جریان بدون انقطاع را در تجارت داخلی و خارجی کشور ایجاد کند (۳۴).

استان اصفهان از جمله استان‌های کشور است که با توجه به قرارگیری آن در ناحیه مرکزی فلات ایران، دارا بودن مساحتی حدود ۱۰۷ هزار کیلومتر مربع (۶/۲۵ درصد از سطح کشور)، همجواری با ۹ استان (از شمال به استان‌های مرکزی، قم و سمنان؛ از جنوب به استان‌های فارس و کهگیلویه و بویراحمد؛ از شرق به استان‌های یزد و خراسان جنوبی و از غرب به استان‌های لرستان و چهارمحال و بختیاری)، قرارگیری در محورهای ارتباطی شمال- جنوب و شرق- غرب کشور و دسترسی ریلی به حوزه‌های خلیج فارس و دریای عمان ایجاد مرکز لجستیک کشاورزی در آن پیشنهاد و توصیه شده است (۸). با توجه به مباحث مذکور و از آن‌جا که مراکز لجستیک کشاورزی، مانند بسیاری از مراکز خدمات‌رسانی دیگر نیازمند تعیین مکان بهینه هستند و مکان‌یابی صحیح آن‌ها یکی از مهم‌ترین عواملی است که منجر به حاصل شدن دستاوردهای ارزشمند ناشی از ایجاد آن‌ها می‌شود، مطالعه حاضر پس از شناسایی و تبیین معیارهای مؤثر بر مکان‌یابی مراکز لجستیک کشاورزی به شناسایی پهنه مناسب در استان اصفهان جهت احداث پارک لجستیک کشاورزی با رویکرد حداقل‌سازی هزینه شبکه لجستیک می‌پردازد.

۴- در این مدل‌ها در شرایط انحصاری مکان‌هایی که نزدیکی بیش‌تری به بازار داشته و در شرایط رقابتی مکان‌هایی که هزینه تولید کم‌تری دارند، دارای مزیت هستند. دو مدل مشهور در این زمینه مدل چرخه عمر کالا و مدل هتلینگ است.

5- Weber

6- Von Thunen

7- Central-Place Theory

8- Christaller and Losch

9- Beijing-Tianjin-Hebei

10- Genetic Algorithm

11- Heuristic Algorithm

1- Economies of Scale

2- Logistics Performance Index

3- Enabling Trade Index

احداث مرکز لجستیک حذف شده و سپس بر مبنای نظریه‌های مکان‌یابی حداقل‌کننده هزینه و با رویکرد مدلسازی ریاضی هزینه شبکه لجستیک، هزینه استقرار مرکز لجستیک در محدوده‌های امکان‌پذیر به تفکیک معیارهای جبرانی محاسبه شده و لایه‌های اطلاعاتی مربوط به هریک از آن‌ها تهیه و در نهایت با تلفیق تمامی لایه‌های اطلاعاتی ایجاد شده در سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)^۸ پهنه مناسب پیشنهاد شده است.

مواد و روش‌ها

در پژوهش حاضر از یکی از متداول‌ترین شیوه‌های مکان‌یابی در علم جغرافیا که امروزه به صورت گسترده‌ای نیز در علم اقتصاد شهری و منطقه‌ای مطرح است، استفاده شده است. بر مبنای این روش ابتدا با مطالعه ادبیات تجربی موجود در زمینه هاب‌های لجستیکی موفق دنیا معیارهای مؤثر بر مکان‌یابی مراکز لجستیک کشاورزی به تفکیک معیارهای دستوری غیرجبرانی (عوامل زمین‌شناختی و زیست‌محیطی) و معیارهای جبرانی (هزینه‌ای) شناسایی شده‌اند. سپس فرآیند مکان‌یابی در طی دو مرحله تکمیل شده است. در مرحله اول به منظور شناسایی محدوده‌های امکان‌پذیر استان اصفهان جهت احداث پارک لجستیک، لایه‌های اطلاعاتی^۹ مربوط به هریک از معیارهای غیرجبرانی (که توزیع فضایی هر معیار را در پهنه استان به تصویر می‌کشد) با استفاده از نرم‌افزار Arc GIS تهیه شده و محدوده‌های جغرافیایی مربوط به این معیارها از پهنه استان حذف شده‌اند. شایان ذکر است به منظور یکسان‌سازی واحدهای مطالعاتی با در نظر گرفتن مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰۰ نقشه‌های تحلیلی مورد استفاده، سطح استان به بلوک‌های ۵ در ۵ کیلومتر (۴۵۱۰ بلوک) تقسیم‌بندی شده است.^{۱۰} در مرحله دوم به منظور تهیه لایه‌های اطلاعاتی مربوط به معیارهای جبرانی (هزینه‌ای)، ابتدا براساس نظریه‌های مکان‌یابی حداقل‌کننده هزینه ارائه شده در قسمت قبل و با توجه به چارچوب کلی فعالیت‌های لجستیک بخش کشاورزی، یک مدل ریاضی شامل تمامی معیارهای جبرانی ارائه و بر مبنای آن هزینه استقرار مرکز لجستیک کشاورزی در هریک از ۱۴۴۰ بلوک (۵ در ۵ کیلومتر) واقع در محدوده‌های امکان‌پذیر استان اصفهان به تفکیک معیارهای جبرانی محاسبه شد (به عبارت دقیق‌تر از آن‌جا که معیارهای جبرانی مختلف دارای وزن و اهمیت یکسانی در مکان‌یابی مرکز لجستیک کشاورزی نیستند، بر مبنای مدل ریاضی ارائه شده، وزن هر معیار (لایه اطلاعاتی) براساس کمیت هزینه‌ای مرتبط با آن معیار تعیین شد) که با توجه به

هزینه کل با استفاده از برنامه‌ریزی خطی صحیح مختلط (۲۷)، مکان‌یابی مراکز لجستیک با حداقل‌سازی هزینه حمل‌ونقل با استفاده از تحلیل فضایی (۱۳)، مکان‌یابی هاب با حداقل‌سازی هزینه حمل‌ونقل با استفاده از روش کوتاه‌ترین مسیر^۱ (۱)، مکان‌یابی هاب‌های لجستیکی شهری با حداقل‌سازی هزینه حمل‌ونقل و حداکثرسازی پوشش بازار با استفاده از روش الگوریتم ژنتیک (۳۶)، مکان‌یابی مراکز لجستیک با حداقل‌سازی هزینه حمل‌ونقل با استفاده از روش مرکز جاذبه^۲ (۲۰)، مکان‌یابی مراکز لجستیک با حداقل‌سازی هزینه کل با استفاده از الگوریتم بهینه‌سازی ازدحام ذرات^۳ (۴۶)، مکان‌یابی مراکز لجستیک تحت شرایط نااطمینانی با حداقل‌سازی هزینه کل با استفاده از روش‌های بهینه‌یابی تصادفی^۴ و بهینه‌یابی توانمند^۵ (۳۹)، مکان‌یابی بندر خشک با حداقل‌سازی هزینه حمل‌ونقل با استفاده از تحلیل فضایی و برنامه‌ریزی خطی صحیح مختلط (۳۰)، مکان‌یابی مراکز لجستیک با حداقل‌سازی هزینه کل با استفاده از روش الگوریتم فازی^۶ (۱۹)، طراحی شبکه حمل‌ونقل داخلی گندم کشور با استفاده از مدل مکان‌یابی هاب با هزینه ثابت (۲۱)، مکان‌یابی هاب‌های لجستیکی به منظور حمل و توزیع بهینه کالای وارداتی به نقاط داخلی ایران با حداقل‌سازی هزینه حمل‌ونقل با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی (FAHP)^۷ در محیط Arc GIS (۱۶)، مکان‌یابی سلسله‌مراتبی هاب در شبکه‌های حمل‌ونقل چندوجهی با حداقل‌سازی هزینه‌های احداث و حمل‌ونقل با استفاده از یک مدل برنامه‌ریزی غیرخطی عدد صحیح (۳۵)، مکان‌یابی - مسیریابی هاب زمینی در محدوده نامتراکم و وسیع ایران با حداقل‌سازی هزینه کل با استفاده از یک مدل برنامه‌ریزی ریاضی عدد صحیح مختلط (۳)، مکان‌یابی هاب چند محصوله در شبکه حمل‌ونقل کالایی ایران با در نظر گرفتن روش‌های تأمین مالی و رویکرد زیست‌محیطی با حداقل‌سازی هزینه‌های احداث، هزینه حمل‌ونقل و انتشار گازهای گلخانه‌ای با استفاده از یک مدل برنامه‌ریزی ریاضی غیرخطی مختلط عدد صحیح (۵).

در این پژوهش به منظور مکان‌یابی پهنه مناسب جهت احداث مرکز لجستیک کشاورزی در استان اصفهان، پس از شناسایی معیارهای تأثیرگذار بر مکان‌یابی مراکز لجستیک (به تفکیک جبرانی و غیرجبرانی)، محدوده‌های جغرافیایی مربوط به معیارهای غیرجبرانی از پهنه استان به منظور شناسایی محدوده‌های امکان‌پذیر استان جهت

8- Geographic Information System

9- Data Layers

۱۰- این تقسیم‌بندی باعث می‌شود محدوده‌های مطالعاتی از حیث مساحت و ابعاد یکسان شده و مقیاس این محدوده‌ها بر نتایج تحلیل تأثیرگذار نباشد.

- 1- Shortest Path
- 2- Gravity Center
- 3- Particle Swarm Optimization
- 4- Stochastic Optimization
- 5- Robust Optimization
- 6- Fuzzy Algorithm
- 7- Fuzzy Analytic Hierarchy Process

گسترده‌ی زیاد واحدهای تحلیل و محاسبات (۱۴۴۰ بلوک) انجام محاسبات جبری و ماتریسی مربوطه در محیط نرم‌افزار برنامه‌نویسی C++ انجام شد. سپس بر مبنای محاسبات انجام شده، لایه‌های اطلاعاتی موزون معیارهای جبرانی در محیط نرم‌افزاری Arc GIS تهیه و با یکدیگر تلفیق شدند. گزینه‌های برتر برای استقرار پارک لجستیک کشاورزی بلوک‌هایی هستند که کم‌ترین هزینه را داشته‌اند. لایه‌های اطلاعاتی اولیه مورد استفاده در فرآیند پژوهش در

جدول ۱ نشان داده شده است. فواصل (جاده‌ای و ریلی) مورد استفاده در مدل برای مبادی و مقاصد مختلف به صورت فاصله شبکه از نرم‌افزار Arc GIS محاسبه و استخراج شده است. شایان ذکر است که داده‌های بار زراعی، باغی و دامی جاده‌ای استان نیز به صورت داده‌های خام بارنامه‌های جاده‌ای برای سال‌های ۹۷-۱۳۹۲ از سازمان راهداری و حمل‌ونقل جاده‌ای استان اصفهان اخذ شده است.

جدول ۱- لایه‌های اطلاعاتی خام مورد استفاده در پژوهش

Table 1- Primary data layers

منبع Source	نوع Type	لایه اطلاعاتی Data layer
استانداری اصفهان (Governorate of Isfahan province)	برداری (Vector)	مناطق چهارگانه حفاظت شده (Four protected areas)
استانداری اصفهان (Governorate of Isfahan province)	برداری (Vector)	مناطق شکار ممنوع (No-hunting areas)
سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور (National organization of geology and mineral exploration)	رستر (Raster)	طبقات ارتفاعی و شیب ^۱ (Heights and slopes)
سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور (National organization of geology and mineral exploration)	برداری (Vector)	محدودیت‌های پوشش زمین (مراعات با تراکم بالا، مناطق جنگلی، بیشه‌زارها و درختچه‌زارها، سطوح آبی و باتلاق‌ها) (Land cover restrictions (high-density pastures, forest areas, groves and shrubs, water levels and swamps)
سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور (National organization of geology and mineral exploration)	برداری (Vector)	دشت‌های سیلابی و فرونشست (Flooded and collapsed plains)
سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور (National organization of geology and mineral exploration)	برداری (Vector)	محدوده‌های مخاطره گسل (محدوده ۵ کیلومتری گسل‌ها) (Fault risk areas (5 km fault zone))
پژوهشگران (This study)	برداری (Vector)	حریم زیست‌محیطی شهرها ^۲ (Environmental privacy of cities)
سازمان جهاد کشاورزی استان اصفهان (Agricultural jihad organization of Isfahan province)	رستری (Raster)	اراضی زراعی و باغی (Agronomic and horticultural lands)
سازمان جهاد کشاورزی استان اصفهان (Agricultural jihad organization of Isfahan province)	برداری (Vector)	واحدهای پرورش دام و طیور (Cattle and poultry breeding units)
سازمان صنعت، معدن و تجارت استان اصفهان (Industry, mine and trade organization of Isfahan province)	برداری (Vector)	صنایع تبدیلی و تکمیلی محصولات زراعی و باغی (Agronomic and horticultural transformative and complementary industries)

۱- پهنه‌های با شیب بیش‌تر از ۲۰٪ برای احداث مراکز لجستیک مناسب نیستند (۱۶).

۲- با توجه به آلاینده‌ی قابل‌توجه مراکز لجستیک و همچنین براساس ضوابط و معیارهای زیست‌محیطی استقرار واحدها و فعالیت‌های صنعتی و تولیدی کشور ایران تا شعاع ۵۰ کیلومتری شهر اصفهان و ۱۰ کیلومتری سایر شهرهای بزرگ استان جهت احداث مراکز لجستیک با ممنوعیت و محدودیت جدی مواجه هستند.

صنایع تبدیلی و تکمیلی محصولات دامی (Livestock transformative and complementary industries)	برداری (Vector)	سازمان صنعت، معدن و تجارت استان اصفهان (Industry, mine and trade organization of Isfahan province)
مراکز شهری و روستایی (Urban and rural settlements)	برداری (Vector)	استانداری اصفهان (Governorate of Isfahan province)
مبادی ورودی و خروجی بار (Freight entry/ exit points)	برداری (Vector)	سازمان راه‌داری و حمل‌ونقل جاده‌ای استان اصفهان (Road maintenance and transportation organization of Isfahan province)
سردخانه‌ها (Cold storages)	برداری (Vector)	سازمان جهاد کشاورزی استان اصفهان (Agricultural jihad organization of Isfahan province)
شبکه راه آهن (Railway network)	برداری (Vector)	اداره کل راه‌آهن استان اصفهان (Department of railways of Isfahan province)
شبکه جاده‌ای (راه‌های ترانزیتی و راه‌های اصلی) (Road network (Transit routes and main roads))	برداری (Vector)	سازمان راه‌داری و حمل‌ونقل جاده‌ای استان اصفهان (Road maintenance and transportation organization of Isfahan province)
شبکه برق (Electricity network)	برداری (Vector)	شرکت توزیع برق استان اصفهان (Isfahan electricity distribution company)

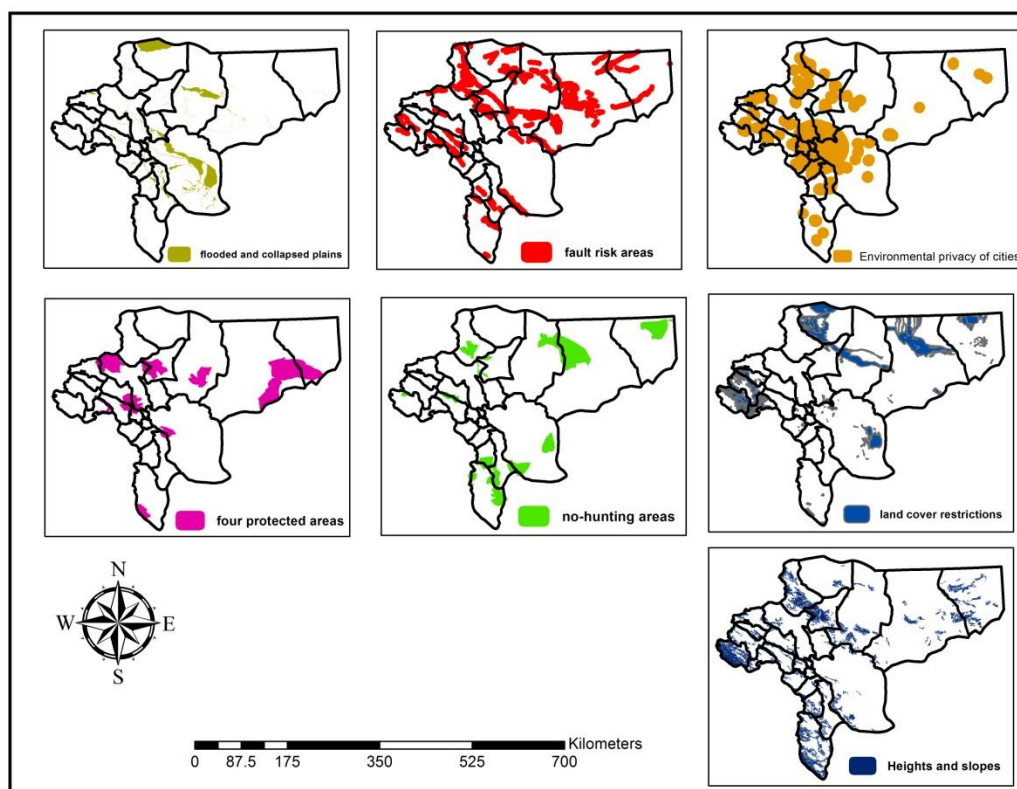
مأخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

مشخص‌کننده محدوده‌هایی هستند که برای احداث مراکز لجستیک دارای محدودیت و ممنوعیت جدی هستند (۲۸، ۳۱، ۳۸، ۴۴ و ۴۵) (شکل ۱).

معیارهای دستوری غیرجبرانی

عوامل زمین‌شناختی و زیست‌محیطی که از مهم‌ترین عواملی است که در فرآیند مکان‌یابی مراکز لجستیک باید در نظر گرفته شوند،



شکل ۱- لایه‌های اطلاعاتی عوامل زمین‌شناختی و زیست‌محیطی

Figure 1- Data layers of geological and environmental factors

معیارهای جبرانی و مدل سازی ریاضی

با توجه به رویکرد پژوهش حاضر مبنی بر کمینه سازی هزینه های شبکه لجستیک جهت مکان یابی و تعیین پهنه مناسب برای احداث مرکز لجستیک کشاورزی، بر مبنای چارچوب کلی فعالیت های لجستیک بخش کشاورزی معیارهای جبرانی در چهار دسته کلی زیر طبقه بندی شده اند:

۱) عوامل مؤثر بر هزینه حمل و نقل (نهادها و ستاده ها): با توجه به این که بار تولیدی باید از مراکز تولید بار (اراضی زراعی و باغات، واحدهای پرورش دام و طیور و مبادی ورودی بار به استان از سایر استان های کشور) در پارک لجستیک تجمیع و سپس از این مرکز به مراکز جذب بار (سکونتگاه های شهری و روستایی، واحدهای صنعتی تبدیلی و تکمیلی بخش کشاورزی (به عنوان مصرف کنندگان بخشی از محصولات زراعی، باغی و دامی به صورت نهاده تولیدی) و مبادی خروجی بار از استان به سایر استان های کشور) توزیع شود، بنابراین

$$\begin{aligned} \text{Min} Z_i = & c_{AG} \sum_{j=1}^m d_{ij} AG_j + c_{CO} \sum_{j=1}^n d_{ij} CO_j + c_{AG} \sum_{k=1}^l d_{ik} AGO_k + c_{CO} \sum_{k=1}^l d_{ik} COO_k + c_{AG} \sum_{j=1}^h d_{ij} CA_j + \\ & c_{CO} \sum_{j=1}^h d_{ij} CC_j + c_{AG} \sum_{j=1}^k d_{ij} IA_j + c_{CO} \sum_{j=1}^v d_{ij} IG_j + c_{AG} \sum_{k=1}^l d_{ik} OAG_k + c_{CO} \sum_{k=1}^l d_{ik} OCO_k + c_{GO} \sum_{g=1}^q d_{ig} R_g \\ & + c_{RO} d_{iro} + c_{RA} d_{ira} + c_E d_{ie} \end{aligned}$$

AG_j : تناژ بار زراعی و باغی تولیدی خروجی از بلوک j ام؛

CO_j : تناژ بار دامی تولیدی خروجی از بلوک j ام؛

AGO_k : تناژ بار زراعی و باغی ورودی از مبدأ ورودی k ام
بار به استان از سایر استان های کشور؛

COO_k : تناژ بار دامی ورودی از مبدأ ورودی k ام بار به استان از سایر استان های کشور؛

CA_j : تناژ بار زراعی و باغی مصرفی ورودی به بلوک j ام؛

CC_j : تناژ بار دامی مصرفی ورودی به بلوک j ام؛

IA_j : تناژ بار زراعی و باغی نهاده ای (در صنایع تبدیلی و تکمیلی محصولات زراعی و باغی) ورودی به بلوک j ام؛

IG_j : تناژ بار دامی نهاده ای (در صنایع تبدیلی و تکمیلی محصولات دامی) ورودی به بلوک j ام؛

OAG_k : تناژ بار زراعی و باغی خروجی از مبدأ خروجی k ام بار استان به سایر استان های کشور؛

OCO_k : تناژ بار دامی خروجی از مبدأ خروجی k ام بار استان به سایر استان های کشور؛

$i = \{1, 2, \dots, 1440\}$: مجموعه کل بلوک های واقع در

محدوده های امکان پذیر استان جهت استقرار مرکز لجستیک کشاورزی؛

$j = \{1, 2, \dots, 4510\}$: مجموعه کل بلوک های استان (اعم

از امکان پذیر و امکان ناپذیر)؛

$k = \{1, 2, \dots, 19\}$: مجموعه کل مبادی ورودی (یا

خروجی) بار استان؛

$g = \{1, 2, \dots, 63\}$: مجموعه کل سردخانه های استان؛

d_{ij} : فاصله بلوک i ام از بلوک j ام؛

d_{ik} : فاصله بلوک i ام از مبدأ ورودی (یا خروجی) k ام؛

d_{ig} : فاصله بلوک i ام از سردخانه g ام؛

d_{iro} : فاصله بلوک i ام از نزدیک ترین مسیر جاده ای (موجود یا در حال احداث)؛

d_{ira} : فاصله بلوک i ام از نزدیک ترین مسیر ریلی (موجود یا در حال احداث)؛

d_{ie} : فاصله بلوک i ام از شبکه برق؛

مکان پارک لجستیک باید به گونه ای تعیین شود که هزینه کل شبکه حمل و نقل حداقل باشد (۲۸، ۳۱، ۳۸ و ۴۵). عوامل مؤثر بر هزینه استفاده از ظرفیت های لجستیکی موجود (سردخانه ها): لحاظ کردن این اقلام هزینه ای در مکان یابی پارک لجستیک با این پیش فرض صورت می گیرد که در احداث آن از امکانات موجود لجستیک استان حداکثر استفاده ممکن صورت پذیرد (۲۸، ۳۱، ۳۳ و ۴۵). عوامل مؤثر بر هزینه احداث: عوامل مؤثر بر هزینه احداث مرکز لجستیک عبارتند از: ۱- فاصله از جاده (راه های ترانزیتی و راه های اصلی)؛ ۲- فاصله از خطوط راه آهن و ۳- فاصله از شبکه برق (۲۸، ۳۱ و ۴۵).

بر اساس ساختار هزینه تشریح شده فوق، مدل ریاضی مکان یابی مرکز لجستیک کشاورزی، شمارنده ها، پارامترها و متغیرهای به کار رفته در آن به شرح زیر است:

ازای هر کیلومتر.

نتایج

شناسایی محدوده‌های امکان‌پذیر جهت احداث مرکز

لجستیک کشاورزی

شکل ۲ سمت راست محدوده‌های جغرافیایی مربوط به هریک از معیارهای غیرجبرانی مکان‌یابی و شکل ۲ سمت چپ محدوده‌های امکان‌پذیر و امکان‌ناپذیر استان اصفهان جهت احداث پارک لجستیک کشاورزی را نشان می‌دهد. محدوده‌های امکان‌پذیر با رنگ زرد و محدوده‌های امکان‌ناپذیر با رنگ خاکستری مشخص شده است.

R_g : ظرفیت سردخانه g ام؛

C_{AG} : متوسط هزینه واحد کرایه بار مسیر جاده‌ای

تولیدات زراعی و باغی به ازای هر تن - کیلومتر؛

C_{CO} : متوسط هزینه واحد کرایه بار مسیر جاده‌ای

تولیدات دامی به ازای هر تن - کیلومتر؛

C_{GO} : متوسط هزینه واحد کرایه بار مسیر جاده‌ای

تولیدات کشاورزی و دامی به ازای هر تن - کیلومتر؛

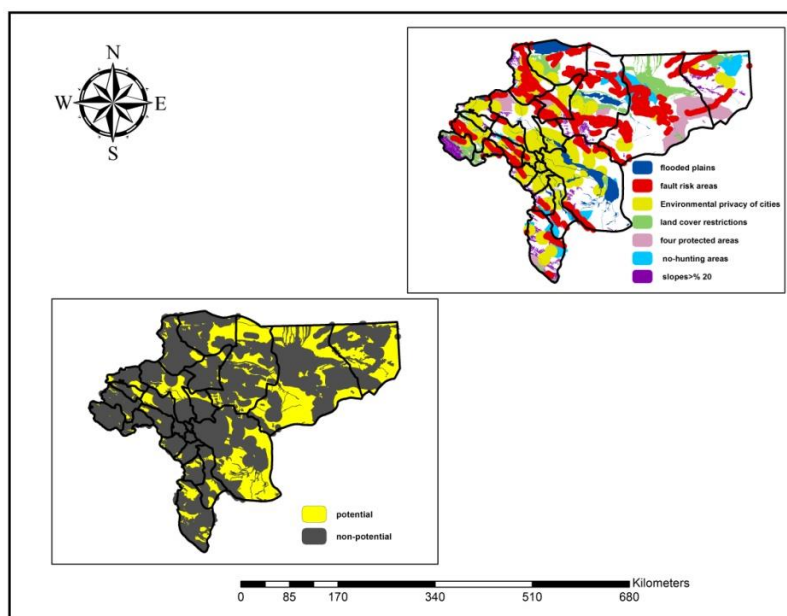
C_{RO} : هزینه ثابت (مستهلك شده) احداث و نگهداری

مسیر جاده‌ای به ازای هر کیلومتر؛

C_{RA} : هزینه ثابت (مستهلك شده) احداث و نگهداری

مسیر ریلی به ازای هر کیلومتر؛

C_E : هزینه ثابت احداث و نگهداری خطوط انتقال برق به



شکل ۲- محدوده‌های امکان‌پذیر و امکان‌ناپذیر استان اصفهان جهت احداث مرکز لجستیک کشاورزی

Figure 2- Potential and non-potential site options in Isfahan province for agricultural logistics park establishment

شهرستان به نسبت مجموع این مساحت در هر بلوک به بلوک‌های مربوط به همان شهرستان تخصیص داده شده است. برای محاسبه تناژ بار دامی خروجی از بلوک‌های استان نیز ابتدا در محیط نرم‌افزاری Arc GIS واحدهای پرورش دام و طیور مستقر در هر بلوک شناسایی و مجموع ظرفیت عملکردی این واحدها محاسبه شده است. سپس تناژ بار دامی خروجی از هر شهرستان به نسبت مجموع ظرفیت عملکردی این واحدها در هر بلوک به بلوک‌های مربوط به همان شهرستان تخصیص داده شده است. از آن‌جا که تقریباً تمامی فعالیت‌های بخش کشاورزی استان در نیمه غربی آن واقع شده است (۱۴ و ۲۲)، مطابق با شکل ۳ بیش‌ترین تناژ بار کشاورزی خروجی

تحلیل فضایی جریان بار کشاورزی (تولیدی و مصرفی) در

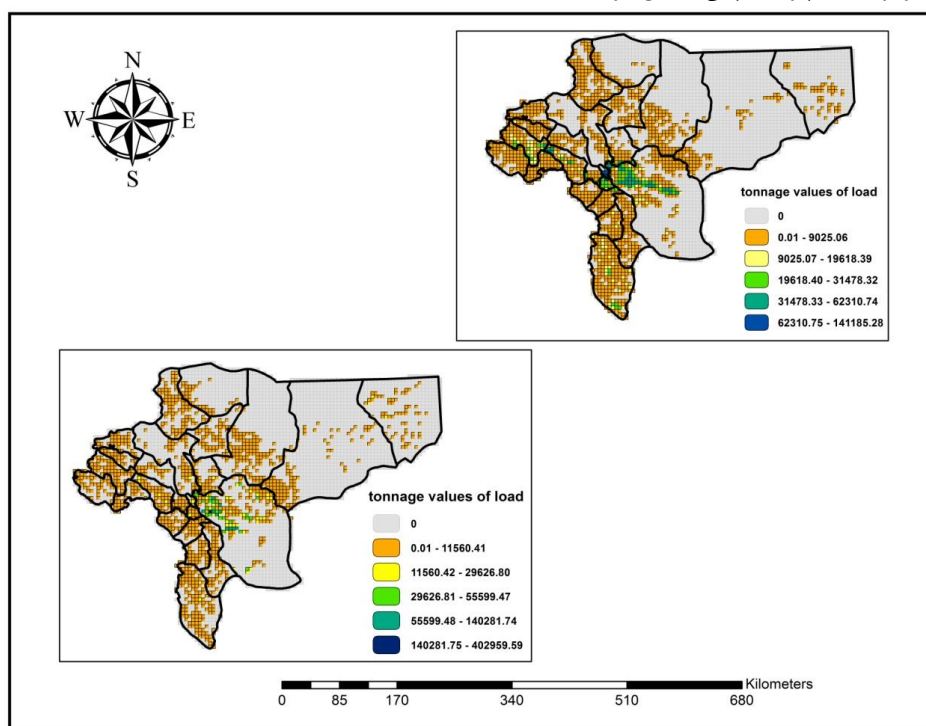
پهنه استان

بار کشاورزی تولیدی

شکل ۳ سمت راست توزیع فضایی تناژ بار زراعی و باغی خروجی (تولیدی) از بلوک‌های استان (درون استانی و برون استانی) و شکل ۳ سمت چپ توزیع فضایی تناژ بار دامی خروجی (تولیدی) از بلوک‌های استان (درون استانی و برون استانی) را نشان می‌دهد. برای محاسبه تناژ بار زراعی و باغی خروجی از بلوک‌های استان، ابتدا در محیط نرم‌افزاری Arc GIS مجموع مساحت اراضی زراعی و باغی موجود در هر بلوک محاسبه و سپس تناژ بار زراعی و باغی خروجی هر

سومین منطقه نیز در جنوب استان و در اطراف سمیرم و جنوب شهرضا قرار دارد که به دلیل وضعیت مناسب اقلیمی قسمتی از زمین‌های کشاورزی دیم استان نیز در این منطقه واقع شده‌اند. همچنین به دلیل طبیعت کوهستانی این منطقه زمین‌های کشاورزی آن، برعکس منطقه متراکم مرکزی کم‌تر به صورت یکپارچه و عمدتاً به صورت مجزا و پراکنده توزیع شده‌اند.

(تولیدی) نیز به این نیمه استان تعلق دارد. در این نیمه می‌توان به سه منطقه متراکم فعالیت کشاورزی اشاره نمود: اول منطقه متراکم غرب که در نزدیکی شهرهای گلپایگان، خوانسار، فریدونشهر و داران شکل گرفته است. این منطقه به دلیل برخورداری از بارش‌های نسبتاً بالا جایگاه بخش محدودی از کشاورزی دیم استان نیز می‌باشد. دومین منطقه متراکم که در مرکز استان واقع شده، بزرگ‌ترین منطقه متراکم کشاورزی است که به مرکزیت شهر اصفهان شکل گرفته است.



شکل ۳- توزیع فضایی تناژ بار کشاورزی خروجی در پهنه استان اصفهان

Figure 3- Spatial distribution of agricultural cargo tonnage existed across in Isfahan province

سپس ۴۰ درصد^۱ تناژ بار زراعی و باغی ورودی هر شهرستان به نسبت مجموع ظرفیت عملکردی این واحدها در هر بلوک به بلوک‌های مربوط به همان شهرستان تخصیص داده شده است. برای محاسبه تناژ بار دامی نهادهای ورودی نیز به روشی مشابه ابتدا واحدهای صنعتی تبدیلی و تکمیلی محصولات دامی مستقر در هر بلوک شناسایی و مجموع ظرفیت عملکردی آن‌ها محاسبه شده و سپس ۴۰ درصد تناژ بار دامی ورودی هر شهرستان به نسبت مجموع ظرفیت عملکردی این واحدها در هر بلوک به بلوک‌های مربوط به همان شهرستان تخصیص داده شده است. از آن‌جا که تقریباً تمامی صنایع تبدیلی و تکمیلی استان در نیمه غربی آن استقرار یافته‌اند (۱۴)

بار کشاورزی مصرفی

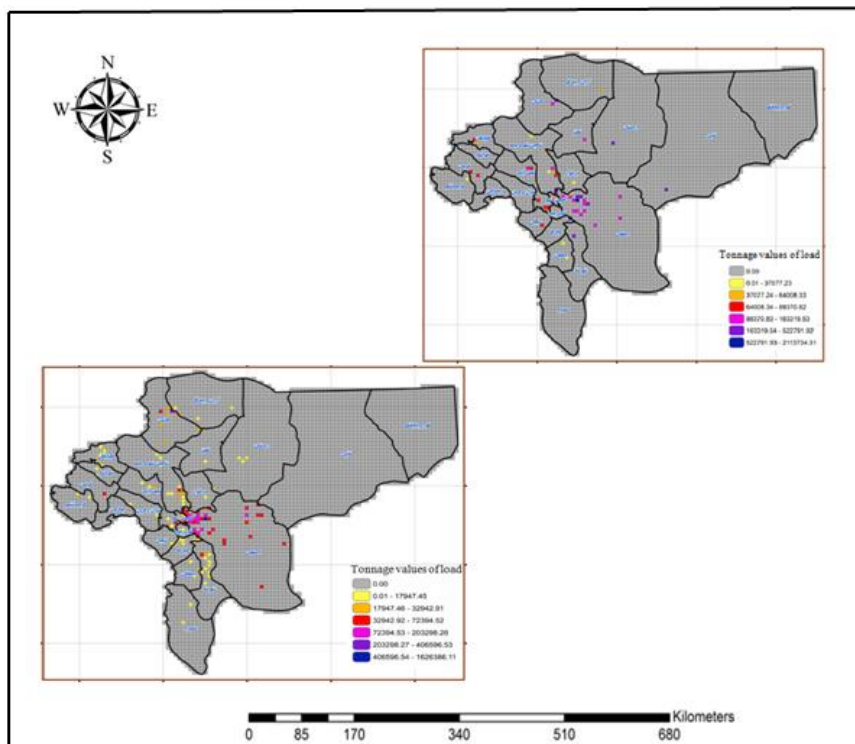
بار کشاورزی نهادهای مورد استفاده صنایع تبدیلی و تکمیلی

شکل ۴ سمت چپ توزیع فضایی تناژ بار زراعی و باغی نهادهای (مورد استفاده صنایع تبدیلی و تکمیلی محصولات زراعی و باغی) ورودی به بلوک‌های استان (درون استانی و برون استانی) و شکل ۴ سمت راست توزیع فضایی تناژ بار دامی نهادهای (مورد استفاده صنایع تبدیلی و تکمیلی محصولات دامی) ورودی به بلوک‌های استان (درون استانی و برون استانی) را نشان می‌دهد. برای محاسبه تناژ بار زراعی و باغی نهادهای ورودی ابتدا در محیط نرم‌افزاری Arc GIS واحدهای صنعتی تبدیلی و تکمیلی محصولات زراعی و باغی مستقر در هر بلوک شناسایی و مجموع ظرفیت عملکردی آن‌ها محاسبه شده و

۱- مطابق با آمار منتشره توسط جهاد کشاورزی استان اصفهان، به دلیل کمبود صنایع تبدیلی و تکمیلی در استان سالانه تنها حدود ۴۰ درصد محصولات کشاورزی تولیدی استان فرآوری می‌شود.

استان ادامه می‌یابد. دومین منطقه متراکم استان که البته بزرگ‌ترین و مهم‌ترین آن نیز می‌باشد، منطقه متراکم مرکزی است که حول شهر اصفهان شکل گرفته است. تراکم صنعتی در این منطقه به سمت شرق نیز متمایل شده و مناطق اطراف شهر کوهپایه را تبدیل به محلی برای واحدهای پراکنده صنعتی نموده است.

و ۲۲)، مطابق با شکل ۴ بیش‌ترین تناژ بار کشاورزی نهاده‌ای ورودی نیز به این نیمه استان تعلق دارد. در این نیمه می‌توان به دو منطقه متراکم فعالیت صنعتی اشاره نمود. اولین منطقه متراکم در شمال استان و پیرامون شهرهای کاشان و آران‌و‌بیدگل شکل گرفته و با تراکم اندکی به سمت اردستان در منطقه مرکزی متمایل به شرق



شکل ۴- توزیع فضایی تناژ بار کشاورزی نهاده‌ای ورودی در پهنه استان اصفهان

Figure 4- Spatial distribution of cargo tonnage of agricultural inputs entered across Isfahan province

است که حول شهر اصفهان شکل گرفته و از نظام سکونتگاهی بسیار متراکمی برخوردار است. دومین منطقه در نزدیکی شهرهای گلپایگان، خوانسار، فریدون‌شهر و داران و سومین منطقه نیز در شمال استان و پیرامون شهرهای کاشان و آران‌و‌بیدگل شکل گرفته است و با تراکم اندکی به سمت اردستان در منطقه مرکزی متمایل به شرق استان ادامه می‌یابد.

انتخاب پهنه احداث مرکز لجستیک کشاورزی

شکل ۶ لایه تلفیقی نهایی را نشان می‌دهد که مطابق با آن مناسب‌ترین (کم هزینه‌ترین) بلوک‌ها جهت احداث پارک لجستیک کشاورزی با سبز پررنگ نشان داده شده است.

بحث و نتیجه‌گیری

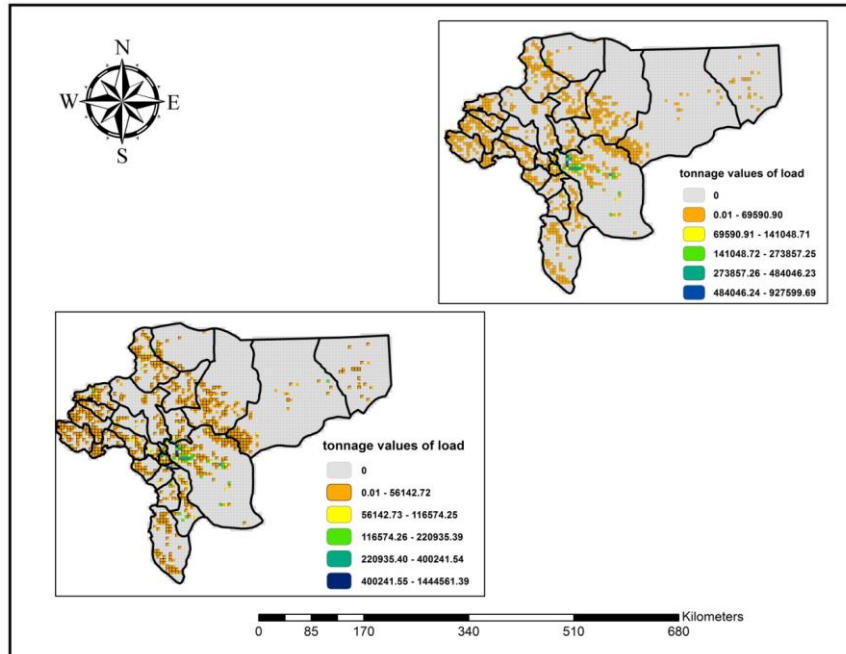
سالانه مقادیر زیادی از محصولات کشاورزی به صورت ضایعات از بین رفته و خسارت بزرگی بر منابع مالی و غذایی کشور وارد

بار کشاورزی مصرفی سکونتگاه‌های شهری و روستایی

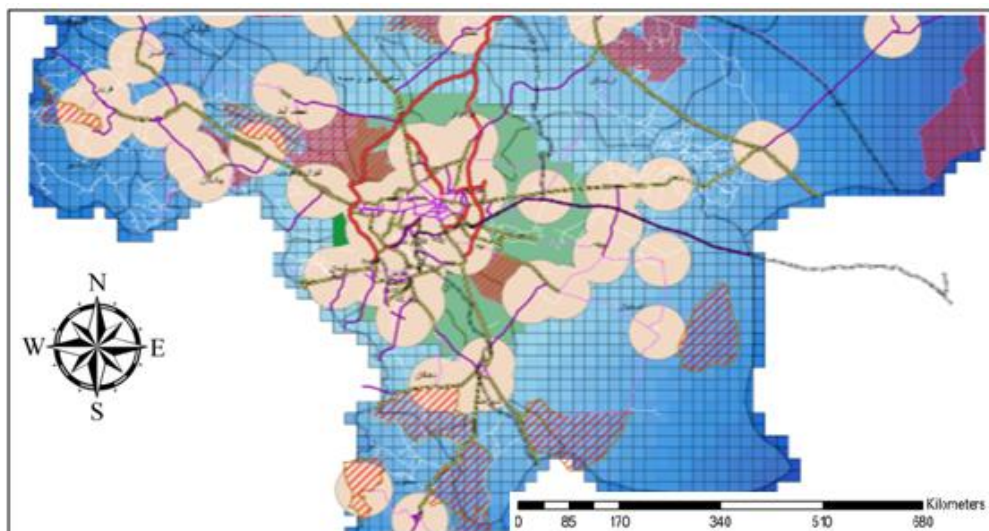
شکل ۵ سمت راست توزیع فضایی تناژ بار زراعی و باغی مصرفی ورودی (درون استانی و برون استانی) به بلوک‌های استان و شکل ۵ سمت چپ توزیع فضایی تناژ بار دامی مصرفی ورودی (درون استانی و برون استانی) به بلوک‌های استان را نشان می‌دهد. برای محاسبه تناژ بار زراعی، باغی و دامی مصرفی ورودی به ترتیب ۶۰ درصد تناژ بار زراعی، باغی و دامی ورودی هر شهرستان به نسبت مجموع جمعیت مراکز شهری و روستایی هر بلوک به بلوک‌های مربوط به همان شهرستان تخصیص داده شده است. از آن‌جا که بخش عمده سکونتگاه‌های استان در نیمه غربی آن استقرار یافته است (۱۴ و ۲۲)، مطابق با شکل ۵ تقریباً تمامی مصرف محصولات کشاورزی نیز در این نیمه استان رخ می‌دهد. در این نیمه می‌توان به سه منطقه متراکم سکونتگاهی اشاره کرد که این سه منطقه انطباق مکانی قابل‌توجهی با مناطق متراکم صنعتی و کشاورزی استان دارند. اولین منطقه که البته بزرگ‌ترین و مهم‌ترین آن‌ها نیز می‌باشد، منطقه مرکزی استان

مطرح برای افزایش بهره‌وری در زنجیره تأمین و کاهش هزینه‌های لجستیک بخش کشاورزی ایجاد مرکز لجستیک کشاورزی است.

می‌شود. مهم‌ترین علل ایجاد این ضایعات مربوط به بخش‌های مختلف حمل‌ونقل، بسته‌بندی و دسته‌بندی، ذخیره‌سازی و انبار، فرآوری و توزیع محصولات کشاورزی می‌شود. یکی از راهکارهای



شکل ۵- توزیع فضایی تناژ بار کشاورزی مصرفی سکونتگاه‌های شهری و روستایی ورودی در پهنه استان اصفهان
Figure 5- Spatial distribution of cargo tonnage of agricultural consumption entered across Isfahan province



شکل ۶- پهنه مناسب جهت احداث مرکز لجستیک کشاورزی در استان اصفهان
Figure 6- Optimal site for the construction of agricultural logistics park in Isfahan province

کشاورزی در استان اصفهان با رویکرد حداقل‌سازی هزینه‌های شبکه لجستیک بوده است. در این راستا ابتدا معیارهای مؤثر بر مکان‌یابی مراکز لجستیک کشاورزی شناسایی و سپس فرآیند مکان‌یابی در طی

استان اصفهان از جمله استان‌های کشور است که ایجاد پارک لجستیک کشاورزی در آن پیشنهاد و توصیه شده است. پژوهش حاضر درصدد شناسایی پهنه مناسب جهت احداث مرکز لجستیک

دو مرحله تکمیل شد. در مرحله اول به منظور شناسایی محدوده‌های امکان‌پذیر استان جهت احداث پارک لجستیک، محدوده‌های مربوط به به معیارهای زمین‌شناختی و زیست‌محیطی از پهنه استان حذف شد و در مرحله دوم براساس نظریه‌های مکان‌یابی حداقل‌کننده هزینه یک مدل ریاضی ارائه و بر مبنای آن هزینه استقرار مرکز لجستیک کشاورزی در هریک از ۱۴۴۰ بلوک واقع شده در محدوده‌های امکان‌پذیر به تفکیک معیارهای جبرانی محاسبه و لایه‌های اطلاعاتی مربوط به هریک از این معیارها تهیه و در نهایت تمامی لایه‌های اطلاعاتی ایجاد شده با یکدیگر تلفیق شده‌اند.

مطابق با نتایج پژوهش پهنه مناسب جهت احداث مرکز لجستیک کشاورزی در استان اصفهان منطقه‌ای واقع در غرب مجموعه شهری اصفهان و مابین شهرستان‌های تیران و کرون، نجف‌آباد و لنجان^۱ است. منطقه پیشنهادی به عنوان یک واسطه بین مراکز تولید محصولات زراعی، باغی و دامی در غرب استان و مجموعه شهری اصفهان به عنوان یک مصرف‌کننده عمده محصولات زراعی، باغی و دامی عمل می‌کند. نزدیکی به آزادراه غرب به شمال، امکان ارسال مازاد محصولات غرب استان به استان‌های شمالی و شرقی کشور را فراهم می‌آورد. این منطقه با قواعد آمایش سرزمین استان اصفهان نیز مطابقت دارد؛ چراکه در سند آمایش سرزمین استان، غرب استان به

فعالیت‌های غیرآلاینده و عمدتاً کشاورزی و صنایع تبدیلی و تکمیلی اختصاص یافته است. با مطالعات صورت گرفته آب شرب موردنیاز از طریق یک خط لوله انتقال آب قابل تأمین بوده و با توجه به اقلیم این منطقه مشکلات مرتبط با آلودگی‌های شرق اصفهان نیز در آن وجود ندارد. یافته‌های این پژوهش، توانایی سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) را در الگوسازی و کمک به مکان‌یابی مراکز لجستیک کشاورزی با معیارهای مختلف زمین‌شناختی، زیست‌محیطی و اقتصادی نشان می‌دهد. به منظور پیشنهادات آتی از آن‌جا که مطابق با سند آمایش مراکز لجستیک کشور احداث پارک لجستیک کشاورزی علاوه بر استان اصفهان در ۱۷ منطقه دیگر نیز پیشنهاد شده است،^۲ می‌توان به تحلیل مکان‌یابی پارک لجستیک کشاورزی در سایر استان‌های پیشنهادی با استفاده از مدل برنامه‌ریزی ریاضی عدد صحیح مختلط یا صرفاً برنامه‌ریزی عدد صحیح پرداخت. از دیگر مواردی که می‌تواند به عنوان تحقیقات آتی اشاره گردد، مکان‌یابی این مراکز با در نظر گرفتن الگوی هاب و اسپوک^۳ در حمل‌ونقل با استفاده از تحلیل فضایی یا به صورت یک مدل ریاضی مختلط چند هدفه است که توابع هدف می‌توانند به دنبال حداقل‌سازی هزینه حمل‌ونقل و هزینه‌های زیست‌محیطی باشند.

منابع

1. Ambrosino D., and Sciomachen A. 2012. Hub locations in urban multimodal networks. *European Transport/Trasporti Europei* 51: 1-14.
2. Asadi A., Akbari M., Mohammadi Y., and Hossaininia G. 2010. Agricultural wheat waste management in Iran. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences* 4(3): 421-428. (In Persian with English Abstract)
3. Bahrami F., Safari H., Tavakkoli-Moghaddam R., and Modarres Yazdi M. 2017. Road hub location-routing issue in a sparse and distant area. *Journal of Industrial Management* 9(1): 59-78. (In Persian with English Abstract)
4. Barry M.P. 2014. U.S. Global logistics and transport: a computable general equilibrium model. *Global Journal of Human-Social Science Research* 13(3): 61-71.
5. Cheraghi E., Heydari J., Rahimi Y., and Razmi J. 2017. Mathematical model of multi-product P-hub median problem by considering methods of finance and environmental approach using meta-heuristic algorithms: a case study in Iran's transportation network. *Quarterly Journal of Transportation Engineering* 8(2): 195-213. (In Persian with English Abstract)
6. Christaller W., and Baskin C.W. 1966. *Central places in southern Germany*. Englewood Cliffs, N.J: Prentice-Hall.
7. Dehghan Shabani Z. 2011. *Regional analysis of economic growth in Iran (3D approach)*. University of Isfahan, Department of Economics. (In Persian with English Abstract)
8. Deputy Minister of Transportation of the Ministry of Roads and Urban Development of the Islamic Republic of Iran. 2018. *Documentation of the country's logistics centers. Comprehensive plan office and transportation models*. (In Persian)
9. Ding J.F. 2013. Applying an integrated fuzzy MCDM method to select hub location for global shipping carrier-based logistics service providers. *WSEAS Transactions on Information Science and Applications* 10(2): 47-57.
10. FAO. 2009. *How to feed the world in 2050*. Rome.
11. FAO. 2002. *The role of agriculture in the development of least-developed countries and their integration into the*

۱- حدود ۲۰ درصد از تولید محصولات بخش کشاورزی استان به این ۳ شهرستان تعلق دارد (۲۲).

۲- این مناطق عبارتند از: اقلید، جهرم، جیرفت، چناران، تربت‌حیدریه، میناب، تاکستان، ارومیه، ساری، اردبیل، پیشوا، همدان، چابهار، دزفول، مراغه، زنجان و گرگان (قابل ذکر است که پهنه‌بندی مورد استفاده در این سند با منطقه‌بندی مرسوم استانی در کشور اندکی متفاوت است) (۸).

- world economy. Retrieved from: <https://siteresources.worldbank.org>.
12. Fujita M., Krugman P., and Venables A.J. 1999. The spatial economy: cities, regions, and international trade. The MIT Press.
13. Gao M., and Dong M. 2012. Analysis of logistics center location-selecting based on GIS-take Li County as an example. *Advanced Materials Research* 569: 804–807.
14. Governorate of Isfahan Province. 2013. Land use planning studies and strategic development document of Isfahan province. Deputy for Planning and Employment. (In Persian)
15. Gustavsson J., Cederberg C., and Sonesson U. 2011. Global food losses and food waste. Gothenburg, Sweden. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Available on: <http://www.fao.org/docrep/014/mb060e/mb060e.pdf>.
16. Hejazi S.J., Mostafavi H., and Taghizadeh A. 2014. Logistic hub location for optimal transportation imported goods to internal area of Iran using Arc GIS. The 13th International Conference on Traffic and Transportation Engineering, Tehran. (In Persian with English Abstract)
17. Jorgensen A. 2007. A perspective on freight transport in South Africa. Notes presented at a special interest group meeting, Johannesburg, South Africa.
18. Kiparisov P. 2016. Selection of logistics centres location: case of Russia. Central European University, Department of Economics.
19. Klapita V., and S`vecova` Z. 2006. Logistics centers location. *Transport* 21(1): 48–52.
20. Liu X., Guo X., and Zhao X. 2012. Study on logistics center site selection of Jilin province. *Journal of Software* 7(8): 1799–1806.
21. Mahmoodinia M., Soleimani M., and Karimi B. 2016. Designing wheat transportation network in Iran, using hub-location approach with intermodal transportation. *Journal of Transportation Engineering* 8(1): 125-140. (In Persian with English Abstract)
22. Management and Planning Organization of Isfahan Province. 2017. Isfahan provincial development plan with resistance economy model. Deputy for Program and Budget Coordination. (In Persian)
23. Mohammadi M., and Mazhari R. 2018. Investigating the interaction between economic growth and agricultural development in Iran. *Journal of Agricultural Economics Research* 9(36): 259-282. (In Persian with English Abstract)
24. Mostafavi M., Tajrishi M., and Babaei nejhadd M. 2006. Technical and economic evaluation of waste in the agricultural industry. Available on: <http://ewrc.sharif.ir/wp-content/uploads/2015/09/babaeinejhad-82.pdf>. (In Persian)
25. North D.C. 1955. Location theory and regional economic growth. *Journal of Political Economy* 63: 243-258.
26. O'Kelly M., and Bryan D. 1996. Agricultural location theory: Von Thünen's contribution to economic geography. *Progress in Human Geography* 20(4): 457-475.
27. Oktal H., and Ozger A. 2013. Hub location in air cargo transportation: a case study. *Journal of Air Transport Management* 27: 1–4.
28. Pamučar D., and Božanić D. 2019. Selection of a location for the development of multimodal logistics center: application of single-valued neutrosophic MABAC model. *Operational Research in Engineering Sciences: Theory and Applications* 2(2): 55–71.
29. Peykar Parsan M., Shabanali-fami H., Daneshvarameri J., and Khodabakhshi A. 2013. Factors influencing the application of waste management operations in apple production in Abhar County. *Iranian Journal of Agricultural Economics and Development* 44: 329-341.
30. Rahimi M., Asef-Vaziri A., and Harrison R. 2008. An inland port location-allocation model for a regional intermodal goods movement system. *Maritime Economics and Logistics* 10(4): 362–379.
31. Rao C., Goh M., Zhao Y., and Zheng J. 2015. Location selection of city logistics centers under sustainability. *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 36: 29-44.
32. Razeghi M., and Sadigh H. 2018. Investigation of mechanisms to reduce agricultural waste utilizing Delphi technique. *Food Science and Technology* 15 (82): 1-16. (In Persian with English Abstract)
33. Regmi MB., and Hanaoka S. 2012. Application of analytic hierarchy process for location analysis of logistics centers in Laos. Presentation at 91th Annual Transportation Research Board Meeting & publication in the Transportation Research Record: Journal of Transportation Research Board.
34. Research Center of the Islamic Consultative Assembly of Iran. 2017. Investigating the necessity of creating hubs and logistics centers in Iran. Available on the site: <http://rc.majlis.ir/en/report/show/1027387>. (In Persian)
35. Safargholi A.H., and Behnamian J. 2017. Locating hierarchical hub in multi-modal network with taking into account the requirements of service. *Modern Researches in Decision Making* 1(4): 101-115. (In Persian with English Abstract)
36. S`krinjar JP., Rogic` K., and Stancovic` R. 2012. Location of urban logistic terminals as hub location problem. *Promet–Traffic–Traffico* 24(5): 433–440.
37. Uyanik C., Tuzkaya G., and Oguztimur S. 2018. A literature survey on logistics centers' location selection

- problem. *Sigma Journal of Engineering and Natural Sciences* 36(1): 141-160.
38. Vieira C.L., and Luna M.M. 2016. Models and methods for logistics hub location: a review towards transportation networks design. *Pesquisa Operacional* 36(2): 375-397.
39. Wang B.H., and He S.W. 2009. Robust optimization model and algorithm for logistics center location and allocation under uncertain environment. *Journal of Transportation Systems Engineering and Information Technology* 9(2): 69-74.
40. World Bank report on logistics for years 2012, 2014 and 2016. Available at: <https://lpi.worldbank.org>.
41. Xin X., Yu N., and Chao X. 2019. A study on location of logistics hubs of hub-and-spoke network in Beijing-Tianjin-Hebei region. *Journal of Physics: Conference Series* 1187(5).
42. Xu Y., Jia H., Zhang Y., and Tian G. 2018. Analysis on the location of green logistics park based on heuristic algorithm. *Advances in Mechanical Engineering* 10(5): 1-13.
43. Yang Q., and Meng Lu. 2016. Analytic hierarchy process (AHP) in the application of logistics center location selection process. 4th International Conference on Mechanical Materials and Manufacturing Engineering.
44. Żak J., and Węgliński S. 2014. The selection of the logistics center location based on MCDM/A methodology. *Transportation Research Procedia* 3: 555-564.
45. Zhang Sh. 2019. Location selection of logistics center. Bachelor's Thesis, JAMK University of Applied Sciences.
46. Zhi J., Liu J.Y., Wang W., Wu H.P., and Gao J. 2010. Logistics center location selection based on the algorithm of hybrid particle swarm optimization. *Key Engineering Materials* 439: 429-433.



An Analysis of Locating Agricultural Logistics Center in Isfahan Province Using the Logistics Network Costs Minimization Approach in GIS Environment

A. Jalaei¹ - N. Akbari^{2*} - B. Saffari³

Received: 20-07-2020

Accepted: 25-04-2021

Introduction: Annually, large quantities of agricultural products are wasted and a lot of damage is done to the country's financial and food resources. The most important causes of this waste are related to the various sectors of transportation, packaging, storage, processing and distribution of agricultural products. One significant tool to increase in supply chain productivity and reduce logistics costs of the agricultural sector is to establish agricultural logistics centers. The current study seeks to identify a suitable area for the construction of an agricultural logistics center in Isfahan province. In this regard, criteria affecting the selection of locations for logistics centers (compensatory and non-compensatory) were first identified and then the process of locating was implemented in two separate phases. In the first phase, in order to identify potential site options for a logistics center within the province, geographical boundaries associated with non-compensatory criteria were excluded from the study. In the second phase, according to the mathematical model presented, the cost of establishing a logistics center was calculated in possible sites in terms of compensatory criteria and then relevant geographic data layers were developed and, at the end, all data layers were integrated.

Materials and Methods: This paper, first, studies the experimental literature in the field of successful logistics centers across the world as to identify criteria affecting the location of agricultural logistics centers in terms of non-compensatory grammatical (geological and environmental factors) and compensatory (measurable factors with quantitative values) criteria. Next, the process of locating is implemented during two stage. In the first stage, in order to identify possible sites for Logistics Park within the province, geographic data layers associated with non-compensatory criteria are gathered and the respective boundaries are excluded from the study. Note that in order to unify mapping units being studied with respect to 1: 2500000 scale map of analytical maps used, the province is divided into 4510 separate blocks of 25 Km². For the second stage, based on the general framework of logistics activities, the spatial analysis is carried out for load flows (the production and consumption profiles) of agronomic, horticultural and livestock. According to the location theories in minimizing costs, a mathematical model is developed to compute costs of agricultural logistics center establishment per each 1440 blocks located in potential sites in terms of compensatory criteria and then under the Arc GIS software environment, all data layers related to these criteria are developed and integrated. The best option is to install a block logistics center having the minimum cost. Due to the large volume of data gathered as well as the variety of analysis and calculation units (blocks of 25 Km²), the C++ programmer is used to perform algebraic and matrix calculations. (Road and rail) distances applied in the model for different origins and destinations are calculated and extracted as the distance of the network through the Arc GIS software. Raw data of road bill of lading blocks have been obtained from the Road Maintenance and Transportation Organization of Isfahan for the period between 2013 and 2018 for the commodity groups including agronomic, horticultural and livestock

Conclusion: The most optimal (least expensive) area for the establishments of an agricultural logistics center is located in the west of the urban complex of Isfahan and between the counties of Tiran and Karvan, Najafabad and Lenjan. The proposed area acts as an intermediary between the production centers of agronomic, horticultural and livestock products in the west of the province and the urban complex of Isfahan as a major

1, 2 and 3- Ph.D. Student, Professor and Assistant Professor of Urban and Regional Economics, Isfahan University, respectively.

(*- Corresponding Author Email: n_akbari@ase.ui.ac.ir)

DOI: 10.22067/jead.2021.17797.0

consumer of agronomic, horticultural and livestock products. Proximity to the west-north freeway makes it possible to send the province's surplus products to the northern and eastern provinces of the country.

Keywords: Agricultural Logistics center, Compensatory and non-compensatory criteria, Locating, Spatial distribution of load flows, Supply chain

مقاله پژوهشی

ارزیابی ریسک سود واحدهای پروار بندی گوساله در ایران: رویکرد ارزش در معرض ریسک (VaR)

صبا مرادی^۱ - عذرا جوانبخت^{۲*} - حامد خلیل وندی بهروزیار^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۷/۲۸

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۲/۰۳

چکیده

تولیدکنندگان در طول زمان با ریسک‌های بالایی در ارتباط با بازده تولید مواجه می‌باشند. بی‌اطمینانی از سود بدست آمده در این واحدها، سرمایه‌گذاران را بی‌انگیزه و جذب سرمایه را با مشکل روبرو می‌کند. به طور کلی معیارهای اندکی برای اندازه‌گیری و پیش‌بینی ریسک سود واحدهای کشاورزی وجود دارد. مطالعه حاضر با هدف بررسی و ارزیابی ریسک سود صنعت پروار بندی با استفاده از معیار ارزش در معرض ریسک انجام گرفت و برای این منظور از تکنیک شبیه‌سازی مونت کارلو بهره گرفته شد. داده‌ها و اطلاعات به کار رفته در این تحقیق، از طریق پایگاه‌های اطلاعاتی شرکت سهامی پشتیبانی امور دام، بانک مرکزی ایران و بخشی از داده‌ها به صورت مصاحبه با محققان و متخصصین تغذیه دام و بازار نهاده‌های کشاورزی جمع‌آوری شدند. این داده‌ها، شامل قیمت هفتگی نهاده‌های خوراک دام و محصول طی سال‌های ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۷ می‌باشد که از افزونه @Risk جهت تجزیه و تحلیل آنها استفاده شده است. نتایج به دست آمده، نشان می‌دهد که ارزش در معرض ریسک هفتگی هر رأس گوساله‌پروری در سطح ۹۵ درصد، با استفاده از داده‌های ۱۴ ساله مذکور ۳۰۲۱۰۸ ریال است و انتظار می‌رود در هفته بعد از برآورد مدل با احتمال تنها ۵٪ ضرری بیشتر از این مقدار وجود نداشته باشد. مبلغ محاسبه شده VaR برای هر رأس گوساله در هر هفته، رقم اندکی نمی‌باشد و ریسک بالای سود را در این صنعت نشان می‌دهد. همچنین مؤثرترین عوامل بر سود واحدهای پروار بندی در ایران، به ترتیب قیمت نهاده گوساله، ذرت و یونجه می‌باشند. بنابراین به منظور کاهش ریسک سود واحدهای پروار بندی کنترل بازار این نهاده‌ها توصیه می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: ارزش در معرض ریسک، ایران، پروار بندی گوساله، ریسک سود، شبیه‌سازی مونت کارلو

مقدمه

نهایی چنین شرایطی، بی‌ثباتی درآمد سرمایه‌گذاران واحدهای صنعتی می‌باشد. یکی از مهم‌ترین معیارهای ارزیابی عملکرد واحدهای تولیدی، سود است که شاخص مناسبی نیز برای اتخاذ تصمیمات سرمایه‌گذاران به حساب می‌آید. سود به عنوان یک متغیر مهم در توجیه صنعت پروار بندی گوساله معرفی شده است (۱۱). در مطالعه هرینگتون (۷) بازده خالص واحدهای پروار بندی گوساله در طول زمان به شدت متغیر است که نشان می‌دهد صنعت پروار بندی از جنبه تاریخی، یک سرمایه‌گذاری ریسکی است. لذا، بررسی عوامل مؤثر بر تغییرات مقدار سود و ریسک واحدهای دامپروری در طول زمان، اطلاعات ارزشمندی در مورد نحوه به روز کردن استراتژی‌های مدیریت ریسک در دسترس قرار می‌دهد.

امروزه نقش مدیریت ریسک در بنگاه‌ها با استفاده از اقتصاد سنجی پیچیده و مدل‌های عدم قطعیت در سرمایه‌گذاری‌ها پر رنگ تر شده است (۱). مدیران و سرمایه‌گذاران نهادی، امروزه برای مدیریت

یکی از زیربخش‌های کشاورزی که باید به آن توجه ویژه شود، صنعت دامداری و دامپروری است. ایجاد و توسعه فعالیت واحدهای دامداری صنعتی در دهه‌های اخیر شتاب بیشتری در اقتصاد کشور گرفته است، به طوری که در حال حاضر سهم قابل توجهی از شیر و گوشت مصرفی، توسط گاوداری‌های صنعتی تأمین می‌شود. واحدهای دامداری صنعتی، به علت سرمایه‌گذاری‌های زیادی که در تاسیسات و همچنین خرید دام‌های اصلاح شده انجام می‌دهند، با مخاطرات گسترده‌تری نسبت به واحدهای دامداری سنتی روبرو هستند. نتیجه

۱ و ۲- به ترتیب فارغ‌التحصیل و استادیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

(*)- نویسنده مسئول: (Email: o.javanbakht@urmia.ac.ir)

۳- استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

ریسک‌های مالی خود به معیار ارزش در معرض ریسک^۱ (VaR) روی آورده‌اند. VaR معیاری برای ریسک بالقوه بازار است (۱۰). به بیان لینس‌مایر و پیرسون (۱۵) VaR یک عدد است که ضرر ناشی از حرکات نرمال بازار یک پورتفوی را نشان می‌دهد. جوریون (۹) ریشه ارزش در معرض ریسک را اتفاقات مالی اوایل دهه ۱۹۹۰ با همگرایی عواملی مانند فشار برنامه‌ریزان برای کنترل بهتر ریسک‌های مالی، جهانی شدن بازارهای مالی که باعث می‌شود منابع در معرض ریسک‌های بیشتری قرار گیرد و همچنین پیشرفت‌های فن‌آوری که مدیریت گسترده ریسک را به یک واقعیت نه چندان دور تبدیل کرده است؛ معرفی می‌کند. وجه اشتراک تمام این اتفاقات نظارت و مدیریت ضعیف ریسک‌های مالی و از دست رفتن میلیاردها ریال است.

ارزش در معرض ریسک طرفداران زیادی را در بخش‌های مالی و اقتصاد انرژی بدست آورده است. این کاربران، VaR را برای مدیریت ریسک خود و همچنین به عنوان ابزاری برای گزارش ریسک به دولت به کار می‌برند. بخش کشاورزی در به کارگیری این روش نسبتاً جدید، از دیگر بخش‌ها عقب افتاده است. در حال حاضر تعداد معدودی از شرکت‌های بزرگ کشاورزی در دنیا از VaR در بخش‌های مدیریت و گزارش ریسک خود استفاده می‌نمایند. مانفرد و لوتولد (۱۶)، در مطالعه خود بیان می‌کنند که VaR می‌تواند مزایای قابل توجهی در بخش کشاورزی ارائه دهد. استفاده از VaR در صنعت کشاورزی دو مزیت دارد: اول این که یک آمار مختصر و قابل درک برای مدیران و تصمیم‌گیران ارائه می‌دهد. دوم اینکه، می‌تواند سود بالقوه را از ریسک زبان‌های بزرگ جدا کند. ابزار سنتی میانگین-واریانس و همچنین سایر ابزارهای تحلیل ریسک نمی‌توانند این تمایز را ایجاد نمایند (۶). در این میان، از زیربخش‌های مربوط به بخش کشاورزی، صنعت پرواربندی گوساله که معیار سود آن ترکیب پیچیده‌ای از قیمت نهاده‌ها و ستاده را در بر می‌گیرد، یک محیط منحصر به فرد برای تجزیه و تحلیل VaR خواهد بود. این معیار اندازه‌گیری ریسک می‌تواند ابزار ساده و کاربردی برای فعالان این صنعت باشد. مدیران واحدهای پرواربندی می‌توانند با توجه به معیار ارزش در معرض ریسک، تصمیمات خود را برای آینده سرمایه‌گذاری خود اتخاذ کنند. در واحدهای پرواربندی مدیر می‌تواند با اجرای استراتژی‌های مدیریت ریسک، VaR را کاهش دهد. همچنین ممکن است مواقعی وجود داشته باشد که واحد پرواربندی به یک مقدار خاص VaR راضی باشد و بدون اجرای استراتژی مدیریت ریسک مایل به پذیرش ریسک مربوط به پرواربندی در آینده باشد. استفاده از VaR ممکن است بسیاری از مشکلات ریسکی را کاهش دهد (۹).

در مطالعات مختلفی ریسک واحدهای کشاورزی مورد بررسی قرار گرفته است؛ به عنوان مثال بلاسکو و همکارانش (۴) با استفاده از تابع

سود، تأثیر آب و هوا بر سود واحدهای گاوداری ایالات متحده تحلیل شده است. آنها مسائل مربوط به آب و هوا و شاخص بیمه در مقابل شرایط نامساعد را مورد مطالعه قرار دادند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که تنش‌های آب و هوایی شدید به لحاظ اقتصادی اثرات قابل توجهی بر متغیرهای عملکرد و سود گاوداری دارد. جانزن (۸) طی مطالعه‌ای در ایالت آیووا به منظور ارزیابی پتانسیل PMR^۲، یک نرخ حداکثر سازی سود PMR را توسعه داد که رشد سالانه پویا، قیمت محصول و هزینه‌ها را در بر می‌گیرد. نتایج سود تحقق یافته نشان می‌دهد که EPM^۳ نسبت به رشد PMR، ۲۴/۳۵ دلار به ازای هر راس عملکرد بهتری داشته است. با این حال شبیه‌سازی‌هایی که برخی محدودیت‌های مطالعه را کاهش می‌دهد منجر به عملکرد EPM با ۱۰۲/۰۶ دلار به ازای هر راس شد. در تحقیق لارسن (۱۳) به منظور تعیین موثرترین عوامل تأثیرگذار بر سودآوری واحدهای پرواربندی با استفاده از داده‌های اقتصادی و تولیدی گاوداری‌های غرب ایالات متحده توابع تولید برآورد شدند. نتایج نشان داد که عوامل اقتصادی مانند قیمت گاو و هزینه خوراک، بیشترین تأثیر را بر سودآوری این واحدها دارند. همچنین متغیرهای نرخ تبدیل مواد، نرخ رشد روزانه و تعداد روزهای دوره، تأثیر زیادی بر تغییرات سود داشتند. همچنین نتایج برآورد تابع تولید نشان داد که با افزایش قیمت ذرت و گوساله، سود کاهش می‌یابد و مدیران پرواربندی باید طول دوره پرواربندی را کاهش دهند. در مطالعه دیگری از پروابینگی و همکاران (۲۱) برای مطالعه ریسک صنعت پرورش طیور و نوسانات قیمت فروش در جاوه شرقی اندونزی، از روش ارزش در معرض ریسک و شبیه‌سازی مونت‌کارلو برای اندازه‌گیری ریسک این صنعت استفاده کردند. نتایج شبیه‌سازی نشان می‌دهد که مزارع جوجه‌کشی گوستی، احتمال خطر از دست رفتن ۵۴/۲۷ درصد را به عنوان بیشترین ریسک طبقه‌بندی می‌کنند. در این واحدها، هزینه خوراک بیشترین سهم هزینه‌ای را به خود اختصاص داده است. مولتر و همکاران (۱۸) در مطالعه‌ای جهت تعیین میزان تولید بهینه ذرت برای صنعت پرواربندی گوساله در تگزاس و برآورد حداکثر سود، تجزیه و تحلیل حساسیت را در نسبت‌های مختلف قیمت ذرت و قیمت دام در چهار تابع مختلف انجام دادند. بر اساس نتایج این تحقیق، تابع مکعب، دقیق‌ترین مدل بر اساس R^۲ شناخته شد و در تحلیل حساسیت، مدل درجه دو دقیق‌ترین مدل تحت نسبت‌های مختلف است. با توجه به بررسی‌های انجام شده، مطالعات محدودی در مورد ریسک سود محصولات کشاورزی در ایران صورت گرفته است که به علت ارتباط اندک آنها با تحقیق حاضر، از بیان آنها صرف نظر شده است. لذا شکاف موجود در مطالعات داخلی در زمینه بررسی ریسک سود

2- Profit Maximization Rule

3- End-Point Marketing

1- value at risk

واحدهای کشاورزی با معیارهای قابل اندازه‌گیری نظیر VaR، ضرورت مطالعات بیشتر در بخش کشاورزی را آشکارتر می‌نماید. با توجه به آنچه بیان گردید، در این پژوهش با تکیه بر مطالعات ذکر شده و با استفاده از یک مجموعه از داده‌های تاریخی قیمت نهاده‌های خوراک دام، قیمت خرید گوساله، هزینه‌های بهداشت و برخی متغیرهای عملکرد، ریسک سود هر رأس گوساله پرواری محاسبه و عوامل موثر بر آن طی سال‌های ۹۷-۱۳۸۳ با استفاده از ابزار VaR مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد. کاربرد ابزار ارزش در معرض ریسک در کشاورزی را می‌توان یکی از مزیت‌های این مطالعه نسبت به سایر پژوهش‌ها دانست. طبق آخرین نتایج آمارگیری از

گاو‌داری‌های صنعتی فعال کشور با فعالیت پرواربندی در سال ۱۳۹۵ توسط مرکز آمار ایران، تعداد گاو‌داری‌های صنعتی فعال کشور ۱۸۵۴۷ واحد با ظرفیت ۲۸۲۹۶۶۷ رأس دام می‌باشد. ۴۰ درصد از گوساله‌های پرواری در ایران از نژاد هلشتاین اصیل و آمیخته می‌باشد که از بین همه نژادها، نژاد هلشتاین بیشترین فراوانی را داشت. لذا در مطالعه حاضر، نژاد دام پرواری در گاو‌داری‌های صنعتی، گوساله نر هلشتاین در نظر گرفته شد. با توجه به این که متغیرهای عملکرد فاکتور مهمی در ارزیابی سود و ریسک سود این صنعت محسوب می‌شوند، جدول ۱ مقادیر متغیرهای عملکرد به کاربرده شده در محاسبه سود را نشان می‌دهد.

جدول ۱- مقادیر متغیرهای عملکرد مربوط به گوساله هلشتاین در وزن‌های متفاوت

Table 1- The amount of performance variables of Holstein calves at different weights

متغیرهای عملکرد The performance variables	وزن گوساله (kg) Calf weight		
	100- 200	200- 300	300- 600
نرخ رشد روزانه ADG Average daily gain	1.4	1.5	1.3
نرخ تبدیل مواد DMFC Dry matter feed conversion	1-5	1-7	1-7
نرخ مرگ و میر MORT Mortality rate	2%	2%	2%

ماخذ: متخصصین تغذیه دام

Reference: Animal nutritionists

جدول ۲- ترکیب جیره گوساله پرواری

Table 2- Composition of fattened calf rations

ترکیب جیره گوساله پرواری در وزن‌های متفاوت Composition of fattened calf rations at different weights				ترکیب کنسانتره جیره پیشنهادی گوساله Concentrate composition of the proposed calf ration			
وزن گوساله (kg) Calf weight				ترکیبات Components	درصد Percent	ترکیبات Components	درصد Percent
ترکیبات جیره Dietary components	100- 200	200- 300	300- 600				
کنسانتره concentrate	60%	65%	70%	جو Barley	10	جوش شیرین Baking soda	2
یونجه Alfalfa	30%	25%	20%	ذرت Maize	60	اکسید منیزیم Magnesium oxide	0.5
تفاله تر چغندر قند Wet pulp of sugar beet	10%	10%	10%	کنجاله سویا Soybean meal	5	نمک Salt	1
				پودر گوشت Meat powder	15	مکمل معدنی و ویتامین Mineral supplement and vitamin	1
				سبوس Bran	3	بتونیت Bentonite	1
جمع کل Total	100%	100%	100%	کلسیم دی فسفات Calcium diphosphate	1.5	جمع کل Total	100

ماخذ: متخصصین تغذیه دام

Reference: Animal nutritionists

طراحی معادلات برای پیش‌بینی سود انتظاری در واحدهای پروراندی گوساله، فرض شده است که این واحدها در طی دوره پروراندی، خوراک مورد نیاز دام را خریداری می‌کنند، همچنین گاوهای پروراری در هنگام ذبح، وزن یکسانی دارند. با توجه به مطالعه هرینگتون (۲) وزن دام در انتهای هر هفته به صورت زیر قابل محاسبه است:

$$\text{Sale}W_{t+25} = W_0 + [\text{ADG}_{t+25} * \text{DOF}] \quad (3)$$

که W_0 وزن گوساله در ابتدای دوره و ADG نرخ رشد روزانه دام است که چندین نرخ را با توجه به سن گوساله شامل می‌شود. DOF تعداد روزهای دوره پروراندی (۱۸۰ روز) تعریف می‌شود. کل هزینه‌های پروراندی از روابط زیر بدست می‌آیند.

$$E[\text{TC}_{t+25}] = E[\text{TVC}_{t+25}] + \text{YC} \quad (4)$$

TVC هزینه‌های متغیر پروراندی دام برای هر رأس گوساله و YC هزینه‌های ثابت تغذیه گاو به ازای هر رأس تعریف می‌شود. لازم به ذکر است که با توجه به محدودیت‌های موجود در جمع‌آوری اطلاعات، در این مطالعه فقط هزینه‌های متغیر در نظر گرفته می‌شوند و لذا، سود متغیر محاسبه می‌گردد. هزینه‌های متغیر انتظاری مطابق رابطه زیر بدست می‌آیند:

(۵)

$E[\text{TVC}_{t+25}] = E[\text{FCC}_0] + E[\text{TFC}_{t+25}] + E[\text{VCPH}_{t+25}] + E[\text{IC}_{t+25}]$ که، FCC هزینه‌های خرید دام در ابتدای دوره، TFC هزینه خرید خوراک دام در هر هفته، VCPH هزینه مراقبت‌های دامپزشکی هر رأس در هر هفته و IC هزینه فرصت با توجه به نرخ سود سپرده‌های کوتاه‌مدت بانکی می‌باشد. نحوه محاسبه متغیرهای معادله (۵) در روابط زیر ارائه شده است:

$$E[\text{FCC}_0] = W_0 * E[\text{LCPX}_t] \quad (6)$$

(۷)

$$E[\text{TFC}_{t+25}] = E[\text{DMFP}_{t+25}] * E[\text{DMFC}_{t+25}] * E[\text{ADG}_{t+25}] * \text{DOF}$$

معادله (۶) نشان می‌دهد که هزینه خرید گوساله، FCC_t در ابتدای دوره به صورت حاصلضرب وزن گوساله خریداری شده W_0 در قیمت گوساله LCPX (به صورت زنده خرید) محاسبه می‌شود. در مطالعه حاضر، وزن اولیه گوساله در ابتدای خوراک‌دهی ۱۰۰ کیلوگرم منظور شده است. با توجه به رابطه (۷) هزینه خوراک TFC هر رأس، تابعی است از تعداد روزهای دوره پروراندی DOF ، نرخ رشد روزانه دام در مراحل رشد ADG ، نرخ تبدیل مواد غذایی خشک DMFC (ضریب تبدیل یا به عبارتی، مقدار خوراک لازم برای افزایش وزن دام به اندازه یک کیلوگرم که به دلیل کاربرد جیره متفاوت در دوره‌های مختلف رشد گوساله و تغییر نرخ رشد دام در مراحل مختلف

در این پژوهش صرفاً واحدهای صنعتی مورد مطالعه قرار گرفت. با توجه به اینکه در این واحدها شرایط محیطی تقریباً ثابت است؛ عواملی مانند فصل و شرایط جغرافیایی در نظر گرفته نشد. همچنین این عوامل محیطی در مطالعه بالاسکو و همکاران (۳) و لورنس و همکاران (۱۵) تاثیر قابل توجه و معنی‌داری بر روی سود نداشت. در جدول ۲ ترکیبات جیره تعیین شده برای گوساله پروراری و کنسانتره مصرفی آنها ارائه شده است.

با توجه به متغیرهای عملکرد و جیره تعیین شده در جداول بالا و با فرض دوره‌های پروراندی شش ماهه و دو دوره در سال، سود هر رأس دام محاسبه می‌شود.

مواد و روش‌ها

تغییر مداوم سودآوری واحدهای اقتصادی مدت‌هاست که مورد نگرانی مدیران این واحدها است. مقیاس‌های ریسک بر مبنای سود یک نماینده منطقی تخمین ریسک این فعالیت‌ها به حساب می‌آید. در این مطالعه سودآوری اقتصادی صنعت پروراندی در ایران به ازای هر رأس دام به شکل انتظاری آن تخمین زده شد که احتساب هزینه‌های ضمنی آن را از سود حسابداری متمایز می‌کند. لازم به ذکر است که در محاسبه و پیش‌بینی سود هر رأس گوساله به دلیل عدم وجود بازارهای آتی در ایران و همچنین ضعف در سیستم آمارگیری طی این سال‌ها و نبود قیمت‌های متنوع جهت محاسبه قیمت‌های انتظاری، قیمت اسمی به عنوان قیمت انتظاری در نظر گرفته شد و سود اسمی همان سود انتظاری فرض می‌شود. شکل کلی سود انتظاری به صورت معادله زیر است:

$$E[\pi_{t+25}] = E[\text{TR}_{t+25}] - E[\text{TC}_{t+25}] \quad \text{For } t = 1, 2, \dots, 25 \quad (1)$$

که در رابطه فوق، π سود هفتگی هر رأس دام و TR و TC به ترتیب، درآمد کل و هزینه کل در هفته‌های پرورش دام می‌باشند که مطابق با دوره پروراندی شش ماهه، هر دوره ۲۵ هفته در نظر گرفته شده است و $E[\cdot]$ نشانه انتظاری بودن متغیرهاست. TR و TC به صورت روابط (۲) و (۴) تعریف می‌شوند:

(۲)

$$E[\text{TR}_{t+25}] = E[\text{LCPX}_{t+25}] * \text{Sale}W_{t+25} * (1 - [\text{MORT}_{t+25}]) * 0.96$$

LCPX قیمت فروش تحقق یافته هر کیلو گاو به صورت زنده فروش در هر هفته است، $\text{Sale}W$ وزن دام در طی هفته‌های دوره و MORT نرخ مرگ و میر مربوط به هفته‌های رشد گوساله است. همچنین مقدار ثابت ۰/۹۶ برای تنظیم کاهش وزن در زمان حمل دام به بازار در نظر گرفته شده است؛ به این معنی که تا ۰/۰۴ درصد احتمال کاهش وزن دام در زمان انتقال به بازار وجود دارد. در هنگام

(۱۹):

۱- تعیین فرآیندهای احتمالی و پارامترهای فرآیند برای متغیرهای مالی.

۲- شبیه‌سازی فرضی قیمت برای کلیه متغیرهای مورد استفاده. لازم به ذکر است که تغییرات قیمت‌های فرضی، از شبیه‌سازی توزیع‌های مشخص شده بدست می‌آید.

۳- محاسبه و تعیین سود دارایی در زمان t از روی قیمت‌های شبیه‌سازی شده

۴- تکرار مراحل ۲ و ۳ به دفعات زیاد مثلاً ۱۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰۰ بار به منظور تشکیل توزیع احتمال

۵- اندازه‌گیری ارزش در معرض ریسک در سطح اطمینان $(1-\alpha)$ از روی توزیع شبیه‌سازی شده سود در زمان t

تکنیک‌های شبیه‌سازی مونت کارلو، به دلیل اینکه می‌توانند کلیه عوامل غیر خطی ریسک و همچنین تمام مشخصه‌های توزیعی مطلوب مانند دنباله‌های پهن و نوسانات متغیر در طول زمان را مورد توجه قرار دهند، به مراتب قوی‌تر و منعطف‌تر از سایر شیوه‌های شبیه‌سازی عمل می‌نمایند (۵). قدرت عمل روش مذکور به عواملی چون فرض توزیع مناسب برای داده‌ها بستگی دارد (۲۳). برای بررسی توزیع داده‌ها، آزمون‌های زیادی از جمله آزمون‌های اندرسون-دارلینگ^۲، کلوموگوف-اسمیرنوف، شاپرو-ویلک و غیره پیشنهاد می‌شود. در مطالعه حاضر به جهت پیوسته بودن ماهیت داده‌ها از آزمون اندرسون-دارلینگ استفاده شده است. این آزمون یکی از آزمون‌های آماری برازش توزیع است. در آزمون اندرسون-دارلینگ این فرضیه بررسی می‌شود که آیا داده‌ها از توزیع مورد نظر پیروی می‌کنند یا خیر. در این آزمون روشی برای برآورد پارامتر توزیع در نظر گرفته نمی‌شود. در این صورت آماره آزمون و ناحیه بحرانی به صورت ناپارامتری تعیین می‌شوند و در عمل هنگام استفاده از این آزمون، گروه یا خانواده‌ای از توزیع‌ها در نظر گرفته می‌شود (۲۴).

در محاسبه ارزش در معرض ریسک، حداکثر خسارت ممکن یک پرتفوی (VaR) با توجه به تابع چگالی خسارت که با f نمایش داده می‌شود، اندازه‌گیری می‌گردد. ارزش در معرض ریسک در حقیقت کوانتیل تابع f در سطوح بحرانی $(\alpha = 0.05$ و $\alpha = 0.01)$ است. بنابراین، طبق تعریف:

$$P(Loss \leq VaR) = \int_0^{VaR} f(L) dL = 1 - \alpha \quad (۱۰)$$

در رابطه فوق، $f(L)$ تابع توزیع احتمال نرخ تغییرات سود است. در این رابطه اگر L منفی باشد، به عنوان درصد زیان سرمایه‌گذاری محسوب می‌شود (۹). VaR برابر با نرخ تغییرات بحرانی است و در حقیقت کوانتیل سطح اطمینان $(1 - \alpha)$ می‌باشد. پس از شبیه‌سازی

پرواربندی، متفاوت است) و قیمت خوراک به صورت ماده خشک DMFP^۱ است. در این روابط، DMFP یا قیمت مواد غذایی لازم برای افزایش یک کیلو وزن گوساله به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$E[DMFP] = \sum_{i=1}^n (E[P_{xit}] * DP * PI) \quad (۸)$$

که در رابطه فوق، n تعداد مواد تشکیل‌دهنده جیره، P_x قیمت مواد تشکیل‌دهنده جیره، DP درصد خشکی مواد تشکیل‌دهنده جیره (تفاضل یک از درصد رطوبت) و PI درصد مواد در جیره غذایی دام تعریف می‌شوند. در نهایت، هزینه فرصت سرمایه IC در رابطه (۹) تعریف شده است که به صورت حاصل ضرب نصف هزینه کل متغیر در نرخ سود سپرده کوتاه‌مدت بانکی، محاسبه می‌گردد. با تقسیم این هزینه فرصت محاسبه شده بر تعداد روزهای سال، هزینه فرصت هر روز محاسبه می‌شود.

(۹)

$$E[IC] = \left(\frac{1}{2} (YC + E[FC] + E[VC]) + E[FCC] \right) * DOF * IR / 365$$

با استفاده از روابط مذکور برای هر هفته، سود انتظاری یک رأس گوساله پرواری طی دوره پرواربندی محاسبه گردید که به تشکیل ۷۱۷ رقم سود هفتگی برای دوره زمانی مهرماه ۱۳۸۳ تا اسفند ماه ۱۳۹۷ منتهی شد.

در مطالعه حاضر ریسک سود هر رأس دام به روش ارزش در معرض ریسک تعیین می‌شود. ارزش در معرض ریسک نوعی تحلیل آماری است که عمدتاً در تعیین کمی ریسک بازار کاربرد دارد و بیشترین زیان مورد انتظار را تحت شرایط عادی بازار و طی یک دوره زمانی مشخص و در یک سطح اطمینان معین اندازه‌گیری می‌کند (۲۲) که این معیار، ریسک پرتفوی را صرفاً در یک عدد تحت عنوان ارزش در معرض ریسک خلاصه می‌کند.

روش‌های محاسبه VaR به دو نوع پارامتریک و ناپارامتریک تقسیم می‌شود. در روش پارامتریک کاربر نیازمند فرض روشنی از توزیع بازده است که روش واریانس-کواریانس محبوب‌ترین نسخه از این روش خاص است. روش ناپارامتریک شامل شبیه‌سازی تاریخی و شبیه‌سازی مونت کارلو می‌باشد. اساس همه روش‌های ناپارامتریک بر این فرض قرار دارد که روند حرکت بازده‌ها و ریسک آنها در آینده نزدیک تا حدود زیادی از گذشته آن پیروی می‌نماید، بنابراین با استفاده از اطلاعات تاریخی می‌توان در مورد روند آینده آن بازده‌ها اظهار نظر نمود (۲۵). در این میان، روش مونت کارلو نسبت به مدل‌های دیگر روش قابل اتکاتری بوده و به واقعیت نزدیک‌تر است (۲۳)؛ بنابراین احتمال بیشتری وجود دارد که برآورد دقیق‌تری از ارزش در معرض ریسک را در اختیار قرار دهد. مراحل شبیه‌سازی مونت کارلو برای بدست آوردن ارزش در معرض ریسک عبارتند از

ریسک چند دوره‌ای برابر با حاصل ضرب ریشه دوم تعداد دوره‌ها در ارزش در معرض ریسک یک دوره‌ای است. همچنین برای $\mu > 0$ ارزش در معرض ریسک با نرخ کمتری افزایش می‌یابد. بدین ترتیب VaR با تغییر دوره نگهداری تغییر می‌کند و به نحوه‌ی تغییر μ بستگی دارد. در مطالعه حاضر، ارزش در معرض ریسک دوره آتی پرواربندی در سطح اطمینان ۹۵ درصد با استفاده از VaR هفتگی در سطح ۹۵ درصد محاسبه و پیش‌بینی می‌شود. بدین منظور از رابطه (۱۵) بهره گرفته شده است (۹).

$$VaR_i = \mu \times T - (P_{95} - \mu)\sqrt{T} \quad (15)$$

در رابطه فوق، VaR_i ارزش در معرض ریسک سود هفته‌ای ام در آینده؛ μ میانگین سود هفته‌های مورد مطالعه؛ P_{95} نقطه روی نمودار توزیع احتمال خروجی که به ازای آن خطای مورد نظر ۵ درصد خواهد بود؛ به عبارت دیگر صدک ۹۵ ام از توزیع خروجی (ارزش در معرض ریسک در سطح ۹۵ درصد) و T افق زمانی مورد مطالعه در آینده است. اطلاعات مورد نیاز از طریق پایگاه‌های اطلاعاتی شرکت سهامی پشتیبانی امور دام، بانک مرکزی ایران و بخشی از داده‌ها به صورت مصاحبه با محققان و متخصصین تغذیه دام و بازار نهاده‌های کشاورزی جمع‌آوری شدند. داده‌ها به صورت هفتگی و میانگینی از هزینه‌ها، قیمت‌ها و درآمد هر رأس گوساله برای تمام شهرهای ایران طی سال‌های ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۷ در نظر گرفته شد و برای تجزیه و تحلیل از نرم‌افزارهای @Risk7.6 و STATA14 استفاده شده است.

نتایج و بحث

در مطالعه حاضر، به منظور بررسی ریسک سود صنعت پرواربندی، ابتدا سود هفتگی هر رأس دام با توجه به شرایط رشد دام در هفته‌های مختلف پرواربندی و قیمت اتفاق افتاده نهاده‌ها و محصول در آن هفته‌ها، محاسبه شد. دو جزء بزرگ هزینه واحدهای پرواربندی، هزینه خرید خوراک و هزینه خرید گوساله می‌باشند که در نمودار ۱ روند حرکت این دو هزینه و درآمد در ۲۹ دوره پرواربندی طی سال‌های ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۷ نشان داده می‌شود. نگاهی به روند تغییرات این هزینه‌ها طی سال‌های مورد مطالعه، افزایش چشمگیری را به صورت هم زمان در هزینه خرید گوساله و هزینه‌های خرید خوراک نشان می‌دهد.

در جدول ۳ آمار توصیفی از سود هفتگی و سود دوره‌ای محاسبه شده، گزارش شده است.

میانگین سود دوره‌ای محاسبه شده ۳۷۱۴۱۶۷ ریال با انحراف معیار ۷۹۴۸۴۴۰ ریال است که بر اساس بررسی آمار موجود، این انحراف معیار بیشتر تحت تاثیر سود بدست آمده در سال ۹۷ بوده است. در سال‌های اولیه، سود هر رأس ناچیز و نزدیک به صفر بود و در ۹۰ درصد دوره‌ها، سود متغیری که بدست آمده است، کمتر از ۸۰۰۰۰۰۰ ریال بود. نمودار ۲ روند سری زمانی سود متغیر هفتگی

ارزش در معرض ریسک VaR با استفاده از تابع توزیع احتمال سود که حاصل شبیه‌سازی با رایانه است بدست می‌آید. در تعریف ارائه شده توسط مک نیل و همکاران (۱۷) از VaR، با توجه به سطح اطمینان $p \in (0,1)$ VaR در سطح اطمینان p کوچکترین عدد L بدست آمده است؛ به طوری که احتمال اینکه ضرر L از L تخطی کند بزرگتر از $1-p$ نباشد. یعنی:

$$(12)$$

$$VaR_p = \inf \{L \in R: P_r(L > L) \leq 1 - p\} = \inf \{L \in R: F_L(L) \geq p\}$$

که F_L تابع توزیع بازده است. بنابراین در این عبارت VaR چندک تابع ضرر می‌باشد. از تعریف فوق به سادگی نتیجه می‌شود که VaR تابعی غیرنزولی بر حسب p می‌باشد. زیرا با فرض این که $p_1 < p_2$ باشد، آنگاه $F(x) \geq p_2$ و نتیجه می‌شود که $F(x) \geq p_1$ است و بنابراین:

$$\{x: F(x) \geq p_2\} \subseteq \{x: F(x) \geq p_1\} \quad (13)$$

$$\inf \{x: F(x) \geq p_1\} \leq \inf \{x: F(x) \geq p_2\} \quad (14)$$

به طور کلی هدف از تحلیل حساسیت بررسی میزان شباهت یک مدل با یک سیستم واقعی، یافتن مرتبط‌ترین پارامترهای ورودی با متغیر خروجی، یافتن پارامترهای کم اهمیت و حذف آنها، یافتن رابطه بین متغیرها و میزان تاثیر آنها بر یکدیگر است (۲). در تحلیل حساسیت، روابط بین پارامترهای ورودی تعیین شده و تاثیر هر یک از این پارامترها بر خروجی مدل سنجیده می‌شود تا پارامترهایی که بیشترین تاثیر را بر نتیجه دارند، به عنوان حساس‌ترین و مهم‌ترین متغیرهای ورودی مرتبط با متغیر خروجی شناسایی شوند. یک رگرسیون چند متغیره توسط افزونه @Risk برای تحلیل حساسیت سود انتظاری شبیه‌سازی شده هر متغیر ورودی به صورت زیر برآورد می‌شود:

(۱) کلیه نهاده‌های اصلی مانند قیمت نهاده‌های خوراک و قیمت گوساله خریداری شده وارد معادله می‌گردند. از میان نهاده‌های خوراک، نهاده‌هایی که سهم بالایی در جیره دام دارند انتخاب و توزیع متناظر با آن‌ها تعیین می‌شود.

(۲) در مرحله دوم، نهاده‌های با بالاترین همبستگی با سود به مدل رگرسیونی وارد می‌شوند.

(۳) متغیرهای موجود در رگرسیون با مقدار ضریب متغیرها رتبه‌بندی می‌شوند (۲۰).

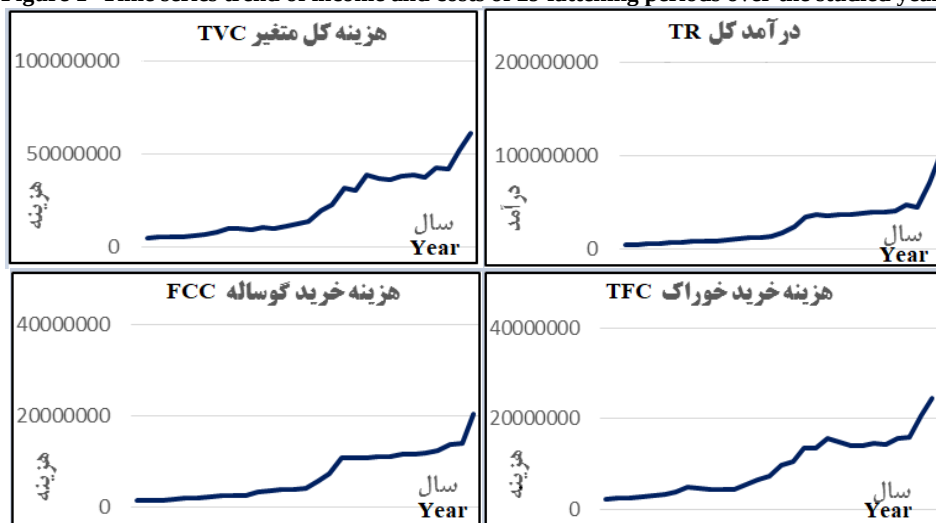
این ضرایب رگرسیون می‌توانند به صورت یک نمودار تورنادو نشان داده شوند که در آن متغیر با بالاترین مقدار مطلق (اعمال بیشترین تاثیر بر متغیر سود) در بالا قرار می‌گیرد. ضرایب رگرسیون نشان‌دهنده تغییر در انحراف معیار متغیر وابسته می‌باشند که ناشی از یک واحد انحراف در متغیرهای مستقل می‌باشد.

پیش‌بینی ارزش در معرض ریسک برای هفته‌ها یا دوره‌های آینده بر اساس قاعده جذر زمان است. برای $\mu = 0$ ارزش در معرض

محاسبه شده طی سال‌های ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۷ را نشان می‌دهد.

نمودار ۱- روند سری زمانی درآمد و هزینه‌های ۲۹ دوره پرواربندی طی سال‌های مورد مطالعه (واحد: ریال)

Figure 1- Time series trend of income and costs of 29 fattening periods over the studied years



مأخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

جدول ۳- آمار توصیفی از سود هر رأس گوساله طی سال‌های ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۷ (واحد: ریال)

Table 3- Descriptive Statistics of per Head Cattle Profit During 2004-2018 (Unit: Rials)

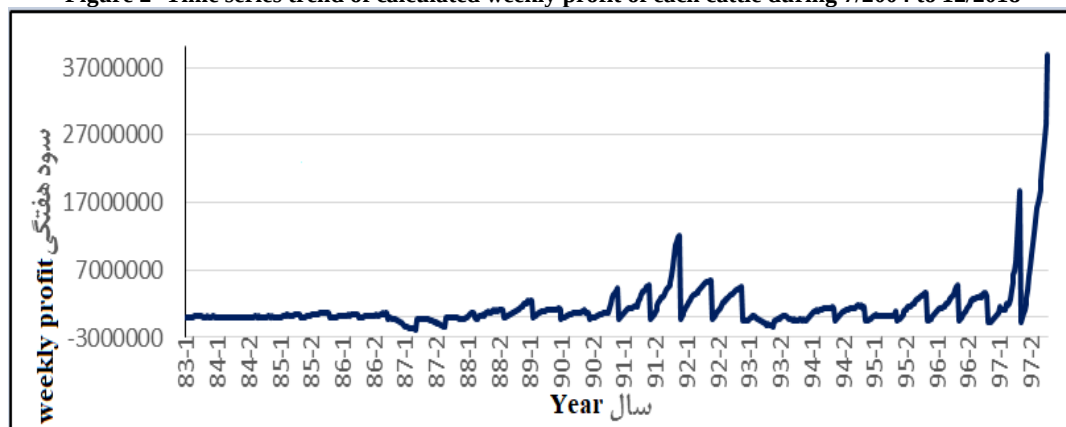
	سود هر دوره	سود هفتگی
	Profit of each period	Weekly profit
Mean	3714167	1362865
SD	7948440	3431911
Min	-1881111	-1881111
Max	38856000	38856000

مأخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

نمودار ۲- روند سری زمانی سود هفتگی محاسبه شده هر رأس دام طی سال‌های ۱۳۸۳/۷ تا ۱۳۹۷/۱۲ (واحد: ریال)

Figure 2- Time series trend of calculated weekly profit of each cattle during 7/2004 to 12/2018



مأخذ: یافته‌های تحقیق

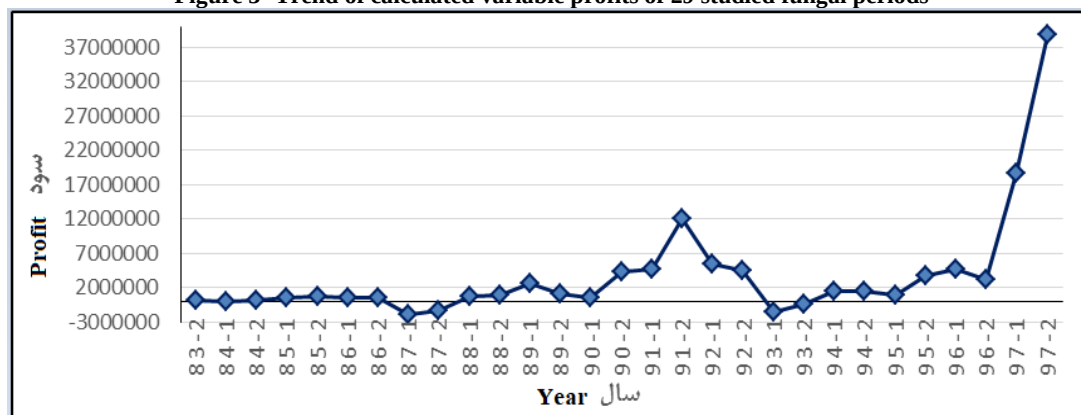
Source: Research findings

که طی این سال‌ها هزینه خوراک دام نیز افزایش چشم‌گیری داشته است. با این حال افزایش قیمت گوشت گوساله تأثیر بیشتری بر سود هر راس داشته است. در نمودار ۳ سود متغیر هر راس در آخر ۲۹ دوره پرواربندی آمده است.

با توجه به نمودار فوق تا ابتدای دهه ۹۰ سود هفتگی کسب شده توسط دامداران نوسانات چشم‌گیری نداشته است. در سال‌های ۱۳۹۰، ۹۱ و ۹۲ با افزایش قیمت گوشت گوساله، در سود اقتصادی هر راس دام پرواری افزایش زیادی دیده می‌شود. همچنین در سال ۹۷ افزایش بسیار زیادی در سود پرواربندی مشاهده می‌گردد. لازم به ذکر است

نمودار ۳- روند سود متغیر محاسبه شده برای ۲۹ دوره پرواربندی مورد مطالعه (واحد: ریال)

Figure 3- Trend of calculated variable profits of 29 studied fungal periods



ماخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

منظور بررسی تغییرات ریسک سود پرواربندی هر راس گوساله طی دوره مورد مطالعه، انحراف استاندارد سود هر هفته محاسبه شد. خلاصه آماری از انحراف استاندارد سود هفتگی در جدول ۴ ارائه شده است.

نمودار ۳ اختلاف روند سود دهه ۸۰ و ۹۰ را به خوبی نشان می‌دهد. سود دوره‌ای هر راس گوساله در دهه ۸۰ ناچیز و نزدیک به صفر بود؛ حتی در سال‌های ۱۳۸۷ و ۱۳۹۳ دامدار با سود منفی روبرو بوده است که کاملاً متفاوت از روند سود در دهه ۹۰ می‌باشد. به

جدول ۴- انحراف استاندارد سود پرواربندی گوساله (واحد: ریال)

Table 4- Standard deviation of calf farming profit (Unit: Rials)

	سود متغیر Variable Profit	انحراف معیار سود متغیر Variable profit standard deviation
Mean	1362864.54	2440014
Min	-1881111.36	17946.1
Max	38856000.31	36356894

ماخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

بر اساس نتایج حاصله، ضریب رگرسیون خطی در سطح یک درصد معنی‌دار است که نشان می‌دهد در دوره مورد مطالعه، انحراف معیار سود به میزان ۱۶۳۲/۹ ریال در هفته در حال افزایش است. به عبارت دیگر ریسک فعالیت پرواربندی در طول زمان افزایش یافته است. لازم به ذکر است که هدف این برآورد صرفاً بررسی روند انحرافات سود است و کوچک بودن مقدار آماره F مشکلی در تفسیر نتایج رگرسیون ایجاد نمی‌کند.

چنانچه در جدول ۴ نیز ملاحظه می‌گردد، مقدار انحراف استاندارد سود متغیر از ۱۷۹۴۶ ریال به ۳۶۳۵۸۹۴ ریال تغییر یافته است که نشان می‌دهد در طول ۱۴ سال گذشته، انحراف استاندارد سود پرواربندی به طور چشم‌گیری در نوسان بوده است. به منظور بررسی انحرافات سود طی ۱۴ سال گذشته، یک رگرسیون خطی انحراف معیار سود بر روی روند زمانی برآورد شد که نتایج آن در جدول ۵ آمده است.

جدول ۵- نتایج رگرسیون انحراف معیار سود هر رأس گوساله پرواری بر روی متغیر زمان
Table 5- Regression results of standard deviation of profit per head of calf on time variable

	ضریب Coefficient	خطای معیار Std.Err	t	P > t
β^*T	1632.9	477	3.42	0.001
α	1853806	197882	9.37	0.000
	$R^2=0.0161$	$F=0.0007$		

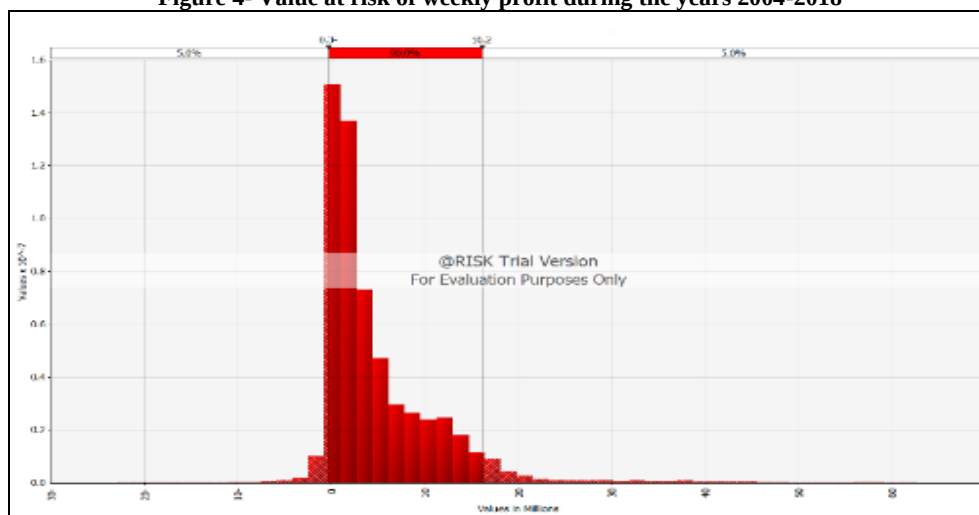
در اینجا Y = انحراف معیار سود هر رأس گوساله و T = روند هفتگی زمان
Where, Y = standard deviation of profit per calf and T = weekly time trend

شبیه‌سازی قرار داده شد. خروجی مدل (سود) بعد از تعداد زیادی آزمایش و تکرار، یک توزیع احتمال است. در الگوریتم مونت کارلو، افزونه @Risk با تغییر نهاده‌هایی که به عنوان ورودی ناپایدار شناخته شدند، مقادیر جدیدی از خروجی سود را تولید می‌کند (در محدوده توزیعی که به آنها داده شده). بعد از شبیه‌سازی و تولید اعداد نیمه تصادفی برای نهاده‌های مورد نظر، ۱۰۰۰۰۰ سود شبیه‌سازی شده توسط مونت کارلو بدست آمد که صدک متناظر با سطوح اطمینان ۹۰، ۹۵ و ۹۹ درصد توزیع سود به عنوان ارزش در معرض ریسک هفتگی هر رأس گوساله پرواری استخراج شد. نمودار ۴ ارزش در معرض ریسک بدست آمده از توزیع سود شبیه‌سازی شده با روش مونت کارلو را نشان می‌دهد.

به منظور بررسی ریسک سود صنعت پرواربندی با استفاده از معیار ارزش در معرض ریسک، متغیرهای قیمت و عملکرد به شکل انتظاری در محاسبه سود به کار برده شدند. از آنجا که روش مونت کارلو یکی از ابزارهای قدرتمند در تحلیل ریسک است و برای شبیه سازی پدیده‌هایی که عدم قطعیت زیادی در ورودی‌های آنها وجود دارد کارایی بالایی دارد (۲۳) در مطالعه حاضر از این روش بهره گرفته شد. ابتدا مهم‌ترین نهاده‌ها در محاسبه سود، مشخص گردید و توزیع هر یک از نهاده‌ها با توجه به محدوده تعریف توزیع و با استفاده از افزونه @Risk مشخص شد. در این راستا، به دلیل ماهیت پیوسته داده‌ها از آزمون اندرسون-دارلینگ استفاده شد. در این مطالعه، توزیع متناظر قیمت نهاده‌های تفاله چغندر، کنجاله سویا، یونجه، ذرت و گوساله به عنوان مهم‌ترین نهاده‌های با ماهیت تصادفی در فرایند

نمودار ۴- ارزش در معرض ریسک سود هفتگی طی سال‌های ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۷ (واحد: ریال)

Figure 4- Value at risk of weekly profit during the years 2004-2018



مأخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

۳۰۲۱۰۸ ریال نداشته باشد. نتایج حاصل از محاسبه ارزش در معرض ریسک با استفاده از شبیه‌سازی مونت کارلو با ضرایب اطمینان ۹۵، ۹۷ و ۹۹ درصد در جدول ۶ گزارش شده است.

ارزش در معرض ریسک سود هفتگی در سطح ۵ درصد معادل ۳۰۲۱۰۸ ریال بود. بدین معنی که انتظار می‌رود سود هر رأس گوساله در هفته بعد از برآورد مدل با احتمال تنها ۵ درصد ضرری بیشتر از

جدول ۶- ارزش در معرض ریسک سود هفتگی طی سال‌های ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۷ (واحد: ریال)
Table 6- Value at Risk of Weekly Profit during the years 2004-2018 (Unit: Rials)

ضریب اطمینان Confidence coefficient	ارزش در معرض ریسک سود Value at risk of profit
99 %	1563755
95 %	302108
90 %	37384

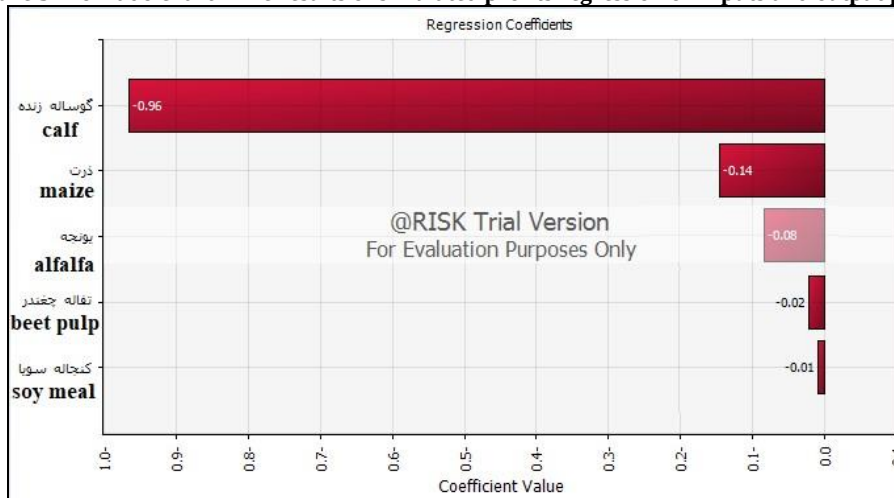
ماخذ: یافته‌های محقق

Source: Research findings

در تحلیل حساسیت سود نسبت به تغییر قیمت نهاده‌ها با استفاده از افزونه @Risk، تاثیر هر یک از این پارامترها بر خروجی مدل سنجیده شد تا پارامترهایی که بیشترین تاثیر را بر نتیجه دارند، به عنوان حساس‌ترین و مهم‌ترین متغیرهای ورودی مرتبط با متغیر خروجی شناسایی شوند. از آنجا که عموماً در تحلیل حساسیت از نمودار تورنادو استفاده می‌شود نمودار ۵ نتایج رگرسیون سود شبیه سازی شده بر روی قیمت نهاده‌ها و محصول را به صورت نمودار تورنادو نشان می‌دهد.

در جدول ۶ ارزش در معرض ریسک در سطح ۱۰ درصد ۱۵۶۳۷۵۵ ریال بدست آمد. همچنین VaR در سطوح ۵ درصد و ۱ درصد به ترتیب ۳۰۲۱۰۸ و ۳۷۳۸۴ ریال محاسبه شد. از آنجا که متوسط سود هفتگی بدست آمده طی ۱۴ سال گذشته، معادل ۱۳۶۲۸۶۵ ریال بود؛ با تلفیق این دو عدد می‌توان به تفسیر منسجم‌تری رسید. در طول ۱۴ سال گذشته صنعت پروراندی با میانگین سود هفتگی ۱۳۶۲۸۶۵ ریال برای هر رأس مواجه بوده است و تنها در ۵ درصد هفته‌های مورد مطالعه میانگین سود انتظاری در این دوره زمانی کمتر از ۳۰۲۱۰۸ ریال است.

نمودار ۵- نمودار تورنادو؛ نتایج رگرسیون سود شبیه‌سازی شده بر روی قیمت نهاده‌ها و محصول
Figure 5- Tornado chart –The results of simulated profits regression on inputs and output prices



ماخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

همکاران (۱۲)؛ مولتز و همکاران (۱۸) و هرینگتون (۷)، سازگار است. به طور کلی می‌توان گفت که کنترل بازارهای گوساله به عنوان مهم‌ترین نهاده و گوشت گوساله به عنوان محصول صنعت پروراندی بر ثبات سودآوری تولیدکنندگان بیشترین تاثیر را دارد. علاوه بر محاسبه VaR برای کل دوره مورد مطالعه، ارزش در معرض ریسک به تفکیک هر دوره پروراندی نیز طی سال‌های مورد مطالعه محاسبه گردید که نتایج آن در جدول ۷ ارائه شده است.

با توجه به نتایج بدست آمده از تحلیل حساسیت سود هفتگی محاسبه شده طی ۱۴ سال مورد مطالعه، نهاده گوساله اول دوره، با ضریب ۰/۹۶ بیشترین تاثیر منفی را بر سود محاسبه شده دارد که نشان می‌دهد با یک واحد افزایش در قیمت گوساله، سود حاصل از پروراندی ۰/۹۶ واحد کاهش می‌یابد. ضریب نهاده ذرت و یونجه نیز به ترتیب ۰/۱۴- و ۰/۰۸- بدست آمد. علامت ضرایب برآوردی تمام متغیرها، مطابق با انتظار است. این نتایج با مطالعات لانگمایر و

جدول ۷- مقادیر VaR سود هر دوره پرواربندی طی سالهای ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۷ (واحد: ریال)
Table 7- Profits' VaR values of calf farming periods during 2004-2018 (Unit: Rials)

سال Year	مقادیر VaR سود VaR of profit	سال Year	مقادیر VaR سود VaR of profit
1383-2	-88194	1391-1	-838115.47
1384-1	-67957.32	1391-2	-1376380.07
1384-2	-90239.77	1392-1	24254.68
1385-1	-143366.1	1392-2	-116582.23
1385-2	-151163.13	1393-1	-683298.75
1386-1	-134542.49	1393-2	-371251.05
1386-2	-211483.18	1394-1	-638673.52
1387-1	-47742.53	1394-2	-545773.54
1387-2	-211451.13	1395-1	-267285.15
1388-1	-266588.13	1395-2	-663157.42
1388-2	-349527.31	1396-1	29149.12
1389-1	-120314.22	1396-2	-691142.31
1389-2	-80924.38	1397-1	-2248909.27
1390-1	-241388.06	1397-2	-5865955.68
1390-2	-527749.89		

ماخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

ارزش در معرض ریسک سود هفتگی هر رأس گوساله پرواری در طی زمان، مقادیر محاسبه شده ارزش در معرض ریسک دوره‌های پرواربندی (جدول ۷)، بر روی متغیر زمان رگرس شد که نتایج آن در جدول ۸ آمده است.

با توجه به جدول ۷ ارزش در معرض ریسک سود هفتگی هر دوره از سال ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۱ از ثبات نسبی برخوردار بوده است. به طور کلی در دهه ۹۰ نوسان زیادی در مقادیر بدست آمده ارزش در معرض ریسک دیده می‌شود. در سال ۹۷ قدر مطلق VaR به صورت چشم‌گیری افزایش داشته است. به منظور محاسبه میزان تغییر مقدار

جدول ۸- نتایج رگرسیون ارزش در معرض ریسک سود هفتگی بر روی متغیر زمان (واحد: ریال)
Table 8- The results of regressing weekly profits' VaR on time variable

	ضریب Coefficient	خطای معیار Std.Err	t	P > t
$\beta * T$	-65292.1	21988.4	-2.97	0.006
cons	393674.8	377663	1.04	0.306
$R^2 = 0.2462$		$F = 0.0062$		

$Y =$ ارزش در معرض ریسک سود هفتگی در هر دوره پرواربندی و $T =$ روند هفتگی زمان

$Y =$ Value at risk of weekly profit in each fattening period and $T =$ weekly time trend

ریسک سود صنعت پرواربندی در سالهای ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۷ انجام شد. توزیع این سود شبیه‌سازی شده در نمودار ۶ ارائه شده است. در جدول ۹ مقادیر ارزش در معرض ریسک سود هفتگی محاسبه شده در سطوح اطمینان مختلف آمده است.

با توجه به جدول ۹ ارزش در معرض ریسک سود هفتگی در سطح ۵ درصد برابر ۶۰۹۷۳۱ ریال است. با نگاهی به ارزش در معرض سود هفتگی ۱۴ ساله (جدول ۶) که حدود ۳۰۰ هزار ریال در سطح ۵ درصد برآورد شد؛ افزایش ارزش در معرض ریسک واحدهای پرواربندی در ایران، در دهه ۹۰ مشهود می‌باشد. با توجه به اینکه مقادیر بدست آمده، خطر از دست دادن سود در هر هفته به ازای هر

نتایج حاصله نشان داد که ارزش در معرض ریسک ۶۵۲۹۲/۰۷- ریال در هر دوره در حال منفی‌تر شدن است. به عبارت دیگر ارزش در معرض ریسک سود هفتگی در هر دوره با نرخ ۶۵۲۹۲- ریال در حال افزایش است که این نتایج با مطالعه هرینگتون (۸) مطابقت دارد. هدف از این برآورد بررسی تغییرات ریسک طی سالهای مورد مطالعه و ارائه عددی است که تا حد امکان ریسک واحدهای پرواربندی را نشان دهد.

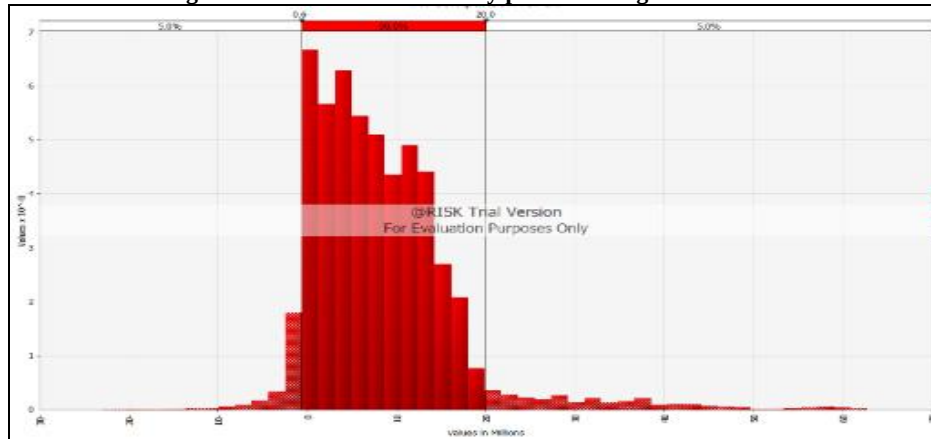
با توجه به افزایش تحریم‌ها در دهه ۹۰ و به دنبال آن چند برابر شدن نرخ ارز، گران شدن مواد اولیه وارداتی، افزایش التهابات بازار و تداوم و تشدید این وضعیت، ارزیابی جداگانه‌ای از هزینه‌ها، درآمد و

نمودار ۷، نمودار تورنادو حاصل از تحلیل حساسیت سود شیب‌سازی شده نسبت به قیمت نهاده‌ها را نشان می‌دهد.

راس گوساله در سطوح متفاوت را نشان می‌دهد؛ عدد محاسبه شده برای VaR در سطح ۵ درصد، رقم اندکی نبوده و بیانگر وجود ریسک بالایی در این صنعت می‌باشد.

نمودار ۶- ارزش در معرض ریسک سود هفتگی در بازه زمانی ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۷

Figure 6- Value at risk of weekly profits during 2013 to 2018



مأخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

جدول ۹- ارزش در معرض ریسک سود هفتگی سال‌های ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۷ (واحد: ریال)

Table 9- Value at Risk of Weekly profits from 2013 to 2018 (Unit: Rials)

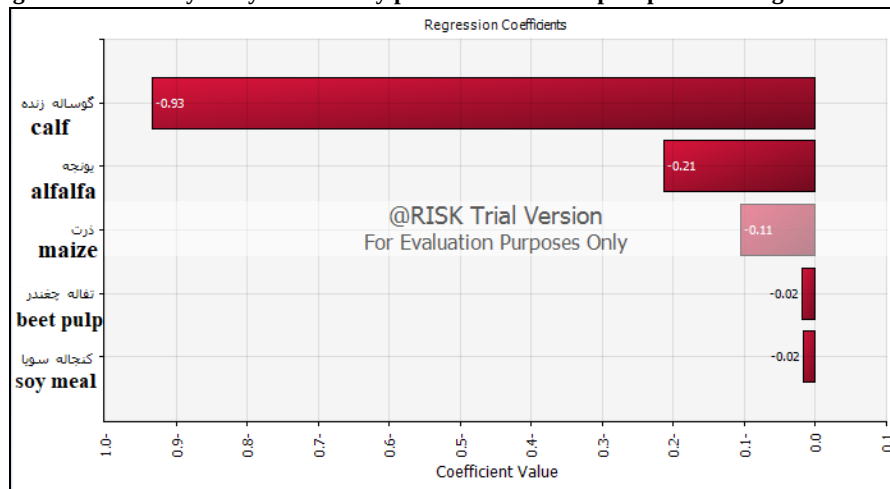
ضریب اطمینان Confidence coefficient	ارزش در معرض ریسک سود Value at risk of profit
99 %	3266103
95 %	609731
90 %	20774

مأخذ: یافته‌های محقق

Source: Research findings

نمودار ۷- تحلیل حساسیت سود هفتگی سال‌های ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۷ نسبت به قیمت نهاده‌ها

Figure 7- Sensitivity analysis of weekly profits relative to inputs prices during 2013 to 2018



مأخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

معیار VaR نشان می‌دهد که ارزش در معرض ریسک سود هفتگی طی ۱۴ سال مورد مطالعه، ۳۰۲۱۰۸ ریال در هفته بوده است. همچنین ارزش در معرض ریسک طی ۶ سال اخیر رقم ۶۰۰۰۰۰ ریال را نشان می‌دهد. به طور کلی محاسبات انجام شده نشان می‌دهند که VaR هفتگی هر دوره در حال افزایش می‌باشد. لذا برای تهیه استراتژی‌های مؤثر در مدیریت ریسک این فعالیت، دامداران باید میزان تأثیر هر یک از عوامل مؤثر در تغییرپذیری سود را بدانند. لانگ مایر و همکاران (۱۹۹۲) در مطالعه خود بر روی ریسک واحدهای پرواربندی بیان می‌کنند که بخش قابل توجهی از تغییرات سود توسط قیمت نهاده‌ها و محصول توضیح داده می‌شود و مدیران واحدهای پرواربندی در استراتژی‌های مدیریت ریسک باید هزینه‌ها و درآمد را نیز در نظر بگیرند. در مطالعه حاضر نتایج حاصل از تحلیل حساسیت نشان داد که قیمت نهاده گوساله، ذرت و یونجه تأثیرگذارترین نهاده‌ها بر روی سود پرواربندی بودند. کاهش نوسان در بازار این نهاده‌ها بیش از سایر نهاده‌های خوراک، باعث تضمین سود هر رأس دام می‌شود. با توجه به نتایج بدست آمده از این تحقیق پیشنهاد می‌گردد معیار ارزش در معرض ریسک به عنوان یک معیار کاربردی در تعیین ریسک به تولیدکنندگان و سرمایه‌گذاران بخش کشاورزی شناسانده شود و برآورد و گزارش مداوم ارزش در معرض ریسک این صنعت توسط سازمان‌های مربوطه در جهت کمک به سرمایه‌گذار و تولیدکننده برای روشن شدن وضعیت و تغییرات صنعت پرواربندی انجام گیرد. همچنین طی دوره‌های مختلف، با توجه به تغییر شرایط بازار، یافتن مهم‌ترین نهاده‌های تأثیرگذار بر روی سود و کنترل بازار این نهاده‌ها در جهت کنترل نوسانات سود تولیدکننده مورد توجه قرار گیرد.

نمودار تورنادو حاصل از تحلیل حساسیت سود هفتگی نشان می‌دهد که قیمت نهاده گوساله با ضریب ۰/۹۳ - کمترین بیشترین اثرگذاری منفی را بر سود هفتگی دارد. ضریب قیمت نهاده یونجه و ذرت به ترتیب برابر با ۰/۲۱ - و ۰/۱۱ - می‌باشد. قیمت نهاده‌های تفاله چغندر و کنجاله سویا به ترتیب با ضرایب ۰/۰۲ - و ۰/۰۲ - اثرگذاری ناچیزی بر سود داشتند. لازم به ذکر است که علامت تمام ضرایب نیز مورد انتظار بود.

با توجه به این که برخی سرمایه‌گذاران با اطمینان بیشتری تغییر در نوسانات را می‌توانند پیش‌بینی کنند، قادرند که ریسک‌های بازار را نیز بهتر کنترل نمایند؛ در مطالعه حاضر سعی شد تا با استفاده از روابط ارائه شده در بخش قبل، ارزش در معرض ریسک دوره آتی محاسبه گردد. نتایج حاصل از پیش‌بینی حاکی از آن بود که ارزش در معرض ریسک دوره بعدی با ضریب اطمینان ۹۵ درصد برابر ۷۱۹۷۷۲۹ ریال می‌باشد. در این راستا، از صدک ۹۵ ام سود هفتگی مابین سال‌های ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۷ که با روش مونت کارلو شبیه‌سازی شده بود، جهت پیش‌بینی VaR استفاده گردید.

نتیجه‌گیری

بررسی سود انتظاری فعالیت پرواربندی دام در ایران، نشان می‌دهد که سود متغیر هر رأس گوساله در هر دوره پرواربندی، طی سال‌های مورد مطالعه از ۱۲۴۰۵۵ ریال به ۳۸۸۵۶۰۰۰ ریال رسیده است که تغییرات قابل توجهی را طی ۱۴ سال تجربه کرده است؛ به طوری که انحراف استاندارد سود ۱۶۲۲/۹ ریال در هر هفته افزایش داشته است. بدین معنی که ریسک فعالیت پرواربندی در طول زمان افزایش یافته است. نتایج حاصل از برآورد ریسک سود با بهره‌گیری از

منابع

- Alexander C. 2005. The Present and Future of Financial Risk Management. *Journal of Financial Econometrics* 3(1): 3-25.
- Badiei H., Emami A., Gholami R., and Yousfi M. 2011. Inferring the most significant parameters associated with beneficial index of industrial and mining project using sensitivity analysis. *Journal of Financial Engineering and Securities Management* 2: 155-169. (In Persian with English abstract)
- Belasco E.J. 2008. The Role of Price Risk Management in Mitigating Fed Cattle Profit Exposure. *The Journal of Agricultural and Resource Economics* 33(3): 332-348.
- Belasco E. J., Cheng Y., & Schroeder T. C. 2015. The impact of extreme weather on cattle feeding profits. *Journal of agricultural and resource economics*, 40(2): 285-305.
- Glasserman P., Heidelberger P., and Shahabuddin P. 2000. Variance reduction techniques for estimating value-at-risk. *Management Science* 46(10): 1349-1364.
- Hawes C.R., Wilson W.W., and Dahl B. L. 2005. Value at risk: Agricultural processor procurement and hedging strategies (No. 1187-2016-93686).
- Herrington M.A. 2013. An evaluation of changing profit risks in Kansas cattle feeding operations (Doctoral dissertation, Kansas State University).
- Janzen M.G. 2017. Fed Cattle Marketing: A Field Experiment (Doctoral dissertation, Mississippi State University).
- Jorion Ph. 2001. Value at risk: the new benchmark for managing financial risk. NY: McGraw-Hill Professional.

10. Karlsson M., and Flodman J. 2011. Value at Risk: A comparison of Value at Risk models during the 2007/2008 financial crisis.
11. Kastens T., and Schroeder T.C. 1994. Cattle feeder behavior and feeder cattle placements. *Journal of Agricultural and Resource Economics* 19: 337-348.
12. Langemeier M., Schroeder T., and Mintert J. 1992. Determinants of cattle finishing profitability. *Journal of Agricultural and Applied Economics* 25(2): 41-47.
13. Larsen R.C. 2017. Economic analysis of profitability factors in cattle feeding: modeling optimal feeding to achieve maximum profitability (Doctoral dissertation, Colorado State University).
14. Linsmeier T.J., and Pearson N.D. 2012. "Value at Risk." *Financial Analysts Journal* 56(2): 47-67.
15. Lawrence J., Wang Z., and Loy D. 1999. Elements of cattle feeding profitability in Midwest feedlots. *Journal of Agricultural and Applied Economics* 31(2): 349
16. Manfredo M.R., and Leuthold R.M. 2001. Market risk and the cattle feeding margin: An application of value-at-risk. *Agribusiness: an International Journal* 17(3): 333-353.
17. McNeil A.J., Frey R., and Embrechts P. 2015. *Quantitative Risk Management: Concepts, Techniques and Tools*-revised edition. Princeton university press.
18. Moltz B., Yu M., Osei E., Smith W.B., and Poe B. 2019. The economic analysis of corn grain optimization and price variation for cattle on feed in Texas. *Agriculture* 9(7): 159.
19. Oppong S., Asamoah D., and Oppong E. 2016. Value at risk: historical simulation or Monte Carlo simulation. In *International Conference on Management, Communication and Technology (ICMCT)* 4(1): 45-51.
20. Palisade Corporation. 2012. *Guide to Using @Risk: Risk Analysis and Simulation*. Available at www.palisade.com
21. Purwaningsih R., Arief M., Handayani N.U., Rahmawati D., and Mustikasari A. 2018. Market risk assessment on poultry industry using Monte Carlo simulation. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 403: 012044.
22. Radpour M., and Abeduh Tabrizi H. 2009. Market risk measurement and management: A Value-at-risk approach. Agah and pishbord Publications, Tehran. (In Persian)
23. Raei R., and Falahtalab H. 2013. Application of Monte Carlo Simulation and Random Walk Process to Value at Risk Forecasting. *Quarterly Financial Engineering and Securities Management (Portfolio Management)* 4: 75-92. (In Persian with English abstract)
24. Sinclair C.D., Spurr B.D., and Ahmad M.I. 1990. Modified Anderson darling test. *Communications in Statistics-Theory and Methods* 19(10): 3677-3686.
25. Tonsor G.T., and Schroeder T.C. 2011. Multivariate forecasting of a commodity portfolio: application to cattle feeding margins and risk. *Applied Economics* 43: 1329-1339.
26. Zomorodian G. 2015. Comparison of Parametric (Applide Econometric) and Nonparammetric (Monte Carlo) in Measuring the Amount of Value at Riske (VaR) in the Portfolio of Investment Companies for Determining the Optimum in Capital Market of Iran. *Financial Engineering and Securities Management* 6: 147-164. (In Persian with English abstract)



Evaluation of Profit Risk in Iran Cattle Fattening Units: Value at Risk Approach

S. Moradi¹-O. Javanbakht^{2*}- H. Khalilvandi Behroozyar³

Received: 19-10-2020

Accepted: 21-02-2021

Introduction: Agriculture is a risky activity and a wide range of risks are affecting the income earned from agricultural products. Market risk is the main source of revenue fluctuations in agriculture in all over the world. One of the subsectors of agricultural sector is animal farming industry that its changes during recent years have greatly influenced the revenue of investors in this industry. Considering the importance of livestock subsector in the agriculture sector, identifying and estimating the risk of livestock units are important.

Materials and Methods: The first step in activity risk management is to choose a model to identify and measure the risk of that activity. Risk assessment models are selected based on different factors such as the type of projects and their risks. In this regard, a concept discussed in the field of risk assessment in agricultural units is the value at risk (VaR) criteria. Value at risk is a statistical analysis that is mainly used in determining the quantitative risk of market and measures the most expected losses under normal conditions of the market and also during a certain period of time at a specific level of confidence (Radpour & Abeduh Tabrizi, 2009). This criterion summarizes the risk of portfolio in just one number under the value at risk measure. In the present study, the profit of each calf was calculated and the risk of weekly profit of a head of calf was determined by the value at risk method using Monte Carlo simulation for two time periods of 2004 to 2018 and 2013 to 2018 by @Risk add-in. Also, a multivariate regression was estimated by @Risk to analyze the sensitivity of the expected profit for each variable in the model. Parameters that have the most impact on the profit of each head of calf are identified as the most sensitive and important inputs related to the profit variable. Finally, the value at risk of the last cattle feeding period in the confidence level of 95% using weekly VaR at a level of 95% is predicted.

Results and Discussion: In this study, after calculating the profit of each Holstein calf, a linear regression was estimated to evaluate the standard deviation of the calculated profit on the time trend. This regression coefficients indicate that the standard deviation of the profit is increasing at the rate of 1622.9 Rials/week during the studied period. In other words, the risk of fattening activity has increased over time. To assess the risk of cattle fattening industry profits, price and performance variables were considered as expected variables in calculating the risk of profit. As the concept of value at risk is tied to the probability distribution of inputs and outputs, and its calculation process is equivalent to the probability distribution estimation process in the future period and also, considering that the Monte Carlo simulation is done on the repeated unstable and random inputs prices based on their probability distribution, finding the best distribution of inputs to produce random numbers is very important. Therefore, at first, the most important inputs in calculating profit were determined and then, their probability distributions were obtained according to the defined range of distribution using @Risk add-in. Because of the continuous nature of data, the Anderson-Darling test was used for verification of the obtained distributions. After Monte Carlo simulation and production of semi-random numbers for the desired inputs, 100000 simulated profits were obtained which the corresponding percentile of 90, 95, and 99% confidence intervals of the profit distribution were extracted as a weekly value at risk of per head Holstein calf. The results of estimating profit risk by VaR criteria showed that the weekly profit value at risk during 2004 to 2018 was 302108 Rials/week which is not a small figure for each calf profit during a week and presents the high profit risk of this industry. Also, the value at risk at the last 6 years of studied period was 600000 Rials. In conclusion, the results showed that weekly profit VaR increases 65292.07 Rials in each period. According to the predictions, the VaR of next period with a confidence coefficient of 95% will be 7197729 Rials. Also, the results of sensitivity analysis revealed that the most effective inputs on weekly profits were the prices changes of the calf, maize, and alfalfa inputs. Therefore, these inputs changes can also affect the risk of profit in cattle feeding units. In conclusion, controlling the living calf market as the most important input and veal market as the product of the fattening industry and corn, alfalfa, and soy markets has the most impact on the stability of the producers' profitability and ensures the profit of each head of livestock.

1 and 2- M.Sc. Graduate and Assistant Professor, Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, Urmia University, respectively.

(*-Corresponding Author Email: o.javanbakht@urmia.ac.ir)

3- Assistant Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Urmia University

DOI: 10.22067/jead.2021.17805.0

Conclusion: In this study, VaR criterion was used to assess the profit risk of cattle feeding units in Iran. According to the results, it is suggested to introduce the VaR criterion as an applied criterion in determining the risk to producers and investors of the agricultural sector. Therefore, it is necessary to provide continuous report of the value at risk amount of the industry by relevant organizations to help the investors and producers to clarify the status of the cattle feeding industry. Also, considering the changes in market conditions during different periods, finding the most important effective inputs on profit and controlling these inputs markets in order to control the producer's profit fluctuations should be taken into account.

Keywords: Cattle feeding, Iran, Monte Carlo simulation, Profit risk, Value at risk

مقاله پژوهشی

ارزیابی پیامدهای تغییر اقلیم و راهبردهای سازگاری با آن در دشت بوشکان استان بوشهر

حمیده دانشگر^۱ - مهرداد باقری^{۲*} - مصطفی مردانی نجفآبادی^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۷/۲۹

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۱/۲۸

چکیده

دشت بوشکان به عنوان یکی از قطب‌های کشاورزی استان بوشهر به شمار می‌رود. هدف مطالعه حاضر ارزیابی اثرات تغییر اقلیم بر الگوی کشت محصولات کشاورزی دشت بوشکان می‌باشد. در این راستا مدل‌های اقتصادی و هیدرولوژیکی بکار گرفته شد. متغیرهای بارندگی و دما در افق ۲۰۵۰ با استفاده از مدل LARS-WG تحت سناریوهای انتشار گزارش چهارم هیأت بین‌الدول تغییر اقلیم (A2 و A1B) شبیه‌سازی شد. برای بخش هیدرولوژیکی، مدل WEAP و ماژول اقتصادی-زراعی MABIA، بکار گرفته شد. در بخش اقتصادی با استفاده از برنامه‌ریزی ریاضی مثبت (PMP)، اثرات تغییر اقلیم بر الگوی کشت محصولات در مناطق مختلف دشت بوشکان مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که با تغییر اقلیم میزان آب در دسترس در سناریوهای A2 و A1B به میزان ۱۸/۵۶ و ۱۴/۴۴ کاهش می‌یابد. همچنین نتایج مدل MABIA حاکی از کاهش شدیدتر عملکرد محصولات گندم و هندوانه نسبت به سایر محصولات است. با اعمال این نتایج در مدل برنامه‌ریزی ریاضی مثبت مشخص شد که سطح زیر کشت و سود کشاورزان در سناریو خوشبینانه به ترتیب به میزان ۲۵/۵ و ۴۲/۴۵ و در سناریو بدبینانه ۳۸/۶ و ۵۵/۲۶ درصد نسبت به مرجع کاهش خواهد یافت. اما نتایج ارزیابی راهبردهای بهبود راندمان آبیاری و روش کم‌آبیاری حکایت از اثرگذاری این راهبردها در کاهش اثرات منفی تغییر اقلیم دارد. راهبرد کم‌آبیاری نسبت به افزایش راندمان آبیاری به دلیل نداشتن هزینه‌های مرتبط با تغییر شیوه آبیاری سود بیشتری عاید کشاورزان می‌نماید. این راهبرد می‌تواند سود کشاورزان را تا ۱۱ درصد در حالت خوشبینانه افزایش دهد. لذا استفاده از این دو راهبرد توسط کشاورزان توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: برنامه‌ریزی ریاضی مثبت، تغییر اقلیم، دشت بوشکان، مدل WEAP

مقدمه

متعدد بر فعالیت بخش‌های مختلف اقتصادی بوده است (۲۹). گزارشات هیئت بین‌الدول تغییر اقلیم، حاکی از رخ دادن پدیده تغییر اقلیم طی دهه‌های اخیر در ایران بوده است. همچنین پیش‌بینی‌ها، بیانگر شدت بیشتر وقوع آن در آینده می‌باشد. به گونه‌ای که پیش‌بینی‌های این هیئت برای ایران تحت سناریو تغییر اقلیم A1 نشان‌دهنده افزایش متوسط درجه حرارت تا ۲ درجه سانتی‌گراد در ۳۰ سال آینده و ۴-۳/۵ درجه سانتی‌گراد تا ۱۰۰ سال آینده می‌باشد (۱۷). از سوی دیگر، برخورداری از آب هوای گرم و خشک موجب تشدید پدیده تغییر اقلیم و ایجاد تهدیدهای جدی برای منابع آبی کشور و در نتیجه عدم توانایی پاسخگویی به نیازهای شرب، زیست‌محیطی، صنعتی و کشاورزی شده است (۲۵ و ۴۵).

کشاورزی، به دلیل وابستگی مستقیم آن به پارامترهای آب و هوا مانند دما، آب و خاک، یکی از مهمترین بخش‌های تأثیرپذیر از تغییر اقلیم می‌باشد (۳۹، ۳۱ و ۵۱). پنجمین گزارش هیئت تغییر اقلیم نیز نشان می‌دهد که پدیده تغییر اقلیم در بسیاری از نقاط جهان بر تولید محصولات کشاورزی تأثیرات منفی گذاشته است؛ اما به کارگیری اقدامات انطباقی مناسب و به موقع در برابر تغییر اقلیم می‌تواند موجب

شواهد بسیار قوی وجود دارد که در پنجاه سال اخیر دلیل اصلی وقوع گرمایش جهانی، فعالیت‌های انسانی است، به طوری که با افزایش دما، آلاینده‌ها و گازهای گلخانه‌ای، مناطق متعددی از کره زمین دستخوش تغییرات شگرف اقلیمی شده‌اند (۳). وقوع طوفان‌های سهمگین در اقصی نقاط جهان و همچنین وقوع سایر پدیده‌های حدی اقلیمی نیز از تغییرات اقلیمی گسترده در کره زمین حکایت دارند؛ اما این پدیده همان طوری که از فعالیت‌های گوناگون انسانی تأثیر می‌پذیرد، اثرات مختلفی بر فعالیت‌های انسان بر جای می‌گذارد. یکی از اثرات مهم تغییرات اقلیمی در دهه‌های اخیر، تحمیل خسارت‌های

۱ و ۲- به ترتیب دانشجوی دکتری و استادیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

(*)- نویسنده مسئول: Email: mehrdad.bagheri3@gmail.com

۳- استادیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی، ایران

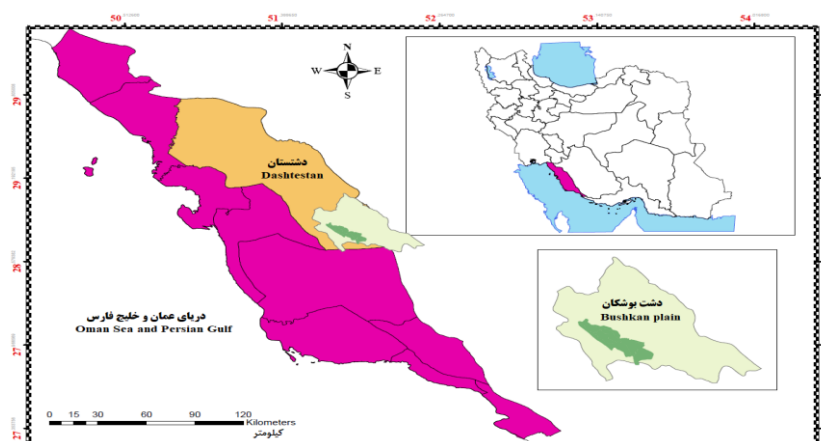
سازگاری، در برابر تأثیرات منفی تغییرات آب و هوا بسیار آسیب‌پذیر بوده و در این میان بخش کشاورزی استان بوشهر نیز از این قاعده مستثنی نمی‌باشد.

موقعیت جغرافیایی استان بوشهر به گونه‌ای است که همواره در معرض تغییر اقلیم و خشک‌سالی قرار دارد. به گزارش مرکز ملی هواشناسی کشور، مساحت تحت تأثیر خشک‌سالی در این استان طی دوره ده ساله منتهی به اسفند ماه ۱۳۹۸، شامل ۳۵/۱ درصد خشک‌سالی متوسط، ۲۱/۴ درصد خشک‌سالی شدید و ۲۶/۴ درصد خشک‌سالی بسیار شدید بوده است. در این استان علاوه بر کم بودن میزان بارش، پراکندگی آن نیز در طی سال بسیار نامنظم بوده بطوریکه بسیاری از حجم بارش سالیانه طی دوره محدودی اتفاق افتاده است. اما طی سال‌های اخیر، برداشت اضافه از چاه‌های دارای مجوز و حفر غیرقانونی و بدون مجوز چاه‌های کشاورزی شرایط بحرانی را برای منابع آب زیرزمینی استان رقم‌زده است. به گونه‌ای که اکنون از ۱۶ دشت استان بوشهر ۱۰ دشت به علت افت شدید منابع آب زیرزمینی و برداشت بی‌رویه به عنوان دشت‌های ممنوعه تلقی می‌شوند و بالغ بر ۸۰ درصد از دشت‌های استان دارای تراز آب زیرزمینی منفی می‌باشند. این مسئله در برخی از دشت‌های استان از جمله دشت بوشکان حادتر است به طوری که بررسی وضعیت آب زیرزمینی آن طی دوره زمانی ۱۳۹۵-۱۳۷۸ حاکی از افت سطح ایستابی سالانه این دشت معادل ۱/۳۱ متر است (۵۲).

حوضه آبریز بوشکان در شهرستان دشتستان استان بوشهر با مساحت ۱۳۶۷/۵ کیلومتر مربع قرار دارد (شکل ۱). مساحت محدوده مطالعاتی بوشکان ۱۳۶۷/۵ کیلومتر مربع می‌باشد. این دشت به عنوان قطب کشاورزی استان و شهرستان دشتستان به شمار می‌رود و عمده‌ترین محصولات آن گندم، سبزی، صیفی و کنجد می‌باشد.

کاهش اثرات منفی این پدیده بر عملکرد محصولات کشاورزی گردد (۲۰). منظور از اقدامات انطباقی، ایجاد تغییر در سیستم‌های اکولوژیکی، اجتماعی یا اقتصادی در پاسخ به تأثیرات تغییر اقلیم است (۱۲). شناسایی، انتشار و اتخاذ راهبردهای مؤثر سازگاری در سطح وسیع‌تری، برای مقابله با تأثیرات فعلی و آینده تغییرات و تغییر اقلیم بسیار مهم است. شواهد نشان می‌دهد که اقدامات تطبیقی کشاورزان به منظور سازگاری با تغییرات مشاهده شده در آب و هوا، شامل مواردی مانند تغییر زمان اجرای عملیات مزرعه، کشت گونه‌های متنوع محصول، اتخاذ شیوه‌های حفاظت از آب و خاک می‌باشد. اتخاذ چنین اقدامات تطبیقی می‌تواند موجب کاهش اثرات منفی تغییر اقلیم بر وضعیت کشاورزی و در نتیجه بهبود امنیت غذایی گردد (۹ و ۱۱).

بخش کشاورزی نقش اساسی و حیاتی در اقتصاد ملی و تولید مواد غذایی ایران دارد، به طوری که حدود ۸/۳ درصد تولید ناخالص داخلی و ۱۷/۶ درصد نیروی کار کشور مرتبط با این بخش است (۳۵). از سوی دیگر ایران با میزان بارش متوسط سالیانه ۲۳۰ تا ۲۴۰ میلی‌متر (حجم ۴۱۳ میلیارد متر مکعب) جزو مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان محسوب می‌شود (۳۴). علاوه بر این جمعیت کشور نیز به سرعت در حال افزایش بوده بطوری که با این نرخ رشد انتظار می‌رود تا سال ۲۰۵۰ جمعیت ایران به ۱۰۰ میلیون نفر برسد (۱۸). بنابراین ایران به عنوان یکی از کشورهای واقع در کمربند خشک کره زمین در معرض خشک‌سالی‌های متعدد قرار دارد. از یک سو رشد فزاینده جمعیت، تخریب‌های ناشی از آن و نیاز این جمعیت روزافزون به محصولات کشاورزی و دامی و از سوی دیگر محدودیت منابع آب، بحران آب را به صورت چالشی جدی فرا روی کشورمان قرار داده است (۴۰). همچنین بخش کشاورزی ایران به دلیل قرار گرفتن در معرض حوادث حدی آب و هوایی و عدم دانش کشاورزان برای



شکل ۱- محدوده حوضه آبریز بوشکان
Figure 1- Bushkan catchment area

اقتصادی، کشاورزی و هیدرولوژیکی دشت بوشکان از یک سو و

با توجه به مسائل فوق، بررسی تأثیرات تغییر اقلیم بر وضعیت

نمودند. نتایج آنها نشان داد که تغییر اقلیم موجب افزایش نیاز آبی و کاهش عملکرد محصولات گندم، ذرت، برنج و زیتون خواهد شد. در مطالعه‌ای دیگر فورنی و همکاران^۴ (۱۴) از مدل‌سازی هیدرولوژیکی-اقتصادی WEAP برای پیش‌بینی اقدامات اقتصادی کشاورزان در پاسخ به تغییرات آب در دسترس در حوضه آبریز سن خواکین (ایالات متحده) طی دوره تاریخی ۲۰۹۹-۲۰۱۳ استفاده نمودند. همچنین در ایران نیک‌مهر و زیبایی (۳۶) با استفاده از یک مدل هیدرولوژیکی اقتصادی به کمک روش برنامه‌ریزی ریاضی مثبت (PMP)، مدل WEAP و ماژول MABIA به ارزیابی اثرات بالقوه تغییر اقلیم و سناریو تطبیقی بهبود راندمان آبیاری بر وضعیت کشاورزی زیر حوضه‌ی کرخه جنوبی پرداخته‌اند.

علاوه بر مطالعات فوق، برخی پژوهش‌ها مانند صبحی و همکاران (۴۷)، محسنی و زیبایی (۳۳)، قرقانی و همکاران (۴۲)، شکوهی و بخشوده (۴۶)، کرامت زاده و همکاران (۲۶)، کورتیگانی و سورینی (۷)، مدلین ازورا و همکاران (۳۲) نیک‌مهر و زیبایی (۳۶) و حسینی و همکاران (۱۷) نیز اثر بخشی اقدامات تطبیقی از قبیل استراتژی کم‌آبیاری، ایجاد بازار فرضی آب، بهبود راندمان آبیاری و افزایش قیمت آب را با استفاده از مدل برنامه‌ریزی ریاضی مثبت مورد بررسی قرار داده‌اند.

بررسی پژوهش‌های پیش گفته ضرورت انجام پیش‌بینی‌های اقلیمی در سطوح منطقه‌ای و محلی را روشن می‌سازد. بر همین اساس هدف از انجام پژوهش حاضر ارزیابی اثرات اقتصادی و هیدرولوژیکی تغییر اقلیم و راهبردهای سازگاری بر وضعیت هیدرولوژیکی، اقتصادی و کشاورزی دشت بوشکان بوشهر است. بدین منظور ابتدا مشابه مطالعات (۱۳ و ۱۴) با تدوین الگوی مناسب از مدل هیدرولوژیکی WEAP و ماژول زراعی آن MABIA، برای بررسی اثرات تغییر اقلیم بر وضعیت هیدرولوژیکی، همچنین عملکرد و نیاز آبی محصولات کشاورزی استفاده شد. سپس در ادامه به منظور ارزیابی اقتصادی تغییر اقلیم و بررسی دقیق نحوه سازگاری سیستم‌های تولید کشاورزی در برابر آن مشابه مطالعات (۷، ۱۶، ۲۹، ۳۰، ۴۲ و ۴۳) از مدل اقتصادی برنامه‌ریزی مثبت استفاده شد.

مبانی نظری و روش تحقیق

در شکل ۲ چارچوب مفهومی مدل ارزیابی اثرات تغییر اقلیم بر الگوی کشت محصولات کشاورزی در دشت بوشکان استان بوشهر مشخص شده است. در این پژوهش به‌منظور ایجاد سناریوهای خوش‌بینانه و بدبینانه تغییر اقلیم از مدل ریزمقیاس نمایی LARS-WG استفاده شد (۱۳ و ۱۴). سپس به منظور بررسی اثرات تغییر اقلیم بر وضعیت هیدرولوژیکی دشت بوشکان، همچنین عملکرد و نیاز

همچنین تحلیل اثربخشی اقدامات انطباقی در زمینه کاهش اثرات منفی این پدیده از اهمیت بالایی برخوردار است. مطالعات متعددی به بررسی اثر تغییر اقلیم بر الگوی کشت و سود کشاورزان پرداخته‌اند. مظفری و همکاران (۳۰)، قریشی و همکاران (۴۱)، محمودی و پرهیزکاری (۲۹)، دیلمی و همکاران (۱۰) و کیانی قلعه‌سرد و همکاران (۲۴) با بهره‌گیری از داده‌های سری‌زمانی و مدل‌های گردش عمومی جو، متغیرهای اقلیمی را تحت سناریوهای انتشار مورد بررسی قرار داده‌اند. سپس با استفاده از روش تحلیل رگرسیونی، اثر متغیرهای اقلیمی بر عملکرد محصولات را مورد بررسی قرار داده و در نهایت با لحاظ آن در مدل برنامه‌ریزی ریاضی مثبت اثرات تغییر اقلیم بر سطح زیر کشت محصولات، مصرف آب و سود کشاورزان را تحلیل نموده‌اند.

با توجه به اینکه تغییر اقلیم اثر مستقیمی بر وضعیت هیدرولوژیک و میزان آب در دسترس و در نتیجه عملکرد محصولات کشاورزی دارد، مطالعات متعددی مانند فورنی و همکاران (۱۴) و استیو و همکاران (۱۳) از مدل‌های هیدرولوژیکی برای ارزیابی اثرات تغییر اقلیم بر وضعیت کشاورزی استفاده نموده‌اند. مدل ارزیابی و مدیریت منابع آبی (WEAP^۱) از جمله مدل‌های هیدرولوژیکی است که برای شبیه‌سازی و آنالیز سناریوهای تغییر اقلیم و تأثیر آن‌ها بر منابع آب حوضه آبریز به‌صورت یکپارچه به‌کار می‌رود (۶). از جمله ایرادات مدل‌های هیدرولوژیکی مانند WEAP این است که با استفاده از این مدل‌ها، نمی‌توان اثرات تغییر اقلیم را بر وضعیت اقتصادی کشاورزان و سود آن‌ها به‌صورت کامل بررسی نمود. از سوی دیگر در این مدل سیستم‌های کشاورزی معمولاً با الگوی کشت ثابت در مناطق مختلف مشخص می‌شوند و تخصیص آب معمولاً بر اساس اولویت میان بخش‌ها صورت می‌گیرد. بنابراین WEAP نمی‌تواند به‌طور دقیق نحوه سازگاری سیستم‌های تولید کشاورزی در برابر تغییرات اقلیم و میزان آب در دسترس را به‌خوبی مشخص نماید. با توجه به ایرادات ذکر شده، برخی پژوهش‌ها این مدل را با برنامه‌ریزی ریاضی تلفیق نموده و از مدل WEAP اقتصادی برای ارزیابی اثرات تغییر اقلیم بر وضعیت هیدرولوژیکی و اقتصادی استفاده نموده‌اند. در این میان استیو^۲ و همکاران (۱۳) با تلفیق مدل برنامه‌ریزی ریاضی غیرخطی مزرعه محور، مدل WEAP و ماژول MABIA اثرات تغییر اقلیم و ارزیابی روش‌های انطباق با آن را در حوضه رودخانه گوادیانا (پرتغال و اسپانیا) طی افق ۲۰۷۰ تحت سناریو انتشار بدبینانه A2^۳ بررسی

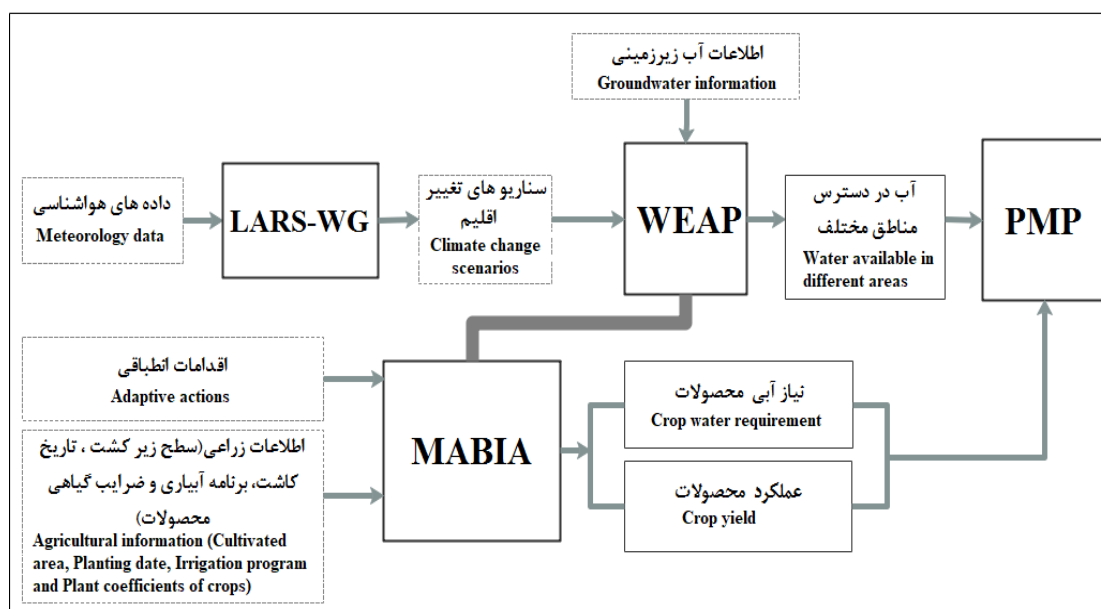
1- Water Evaluation and Planning

2- Esteve

۳- سناریو بدبینانه انتشار از گزارش چهارم هیئت بین‌الدول تغییر اقلیم است که در آن کشورهای دنیا به صورت واگرا و مستقل از هم عمل می‌کنند، جمعیت دنیا به طور پیوسته افزایش می‌یابد و توسعه‌ی اقتصادی، منطقه محور است و بنابراین غلظت CO2 روند افزایشی داشته و در سال ۲۱۰۰ به ۸۷۵ ppm می‌رسد.

کشاورزی در برابر تغییرات میزان آب در دسترس و عملکرد محصولات و همچنین سنجش اثرگذاری سناریوهای تطبیقی از مدل اقتصادی برنامه‌ریزی مثبت استفاده شد (۷، ۱۷، ۲۶، ۳۲، ۳۳، ۴۶ و ۴۷).

آبی محصولات کشاورزی، سناریوهای تغییر اقلیم شبیه‌سازی شده و همچنین راهبردهای تطبیقی بهبود راندمان آبیاری و کم‌آبیاری وارد مدل WEAP و ماژول اقتصادی-زراعی آن، MABIA شد (۱۳ و ۱۴). در ادامه به‌منظور بررسی دقیق نحوه سازگاری سیستم‌های تولید



شکل ۲- چارچوب مفهومی مدل بررسی اثر تغییر اقلیم بر وضعیت هیدرولوژیکی و کشاورزی دشت بوشکان
Figure 2- Conceptual framework of the model for studying the effect of climate change on the hydrological and agricultural situation of Bushkan plain

ویژگی‌های آماری داده‌های مشاهداتی به‌منظور تعیین ویژگی‌های آماری داده‌ها، مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد.
۲- تولید داده‌های مصنوعی اولیه: در این مرحله مدل داده‌های مصنوعی را برای دوره پایه (دوره شامل داده‌های مشاهداتی) ایجاد نموده و خصوصیات آماری این داده‌های مصنوعی را تعیین می‌کند.
۳- مقایسه آماری: سپس به‌منظور کالیبراسیون مدل ویژگی‌های آماری داده‌های مشاهداتی و داده‌های مصنوعی تولیدشده با یکدیگر تطبیق و مقایسه می‌شوند.

۴- تولید داده‌های روزانه برای دوره‌های آتی: در گام آخر با استفاده از ویژگی‌های آماری داده‌های پایه و سناریوهای انتشار گازهای گلخانه‌ای و خروجی مدل‌های گردش عمومی، سری‌های زمانی روزانه منتقل شده به آینده با همان خصوصیات آماری داده‌های پایه تولید می‌شود.

در این مطالعه داده‌های هواشناسی دمای حداقل، حداکثر و بارش دوره پایه (۱۹۸۰-۲۰۱۸) مربوط به ایستگاه هواشناسی بوشهر وارد LARS-WG شده و به‌منظور بررسی تأثیر تغییر اقلیم بر این متغیرها، از خروجی مدل گردش عمومی جو HadCM3 تحت دو

مدل LARS-WG

این مدل با استفاده از داده‌های مشاهداتی و بررسی رفتار اقلیم ایستگاه‌ها در دوره آماری و همچنین داده‌های روزانه شبکه‌ای مدل‌های گردش عمومی جو در آینده، داده‌های روزانه دوره‌های آینده را مدل‌سازی می‌کند (۵۰). سری‌های زمانی ساخته‌شده در مدل LARS-WG عمدتاً دارای خصوصیات آماری مشابه با داده‌های مشاهداتی در یک ایستگاه می‌باشد. مدل LARS-WG قادر است با داده‌های مشاهداتی کم (مثلاً در حد یک سال)، داده‌های اقلیمی را پیش‌بینی کند (۴۹). بیش‌ترین تمرکز در ابداع مدل LARS-WG برای غلبه بر محدودیت‌های مدل زنجیره مارکف در مورد پیش‌بینی وقوع بارش است. این روش به‌طور وسیع در مدل‌سازی بارش استفاده می‌شود و به‌طور کلی به دو حالت تر یا خشک بودن توجه می‌کند. مدل LARS-WG برای طول سری‌های روزانه خشک و تر، بارش و تشعشعات خورشیدی روزانه از توزیع نیمه تجربی استفاده می‌کند و درجه حرارت حداقل و حداکثر روزانه نیز بر اساس سری‌های فوریه تخمین زده می‌شود (۴۹). ریز مقیاس سازی داده‌ها در مدل LARS-WG طی چهار مرحله انجام می‌شود (۳۷):

۱- بررسی و آنالیز داده‌های هواشناسی مشاهداتی: در این گام

فائو- پنمن-مانتیث^۳ که توسط آلن و همکاران (۵) ارائه شده است، محاسبه می‌شود. برای محاسبه تبخیر و تعرق اطلاعات هواشناسی مانند دمای حداکثر و حداقل، رطوبت نسبی حداقل و حداکثر، سرعت باد در ارتفاع دومتری و ساعات آفتابی روزانه مورد نیاز است.

۲- محاسبه ظرفیت آب در دسترس^۴

به منظور محاسبه ظرفیت آب در دسترس، باید داده‌های مربوط به ظرفیت نگهداری آب خاک در نقاط اشباع^۵، ظرفیت مزرعه^۶ و پژمردگی^۷ وجود داشته باشد؛ اما ظرفیت آب خاک در نقاط مذکور، با توجه به نوع بافت خاک منطقه، متفاوت می‌باشد.

۳- تخمین میزان آب آبیاری

برای تخمین میزان آب آبیاری مورد نیاز محصولات کشاورزی هر منطقه، باید اطلاعات مربوط به برنامه زمان‌بندی آبیاری و عمق آبیاری در اختیار مدل قرار گیرد.

۴- شبیه‌سازی عملکرد محصولات

ماژول MABIA برای شبیه‌سازی عملکرد محصولات گیاهان، از رابطه (۱) استفاده می‌کند:

$$1 - \frac{Y_a}{Y_m} = K_y \left(1 - \frac{ET_a}{ET_c} \right) \quad (1)$$

در این رابطه Y_a عملکرد واقعی محصول، Y_m عملکرد حداکثر، K_y فاکتور واکنش-عملکرد، ET_a تبخیر و تعرق واقعی و ET_c تبخیر و تعرق در شرایط مشابه واقعی ولی بدون محدودیت آبی می‌باشد (۶). فاکتور واکنش-عملکرد در مدل MABIA، برای مراحل رشد محصولات مختلف ارائه شده است.

مدل برنامه‌ریزی ریاضی مثبت

در این مطالعه به منظور بررسی اثرات سناریوهای اقلیمی بر تغییر الگوی کشت دشت بوشکان مدل اقتصادی PMP استفاده شده است. یک مدل PMP شامل سه مرحله می‌باشد. در مرحله نخست، با فرض بیشینه‌سازی بازده برنامه‌ای، الگوی اولیه به صورت مدل زیر تصریح می‌گردد. این الگو با استفاده از محدودیت‌های کالیبراسیون مقادیر سال پایه را باز تولید می‌کند (۴ و ۴۳):

$$MaxZ = \sum_{i=1}^n P_i Y_i X_i - \sum_{i=1}^n C_i X_i \quad (2)$$

سناریوی اقلیمی بدینانه و خوشبینانه A2 و A1B^۱ در طی دوره ۲۰۱۹-۲۰۵۰ استفاده شد.

مدل WEAP

این مدل در سال ۱۹۹۰ توسط مؤسسه محیط‌زیست استکهلم طراحی شده و در طی سال‌های اخیر تکامل یافته است (۴۸). از مزیت‌های مدل WEAP می‌توان به این موضوع اشاره کرد که از آنجا که این مدل تمامی اجزای مهم یک حوضه آبریز را در تحلیل لحاظ می‌کند می‌توان از آن برای مدیریت و برنامه‌ریزی جامع منابع آب استفاده کرد (۱۶). این مدل از یک روش برنامه‌ریزی خطی برای حل مسئله تخصیص آب در هر گام زمانی استفاده می‌کند. در این مدل برنامه‌ریزی خطی، هدف حداکثر کردن درصد تأمین تقاضای بخش‌های مختلف با توجه به اولویت عرضه و تقاضا، تعادل جرمی و سایر محدودیت‌ها است (۴۴). از سوی دیگر، مدل WEAP قابلیت شبیه‌سازی اثرات سیاست‌ها و سناریوهای مختلف مانند رشد جمعیت و توسعه اقتصادی، برداشت بیشتر از منابع آب زیرزمینی، بهبود راندمان آبیاری، کم آبیاری، تغییر الگوی کشت، تغییر اقلیم، تغییر کاربری اراضی از جمله سناریوهایی هستند که در این مدل قابل شبیه‌سازی می‌باشند (۶). در مدل WEAP برای شبیه‌سازی تقاضای بخش کشاورزی، روش‌های مختلفی وجود دارد. یک روش، وارد کردن مستقیم میزان تقاضای ماهانه گره تقاضای معمولی است؛ اما روش دیگر استفاده از فرآیند بارش روان-آب و محاسبه غیرمستقیم تقاضای آب گره‌های آبخوان کشاورزی می‌باشد.

مدل MABIA

MABIA یکی از ماژول‌های موجود در مدل WEAP است که برای شبیه‌سازی فرآیندهای هیدرولوژیک مانند تبخیر و تعرق، رواناب، نفوذ و آبیاری به کار گرفته می‌شود. این روش که توسط جبلون و سهلی (۲۱) در موسسه ملی کشاورزی تونس^۲ ارائه شده است، با استفاده از اطلاعات مختلف زراعی، هیدرولوژیکی و هواشناسی، عملکرد و نیاز آبی محصولات زراعی را شبیه‌سازی می‌کند. فرایند کار این ماژول شامل مراحل زیر است:

۱- محاسبه تبخیر و تعرق گیاهان

در ماژول MABIA تبخیر و تعرق گیاهان با استفاده از مدل

1- سناریو خوشبینانه انتشار از گزارش چهارم هیئت بین الدول تغییر اقلیم است که در آن کشورهای دنیا به صورت همگرا عمل می‌کنند، جمعیت دنیا تا سال ۲۰۵۰ افزایش و سپس کاهش می‌یابد و رشد اقتصادی بطور فزاینده افزایش می‌یابد. در واقع حالت متعادل تری نسبت به A2 دارد.

2- National Agronomic Institute of Tunisia

3- FAO Penman-Monteith

4- Available Water Capacity(AWC)

5- Saturation point

6- Field capacity

7- Wilting point

برای بردار d و به علت متغیر بودن Q ، $n(n+1)$ پارامتر برای Q محاسبه شوند و در کل بایستی مقدار $n + n(n+1)/2$ پارامتر محاسبه شود. البته فقط n معادله (برای هر محصول یک معادله) در این رابطه وجود دارد. به چنین مسائلی که تعداد پارامترهای قابل محاسبه بیشتر از تعداد معادلات است، مسائل $ill - posed$ گفته می‌شود. پاریس و هاویت (۳۸)، استفاده از روش ماکزیمم آنتروپی را به منظور یافتن همه‌ی پارامترها پیشنهاد کردند. در گام سوم، تابع هزینه غیرخطی برآورده شده در مرحله پیش در تابع هدف مسئله مورد استفاده قرار می‌گیرد و تابع هدف غیرخطی یادشده در یک مسأله برنامه‌ریزی غیرخطی شبیه به مسئله اولیه به استثنای محدودیت‌های کالیبراسیون، ولی همراه با سایر محدودیت‌های سیستمی به صورت مدل (۸) بکار می‌رود:

$$\begin{aligned} \text{Maximize } Z &= \sum_{i=1}^n P_i Y_i X_i - \hat{d} X_i - \frac{1}{2} X_i' Q X_i \\ \text{s.t. :} \\ \sum_{i=1}^n X_i^{land} &\leq X^{land} [\lambda_{land}] \\ ETAG_{im} &= ETA_{im} / Ef \cdot irr \\ \sum_{i=1}^i ETAG_{im} X_i &\leq WAT_m \quad \forall m=1, \dots, 12 \quad [\lambda_{wm}] \\ X_i &\geq 0 \end{aligned} \quad (8)$$

در رابطه (۸) بردار $\hat{d}$ و ماتریس Q پارامترهای کالیبره شده تابع هدف غیرخطی را نشان می‌دهند. اکنون مدل غیرخطی کالیبره شده فوق به طور صحیح سطوح فعالیت‌های مشاهده شده در وضعیت پایه و مقادیر دوگان محدودیت‌های منابع را باز تولید می‌کند و جهت شبیه‌سازی تغییرات در پارامترهای مورد نظر آماده می‌باشد. مدل مرحله سوم در مقایسه با مدل مرحله اول، فاقد محدودیت‌های کالیبراسیون بوده و تابع هدف آن نیز غیرخطی می‌باشد.

آمار و اطلاعات مورد نیاز داده‌های هواشناسی از سازمان هواشناسی کشور، داده‌های منابع آب از شرکت آب منطقه‌ای استان بوشهر و آمار و اطلاعات کشاورزی مربوط به سطح زیر کشت، هزینه‌های تولید، قیمت و عملکرد محصولات زراعی در مناطق مختلف دشت بوشکان از طریق سازمان جهاد کشاورزی و همچنین تکمیل ۱۰۰ پرسشنامه از بهره‌برداران منطقه به دست آمد. برای انتخاب نمونه نیز از روش نمونه‌گیری تصادفی استفاده شد.

نتایج و بحث

در جدول ۱ نتایج مربوط به اثر تغییر اقلیم بر بارش، دمای حداقل و دمای حداکثر در منطقه بوشکان ارائه شده است. بررسی نتایج نشان

st :

$$\sum_{i=1}^n X_i^{land} \leq X^{land} [\lambda_{land}] \quad (3)$$

$$ETAG_{im} = ETA_{im} / Ef \cdot irr$$

$$\sum_{i=1}^i ETAG_{im} X_i \leq WAT_m \quad \forall m=1, \dots, 12 \quad [\lambda_{wm}] \quad (4)$$

$$X_i \leq X_{0i} + \varepsilon [\rho_i] \quad \forall i=1, 2, \dots, n \quad (5)$$

$$X_i \geq 0$$

رابطه (۲) تابع هدف الگوی برنامه‌ریزی خطی است که در آن پانویس i بیانگر محصول، X_i متغیر تصمیم سطح زیر کشت اختصاص یافته به محصول i ام، P_i قیمت هر واحد محصول، Y_i مقدار عملکرد محصول i ام در واحد سطح و C_i مجموع هزینه‌های متغیر متوسط در واحد سطح زیر کشت هر محصول است. رابطه (۳) محدودیت اراضی کشاورزی هر منطقه است که در آن X^{land} کل موجودی زمین قابل کشت در سطح حوضه آبریز است. در رابطه (۴) $ETAG_{im}$ و ETA_{im} به ترتیب مقدار تبخیر و تعرق واقعی محصول i ام در ماه m ام و مقدار آب ناخالص مصرفی در مراحل رشد محصول i ام در ماه m ام و $Ef \cdot irr$ نیز نشان دهنده راندمان آبیاری است.

رابطه (۵) قید کالیبره‌سازی است که سطوح کشت هر محصول در الگو (X_i) را به سطوح کشت مشاهده شده در سال پایه (X_{0i}) محدود می‌سازد. λ_{wm} و λ_{land} به ترتیب ارزش‌های سایه‌ای منابع آب و زمین می‌باشند. ρ_i مقادیر دوگان (قیمت سایه‌ای) تولید هر محصول می‌باشد. در مرحله دوم، مقادیر دوگان بدست آمده از مرحله نخست برای برآورد پارامترهای تابع هدف غیرخطی بکار می‌روند؛ به‌گونه‌ای که سطوح فعالیت مشاهده شده در دوره پایه به وسیله الگوی غیرخطی یادشده و بدون استفاده از محدودیت‌های کالیبراسیون باز تولید شود. فرض می‌شود تابع هزینه چند محصولی دارای شکل تابعی درجه دوم، مشابه رابطه (۶) باشد:

$$C^v(x) = d X_i + \frac{1}{2} X_i' Q X_i \quad (6)$$

که در آن d' بردار $(n \times 1)$ از پارامترهای جزء خطی تابع هزینه، Q ماتریس نیمه معین مثبت با ابعاد $(n \times n)$ از پارامترهای جزء درجه دوم تابع هزینه می‌باشد (۱۶). براساس رابطه (۷) بردار هزینه نهایی (MC^v) مربوط به تابع هزینه فوق برابر با مجموع بردار هزینه c و بردار هزینه نهایی تفاضلی ρ می‌باشد (۳۸).

$$MC^v = \nabla C^v(x)'_{x_0} = d + Q_{x_0} = c + \rho \quad (7)$$

$\nabla C^v(x)_{x_0}$ بردار گرادیان $(l \times n)$ از مشتقات مرتبه نخست

$C^v(x)$ برای $x = x_0$ می‌باشد. در این رابطه بایستی n پارامتر

می‌دهد که با اعمال سناریوهای A2 و A1B بارش سالانه در مجموع و طی دوره شبیه‌سازی به ترتیب ۱۲/۶۲ و ۷/۲۵ میلی‌متر کاهش، دمای حداقل حدود ۰/۷ و ۰/۵۲ و دمای حداکثر ۰/۶۳ و ۰/۴۶ درجه سانتی‌گراد افزایش می‌یابد. عباسی و همکاران (۲) کاهش ۲/۵ درصدی بارندگی بصورت میانگین و حداکثر ۶ درصد به ویژه در مناطق جنوبی کشور و افزایش دمای بین ۰/۴ تا ۳ درجه را تا دهه ۲۱۰۰ و عباس نیا و همکاران (۱) افزایش ۰/۵ تا ۳/۵ درجه سانتی‌گراد دما را در دهه‌ی میانی و پایانی قرن حاضر پیش‌بینی نموده‌اند که با نتایج به دست آمده از این مطالعه همخوانی دارد.

در مجموع می‌توان گفت بیشترین تغییرات بارش در فصل‌های پاییز و زمستان، بیشترین تغییرات دمای حداقل در فصل‌های پاییز و بهار و بیشترین تغییرات دمای حداکثر در فصل پاییز و تابستان می‌باشد. همچنین اعمال سناریو بدبینانه A2 موجب تغییرات شدیدتری نسبت به سناریو خوشبینانه A1B خواهد شد. با توجه به تاریخ کاشت و دوره رشد غالب محصولات این دشت که در فصل پاییز و زمستان می‌باشد کاهش بارندگی طی این فصول می‌تواند تاثیر عمده‌ای بر عملکرد آنها داشته باشد.

جدول ۱- بررسی اثرات تغییر اقلیم بر متغیرهای هواشناسی

Table 1- Investigation of the effects of climate change on meteorological variables

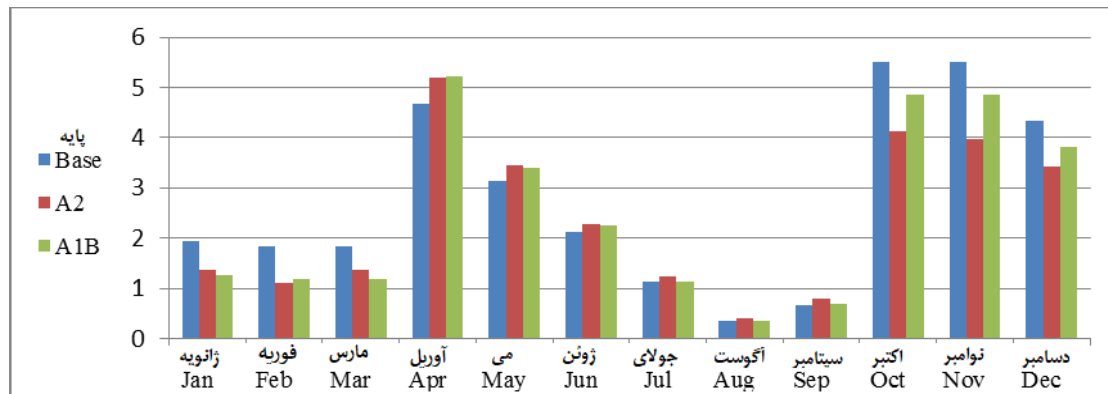
متغیر Variable	سناریو Scenario	دوره Period	بهار Spring	تابستان Summer	پاییز Autumn	زمستان Winter	مجموع/میانگین Total /Average
بارش (میلی متر) Rainfall (mm)	A2	پایه	6.9	1	120.35	138.54	266.79
		2019-2050	14.16	1.35	107.71	130.95	254.17
		تفاوت	7.26	0.35	-12.64	-7.59	-12.62
	A1B	2019-2050	15.52	1.03	116.23	126.8	259.54
		تفاوت	8.62	0.03	-4.12	-11.74	-7.25
دمای حداقل (سانتی‌گراد) Minimum temperature	A2	پایه	24.09	28.59	17.52	13.06	20.82
		2019-2050	25	29.21	18.3	13.54	21.52
		تفاوت	0.91	0.62	0.77	0.47	0.70
	A1B	2019-2050	24.83	29.13	18.04	13.33	21.34
		تفاوت	0.74	0.54	0.52	0.27	0.52
دمای حداکثر (سانتی‌گراد) Maximum temperature	A2	پایه	33.87	37.69	27.08	21.56	30.05
		2019-2050	34.45	38.31	27.91	22.06	30.68
		تفاوت	0.58	0.61	0.82	0.49	0.63
	A1B	2019-2050	34.28	38.23	27.67	21.85	30.51
		تفاوت	0.41	0.53	0.58	0.29	0.46

Source: Research findings

ماخذ: یافته‌های تحقیق

سناریوهای A2 و A1B به ترتیب ۱۸/۵۶ و ۱۴/۴۴ درصد است. نتایج مشابهی در برخی مطالعات نیز گزارش شده است (۱۳، ۱۴، ۱۵، ۲۲ و ۳۶). به عنوان مثال نیک مهر و زیبایی (۳۶) نشان دادند طی دوره شبیه‌سازی ۲۰۵۰-۲۰۱۸، تغییر اقلیم در مناطق مختلف زیر حوضه کرخه جنوبی به صورت میانگین حدود ۲۱ موجب کاهش آب در دسترس می‌شود. همچنین قندهاری و همکاران (۱۵) در حوضه رودخانه بار در نیشابور نشان دادند که تأمین نیاز آب در هر یک از بخش‌های کشاورزی، شرب و صنعت در سناریو A2 با کمبود آب در دوره‌ی آتی (۲۰۴۰-۲۰۱۱) نسبت به دوره‌ی گذشته مواجه خواهد شد، بطوری‌که بیشترین درصد کمبود آب در بخش کشاورزی می‌باشد.

بعد از طراحی شماتیک، و وارد نمودن سناریوهای تغییر اقلیم، مدل WEAP اجرا شد تا تاثیر سناریوهای تغییر اقلیم بر وضعیت هیدرولوژیک دشت بوشکان مورد بررسی قرار گیرد. اولین تاثیر تغییر اقلیم، بر وضعیت کشاورزی یک منطقه، تغییرات میزان آب در دسترس می‌باشد. تغییرات میزان آب در دسترس ماهانه حوضه آبریز بوشکان در طی دوره شبیه‌سازی (۲۰۱۹-۲۰۵۰) برای هر دو سناریو در شکل ۳ ارائه شده است. بر اساس این شکل مشاهده می‌شود که در هر دو سناریو تغییر اقلیم میزان ۳۳/۱ میلیون متر مکعب آب در دسترس در طی فصل‌های پاییز و زمستان (ماه‌های اکتبر، نوامبر، دسامبر، ژانویه، فوریه، مارس) کاهش و طی ماه‌های فصل تابستان و بهار اندکی افزایش می‌یابد. کاهش آب در دسترس برای



شکل ۳- تغییرات ماهانه میزان آب در دسترس دشت بوشکان براساس سناریوهای تغییر اقلیم (میلیون متر مکعب)
Figure 3- Monthly changes in the amount of water available in Bushkan plain based on climate change scenarios (Million cubic meters)

خوشبینانه و بدبینانه تغییر اقلیم، میانگین نیاز آبی تمامی محصولات کشاورزی دشت بوشکان در دوره تاریخی ۲۰۱۹-۲۰۵۰ نسبت به دوره پایه افزایش می‌یابد. همچنین اثر سناریو بدبینانه بر نیاز آبی محصولات شدیدتر از سناریو خوشبینانه می‌باشد.

از دیگر تاثیرات تغییر اقلیم، افزایش نیاز آبی محصولات می‌باشد. تغییر در نیاز آبی محصولات مختلف به صورت جداگانه با گرفتن میانگین درصد تغییرات نسبت به سال پایه در جدول ۲ ارائه شده است. با مشاهده جدول مشخص می‌شود که با اعمال سناریوهای

جدول ۲- تأثیر سناریوهای اقلیمی بر نیاز آبی محصولات در دشت بوشکان
Table 2- The effect of climatic scenarios on water requirement of crops in Bushkan plain

محصول Crop	پایه Base	سناریو خوشبینانه (A1B) Optimistic Scenario (A1B)		سناریو بدبینانه (A2) Pessimistic Scenario (A2)	
		نیاز آبی Water requirement (m ³)	درصد تغییر Percentage of change	نیاز آبی Water requirement (m ³)	درصد تغییر Percentage of change
گندم Wheat	3018	3276.94	+8.58	3326.13	+10.21
جو Barley	3018	3199.99	+6.03	3302.29	+9.42
کلزا Canola	3026	3179.12	+5.06	3213	+6.18
گوچه فرنگی Tomato	5720	6088.37	+6.44	6126.69	+7.11
کنجد Sesame	4200	4634.70	+10.35	4772.88	+13.64
هندوانه Watermelon	5130	5865.13	+14.33	6012.87	+17.21
بادمجان Eggplant	6540	7249.59	+10.85	7339.84	+12.23
خربزه Melon	4700	5254.60	+11.8	5273.4	+12.2
خیار Cucumber	4140	4477	+8.14	4568.9	+10.36

Source: Research findings

مأخذ: یافته‌های تحقیق

بر اساس نتایج جدول ۲، تغییر اقلیم بیشترین تاثیر را بر نیاز آبی محصول هندوانه دارد. این محصول غالب دوره رشد و محصول دهی را در زمان کاهش بارش‌ها و افزایش دما دارد و نیازمند به آبیاری می‌باشد. در این میان نتایج نیک مهر و زیبایی (۳۶) نشان داد که در بین محصولات مشابه با محصولات مورد بررسی در مطالعه حاضر، هندوانه بیشترین افزایش نیاز آبی را در افق ۲۰۵۰ خواهد داشت. همچنین نتایج مطالعه کلعلی و همکاران (۲۳) نشان‌دهنده افزایش نیاز آبی در دوره‌ی ۲۰۴۰-۲۰۱۲ تحت سناریوی A2 است که بیشترین افزایش نیاز آبی مربوط به ماه‌های خرداد تا مرداد است. نتایج مشابهی در برخی مطالعات دیگر نیز گزارش شده است (۱۳، ۱۴ و ۲۲).

افزایش نیاز آبی از یک سو و کاهش آب در دسترس از سوی دیگر، موجب می‌شود که بخشی از تقاضای آب مورد نیاز گیاهان تأمین نشده و تنش آبی بوجود آید. این تنش آبی موجب کاهش عملکرد محصولات کشاورزی مختلف در دشت بوشکان شده است. اما به منظور اعمال این تغییرات در مدل برنامه‌ریزی ریاضی، میانگین تغییرات عملکرد محصولات مختلف نسبت به سال پایه محاسبه شد که در جدول ۳ ارائه شده است. بررسی جدول نشان می‌دهد که میانگین عملکرد اکثر محصولات کاهش می‌یابد. بیشترین کاهش عملکرد در هر دوسناریو مربوط به محصول گندم با ۱۱/۹۷ و ۱۵/۳۶ درصد می‌باشد. محصولات جو و هندوانه نیز در رده‌های بعدی قرار می‌گیرند. اما با وجود افزایش نیاز آبی، عملکرد محصول کلزا در هیچ

کدام از سناریوهای تغییر اقلیم تغییر نمی‌کند. احتمالاً تغییرات توزیع الگوی بارش و دما در طول دوره رشد این محصول به گونه‌ای بوده که مقدار بارندگی نیاز آبی گیاه را تأمین نموده و عملکرد این محصولات کاهش نیافته است. نتایج مشابهی در مطالعات استیو و همکاران (۱۳) نیز گزارش شده است. بعلاوه این که نتایج مطالعه حاضر با نتایج مطالعه نیک مهر و زیبایی (۳۶) به جز در مورد محصول کلزا مطابق دارد. آنها نشان دادند که در تمامی محصولات با وقوع تغییر اقلیم کاهش عملکرد اتفاق می‌افتد.

در جداول ۴ و ۵ سطح زیر کشت محصولات کشاورزی و سود ناشی از آن در سال پایه، نتایج مربوط به اعمال سناریوهای خوشبینانه و بدبینانه و همچنین اثرات بکارگیری سناریو انطباقی بر سطح زیر کشت و سود کشاورزان ارائه شده است. سطح زیر کشت محصولات کشاورزی دشت بوشکان ۳۸۸۸ هکتار و سود حاصله ۱۵/۱۱ میلیارد تومان می‌باشد. اعمال سناریو خوشبینانه A1B سطح زیر کشت و سود کشاورزی را به ترتیب ۲۵/۵ و ۴۲/۵ درصد کاهش می‌دهد. کاهش سود مذکور ناشی از کاهش سطح محصولات عمده مانند گندم، هندوانه و خربزه می‌باشد و متاثر از کاهش بارندگی‌ها در فصول پاییز و زمستان است. در سناریوی خوشبینانه با بهبود راندمان آبیاری به میزان ۱۰ درصد، سطح زیر کشت و سود نسبت به سال پایه به ترتیب ۱۹/۷۹ و ۳۳/۶۷ درصد کاهش می‌یابد که نسبت به سناریوی A1B سطح زیر کشت و سود به ترتیب ۵/۷ و ۹ درصد افزایش یافته است.

جدول ۳- تأثیر سناریوهای اقلیمی بر عملکرد محصولات در دشت بوشکان
Table 3- The effect of climate scenarios on crop performance in Bushkan plain

محصول Crop	سناریو خوشبینانه (A1B)			سناریو بدبینانه (A2)	
	پایه Base	Optimistic scenario		Pessimistic scenario	
	عملکرد (تن) Yield	عملکرد (تن) Yield	درصد تغییر Percentage of change	عملکرد (تن) Yield	درصد تغییر Percentage of change
گندم Wheat	4	3.52	-11.97	3.38	-15.36
جو Barley	3	2.71	-9.64	2.56	-14.54
کلزا Canola	3	3	0	3	0
گوجه فرنگی Tomato	31	30.59	-1.31	30.30	-2.24
کنجد Sesame	1	0.92	-9.21	0.87	-12.22
بادمجان Eggplant	27	26.14	-3.17	26	-3.67
خربزه Melon	25	22.52	-9.91	21.47	-14.1
خیار Cucumber	25	23.59	-5.61	23.39	-6.42

Source: Research findings

ماخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۴- تغییرات سطح زیر کشت و سود کشاورزی دشت بوشکان تحت سناریوهای A1B و اقدامات تطبیقی

Table 4- Changes in the area under cultivation and agricultural profits of Bushkan plain under A1B and adaptive scenarios

محصول Crop	پایه Base (hr)	سناریو A1B Scenario A1B(hr)	درصد تغییر Percentage of change	سناریو A1B + بهبود راندان آبیری Scenario A1B + Improve irrigation efficiency(hr)		سناریو A1B + کم آبیاری Scenario A1B + Deficit irrigation(hr)	
				درصد تغییر Percentage of change	درصد تغییر Percentage of change	درصد تغییر Percentage of change	درصد تغییر Percentage of change
گندم Wheat	2547	1814.48	-28.76	1990.48	-21.85	1953.03	-23.32
جو Barley	22	16.13	-26.66	19.23	-12.56	16.45	-25.2
کلزا Canola	29	32.19	+11	32.69	+12.74	32.24	11.2
گوچه فرنگی Tomato	203	193.62	-4.62	202.37	-0.31	192.78	-5.03
کنجد Sesame	209	173.88	-16.8	178.46	-14.61	177.39	-15.12
هندوانه Watermelon	218	159.51	-26.83	۱۹۹.۳۱	-۸.۵	159.90	-26.65
بادمجان Eggplant	5	4.85	-3	۴.۹	-2.26	4.8	-4
خریزه Melon	652	498.12	-23.6	۴۸۸	-۲۵.۱	494.21	-24.2
خیار Cucumber	3	2.82	-6	۲.۹۵	-1.6	2.93	-2.2
مجموع Total	3888	2895.62	-25.52	3118.39	-19.79	3033.78	-21.97
سود (میلیارد تومان) Profit	15.11	8.69	-42.45	10.02	-33.67	10.36	-31.99

Source: Research findings

ماخذ: یافته های تحقیق

محصول از الگو حذف شده است و در مقابل سطح زیر کشت کلزا افزایش می یابد. سطح زیر کشت و سود در این سناریو نسبت به دوره پایه ۳۹ و ۵۵ درصد کاهش می یابد. در سناریوی A2 اعمال استراتژی بهبود راندان آبیری موجب افزایش سطح زیر کشت و سود محصولات کشاورزی به میزان ۴ و ۵/۷ درصد نسبت به سناریو A2 خواهد شد. به کارگیری استراتژی کم آبیاری نیز موجب کاهش سطح زیر کشت و افزایش سود نسبت به سناریو A2 می شود و این سود نسبت به استراتژی بهبود راندان آبیری بیشتر است.

همان طور که مشاهده شد به کارگیری هر دو راهبرد تطبیقی فوق، از یک سو موج افزایش سطح زیر کشت و سود ناشی از کاشت محصولات کشاورزی موجود در الگوی کشت کشاورزان منطقه بوشکان خواهد شد. از سوی دیگر استفاده از این راهبردها موجب صرفه جویی آب خواهد شد که می تواند مشکل کم آبی دشت مذکور را تا حدودی برطرف نماید. بطور مشابه جلیلی و همکاران (۲۲) نشان دادند که سود کشاورزی در شرایط تغییر اقلیم نسبت به وضعیت

بهبود راندان آبیری موجب می شود کشاورزان سطوح بیشتری را زیر کشت برده و محصولاتی که قبلاً از کشت خارج شده مانند هندوانه و گندم دوباره به الگوی کشت اضافه شود. محصول کلزا نیز به دلیل مقاوم بودن در برابر تغییر اقلیم با اعمال سناریوهای مختلف سطح زیر کشت آن افزایش می یابد، این محصول می تواند جایگزین مناسبی برای گندم و جو در شرایط تغییر اقلیم باشد. در سناریوی A1B با کارگیری استراتژی کم آبیاری در میان محصولات مختلف، ۴۴ درصد در کشت گندم، ۳۳ درصد در جو، ۲۲ درصد در کلزا، ۱۰ درصد در کنجد و ۲۴ درصد در سبزی و صیفی سطح زیر کشت و سود به ترتیب ۲۱/۷۹ و ۳۱/۹۹ درصد کاهش می یابد که این افزایش سود با سطح زیر کشت کمتر نسبت به سناریوی بهبود راندان آبیری ناشی از کاهش هزینه های لازم برای تغییر شیوه آبیاری در این سناریو است.

نتایج مربوط به سناریو بدینانه (A2) در جدول ۵ نشان می دهد که اعمال این سناریو بیشترین تاثیر را بر محصول جو می گذارد و این

کنونی ۳/۹ درصد کاهش می‌یابد. همچنین نتایج مطالعه نیک مهر و زیبایی (۳۶) بیانگر کاهش مجموع سطح زیر کشت و سود کشاورزی در تمامی مناطق زیر حوضه کرخه است که با به کارگیری راهبرد بهبود راندمان آبیاری به میزان ۲۰ درصد، این کاهش به افزایش تغییر

یافته است. علاوه بر مطالعات فوق برخی مطالعات دیگر نیز بطور مشابه با نتایج مطالعه حاضر بر آثار مثبت کاربرد راهبردهای تطبیقی بهبود راندمان آبیاری و روش کم آبیاری در جهت کاهش اثرات منفی تغییر اقلیم تأکید نموده‌اند (۱۷ و ۲۹).

جدول ۵- تغییرات سطح زیر کشت و سود کشاورزی دشت بوشکان تحت سناریوهای A2 و تطبیقی

Table 5- Changes in the cultivation area and agricultural profit of Bushkan plain under A2 and adaptive scenarios

محصول Crop	پایه Base (hr)	سناریو A2 Scenario A2(hr)	درصد تغییر Percentage of change	سناریو A2+ بهبود راندمان آبیاری Scenario A2 + Improve irrigation efficiency(hr)	درصد تغییر Percentage of change	سناریو A2+ کم آبیاری Scenario A2 + Deficit irrigation(hr)	درصد تغییر Percentage of change
گندم Wheat	2547	1418.16	-44.32	1523.87	-40.17	1472.93	-42.17
جو Barley	22	0	-100	2.16	-90.6	1.72	-92.16
کلزا Canola	29	39.06	34.7	38.54	+32.93	38.25	31.93
گوجه فرنگی Tomato	203	188.85	-6.97	193.60	-4.63	187.51	-7.63
کنجد Sesame	209	160.93	-23	175.76	-15.9	171.58	-17.9
هندوانه Watermelon	218	142.46	-34.65	151.11	-30.68	142.39	-34.68
بادمجان Eggplant	5	4.73	-5.33	4.86	-2.66	4.68	-6.32
خربزه Melon	652	429.01	-34.2	439.77	-32.55	452.81	-30.55
خیار Cucumber	3	2.82	-6	2.91	-3	2.90	-3.23
مجموع Total	3888	2386.04	-38.63	2532.62	-34.86	2475.96	-36.37
سود (میلیارد تومان) profit	15.11	6.76	-55.26	7.62	-49.52	8.25	-45.39

Source: Research findings

مأخذ: یافته‌های تحقیق

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

زراعی MABIA شد. در ادامه به منظور بررسی دقیق نحوه سازگاری سیستم‌های تولید کشاورزی در برابر تغییرات اقلیم و میزان آب در دسترس، از مدل اقتصادی برنامه‌ریزی مثبت استفاده شد. نتایج این مدل نشان داد که با اعمال هر دو سناریو، میزان بارندگی کاهش یافته و دمای حداقل و حداکثر افزایش می‌یابد. که این وضعیت در مورد سناریو A2 به مراتب شدیدتر از سناریو A1B می‌باشد. بنابراین نتایج بخش هیدرولوژیکی مدل نشان داد که با اعمال سناریوهای تغییر اقلیم A2، A1B، میزان آب در دسترس به ترتیب ۱۴/۴ و ۱۸/۶ کاهش می‌یابد، که این امر در کنار افزایش نیاز

در این مطالعه به منظور تحلیل پیامدهای تغییر اقلیم بر وضعیت هیدرولوژیکی، اقتصادی و کشاورزی در دشت بوشکان استان بوشهر طی دوره (۲۰۵۰-۲۰۱۹) و همچنین بررسی میزان اثر بخشی سناریوهای انطباقی، از مدل ریزمقیاس نمایی LARS-WG استفاده شد. سپس برای بررسی اثرات تغییر اقلیم بر وضعیت هیدرولوژیکی، عملکرد و نیاز آبی محصولات کشاورزی دشت بوشکان، سناریوهای تغییر اقلیم شبیه‌سازی شده وارد مدل WEAP و مازول اقتصادی-

کم‌آبیاری به دلیل نداشتن هزینه برای تغییر شیوه آبیاری نسبت به سناریوی تطبیقی افزایش راندمان آبیاری، سود بیشتری را عاید کشاورزان می‌نماید.

در نهایت با توجه به کاهش آب در دسترس در دشت بوشکان و افزایش نیاز آبی محصولات، استفاده از شیوه‌های کم‌آبیاری و بهبود راندمان آبیاری توسط کشاورزان جهت جلوگیری از هدر رفتن آب توصیه می‌شود. اما در این میان استفاده از روش کم‌آبیاری نسبت به بهبود راندمان آبیاری در اولویت است. با توجه به تأثیر ناچیز تغییر اقلیم بر نیاز آبی و عملکرد محصول کلزا از یک سو و تأثیر زیاد این پدیده بر محصولات گندم و جو از سوی دیگر، می‌توان به منظور مقابله با اثرات تغییر اقلیم بر منابع آب در دسترس و سود کشاورزان دشت بوشکان، محصول کلزا را به عنوان کشت جایگزین محصولات گندم و جو به کشاورزان منطقه پیشنهاد نمود. در مطالعات آبی ارزیابی اقدامات تطبیقی دیگری مانند تغییر تاریخ کشت محصولات، استفاده از ارقام بذرهای اصلاح شده و مقاوم به خشکی و کم آبی بر الگوی کشت و سود کشاورزان در منطقه جهت کاهش اثرات تغییر اقلیم در دشت بوشکان با استفاده از مدل WEAP و مازول اقتصادی-زراعی MABIA پیشنهاد می‌شود.

آبی موجب ایجاد تنش آبی و کاهش عملکرد محصولات کشاورزی مختلف در دشت بوشکان شده است.

اما نتایج بخش اقتصادی بیانگر این موضوع است که اعمال سناریوهای خوشبینانه و بدبینانه تغییر اقلیم به ترتیب موجب کاهش ۲۵/۵ و ۳۹ درصدی سطح زیر کشت این دشت خواهد شد. بنابراین کاهش سطح زیر کشت این محصولات در کنار کاهش عملکرد آنها در اثر تغییر اقلیم، موجب کاهش سود کشاورزان به میزان ۴۲ و ۵۵ درصد به ترتیب در سناریوهای خوشبینانه و بدبینانه شده است.

اما در این مطالعه به منظور کاهش آثار تغییر اقلیم راهبردهای تطبیقی بهبود راندمان آبیاری و کم‌آبیاری ارائه شد. نتایج به کارگیری این راهبردها بیانگر تأثیر مثبت آنها بر وضعیت کشاورزان دشت بوشکان است. بطوری که اعمال این راهبردها اثرات تغییر اقلیم را تا حدودی خنثی می‌سازد. در این حالت سطح زیر کشت غالب محصولات افزایش می‌یابد. با توجه به محدود شدن اراضی قابل کشت در اثر تغییر اقلیم و کاهش سطح زیر کشت غالب محصولات کشاورزی در این منطقه، سطح زیر کشت محصولاتی که از مزیت نسبی بالایی در منطقه برخوردار هستند از جمله گوجه فرنگی کمترین تغییرات را داشته‌اند. بطور کلی به کارگیری سناریوی تطبیقی

منابع

1. Abbasnia M., Tavousi T., Khosravi M., and Taurus h. 2016. Uncertainty analysis of the future changes in maximum daily temperatures over Iran using GIS. Scientific-Research Quarterly of Geographical Data (SEPEHR) 25(97): 29-43. (In Persian with English abstract)
2. Abbasi F., Babaian A., Malbousi Sh., Asmari M., and Mokhtari L. 2012. Climate change assessment over Iran during future decades, using statistical downscaling of ECHO-G model. Geographical Research Quarterly 27(1): 205-230. (In Persian with English abstract)
3. Aldy J. E., and Pizer W.A. 2015. The competitiveness impacts of climate change mitigation policies. Journal of the Association of Environmental and Resource Economists 2(4): 565-595.
4. Arfini F., Donati M., and Paris Q. 2003. A national PMP model for policy evaluation in agriculture using micro data and administrative information. Contributed Paper Presented at the International Conference Agricultural Policy Reform and the WTO: Where Are We Heading. Capri, June.
5. Allen R.G., Pereira L.S., Raes D., and Smith M. 1998. Crop evapotranspiration-Guidelines for computing crop water requirements-FAO Irrigation and drainage paper 56. Fao, Rome, 300(9), D05109.
6. Bagheri Harouni M., and Marid S. 2013. Comparison of WEAP and MIKE BASIN models in water resources allocation (Case study: Talvar River). Journal of Soil and Water Conservation Research 1: 151-168. (In Persian with English abstract)
7. Cortignani R., and Severini S. 2009. Modeling farm-level adoption of deficit irrigation using Positive Mathematical Programming. Agricultural Water Management 96(12): 1785-1791.
8. Cetinkaya C.P., and Gunacti M.C. 2018. Multi-criteria analysis of water allocation scenarios in a water scarce basin. Journal of Water resources management 32(8): 2867-2884.
9. Challinor A.J., Watson J., Lobell D.B., Howden S.M., Smith D.R., and Chhetri N. 2014. A meta-analysis of crop yield under climate change and adaptation. Nature Climate Change 4(4): 287-291.
10. Deylami A., Joolaei R., Rezaei A. and Keramatzadeh A. 2019. Investigating the effects of climate change on yield, gross profit and cropping pattern of Gorgan city. Journal of Agricultural Economics 13(2): 137-160.
11. Di Falco S., and Veronesi M. 2013. How can African agriculture adapt to climate change? A counterfactual analysis from Ethiopia. Land Economics 89(4): 743-766.
12. De Bruin K., Dellink R. B., Ruijs A., Bolwidt L., van Buuren A., Graveland J., and Tassone V.C. 2009. Adapting to climate change in the Netherlands: an inventory of climate adaptation options and ranking of alternatives. Climatic change 95(1-2): 23-45.
13. Esteve P., Varela-Ortega C., Blanco-Gutiérrez I., and Downing T.E. 2015. A hydro-economic model for the

- assessment of climate change impacts and adaptation in irrigated agriculture. *Journal of Ecological Economics* 120: 49-58.
14. Forni L.G., Medellín-Azuara J., Tansey M., Young C., Purkey D., and Howitt R. 2016. Integrating complex economic and hydrologic planning models: An application for drought under climate change analysis. *Water Resources and Economics* 16: 15-27.
15. Ghandehari Gh., Soltani J., and Hamidianpour M. 2015. Evaluation of optimal water allocation scenarios for Bar river of Neishabour using WEAP model under A2 climatic changes scenario. *Journal of Water and Soil* 29(5): 1158-1172. (In Persian with English abstract)
16. Haghighi P., Khalili K., and Behmanesh J. 2015. Comprehensive management of water resources with the approach of modifying the consumption pattern in Mashhad plain (with the help of WEAP software). Second National Conference on Conservation of Natural Resources and Environment. Urmia University, Iran. (In Persian with English abstract)
17. Hosseini S.S., Nazari M., and Araghinejad S. 2013. Investigating the impacts of climate on agricultural sector with emphasis on the role of adaptation strategies in this sector. *Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research* 44(1): 1-16. (In Persian with English abstract)
18. Hosseini S.A., and Bagheri A. 2013. System dynamic modeling of the water resources system in Mashhad plain to analysis strategies for sustainable development. *Journal of Water and Wastewater* 24(4): 39-28. (In Persian with English abstract)
19. Howitt R.E. 1995. Positive mathematical-programming. *American Journal Agricultural Economics* 77:329-342.
20. IPCC. 2014. Mitigation of climate change. Contribution of working group III to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change.
21. Jabloun M., and Sahli A. 2012. WEAP-MABIA tutorial: a collection of stand-alone chapters to aid in learning the WEAP-MABIA module. Federal Institute for Geosciences and Natural Resources, Hannover, Germany.
22. Jalili KH., Moradi RM., and Bozorg Haddad O. 2016. Assessment of climate change impacts on water resources in Islamabad aquifer and land allocation optimization. *Desert Ecosystem Engineering Journal* 5(11): 119-133. (In Persian with English abstract)
23. Kalbali E., Ziaee S., Mardani Najafabadi M., and Zakerinia M. 2019. Assessment of Climate Change Impacts on Optimum Cropping Pattern: A Case Study of Gharehso Basin in Golestan Province. *Iran-Water Resources Research* 15(3): 258-271. (In Persian with English abstract)
24. Kiani Ghaleh Sard S., Shahraki J., Akbari A., and Sardar Shahraki A. 2019. Planning and studying the effects of climate change on agricultural development in Iran; Application of Positive Mathematical Programming (PMP) technique. *Regional Planning Quarterly* 9(34): 26-15. (In Persian with English abstract)
25. Khosravi M., Ismail Nejad M. and Nazaripour H. 2010. Climate change and its impact on water resources in the Middle East. Fourth International Congress of Geographers of the Islamic World. Zahedan.
26. Keramatzadeh A., Chizari A., and Sharzehei Gh. 2011. The role of water market in determining the economic value of agricultural water with a positive mathematical planning (PMP) approach (Case study: lands downstream of Shirin Darreh Bojnourd Dam). *Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research* 2(42): 44-29. (In Persian with English abstract)
27. Kouzehgran S., and Mousavi Baigi M. 2015. Investigation of the trend of extreme climatic events in northeastern Iran. *Journal of Water and Soil* 29(3): 750-764. (In Persian with English abstract)
28. Mansouri A., Aminnejad B., and Ahamdi H. 2018. Investigation the effect of climate change on Inflow runoff into the Karun 4 dam based on IPCC's fourth and fifth report. *Journal of Soil and Water Sciences* 22(2): 345-359. (In Persian with English abstract)
29. Mahmoudi A., and Parhizkari A. 2016. Economic Analysis of the Climate Change Impacts on Products Yield, Cropping Pattern and Farmer's Gross Margin (Case Study: Qazvin Plain). *Journal of Economic Growth and Development Research* 1(2): 25-40. (in Persian with English abstract)
30. Mozafari M., Parhizkari A., Hosseini Khodadadi M., and Parhizkari R. 2015. Economic Analysis of the Effects of Climate Change Due to Greenhouse Gas Emissions on Agricultural Production and Available Water Resources (Case Study: Downstream Lands of Taleghan Dam). *Journal of Agricultural Economics and Development* 29(1): 68-85. (In Persian with English abstract)
31. Maraseni T.N., Mushtaq S., and Reardon-Smith K. 2012. Climate change, water security and the need for integrated policy development: the case of on-farm infrastructure investment in the Australian irrigation sector. *Environmental Research Letters* 7(3).
32. Medellín-Azuara J., Howitt R.E., MacEwan D.J., and Lund J.R. 2011. Economic impacts of climate-related changes to California agriculture. *Climatic Change* 109(1): 387-405.
33. Mohseni A., and 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 with English abstract)
34. Nazem Sadat M., Samani N., Bari A., and Molaei Nikoo M. 2006. The effective force of El nino-southern

- fluctuations phenomenon on climate change in Iran, using analysis of precipitation data. *Iranian Journal of Science and Technology* 4: 565-555.
35. Nikbakht Shahbazi A. 2018. Investigation of changes in precipitation and evapotranspiration of agricultural products in Khuzestan province under the influence of climate change. *Journal of Soil and Water Conservation Research* 25(6): 139-123. (In Persian with English abstract)
 36. Nikmehr S., and Zibaei M. 2020. Assessing the Effects of Climate Change on Hydrological and Economic Conditions of South Karkheh Sub-basin. *Journal of Agricultural Economics and Development* 34(1): 63-79. (In Persian with English abstract)
 37. Osman Y., Al-Ansari N., Adbellatif M., Al-Jawad S., and Knutsson S. 2014. Expected future precipitation in central Iraq using LARS-WG stochastic weather generator. *Engineering* 6(13): 948-959.
 38. Paris Q., and Howitt R.E. 1998. An analysis of ill-posed production problems using Maximum Entropy. *American Journal of Agricultural Economics* 80(1): 124-138
 39. Parry M.L., Rosenzweig C., Iglesias A., Livermore M., and Fischer G. 2004. Effects of climate change on global food production under SRES emissions and socio-economic scenarios. *Global environmental change* 14(1): 53-67.
 40. Pouran R., Raghfar H., Ghasemi A., and Bazazan F. 2017. Calculating the economic value of virtual water with the approach of maximizing irrigation water efficiency. *Applied Economic Studies of Iran* 21:189-212. (In Persian with English abstract)
 41. Qureshi M.E., Whitten S.M., and Franklin B. 2013. Impacts of climate variability on the irrigation sector in the southern Murray-Darling Basin, Australia. *Water Resources and Economics* 4: 52-68.
 42. Qurghani F., Bustani F., and Soltani Gh. 2009. Investigating the effect of decreasing irrigation water and increasing water price on cultivation pattern using positive mathematical planning method: A case study of Eghlid city in Fars province. *Journal of Agricultural Economics Research* 1(1): 74-57.
 43. Röhm O., and Dabbert S. 2003. Integrating agri-environmental programs into regional production models: an extension of positive mathematical programming. *American Journal of Agricultural Economics* 85(1): 254-265.
 44. Shahraki J., Sardar Shahraki A., and Hashemi Monfared A. 2019. Economic impact assessment of water resources management scenarios in Pishin catchment. *Agricultural Economics Research* 10(4): 59- 84. (In Persian with English abstract)
 45. Sarzaeim P., Bozorg-Haddad O., Fallah-Mehdipour E., and Loáiciga H.A. 2017. Climate change outlook for water resources management in a semiarid river basin: the effect of the environmental water demand. *Journal of Environmental Earth Sciences* 76(14): 498.
 46. Shokohi Z., and Forgiveness M. 2010. Investigating the effect of accepting laser leveling on water demand management in Marvdasht city. *Journal of Agricultural Economics* 5(2): 92-73. (In Persian with English abstract)
 47. Saboohi M., Soltani Gh., and Zibaei M. 2007. Investigating the effect of changing the price of irrigation water on private and social benefits using a positive mathematical planning model. *Journal of Agricultural Sciences and Industries (Special Economics and Agricultural Development)* 21(1): 71-53. (In Persian with English abstract)
 48. Sieber J., Swartzand C., and Huber-Lee A. 2005. User guide for WEAP21, Stockholm Environment Institute.
 49. Semenov M.A., and Barrow E.M. 2002. LARS-WG A Stochastic Weather Generator for Use in Climate Impact Studies, User Manual, Version 3.0:28 .
 50. Semenov M.A., Brooks R.J., Barrow E.M., and Richardson C.W. 1998. "Comparison of the WGEN and LARS-WG stochastic weather generators in divers climates", *Climate Research*.
 51. Wheeler T., and Von Braun J. 2013. Climate change impacts on global food security. *Science* 341(6145): 508-513.
 52. Bushehr Regional Water Company of Bushehr. 2016. Report on the extension of the ban on the Bushkan study area. (In Persian with English abstract)



Evaluation of Consequences of Climate Change and Adaptation Strategies in Bushkan Plain of Bushehr Province

H. Danshgar¹– M. Bagheri^{2*}- M. Mardani Najafabadi³

Received: 20-10-2020

Accepted: 17-04-2021

Introduction: Climate change and increasing global warming are intensifying droughts, changes in rainfall distribution and depletion of water resources over time. Persisting hot and dry weather has intensified the phenomenon of climate change and posed serious threats to the country's water resources, resulting in the inability to meet the needs like drinking, environmental, industrial and agricultural ones. The fifth report of the Climate Change Board also shows that the phenomenon of climate change in many parts of the world has had a negative impact on agricultural production; but the application of appropriate and timely adaptive scenarios against climate change can reduce the negative effects of this phenomenon on the agricultural crops yield. Bushehr province is mostly exposed to climate change and drought because of its geographical location. According to the National Meteorological Center, the area affected by drought in this province during the ten-year period ending in March 2019, was 83%. Up to 80% of the plains of the province have a negative groundwater level. This problem is more severe in some plains of the province, including Bushkan plain, the water level of this plain has decreased by 1.31 meters annually. This plain is considered as the agricultural hub of province and Dashtestan city. Thus the study of the effects of climate change on the hydrological and agricultural situation of the Bushkan plain and the analysis of the effectiveness of adaptive scenarios to reduce the negative effects of this phenomenon is very important.

Materials and Methods: In this study, in order to create optimistic and pessimistic scenarios of climate change, the LARS-WG microscale model was used. Then, in order to investigate the effects of climate change on the hydrological status of Bushkan plain, water needs of agricultural crops and crops yield, simulated climate change scenarios and adaptive scenarios include improve irrigation efficiency and deficit irrigation were entered into WEAP model and its agro-agricultural model, MABIA. For the purpose of investigating the adaptation of agricultural production systems to changes in available water and yield as well as to measure the effectiveness of adaptive scenarios, a positive economic planning model was used. For economic model, statistics and information related to the cultivation area, production costs, prices and yields of crops in different areas of Bushkan plain were obtained through the Jihad Agricultural Organization and also completed 100 questionnaires from farmers in the area. Random sampling method was used to calculate the sample size.

Results and Discussion: By applying two scenarios, optimistic A1B and pessimistic A2, in general, it can be concluded that the most changes in precipitation were in autumn and winter and the most temperature changes were at least in autumn and spring. Also, applying a pessimistic scenario will cause more drastic changes than an optimistic scenario. The results of MABIA model show that by applying both climatic scenarios, the average water requirement of all agricultural products increases during the simulation period compared to the base period.

Increasing water demand and decreasing available water have caused water stress and as a result reduced the yield of various agricultural products in Bushkan plain. The results show that the average crop yields decreases, but the highest reduction of yield in both scenarios is related to wheat crop. The results of PMP model indicates that the application of optimistic and pessimistic scenarios will reduce the area under cultivation of this plain by 42% and 55%, respectively. On the other hand, among different crops, the area under cultivation of crops such as wheat, barley and watermelon has declined more sharply. However, the application of adaptive scenarios to improve irrigation efficiency and under-irrigation somewhat offsets the effects of climate change. In optimistic

1 and 2- Ph.D. Student and Assistant Professor of Agricultural Economics, University of Payame Noor, Tehran, Iran, respectively.

(*- Corresponding Author Email: mehrdad.bagheri3@gmail.com)

3- Assistant Professor of Agricultural Economics, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran

DOI: 10.22067/jead.2021.17812.0

climate change, adaptive scenarios to improve irrigation efficiency and use of deficit irrigation method will improve the area under cultivation of agricultural products by 6 and 4 percent, and in pessimistic climate change by 3.8 and 2.3%. Comparison of the results of applying adaptive scenario shows that despite the less effect of deficit irrigation on improving the area under crops, the increase in profit in this scenario is more than the improvement of irrigation efficiency and the reason is the costs of improving irrigation efficiency compared to the deficit irrigation scenario.

Conclusion and Recommendations: Principles of resource management and low productivity have led to declining groundwater levels and as a result the ban on the exploitation of more groundwater in the plains of Bushehr province, including the Bushkan plain. Accordingly, in this study, the consequences of climate change on the hydrological and agricultural situation in the Bushkan plain of Bushehr province as well as the effectiveness of adaptive scenarios were investigated. Finally, based on the results of the present study, it is suggested that farmers use scenarios such as deficit irrigation methods and improve irrigation efficiency to prevent water loss and reduce the yield of these crops. However, since the results showed that using deficit irrigation method will improve agricultural profits more than improving irrigation efficiency, therefore, using deficit irrigation method has priority over improving irrigation efficiency. Also due to the low impact of climate change on water demand and canola yield, canola is suggested to local farmers as an alternative crop for wheat and barley crops.

Keywords: Bushkan plain, Climate change, Positive Mathematical Programming, WEAP Model

مقاله پژوهشی

کاربرد تابع تصادفی غیر نرمال پلاتو در تعیین سطح بهینه اقتصادی مصرف نهاده کودهای شیمیایی در تولید غلات آبی (محصولات گندم و جو آبی)

حمید بلالی^{۱*} - حبیب شهبازی^۲ - زهرا صید محمدی^۳ - مصطفی بنی‌اسدی^۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۰/۱۸

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۲/۱۲

چکیده

در سال‌های گذشته، مصرف بیش از اندازه کودهای شیمیایی، اثرات و پیامدهای زیست‌محیطی نامطلوبی مانند آلودگی آب و خاک و بروز مشکلاتی در مورد وضعیت سلامت انسان‌ها، به همراه داشته است. به دلیل اینکه استفاده نابهینه کودهای شیمیایی می‌تواند خطرات جدی برای محیط و سلامت جامعه ایجاد کند، در این مطالعه سطح بهینه اقتصادی مصرف کودهای شیمیایی ازته، فسفات و پتاسه در تولید گندم و جو آبی ایران، با استفاده از تابع تصادفی غیر نرمال پلاتو و رویکرد بیزین، طی سال‌های زراعی ۸۶-۱۳۸۵ تا ۹۶-۱۳۹۵ برآورد شد. داده‌های مورد نیاز نیز از آمارنامه‌های کشاورزی و بانک هزینه تولید محصولات زراعی وزارت جهاد کشاورزی جمع‌آوری شد. پس از بررسی و تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS، نتایج نشان داد که میانگین مصرف بهینه کودهای شیمیایی ازته، فسفات و پتاسه در تولید گندم آبی به ترتیب ۱۱۷/۰۵، ۹۷/۷۱ و ۳۹/۶۸ کیلوگرم در هکتار و در مورد جو آبی به ترتیب ۲۹/۰۰، ۷۵/۱۷ و ۸۱/۸۱ کیلوگرم در هکتار است. براساس نتایج، کشاورزان در تولید گندم آبی، کودهای شیمیایی (ازته، فسفات و پتاسه) را بیش‌تر از مقدار بهینه استفاده می‌کنند، به طوری که میانگین مصرف بهینه کودهای شیمیایی ازته، فسفات و پتاسه در تولید گندم آبی، به ترتیب به میزان ۴۶/۵۶، ۲۵/۳۴ و ۱۰/۹۵ کیلوگرم در هکتار، کم‌تر از مقدار فعلی مصرف کودهای شیمیایی در کشور است. همچنین نتایج نشان می‌دهند که میزان مصرف فعلی کودهای ازته و فسفات در تولید جو آبی کشور نیز بیشتر از سطح بهینه محاسبه شده می‌باشد. لذا به منظور تخصیص بهینه عوامل تولید و نیز جلوگیری از اثرات زیست‌محیطی نامطلوب مصرف بی‌رویه این نهاده مهم توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: تابع تصادفی پلاتو، روش بیزین، کود شیمیایی، گندم، مصرف بهینه

طبقه‌بندی JEL: Q19, E23, D24

مقدمه

یعنی ۳۴ درصد بالاتر از میزان کنونی خواهد رسید. بنابراین، تأمین غذای جمعیت در حال رشد جهان نیازمند تولید بیشتر محصولات کشاورزی است (۲۴)، به همین دلیل باید محصولاتی تولید شوند که برای زندگی انسان کارآمدتر باشند. یکی از راهکارهای افزایش تولید محصولات کشاورزی، افزایش عملکرد در واحد سطح است. کودهای شیمیایی به افزایش تولید در واحد سطح، کمک قابل توجهی می‌نمایند (۴). اما مصرف بیش از اندازه کودهای شیمیایی نیز، باعث مواردی مانند، آلودگی آب‌های زیرزمینی، کاهش کیفیت محصولات کشاورزی و به خطر افتادن سلامت انسان و محیط‌زیست می‌شود.

انسان به طور ذاتی تمام فعالیت‌هایش را طوری انجام می‌دهد که در انرژی صرفه‌جویی شود و به دنبال کاهش عوامل زیان‌بار است. این تمایل به دلیل استفاده از منابع محدود به منظور حداکثر کردن سود است. با استفاده از فرایند بهینه‌سازی می‌توان به این امر دست یافت. بهینه‌سازی یکی از مؤثرترین و ساده‌ترین روش‌های کمی در

کشاورزی یکی از بخش‌های اساسی هر کشور است و در اشتغال‌زایی و تولید مواد اولیه صنایع، اهمیت بسیاری دارد. اما مهم‌ترین نقش کشاورزی در هر کشوری، تأمین مواد غذایی مورد نیاز مردم است (۲۹). جمعیت جهان در حال افزایش بوده و در عین حال منابع در حال کمیاب شدن می‌باشند. براساس گزارش جمعیت سازمان ملل متحد، جمعیت جهان تا سال ۲۰۵۰ به حدود ۹/۱ میلیارد نفر

۱، ۳ و ۴- به ترتیب دانشیار، دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد و استادیار اقتصاد کشاورزی، گروه ترویج و آموزش کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان
(Email: h-balali@basu.ac.ir)
(*) - نویسنده مسئول:

۲- استادیار اقتصاد کشاورزی، گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه سید جمال‌الدین اسدآبادی

آن‌ها یک تابع هدف تعریف و متناسب با هدف و شرایط موجود، حداکثرسازی و یا حداقل‌سازی می‌شود. در علم اقتصاد نیز روش‌های بهینه‌سازی مختلفی وجود دارد. به طور کلی، روش‌های بهینه‌سازی به دو دسته پارامتری (اقتصادسنجی) و غیر پارامتری تقسیم می‌شوند. در روش‌های غیر پارامتری، مقدار بهینه نهاده مورد نظر، با استفاده از روش‌های ریاضی و محاسباتی در چارچوب نظریه‌های اقتصادی به دست می‌آید. از این‌گونه روش‌ها می‌توان به برنامه‌ریزی خطی اشاره کرد که در آن یک تابع هدف که ترکیبی از محصولات مختلف و تعدادی تابع محدودیت که نشان‌دهنده مقدار نهاده‌های در دسترس است، تعریف می‌شود و از حل آن‌ها مقدار بهینه مصرف نهاده در کشت هر محصول به دست می‌آید. اما در روش پارامتری با استفاده از روش‌های اقتصادسنجی، یک تابع که نشان‌دهنده ساختار تولید در منطقه مورد مطالعه می‌باشد، برآورد می‌گردد. سپس می‌توان با تخمین تابع تولید، توان تولیدی را مشخص و مقدار بهینه مصرف عوامل تولید را تعیین کرد (۲۰). در زمینه تعیین سطح بهینه عوامل تولید در بخش کشاورزی مطالعاتی در داخل و خارج از کشور انجام شده است که به برخی از آن‌ها اشاره می‌گردد.

عبدی‌رکنی و همکاران (۱)، در پژوهشی با استفاده از برنامه‌ریزی ریاضی اثباتی، اثر بهینه‌سازی مصرف کودهای شیمیایی بر الگوی کشت (مطالعه موردی: گهرباران ساری) را مورد بررسی قرار دادند. بر اساس نتایج این پژوهش، بیش‌تر کشاورزان کود شیمیایی را به صورت غیر بهینه استفاده می‌کنند. همچنین مصرف کود شیمیایی ۹۱ درصد کشاورزان گندم‌کار و ۹۳ درصد کشاورزانی که جو کشت می‌کنند، غیربهینه بوده و مصرف بهینه کود شیمیایی بر سطح سودآوری کشاورز اثرگذار است. به‌طوری‌که با ثابت ماندن سطح کشت کل، سود کشاورز حدود ۳ درصد نسبت به شرایط فعلی افزایش خواهد یافت. مجتهدی و دشتی (۱۹)، با محاسبه کشتش تولیدی عوامل تولید و تابع تولید ترانسندنتال به بررسی اقتصاد مصرف نهاده‌ها در تولید گندم آبی شهرستان گرمی پرداختند و به این نتیجه دست یافتند که برخی از گندم‌کاران از نهاده‌های کود شیمیایی، آب و زمین به طور بهینه استفاده نکرده‌اند به‌طوری‌که کود شیمیایی و آب در ناحیه سوم تولید و زمین در ناحیه اول قرار دارند. مؤذن و همکاران (۱۷)، در مطالعه‌ای با عنوان اقتصاد مصرف نهاده‌ها در تولید محصول پیاز دشت تبریز با استفاده از تابع ترانسلوگ به برآورد کشتش تولیدی هر یک از عوامل تولیدی در تولید پیاز، پرداختند و مشخص شد که ترکیب نهاده آب، سم و ماسه کم‌تر از حد بهینه اما نیروی کار بیش‌تر از حد بهینه است. همچنین کشاورزان منطقه از نهاده‌های آب، سم، ماسه و نیروی کار در ناحیه دوم تولید استفاده می‌کنند مقدار کشتش جزئی تولید برای نهاده‌های مذکور به ترتیب ۰/۴۶، ۰/۳، ۰/۱۵ و ۰/۰۳ محاسبه شد. سیدان (۲۸)، با استفاده از تابع تولید ترانسندنتال به تحلیل بهره‌وری و تعیین مقدار بهینه استفاده از عوامل تولید

مدیریت و تصمیم‌گیری بوده و فرصتی برای برنامه‌ریزی و تخصیص بهتر منابع در بخش‌های مختلف، ازجمله بخش کشاورزی است زیرا نهاده‌هایی که موجب سودآوری بیشترند، مشخص می‌گردند (۳۶). ترکیبی از شرایط و منابع طبیعی ناسازگار، تغییر آب و هوا، افزایش جمعیت، توسعه شهری و رقابت در بازار جهانی، باعث بهینه‌سازی نهاده‌ها در تولید محصولات کشاورزی می‌شود. بهینه‌سازی محصولات کشاورزی برای تعیین بهترین ترکیب محصولات مهم است (۲۳). از همان ابتدای تولید، تولیدکنندگان در تلاش بودند تا با کم‌ترین هزینه، راه‌های کسب حداکثر درآمد را پیدا کنند. روش‌های بسیاری برای دستیابی به حداکثر وجود دارد. آگاهی از سطح بهینه اقتصادی نهاده‌های کشاورزی جهت سیاست‌گذاری دولت امری ضروری است. برای نمونه، اگر از کود شیمیایی برای تولید محصول گندم بیش از حد مطلوب استفاده شود، نه تنها باعث افزایش تولید نمی‌شود، بلکه در مواردی کاهش تولید را نیز در پی دارد. علاوه بر این، کاربرد بیش از حد نهاده‌های مهمی چون کود شیمیایی، موجب از بین رفتن سرمایه‌های ملی خواهد شد (۱۲).

متأسفانه هرچه برنامه‌ریزان و اقتصاددانان تأکید بر استفاده بهینه از منابع دارند، اما تولیدکنندگان به‌ویژه در بخش کشاورزی و سیاست‌گذاران به‌ویژه دولت‌ها توجهی به این امر نمی‌کنند؛ بنابراین می‌بایست اقداماتی جهت مصرف بهینه کودهای شیمیایی به منظور حداکثر کردن میزان برداشت محصول صورت گیرد؛ به همین دلیل، این تحقیق با هدف تعیین سطح بهینه اقتصادی مصرف کودهای شیمیایی (ازته، فسفات و پتاسه) در تولید گندم آبی، انجام شده است.

بهینه‌سازی موضوعی بسیار قدیمی است و در علوم مختلف مانند ریاضیات، آمار، اقتصاد، کشاورزی، پزشکی، صنعت و تجارت مورد استفاده قرار می‌گیرد. نیاز به یافتن بهترین روش برای تولید مواد غذایی، یافتن بهترین قطعه زمین برای تولید و یافتن مؤثرترین راه‌های درمان بیماران، نمونه‌های مهمی از بهینه‌سازی در زندگی می‌باشند که تمام این موارد اهمیت بهینه‌سازی را بیان می‌کنند. با گذشت زمان، بهینه‌سازی نیز دچار تحول شده است. استلفی (۲)، بهینه‌سازی را عمل دستیابی به بهترین نتیجه ممکن در شرایط داده شده می‌داند. به این ترتیب، بهینه‌سازی روند یافتن شرایطی است که حداکثر یا حداقل را ارائه می‌دهد. اولین و مهم‌ترین مرحله در فرایند بهینه‌سازی، استفاده از الگوی مناسب است و این مرحله به خودی خود می‌تواند مشکل‌ساز باشد. یعنی در صورتی که الگو خیلی ساده باشد، به طور دقیق نمی‌تواند مسئله را نشان دهد از طرف دیگر، اگر الگوی ساخته شده بیش از حد پیچیده باشد، حل مسئله نیز بسیار دشوار است (۵). با استفاده از بهینه‌سازی بهترین پاسخ ممکن برای یک مسئله تعیین می‌شود. در واقع هدف از بهینه‌سازی یافتن بهترین پاسخ قابل قبول، با توجه به محدودیت‌ها و نیازهای مسئله است (۱۶). در علوم مختلف، روش‌های بهینه‌سازی متفاوتی وجود دارد و در همه

زراعی ۹۶-۱۳۸۵ می باشند.

برآورد مقدار بهینه مصرف نهاده ها بستگی به شکل تابعی مورد نظر و فرضیات توزیعی مبتنی بر داده های تولید دارد. تابع تصادفی پلاتو از توابعی است که برای تعیین مقدار بهینه نهاده (به خصوص کودهای شیمیایی) مورد استفاده قرار می گیرد. تابع تصادفی پلاتو بینشی را در مورد اینکه چرا کشاورزان ممکن است، نهاده را بیش از حد بهینه به کار گیرند، فراهم می کند. این تابع از سال ۱۹۶۵، زمانی که اولین بار قانون فون لیبیش (حداقل عملکرد مرتبط محصول برای منابع محدود) توسعه یافت، مورد استفاده قرار گرفت. عملکرد تابع تصادفی پلاتو خطی از توابع غیر خطی و چند جمله ای ها بهتر است و به دلیل تصادفی بودن، الگوی واقعی تری از سود انتظاری تولیدکنندگان برآورد می کند (۳۳). سطح بهینه نهاده با توجه به نسبت قیمت محصول به نهاده، در تابع پلاتو تصادفی می تواند کم تر یا بیش تر از الگوهای رگرسیون سوئیچینگ^۲ باشد.

تابع تصادفی خطی پلاتو شامل دو جزء تصادفی است، جزء اول تغییر در عملکرد محصول است که این تغییر ممکن است به دلایل غیر قابل پیش بینی و غیر قابل کنترل (بدی آب و هوا، بیماری ها و غیره) باشد و جزء دوم زمانی است که تغییرات نهایی نسبی صفر است. در توابع دارای فرض نرمال، دقت تخمین کاهش یافته و برآوردهای دارای تورش ایجاد می شود، اما با توجه به فرض غیرنرمال بودن تابع تصادفی پلاتو، این مشکل مرتفع می گردد. همچنین در این تابع، تغییرات سال به سال عملکرد و تولید محصولات نیز مورد توجه قرار می گیرد.

الگوریتم توسعه یافته فون لیبیش برای تولید محصول

کودهای شیمیایی یکی از منابع محدودکننده در تولید محصولات کشاورزی هستند. علاوه بر نیروی کار، سرمایه، آب، زمین و بذر، کودهای شیمیایی (به ویژه کودهای ازته) نهاده اصلی در تولید نرمال محصولات می باشد که باعث رشد با کیفیت آن می شود.

برای برآورد ساده الگو، تنها نهاده کودهای شیمیایی (ازته، فسفات و پتاسه) منبع محدودکننده در نظر گرفته شده است. باید توجه شود که یک سطح آستانه ای وجود دارد که سطح پلاتوی عملکرد را کم تر نگه می دارد. بنابراین، اگر فرض شود که این نقطه مربوط به عرض از مبدأ است که بیان گر عملکرد بدون نهاده است، معادله به صورت رابطه زیر نوشته می شود:

$$Y_t = \beta_0 + \min(\beta_1 K_t, \theta v_t) + u_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

که Y_t عملکرد محصول در ایران، K_t مقدار نهاده در تولید محصول، β_1 و θ ضرایب تابع عملکرد است که باید برآورد شوند، $u_t \approx N(0, \sigma_u^2)$ عرض از مبدأ انتقال دهنده ای است که بیان گر تمام

سیب زمینی در شهرستان همدان پرداخت. نتایج به دست آمده نشان می دهد که مصرف کود حیوانی و آب بسیار نزدیک به سطح بهینه اقتصادی و مصرف کود شیمیایی و سم بیش تر از حد بهینه اقتصادی است. همچنین در تولید سیب زمینی از نیروی کار بیش تری استفاده می گردد. سمرچی (۲۷)، با استفاده از تابع تولید کاب-داگلاس به تعیین کارایی مصرف منابع تولیدی در تولید گندم (مطالعه موردی: استان آذربایجان در ترکیه) پرداخت. پس از محاسبات مورد نظر، نتایج نشان داد در تولید گندم، ۲۱/۷۰ کیلوگرم بذر، ۵۵/۳۲ کیلوگرم کود شیمیایی و ۸۷/۳۱ سی سموم شیمیایی، برای عملکرد مناسب (حدود ۴۰۵/۶۴ کیلوگرم گندم) مورد نیاز است. کلیه متغیرهای موجود در معادله تولید در سطح ۵ درصد معنی دار گردید و مشخص شد که از اراضی و سموم شیمیایی در تولید گندم به طور فعال استفاده می شود. اما برای عملکرد بالاتر، افزایش مقدار بذر و کود شیمیایی لازم است. توموسوم و همکاران (۳۵)، در پژوهش خود به تعیین میزان بهینه کود نیتروژن با استفاده از مدل های پارامتر تصادفی پرداختند. بدین منظور، آزمایشی در قالب طرح بلوک کاملاً تصادفی انجام و از توابع مختلفی در تعیین سطح بهینه نیتروژن استفاده شد. بعد از نوشتن رابطه سود برای هر یک از توابع، مقدار مصرف بهینه انواع کود نیتروژنه در قیمت های مختلف برای توابع محاسبه گردید. نتایج نشان داد که تابع درجه دوم تصادفی به طور مداوم سطح بهینه نیتروژن را بالاتر از توابع دیگر، تخمین می زند و در تعیین سطح بهینه نیتروژن ضعیف است. گونی و همکاران (۱۰)، مطالعه ای را تحت عنوان تجزیه و تحلیل بهره وری استفاده از منابع در تولید برنج در منطقه دریاچه چاند ایالت برنو نیجریه انجام دادند. نهاده های مصرفی مورد مطالعه، کود شیمیایی، بذر، نیروی کار و اندازه مزرعه بود. برای ارزیابی چگونگی مصرف نهاده ها از تابع تولید کاب-داگلاس استفاده شد و به این نتیجه رسیدند که از نهاده نیروی کار در حد بهینه و سایر نهاده ها کم تر از حد بهینه استفاده می شود.

مواد و روش ها

به منظور تعیین سطح بهینه اقتصادی نهاده کودهای شیمیایی (نیتروژنه، فسفات و پتاسه) در تولید گندم و جو آبی در ایران، با استفاده از رویکرد بیزین و تابع توزیع تصادفی غیر نرمال پلاتو، ابتدا الگوریتم توسعه یافته فون لیبیش^۱ و سپس برآورد بیزین سود حداکثر شده از نهاده کودهای شیمیایی نام برده در تولید گندم و جو آبی توضیح داده می شود. داده های مورد استفاده نیز از آمارنامه های کشاورزی و بانک هزینه تولید محصولات زراعی وزارت جهاد کشاورزی جمع آوری شد. داده ها به صورت ترکیبی و برای سال های

متغیرهای تصادفی است که می‌تواند موجب شود تا عرض از مبدأ به بالا یا پایین حرکت کند.

v_t ضریب تصادفی است که فرض می‌شود دارای توزیع بتا θ و θ ضریب مقیاس و جزء خطای تصادفی $\varepsilon_t \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2)$ است. اگر تولیدکنندگان ریسک خنثی باشند، به دنبال استفاده از سطح کارایی اقتصادی نهاده به منظور حداکثرسازی بازده خالص انتظاری یعنی به دنبال بهینه کردن رابطه زیر می‌باشند:

$$\max_k E(R_t|K) = pE[Y_t] - rK \quad (2)$$

$$\text{St. } Y_t = \beta_0 + \min(\beta_1 K, \theta v) + u_t + \varepsilon_t$$

$$K \geq 0$$

که در آن، R_t بازده خالص تولید محصول در ایران، $E[Y_k]$ عملکرد عملکرد انتظاری نهاده k و p قیمت هر واحد محصول است. عملکرد تابعی از مقدار نهاده است که تحت کنترل تولیدکننده بوده اما تابعی از عوامل غیر قابل کنترل مانند آب و هوا، بیماری‌ها و آفات نیز می‌باشد. هدف تولیدکننده تصمیم‌گیری در مورد نهاده به کار رفته برای رسیدن به بیش‌ترین مقدار بازده خالص انتظاری با فرض ثابت بودن قیمت تولیدات و نهاده است. با این فرض، تابع عملکرد انتظاری به صورت رابطه (۳) خواهد بود:

$$E(Y_t) = \beta_0 + E[\min(\beta_1 K, \theta v)] \quad (3)$$

براساس فرض بالا که انتقال‌دهنده پلاتو (θ) دارای توزیع بتا است، می‌توان تابع چگالی احتمالی (f) و تابع توزیع جمعی (F) را نوشت. تابع عملکرد انتظاری برای نهاده نیز به صورت رابطه زیر می‌باشد:

$$E(Y|K) = \beta_0 + \min(\beta_1 K, \theta v) [1 - F(\beta_1 K)] + \int_{-\infty}^{\beta_1 K} \theta f(\theta) d\theta \quad (4)$$

با فرض وجود عدم حتمیت در رسیدن به بالاترین سطح عملکرد در کشور، مسئله انتخاب تولیدکننده، حداکثرسازی مطلوبیت سود انتظاری خواهد بود که به صورت رابطه (۵) نشان داده می‌شود:

$$\max_K E(\pi|K) = \text{prob}[\beta_0 + \min\{\beta_1 K, \theta v\} - F(\beta_1 K) + \int_{-\infty}^{\beta_1 K} \theta f(\theta) d\theta] - rK \quad (5)$$

که prob احتمال نتیجه مطلوب است. مسئله بهینه‌سازی شامل یافتن سطح بهینه نهاده در معادله (۵) می‌شود (۲۲).

برآورد بیزین سود حداکثر شده از نهاده در تولید محصول

رویکرد بیزین که روشی غیر کلاسیکی است، در برآورد سطح

اقتصادی نهاده کودهای شیمیایی (ازنه، فسفات و پتاسه) در تولید گندم آبی به کار رفته است. در روش کلاسیک، تفسیر فاصله اطمینان ممکن است در بعضی مواقع بی‌معنی باشد (برای مثال وقتی فقط یک نمونه وجود داشته باشد و نمونه‌های اضافی نیز جمع‌آوری نشوند)، ولی روش بیزی در این موارد نیز تفسیر معقولی را ارائه می‌دهد. در آمار بیزی پارامتر تخمین زده شده یک متغیر تصادفی است به این معنی که برخلاف روش کلاسیک جواب آن‌ها ثابت نیست و یک تابع احتمال برای پارامتر مورد نظر به دست می‌آید که احتمال مقادیر مختلف را برای پارامتر مورد نظر نشان می‌دهد (۱۱). تمام مشکلات مربوط به رویکرد بیزین، این است که رویکرد بیزین نیازمند استفاده از تصریح الگوی احتمالی برای داده و تصمیم‌گیری در مورد توزیع برتر برای هر ضریب در الگو است (۹). با توسعه روش‌های جدید برآوردی، الگوسازی توزیع‌های پیچیده امروزه کم‌تر بحث‌برانگیز است. شبیه‌ساز زنجیره مارکوف مونت کارلو (MCMC) در نرم‌افزار SAS، یک راه‌حل ساده برای الگوسازی توزیع‌های احتمالی با استفاده از توضیحات قبلی ارائه می‌کند. توزیع برتر برای واریانس‌ها، انتظارات و ضرایب الگو براساس تجربه و مشاهدات می‌باشد. با تعریف مسئله بهینه‌سازی، نیاز به تعریف توزیع برتر ضرایب معادله میانگین (σ_ε^2 و β_0, β_1, θ) و ضرایب توزیع بتا (γ و α) قبل از الگوسازی MCMC در SAS است. این رویکرد براساس توزیع برتری است که محقق را قادر به ایجاد استنتاجی با استفاده از ضرایب برآورد شده توزیع برتر داده‌ها به جای یک قضاوت ساده در مورد ضرایب می‌کند (۸). چندین توزیع در ادبیات موضوع استفاده شده است که شامل توزیع یک‌نوا^۱، گامای معکوس^۲ و توزیع‌هایی که بستگی به واریانس داده‌ها دارد، می‌باشد. در این پژوهش، از توزیع ترکیبی استفاده می‌شود لذا از توزیع گامای معکوس برای واریانس دو ضریب، توزیع یک‌نوا برای ضرایب بتا و توزیع نرمال^۳ برای عرض از مبدأ و شیب استفاده می‌شود.

چنانچه فرض شود جزء خطا $\varepsilon_t \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2)$ است، توزیع عملکرد و مجموعه توزیع به کار رفته پیشین به صورت رابطه ۶ بیان می‌شود:

$$Y_t \approx N(\beta_0 + \min(\beta_1 K, \theta v) + u_t) \quad (6)$$

که در آن، $\beta_0 \approx N(\mu_0, \sigma_0^2)$ ، $\beta_1 \approx N(\mu_1, \sigma_1^2)$ ، $\theta \approx \text{IG}(0.001, \text{scale})$ ، $\gamma \approx \text{UF}(0.50)$ ، $\alpha \approx \text{UF}(0.50)$ ، $\sigma_\varepsilon^2 \approx \text{IG}(0.001, \text{scale})$ و $\sigma_u^2 \approx \text{IG}(0.001, \text{scale})$ می‌باشند. اگر فرض شود تابع هدف کشاورز ریسک خنثی، در رابطه (۵) وجود داشته

2- Markov Chain Monte Carlo

3- Statistical Analysis System

4- Uniform

5- Inverse gamma (IG)

6- Normal (N)

1- Beta (B)

$$E(\pi_t) = P_w \{ \beta_0 + \min(\beta_0 K, \psi) - P_k K \} / nn \quad (9)$$

که، $E(\pi_t)$ سود انتظاری در سال t ، P_w و P_k به ترتیب قیمت هر واحد محصول و هر واحد نهاده، ψ تابع کمی برای ضریب پلاتو و nn تعداد داده‌ها است (۲۲).

نتایج و بحث

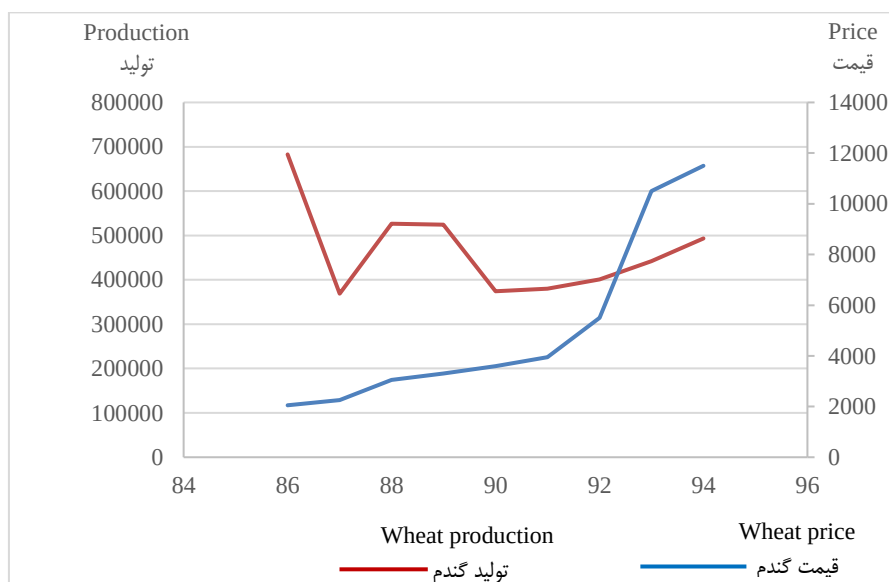
در ابتدای این بخش به‌طور مختصر و برای محصول گندم، داده‌های تولید، قیمت محصول و قیمت و مقدار مصرف کودهای شیمیایی مورد بررسی قرار می‌گیرد. یکی از عوامل اثرگذار بر تولید گندم در کشور، قیمت‌گذاری مناسب گندم در کشور است که می‌تواند بر میزان تولید گندم در کشور اثرگذار باشد. شکل ۱ روند قیمت تضمینی و میانگین تولید استانی گندم در کشور طی دوره ۱۳۸۶-۹۶ را نشان می‌دهد.

باشد، باید ضروریات روش برآورد بیزین برای به دست آوردن سطح بهینه نهاده که تابع هدف با فرض وجود توزیع برتر برای ضرایب است، تعریف شود.

بر اساس این فرض که $E(Y_i | v \geq \beta_0 + \min(\beta_0 K)) = \beta_0 + \min(\beta_0 K)$ و $v \approx B(\alpha, \gamma)$ می‌توان رابطه (۸) را به صورت زیر نوشت:
 $E(Y_i) = (1 - \phi) [\beta_0 + \min(\beta_0 K)] + \phi \beta_0 \sigma_v^2$ (۷)
 که $\alpha, \beta = \frac{1}{B(\alpha, \gamma)} \int_{\beta_0}^x t^{\alpha-1} (-t)^{\gamma-1} dt \phi = F(x)$ ، توزیع تجمعی بتا برای ضریب v در تابع عملکرد است. با جایگذاری رابطه (۷) در رابطه (۲)، رابطه (۸) به دست می‌آید:

$$\max_K E(R_t | K) = pE[(1 - \phi) [\beta_0 + \min(\beta_0 K)] + \phi \beta_0 \sigma_v^2] - rK \quad (8)$$

برای محاسبه سطح بهینه نهاده، سود انتظاری در ایران و سطح متوسط نهاده برای تمامی مقادیر، روش برنامه‌ریزی ریاضی غیر خطی استفاده شده است. معادله سود انتظاری برای تعیین سطح نهاده در تولید محصول به صورت رابطه (۹) است:

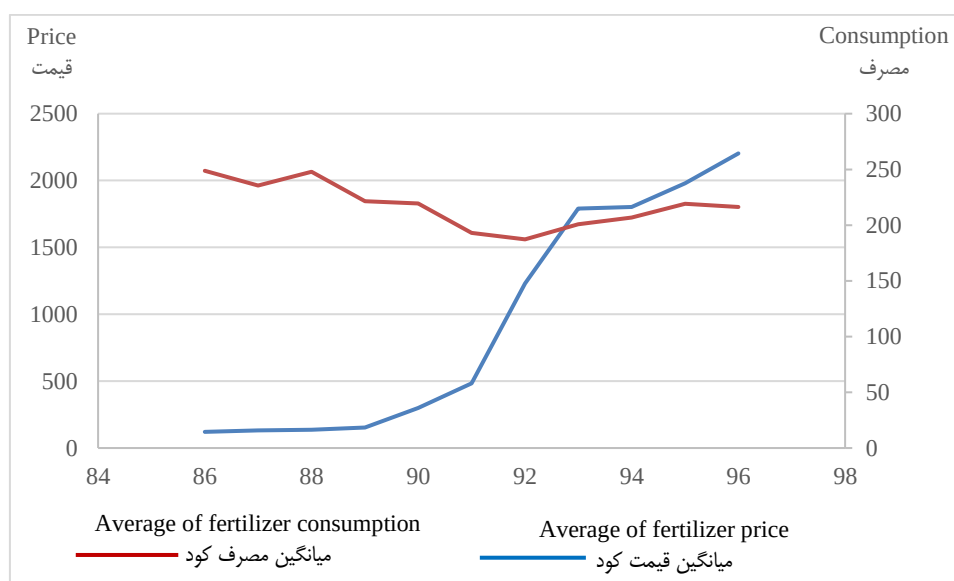


شکل ۱- روند قیمت تضمینی و میانگین تولید استانی گندم طی دوره ۱۳۸۶-۹۶ در ایران

Figure 1- Guaranteed price trend and average provincial production of wheat during the period 2007-17 in Iran

منجر به کاهش تولید گندم نشده است. این پدیده نشان می‌دهد که مصرف کودهای شیمیایی بیش از مقدار بهینه مصرف بوده که سبب شده کاهش مصرف کود تاثیر منفی بر تولید گندم نداشته باشد.

همانطور که در نمودار مشخص است همراه با افزایش قیمت، میانگین تولید در سطح استان‌ها هم در حال افزایش است. شکل ۲، میانگین مصرف و قیمت انواع کودهای شیمیایی را نشان می‌دهد. همانطور که در نمودار ۲ مشخص است، همراه با افزایش قیمت انواع کودهای شیمیایی، میانگین مصرف این کودها در هکتار کاهش یافته است. اما در عین حال، کاهش در مصرف کودهای شیمیایی



شکل ۲- میانگین مصرف و قیمت انواع کودهای شیمیایی طی دوره ۹۶-۱۳۸۶
Figure 2- Average consumption and price of chemical fertilizers during the period 2007-17

تابع تولید گندم و میانگین سطح بهینه نهاده کودهای شیمیایی (ازته، فسفات و پتاسه) در ایران را نشان می‌دهد.

نتایج تخمین تابع غیر نرمال پلاتو برای تولید گندم آبی
ضرایب الگوی تصادفی پلاتو توسط روش شبیه‌سازی مونت‌کارلو
(MCMC)، در تولید گندم آبی برآورد گردید. جدول ۱ نتایج تخمین

جدول ۱- نتایج تخمین تابع غیر نرمال پلاتو برای تولید گندم ایران

Table 1- Results of estimating the abnormal plateau function for Iranian wheat production

متغیر Variable	نماد Symbol	آماره Statistics		
		MCMC	SE	t
عرض از مبدأ Intercept	β_0	2754.5*	1521.823	1.81
ضریب شیب Slope coefficient	β_1	29.4	22.27273	1.32
واریانس عرض از مبدأ انتقال‌دهنده Transmitter intercept variance	σ_u^2	34742.13**	17284.64	2.01
واریانس جزء خطا Variance of error term	σ_ε^2	25307.82***	7445.867	3.31
ضریب آلفا Alpha coefficient	α	1.42	1.044	1.36
ضریب گاما Gamma coefficient	γ	22.5***	6.25	3.6
ضریب تتا Theta coefficient	θ	148.9*	80.053	1.86
میانگین سطح بهینه ازت مصرفی Average of optimal level of nitrogen consumption	N^*	117.05***	43.8967	2.66
میانگین مقدار فعلی مصرف ازت The average of current amount of nitrogen consumption	N	163.26262		
عرض از مبدأ	β_0	2904.5	1781.902	1.63

Intercept				
ضریب شیب	β_1	27.8	23.760	1.17
Slope coefficient				
واریانس عرض از مبدأ انتقال‌دهنده	σ_u^2	133458.3**	59579.61	2.24
Transmitter intercept variance				
واریانس جزء خطا	σ_ε^2	18179.33**	7606.413	2.39
Variance of error term				
ضریب آلفا	α	2.64***	0.877	3.01
Alpha coefficient				
ضریب گاما	γ	28.4***	10.441	2.72
Gamma coefficient				
ضریب تتا	θ	236.4**	112.57	2.1
Theta coefficient				
میانگین سطح بهینه فسفات مصرفی	P^*	97.7***	27.409	3.56
Average of optimal level of phosphate consumption				
میانگین مقدار فعلی مصرف فسفات	P	123.062		
The average of current amount of phosphate consumption				
عرض از مبدأ	β_0	3103.4	2482.72	1.25
Intercept				
ضریب شیب	β_1	25.4**	11.239	2.26
Slope coefficient				
واریانس عرض از مبدأ انتقال‌دهنده	σ_u^2	187352.2	120102	1.56
Transmitter intercept variance				
واریانس جزء خطا	σ_ε^2	15495.42	10194.4	1.52
Variance of error term				
ضریب آلفا	α	1.34	1.3267	1.01
Alpha coefficient				
ضریب گاما	γ	24.6***	6.7213	3.66
Gamma coefficient				
ضریب تتا	θ	125.6***	38.646	3.25
Theta coefficient				
میانگین سطح بهینه پتاس مصرفی	K^*	39.68***	13.816	2.87
Average of optimal level of Potash consumption				
میانگین مقدار فعلی مصرف پتاس	K	50.6454		
The average of current amount of Potash consumption				

***، ** و * معنی‌داری در سطح ۱۰، ۵ و ۱ درصد

***, ** and * Sijnificant in 10,5 and 1 percent Level

مأخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

ضریب برآورد شده است (بصورت تصادفی)، لذا آماره معنی‌داری برای آن قابل برآورد می‌باشد. نتایج نشان می‌دهد ضریب مصرف بهینه کود ازت در سطح ۱ درصد معنی‌داری می‌باشد. با توجه به معنی‌داری برآورد مصرف بهینه کود ازت در تولید گندم آبی، می‌توان عملکرد بالقوه گندم آبی را حدود ۲۷۵۴/۵ کیلوگرم در هکتار در روش بی‌زین به دست آورد.

میانگین مصرف بهینه کود فسفات در تولید گندم آبی ایران برابر

طبق نتایج جدول ۱ میانگین مصرف بهینه کود ازت در تولید گندم آبی ایران برابر ۱۱۷/۰۵ کیلوگرم در هکتار برآورد شد در حالی که میانگین مصرف فعلی کود ازت در تولید گندم آبی برابر ۱۶۳/۶۲۶ کیلوگرم در هکتار می‌باشد. به عبارتی طی سال‌های ۸۶ تا ۹۶ مقدار کود ازت مصرفی در تولید گندم آبی ایران، به میزان ۴۶/۵۷۶ کیلوگرم در هکتار (معادل ۲۸/۴۶ درصد) بیش‌تر از سطح بهینه مصرف شده است. با توجه به اینکه در این الگو سطح بهینه نهاده کود ازت بصورت

مصرف بهینه کود پتاس در تولید گندم آبی، می‌توان عملکرد بالقوه گندم آبی را حدود $310.3/4$ کیلوگرم در هکتار در روش بیزین به دست آورد.

اگرچه معنی‌داری ضرایب الگو به منظور سنجش خوبی برازش کلی الگو برآورد شده است اما معنی‌داری ضرایب مربوط به سطح بهینه مصرف نهاده، تأییدی بر این است که نهاده‌های مصرفی فعلی در تولید محصول گندم بهینه نمی‌باشد. لازم به توضیح است که سایر متغیرها بصورت ضریب در الگو لحاظ شده است که معنی‌داری آن‌ها تفسیر مستقیم اقتصادی در الگو ندارند و به لحاظ نظری در روش بیزین آمده‌اند. برای مثال، در الگو، واریانس‌ها، برای نشان دادن شکل توزیع جزء خطای تصادفی u_t و ε_t آمده است و معنی‌داری آن تأییدی بر نرمال بودن شکل توزیع آن‌ها (بر اساس فروض الگو) می‌باشد.

نتایج تخمین تابع غیرنرمال پلاتو برای تولید جو آبی

الگوها با قیمت تضمینی (ریال) برای هر کیلوگرم جو در سال‌های مربوطه (قیمت تضمینی سال‌های مختلف ۹۶-۸۶) و میانگین قیمت (ریال) هر کیلوگرم کود ازت، فسفات و پتاسیم در تولید جو آبی سال‌های مختلف (۹۶-۸۶)، برآورد شده‌اند. جدول ۲ نتایج تخمین تابع تولید جو و میانگین سطح بهینه نهاده کودهای شیمیایی (ازته، فسفات و پتاسه) در ایران را نشان می‌دهد.

۹۷/۷۰ کیلوگرم در هکتار برآورد شد در حالی که، میانگین مصرف فعلی کود فسفات در تولید گندم آبی برابر $123/062$ کیلوگرم در هکتار می‌باشد. به عبارتی طی سال‌های ۸۶ تا ۹۶ مقدار کود فسفات مصرفی در تولید گندم آبی ایران، به میزان $25/362$ کیلوگرم در هکتار (معادل $20/609$ درصد) بیش‌تر از سطح بهینه مصرف شده است. با توجه به اینکه در این الگو سطح بهینه نهاده کود فسفات بصورت ضریب برآورد شده است (بصورت تصادفی)، لذا آماره معنی‌داری برای آن قابل برآورد می‌باشد. نتایج نشان می‌دهد ضریب مصرف بهینه کود فسفات در سطح ۱ درصد معنی‌داری می‌باشد. با توجه به معنی‌داری برآورد مصرف بهینه کود فسفات در تولید گندم آبی، می‌توان عملکرد بالقوه گندم آبی را حدود $290.4/5$ کیلوگرم در هکتار در روش بیزین به دست آورد.

میانگین مصرف بهینه کود پتاس در تولید گندم آبی ایران برابر $39/68$ کیلوگرم در هکتار برآورد شد. در حالی که، میانگین مصرف فعلی کود پتاس در تولید گندم آبی برابر $50/645$ کیلوگرم در هکتار می‌باشد. به عبارتی، طی سال‌های ۸۶ تا ۹۶ مقدار کود پتاس مصرفی در تولید گندم آبی ایران، به میزان $10/956$ کیلوگرم در هکتار (معادل $21/65$ درصد) بیش‌تر از سطح بهینه مصرف شده است. با توجه به اینکه در این الگو سطح بهینه نهاده کود پتاس بصورت ضریب برآورد شده است (بصورت تصادفی)، لذا آماره معنی‌داری برای آن قابل برآورد می‌باشد. نتایج نشان می‌دهد ضریب مصرف بهینه کود پتاس در سطح ۱ درصد معنی‌داری می‌باشد. با توجه به معنی‌داری برآورد

جدول ۲- نتایج تخمین تابع غیر نرمال پلاتو برای تولید جو آبی ایران

Table 2- Results of estimating the abnormal plateau function for Iranian barley production

متغیر Variable	نماد Symbol	آماره Statistics		
		MCMC	SE	t
عرض از مبدأ Intercept	β_0	2549.80**	1256.06	2.03
ضریب شیب Slope coefficient	β_1	32.40*	16.615	1.95
واریانس عرض از مبدأ انتقال‌دهنده Transmitter intercept variance	σ_u^2	6535.621***	1922.241	3.40
واریانس جزء خطا Variance of error term	σ_ε^2	11904.30**	55887.48	2.13
ضریب آلفا Alpha coefficient	α	2.45***	0.75	3.26
ضریب گاما Gamma coefficient	γ	15.50***	4.65	3.33
ضریب تتا Theta coefficient	θ	98.64**	42.88	2.30
میانگین سطح بهینه ازت مصرفی Average of optimal level of nitrogen consumption	N^*	29.00***	10.10	2.87
میانگین مقدار فعلی مصرف ازت	N	38.75		

The average of current amount of nitrogen consumption				
عرض از مبدأ Intercept	β_0	2385.30***	896.692	2.63
ضریب شیب Slope coefficient	β_1	37.6***	13.574	2.77
واریانس عرض از مبدأ انتقال دهنده Transmitter intercept variance	σ_u^2	10313.19	6066.58	1.70
واریانس جزء خطا Variance of error term	σ_ε^2	248976.6**	106400.2	2.34
ضریب آلفا Alpha coefficient	α	3.87***	1.49	2.59
ضریب گاما Gamma coefficient	γ	17.38***	6.034	2.88
ضریب تتا Theta coefficient	θ	90.09***	28.782	3.13
میانگین سطح بهینه فسفات مصرفی Average of optimal level of phosphate consumption	P^*	75.17***	21.57	3.48
میانگین مقدار فعلی مصرف فسفات The average of current amount of phosphate consumption	P	42.015		
عرض از مبدأ Intercept	β_0	2709.90***	776.475	3.49
ضریب شیب Slope coefficient	β_1	31.10**	13.580	2.29
واریانس عرض از مبدأ انتقال دهنده Transmitter intercept variance	σ_u^2	11243.07***	2306.785	3.40
واریانس جزء خطا Variance of error term	σ_ε^2	245322.10***	69496.340	3.53
ضریب آلفا Alpha coefficient	α	2.64*	1.346	1.96
ضریب گاما Gamma coefficient	γ	15.97*	8.189	1.95
ضریب تتا Theta coefficient	θ	96.63**	46.907	2.06
میانگین سطح بهینه پتاس مصرفی Average of optimal level of Potash consumption	K^*	81.81**	39.551	2.06
میانگین مقدار فعلی مصرف پتاس The average of current amount of Potash consumption	K	134.18		

*** و ** معنی داری در سطح ۱۰، ۵ و ۱ درصد

*, ** and *** Sjnificant in 10,5 and 1 percent Level

مأخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

(معادل ۲۵/۱۶۱ درصد) بیش‌تر از سطح بهینه مصرف شده است. با توجه به اینکه در این الگو سطح بهینه نهاده کود ازت بصورت ضریب برآورد شده است (بصورت تصادفی)، لذا آماره معنی‌داری برای آن قابل برآورد می‌باشد. نتایج نشان می‌دهد ضریب مصرف بهینه کود ازت در سطح ۱ درصد معنی‌داری می‌باشد. با توجه به معنی‌داری

طبق نتایج جدول ۲ میانگین مصرف بهینه کود ازت در تولید جو آبی ایران، برابر ۲۹/۰۰ کیلوگرم در هکتار برآورد شد. در حالی که، میانگین مصرف فعلی کود ازت در تولید جو آبی برابر ۳۸/۷۵ کیلوگرم در هکتار می‌باشد. به عبارتی طی سال‌های ۸۶ تا ۹۶ مقدار کود ازت مصرفی در تولید جو آبی ایران، به میزان ۹/۷۵ کیلوگرم در هکتار

برآورد مصرف بهینه کود ازت در تولید جو آبی، می‌توان عملکرد بالقوه جو آبی را حدود ۲۵۴۹/۸ کیلوگرم در هکتار در روش بیزین به دست آورد.

میانگین مصرف بهینه کود فسفات در تولید جو آبی ایران، برابر ۷۵/۱۷ کیلوگرم در هکتار برآورد شد در حالی که میانگین مصرف فعلی کود فسفات در تولید جو آبی برابر ۴۲/۱۰۵ کیلوگرم در هکتار می‌باشد. به عبارتی، طی سال‌های ۸۶ تا ۹۶ مقدار کود فسفات مصرفی در تولید جو آبی ایران، به میزان ۳۳/۰۶۵ کیلوگرم در هکتار (معادل ۷۸/۵۲ درصد) کمتر از سطح بهینه مصرف شده است. با توجه به اینکه در این الگو سطح بهینه نهاده کود فسفات بصورت ضریب برآورد شده است (بصورت تصادفی)، لذا آماره معنی‌داری برای آن قابل برآورد می‌باشد. نتایج نشان می‌دهد ضریب مصرف بهینه کود فسفات در سطح ۱ درصد معنی‌داری می‌باشد. با توجه به معنی‌داری برآورد مصرف بهینه کود فسفات در تولید جو آبی، می‌توان عملکرد بالقوه جو آبی را حدود ۲۳۵۸/۳ کیلوگرم در هکتار در روش بیزین به دست آورد.

میانگین مصرف بهینه کود پتاس در تولید جو آبی ایران، برابر ۸۱/۸۱ کیلوگرم در هکتار برآورد شد. در حالی که، میانگین مصرف فعلی کود پتاس در تولید جو آبی برابر ۱۳۴/۱۸ کیلوگرم در هکتار می‌باشد. به عبارتی طی سال‌های ۸۶ تا ۹۶ مقدار کود پتاس مصرفی در تولید جو آبی ایران، به میزان ۵۲/۳۷ کیلوگرم در هکتار (معادل ۳۹/۰۲۹ درصد) بیش‌تر از سطح بهینه مصرف شده است. با توجه به اینکه در این الگو سطح بهینه نهاده کود پتاس بصورت ضریب برآورد شده است (بصورت تصادفی)، لذا آماره معنی‌داری برای آن قابل برآورد می‌باشد. نتایج نشان می‌دهد ضریب مصرف بهینه کود پتاس در سطح ۵ درصد معنی‌داری می‌باشد. با توجه به معنی‌داری برآورد مصرف بهینه کود پتاس در تولید جو آبی، می‌توان عملکرد بالقوه جو آبی را حدود ۲۷۰۹/۹ کیلوگرم در هکتار در روش بیزین به دست آورد.

نتیجه‌گیری

در ایران کود شیمیایی، وسیله‌ای برای رسیدن کشاورزان به حداکثر تولید است، کودهای شیمیایی باید علاوه بر هدف اصلی کشاورزی یعنی افزایش تولید، بتوانند آلودگی محیط‌زیست و بروز بیماری را به حداقل برسانند. متأسفانه به دلیل قیمت پایین، کاربرد آسان و در دسترس بودن کودهای شیمیایی، مصرف آن‌ها در کشور زیاد است. این پژوهش با هدف تعیین میزان بهینه اقتصادی مصرف نهاده کودهای شیمیایی (ازته، فسفات و پتاسه) در تولید گندم و جو آبی در ایران با روش بیزین انجام شد. نتایج حاصل از تخمین با رویکرد بیزین نشان داد که طی سال‌های ۹۶-۸۶ مقدار بهینه مصرف نهاده کودهای شیمیایی ازته، فسفات و پتاسه در تولید گندم آبی ایران،

به ترتیب به میزان ۴۶/۵۶۸، ۲۵/۳۴۸۱۱ و ۱۰/۹۵۶ کیلوگرم در هکتار کم‌تر از مقدار فعلی مصرف این کودها در ایران است. میانگین مصرف بهینه کودهای شیمیایی ازته، فسفات و پتاسه در مورد جو آبی به‌ترتیب ۲۹/۰۰، ۷۵/۱۷ و ۸۱/۸۱ کیلوگرم در هکتار برآورد گردید. براساس نتایج، میزان مصرف فعلی کودهای ازته و فسفات در تولید جو آبی کشور نیز بیشتر از سطح بهینه محاسبه شده می‌باشد.

بهینه نبودن مصرف کودهای شیمیایی توسط کشاورزان، با نتایج مطالعاتی مانند فلاحی و همکاران (۷) و اکثر مطالعات دیگر در زمینه تعیین سطح بهینه اقتصادی نهاده‌ها در تولید محصولات کشاورزی همسو است. به عنوان مثال در پژوهش فلاحی و همکاران میزان کود شیمیایی مصرفی (اوره) در تولید گندم آبی را ۶۷ کیلوگرم در هکتار بیش از حد بهینه اقتصادی به دست آوردند. در مطالعه حاضر نیز میانگین مصرف کود شیمیایی ازته در کشور به میزان ۴۶/۵۷۶ کیلوگرم در هکتار، مصرف کود شیمیایی پتاسه به میزان ۱۰/۹۵۶ کیلوگرم در هکتار و میانگین مصرف کود شیمیایی فسفات به میزان ۲۵/۳۴۸۱۱ کیلوگرم در هکتار، بیش‌تر از مقدار بهینه اقتصادی برآورد گردید.

در کشور، به طور متوسط در هر هکتار گندم آبی، به میزان ۸۲/۸۷۲۴۷ کیلوگرم کودهای شیمیایی (ازته، فسفات و پتاسه) بیش‌تر مصرف شده است و در مورد محصول جو آبی این عدد به ۲۹/۰۵۵ کیلوگرم می‌رسد. بنابراین دولت باید سیاست‌های مناسبی برای کاهش میزان مصرف کودهای شیمیایی و رسیدن به سطح بهینه مصرفشان، در نظر گیرد. همان‌طور که نتایج مطالعه نشان می‌دهد، کشاورزان کودهای شیمیایی را به صورت غیر بهینه مصرف می‌کنند. بنابراین توجه به نتایج پیشنهادها زیر جهت مصرف بهینه کود شیمیایی ارائه می‌گردد:

- از آنجایی که روش بیزین در برآورد مقادیر بهینه اقتصادی مصرف کودهای شیمیایی دقیق‌تر از روش‌های کلاسیک می‌باشد، مقادیر را نزدیک‌تر به سطح واقعی نشان می‌دهد و امکان خطا در این روش کم‌تر است، بنابراین پیشنهاد می‌گردد که از این روش (بیزین) برای یافتن سطح بهینه اقتصادی نهاده‌ها (با چند متغیر) استفاده گردد.
- در مطالعه حاضر، مصرف بهینه نهاده کود از منظر اقتصادی تعیین شد. برای ادامه مطالعات با استفاده از روش تابع تصادفی غیر نرمال پلاتو و روش بیزین توجه به بهینه محیط زیستی، نتایج این مطالعه را تکمیل می‌کند. لذا پیشنهاد می‌شود، بهینه‌یابی مصرف کود، از هر دو منظر اقتصادی و محیط‌زیستی انجام شود.

- به منظور افزایش کارایی کودهای شیمیایی و کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی ناشی از مصرف متداول آن‌ها در تولید محصولات کشاورزی، دولت باید پرداخت مستقیم یارانه کود شیمیایی را کاهش دهد، پیگیری فرایند هدف‌مند کردن یارانه نهاده‌های تولید با توجه به حاشیه سود معقول برای کشاورزان می‌تواند آثار مفیدی در

- یکی دیگر از روش‌های کاهش مصرف کودهای شیمیایی، استفاده از روش کود آبیاری است. کود آبیاری به معنای به کار بردن مواد شیمیایی کشاورزی همراه آب آبیاری در سیستم‌های آبیاری قطره‌ای و بارانی می‌باشد، در این روش به دلیل استفاده بهینه از مصرف آب و کودهای شیمیایی، آلودگی‌های زیست‌محیطی به حداقل می‌رسد.

راستای بهینه‌سازی مصرف این نهاده مهم (کودهای شیمیایی) داشته باشد.

- در خصوص حذف یارانه و قیمت‌گذاری کودهای شیمیایی (از ته، فسفات و پتاسه)، باید اهمیت نوع کود در تولید محصول، کشت تولیدی نهاده و کشت تقاضای نهاده مد نظر قرار گیرد و قیمت متناسب با میزان مصرف بهینه برآوردی تعیین گردد.

منابع

1. Abdi Rokni K., Hussain Yekani S.A., Kashiri F., and Abedi S. 2019. Effect of optimizing chemical fertilizer use on cropping pattern in positive mathematical planning (Case study: Sari Gherbaran). *Journal of Agricultural Economics Research* 11(2): 263-276. (In Persian with English abstract)
2. Astolfi A. 2006. Optimization an introduction. Imperial College London. Available at: <http://www3.imperial.ac.uk/pls/portallive/docs/1/7288263.PDF>. (Visited: December 2015)
3. Behnood H.R., Zamani S., and Naderan A. 2020. Impact assessment of the construction of extremist bus lines on the frequency of the accident on urban highways (Case study: Resalat Tehran highway). *Journal of Transportation Engineering* 10(3): 603-615. (In Persian with English abstract)
4. Chandini K.R., Kumar R., and Prakash O. 2019. The Book Research Trends in Environmental Sciences. The Impact of Chemical Fertilizers on Our Environment and Ecosystem. Edition: 2nd. AkiNik Publications. pp: 69-86.
5. Djordjevic S.S. 2019. Some unconstrained optimization methods. DOI: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.83679>.
6. Ehsani M.A., Keshavarz H., and Keshavarz M. 2018. The impact of monetary and financial policies on employment fluctuations with an emphasis on private sector employment. *Journal of Economic Growth and Development Research* 7(26): 125-144. (In Persian with English abstract)
7. Falahi E., Khalilian S., and Ahmadian M. 2014. Determining the optimal economic value of water consumption and environmental pollutants in water wheat production (Case study: Seyedan Farouk plain, Marvdasht county. *Journal of Agricultural Economics and Development* 22(87): 139-162. (In Persian with English abstract)
8. Gelman A. 2006. Prior distributions for variance parameters in hierarchical models. *Bayesian Analysis* 1(3): 515-533.
9. Glickman M.E., and van Dyk D.A. 2003. Basic bayesian methods. *Methods in Molecular Biology* 404: 319-338.
10. Goni M., Mohammed S., and Baba B.A. 2007. Analysis of resource-use efficiency in rice production in the lake Chand area of borno state, Nigeria. *Journal of Sustainable Development in Agriculture and Environment* 3(7): 31-37.
11. Grzenda W. 2015. The advantages of bayesian methods over classical methods in the context of credible intervals. *Information Systems in Management* 4(1): 53-63.
12. Hezhab Kiani K. 2000. Assess and determine the optimal economic use of inputs in the cultivation of wheat. *Agricultural Economics and Development* 28: 77-108. (In Persian with English abstract)
13. Jahan M., and Amiri M.B. 2018. Optimizing application rate of nitrogen, phosphorus and cattle manure in wheat production: an approach to determine optimum scenario using response-surface methodology. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition* 18(1): 13-26.
14. Makian S.N., Rostami M., and Ramazani H. 2019. Analyzing the relationship between robbery and income inequality with the Bayesian approach (Case study: Iran). *Journal of Economic Research (Sustainable Development and Growth)* 23(76): 137-158. (In Persian with English abstract)
15. Makian S.N., Rostami M., Farhadi D., and Zabul M.A. 2019. Impact of unemployment on crime in Iran (hierarchical approach of the bayesian panel - poisson). *Iranian Journal of Economic Research* 23(76): 137-158. (In Persian with English abstract)
16. Mirzaie S.h., Zakerinia M., Sharifan H., and Shahabifar M. 2015. Determination of optimum cropping Pattern by the Minimum Maximum Method (MMAS) of Ant System (Case Study: Golestan Dam Irrigation and drainage network). *Iranian Journal of Irrigation and Drainage* 9(1): 66-74. (In Persian with English abstract)
17. Moazen V., Mojtahedi M., and Dashti G. 2015. Economics of input consumption in onion production in Tabriz plain. International conference on "Management Economics and Agricultural Sciences". Bandar Anzali Free Zone, International Center for Academic Communication, Academic Entrepreneurship Development, 22 July 2015. (In Persian with English abstract)
18. Moein-Al-dini A. 2016. Investigation of economic factors of wheat production in Fars province. 3rd International conference on "Modern Research in Management, Economics and Humanities". Georgia Batum, Karin Institute of Excellence Conference, 5 June. 2016. (In Persian with English abstract)

19. Mojtahedi M., and Dashti G. 2015. Economics of input consumption in water wheat production in Grammy County. 4th national congress on "Organic and Conventional Agriculture". Ardabil, Mohaghegh Ardebili University, 19-20 August 2015. (In Persian)
20. Naal Bandi Aghdam L., Dashti Gh., and Ajly J. 2013. Comparative evaluation of consumption factors of blue wheat production factors in the small and large farms of Ahar city. Journal of Agricultural Science and Sustainable Production 23(2): 85-97. (In Persian with English abstract)
21. NazamFar H. 2017. Forecasts of urban development using the geographic information system integration method and the bayesian probabilistic model (Case study: Ardebil city). Journal of Human Geography Research 49(2): 357-370. (In Persian with English abstract)
22. Ouedraogo F.B., and Brorsen B.W. 2014. Bayesian estimation of optimal nitrogen rates with a non-normally distributed stochastic plateau function. Southern Agricultural Economics Association (SAEA), Annual Meeting, Dallas, Texas, 1-4 February 2014.
23. RaheliNamin B., Mortazavi S., and Salmanmahiny A. 2016. Optimizing cultivation of agricultural products using socio-economic and environmental scenarios. Environmental Monitoring and Assessment 188(11): 627-644.
24. Rahman K.M., and Zhang D. 2018. Effects of fertilizer broadcasting on the excessive use of inorganic fertilizers and environmental sustainability. Sustainability 10(3): 2-15.
25. Salahshor H., Shaabani E., and Kazemian J. 2018. Earthquake risk assessment and calculation "parameters using the Bayesian approach at several selected stations in Iran. International conference on "Contemporary Iranian Civil, Architecture and Urban Development". Tehran, Shahid Beheshti University, August 25. (In Persian with English abstract)
26. Schoot R., Van D., Kaplan D., Denissen J., Asendorpf J.B., Neyer F.J., and van Aken M.A.G. 2014. A gentle introduction to bayesian analysis: applications to developmental research. The Journal Child Development 85(3): 842-860.
27. Semerci A. 2013. Determining the resource use efficiency in wheat (*Triticum aestivum* L.) production: A case study of Edirne Province-Turkey. Bulgarian Journal of Agricultural Science 19: 314-324.
28. Seyedan S.M. 2003. Productivity analysis and determination of optimum use of potato production factors in Hamadan city. Iranian Journal of Agricultural Science 34(4): 1003-1010. (In Persian with English abstract)
29. Shams A., and Moghaddam Fard Z.H. 2017. Factors affecting wheat farmers' attitudes toward organic farming. Polish Journal of Environmental Studies 26(5): 2207-2214.
30. Stonecka I., Lukasik K., and Fornalski K.W. 2019. Simplified bayesian method: application in cytogenetic biological dosimetry of mixed $n + \gamma$ radiation fields. Radiation and Environmental Biophysics 58(1): 49-57.
31. Sun W., and Yuan Y.X. 2006. Optimization Theory and Methods, Nonlinear Programming. Springer, Switzerland.
32. Arora R.K. 2015. Optimization Algorithms and Applications. Taylor and Francis Group, New York, pp: 466.
33. Tembo G., Brorsen B.W., Epplin F.M., and Tostao E. 2008. Crop input response functions with stochastic plateaus. American Journal of Agricultural Economics 90(2): 424-434.
34. Tiffin R., and Balcombe K. 2010. The determinants of technology adoption by UK farmers using bayesian model averaging, the cases of organic production and computer usage. Australian Journal of Agricultural and Resource Economics 55(4): 579-598.
35. Tumusiime E., Brorsen B.W., Mosali J., Johnson J., Locke J., and Biermacher J.T. 2011. Determining optimal level of nitrogen fertilizer using random parameter models. Journal of Agricultural and Applied Economics 43(4): 541-552.
36. Upadhyaya A. 2017. Application of optimization technique for crop planning to improve farm productivity of ICAR-RCER, Patna, India. Journal of Agrisearch 4(1): 68-70.



Application of Non-normally Distributed Stochastic Plateau Function in Determining the Optimal Economic Level of Chemical Fertilizer Inputs Usage in Irrigated Cereals (Irrigated Wheat and Barley Crops)

H. Balali^{1*}- H. Shahbazi Gigasari²- Z. Seid Mohammadi³- M. Baniasadi⁴

Received: 07-01-2021

Accepted: 02-05-2021

Introduction: Agriculture is one of the basic sectors of any country and is very important in creating employment and production of industrial raw materials. Although the most important role of agriculture in any country is to provide the food security. The world's population is growing, and resources are dwindling. Therefore, feeding the growing population of the world requires more agricultural production. One of the ways to increase agricultural production is to increase yield per hectare. Chemical fertilizers significantly increase production per hectare. But excessive use of chemical fertilizers can also lead to environmentally externalities such as groundwater pollution, reduced quality of agricultural products and endanger human health and the environment. Therefore, the optimal use of production inputs in the agricultural sector is essential. Unfortunately, despite the emphasis of agricultural economists on the optimal use of production inputs, this issue has been taken for granted by farmers and policymakers in the agricultural sector. The purpose of this study is to determine the optimal economic level of use of chemical fertilizers (nitrogen, phosphate and potash) in the production of irrigated wheat and barley.

Materials and Methods: In order to determine the optimal economic level of chemical fertilizer inputs (nitrogen, phosphate and potash) in the production of irrigated wheat and barley in Iran, Bayesian approach and non-normally distributed stochastic plateau function, based on the developed Von Liebig algorithm were used. The estimation of the optimal amount of input usage depends on the functional form and the distribution assumptions based on the production data. The stochastic plateau function is one of the functions has been used to determine the optimal amount of inputs (especially chemical fertilizers). The stochastic plateau function provides insight into why farmers may over-use inputs. The efficiency of the linear stochastic plateau function is better than nonlinear and polynomial functions, and it estimates a more realistic pattern of farmers' expected profits, because the function is stochastic. For simple model estimation, only the input of chemical fertilizers (nitrogen, phosphate and potash) is considered as the limiting resource. If it is assumed that the threshold point is related to the intercept, which represents the yield of crops without input consumption, the equation of the stochastic plateau function is written as the following relation:

$$Y_t = \beta_0 + \min(\beta_1 K_t, \theta v_t) + u_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

Where Y_t the yield of the crops in Iran, K is the amount of input in the crop production, β_i and θ are the coefficients of the yield function that must be estimated, and $u_t \approx N(\cdot, \sigma_u^2)$ is the transmitter intercept that represents all random variables. The used data in this study were collected from agricultural statistics and the production cost database of the Agriculture Ministry. The panel data were collected during 2007-2017 period.

Results and Discussion: Based on the results of the study, the average optimal consumption of nitrogen fertilizer in the production of irrigated wheat and irrigated barley in Iran was estimated 117.05 and 29.00 kg/ha, respectively, while the current average consumption of nitrogen fertilizer in the production of irrigated wheat and barley is 163.626 and 38.75 kg/ha, respectively. In other words, during the years 2007 to 2017, the amount of nitrogen fertilizer used in the production of irrigated wheat was 46.576 kg/ha (equivalent to 28.46%) and in the production of irrigated barley was 9.75 kg/ha (equivalent to 25.16%) more than the optimal level. Also, the potential yield of irrigated wheat and barley with respect to nitrogen fertilizer input was estimated 2754.5 and 2549.80 kg/ha, respectively, in the Bayesian method. The average optimal use of phosphate fertilizer in production of irrigated wheat in Iran was estimated as 97.70 kg/ha, while the current average consumption of phosphate fertilizer in production of irrigated wheat is equal to 123.06.02 kg/ha. In other words, during the years 2007 to 2017, the amount of phosphate fertilizer used in the production of irrigated wheat in Iran was 25.362 kg per hectare (equivalent to 20.609%) more than the optimal level. Also, the potential yield of irrigated wheat due

1, 3 and 4- Associate Professor, M.Sc. Graduated and Assistant Professor of Agricultural Economics, Department of Agriculture Extension and Education, Bu-Ali Sina University, respectively.

(*- Corresponding Author Email: h-balali@basu.ac.ir)

2- Assistant Professor, Faculty of Agricultural Economics, Sayyed Jamaledin Asadabadi University

DOI: 10.22067/jead.2021.67444.1001

to phosphate fertilizer input, about 2904.54 kg/ha has been obtained in Bayesian method. the average optimal consumption of potash fertilizer in the production of irrigated wheat and irrigated barley in Iran was estimated 39.68 and 81.81 kg/ha, respectively, while the current average consumption of potash fertilizer in the production of irrigated wheat and barley is 50.64 and 134.18 kg/ha, respectively. In other words, during the years 2007 to 2017, the amount of potash fertilizer used in the production of irrigated wheat was 10.96 kg/ha (equivalent to 21.65%) and in the production of irrigated barley was 52.37 kg/ha (equivalent to 39.02%) more than the optimal level.

Conclusion: According to the results of present study, farmers in the production of wheat and barley use chemical fertilizers (nitrogen, phosphate and potash) more than the optimal amount, so that the average optimal use of chemical fertilizers of nitrogen, phosphate and potash in the production of irrigated wheat, respectively 28.52, 20.59 and 78.36, and in the production of irrigated barley, the average optimal use of nitrogen and potash chemical fertilizers, respectively 74.84 and 39.03% per hectare, are less than the current amount of chemical fertilizer use in the country. According to the results of the study, in order to more efficiently use of chemical fertilizers and to reduce environmental pollution caused by their use in agricultural production, the government should reduce the direct payment of chemical fertilizer subsidies. Regarding the elimination of subsidies and pricing of chemical fertilizers (nitrogen, phosphate and potash), the importance of the type of fertilizer in crop production, input production elasticity and input demand elasticity should be considered.

Keywords: Bayesian method, Fertilizer, Iran, Optimum consumption, Stochastic Plateau function, Wheat

مقاله پژوهشی

اثر تکانه‌های سیاست پولی و نرخ ارز بر قیمت محصولات کشاورزی در ایران

شهباز شمس‌الدینی^۱ - سارا قبادی^{۲*} - سعید دائی کریم زاده^۳

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۱/۲۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۲/۲۲

چکیده

با توجه به جایگاه مهم بخش کشاورزی در اقتصاد ایران و تاثیرپذیری متغیرهای این بخش از اعمال سیاست‌های پولی و ارزی، مطالعه پیش‌روی با هدف بررسی اثر شوک‌های نرخ ارز و سیاست پولی بر شاخص قیمت تولیدکننده محصولات کشاورزی با استفاده از رهیافت خود رگرسیون با وقفه‌های گسترده غیرخطی و داده‌های فصلی دوره ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۸ در ایران انجام شده است. مانایی متغیرهای مدل با استفاده از آزمون دیکی فولر تعمیم یافته مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آزمون کرانه‌ای حاکی از آن است که رابطه تعادلی بلندمدت (هم‌انباشتی) هم به صورت خطی و هم به صورت غیرخطی میان متغیرهای مدل وجود دارد. برآورد مدل غیرخطی نشان می‌دهد در کوتاه‌مدت، شوک مثبت نرخ ارز موثر واقعی اثر مثبت و معنی‌داری بر شاخص قیمت تولیدکننده محصولات کشاورزی داشته است. در بلندمدت شوک‌های مثبت و منفی نرخ ارز به ترتیب دارای اثر مثبت و منفی معنی‌دار بر شاخص قیمت محصولات کشاورزی می‌باشند. در بلندمدت همچنین شوک‌های مثبت و منفی حجم پول دارای اثر مثبت و معنی‌دار بر شاخص قیمت محصولات کشاورزی بوده‌اند. همچنین شاخص قیمت مصرف‌کننده با یک وقفه زمانی و در کوتاه‌مدت دارای اثر مثبت و معنی‌دار بر شاخص قیمت تولیدکننده محصولات کشاورزی بوده است. به علاوه هم در کوتاه‌مدت و هم در بلندمدت، تولید ناخالص داخلی اثر منفی و معنی‌داری بر قیمت تولیدکننده محصولات کشاورزی داشته است. نتایج آزمون والد بیانگر آن است که در کوتاه‌مدت، اثر شوک‌های نرخ ارز و حجم پول بر شاخص قیمت تولیدکننده محصولات کشاورزی متقارن و در بلندمدت نامتقارن است. افزایش قدرت رقابت‌پذیری محصولات کشاورزی مستلزم جلوگیری از کاهش مداوم ارزش پول ملی کشور و نیز اعمال سیاست‌های پولی مناسب با به حداقل رساندن پیامدهای منفی آنها می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: اثرات نامتقارن، بخش کشاورزی، سیاست پولی، شاخص قیمت، نرخ ارز

طبقه‌بندی JEL: F31, F14, Q17

مقدمه

نرخ ارز از جمله متغیرهایی است که به صورت مستقیم یا غیرمستقیم بخش کشاورزی را متاثر می‌سازد (۱). به عنوان مثال، نرخ ارز صادرات و واردات محصولات و نهاده‌های کشاورزی را به طور مستقیم و تولید، درآمد، هزینه، سود و سرمایه‌گذاری در بخش کشاورزی را به طور غیرمستقیم تحت تاثیر قرار می‌دهد. بدین ترتیب، نرخ ارز به واسطه اثر بر عرضه و تقاضای محصولات و نهاده‌های بخش کشاورزی، شاخص قیمت را در این بخش متاثر خواهد کرد (۲). عوامل متعددی بر قیمت مواد غذایی و محصولات کشاورزی اثر گذارند. از جمله متغیرهای اقتصادی که در مطالعات مختلف به آن

پرداخته شده است، سیاست‌های پولی را می‌توان نام برد. یکی از اهداف اصلی سیاست‌های پولی، تثبیت سطح عمومی قیمت‌ها در اقتصاد است (۴). در شرایطی که جامعه در معرض فشارهای تورمی و روند فزاینده سطح عمومی قیمت‌ها قرار گرفته، به کارگیری یک سیاست پولی انقباضی می‌تواند نقش مهمی را در کنترل تورم قیمت‌ها ایفا نماید (۳).

بر اساس تئوری تعادل عمومی تجاری^۳، اثر اولیه تغییر نرخ ارز بر قیمت‌های نسبی منجر به تغییر نسبت قیمت کالاهای قابل مبادله به کالاهای غیرقابل مبادله می‌شود. اگر چه عموماً قیمت‌های واقعی با تغییر نرخ ارز تعدیل نمی‌شوند ولی با افزایش نرخ تورم، سطح عمومی قیمت‌ها تا نزدیکی تعدیل نرخ ارز افزایش می‌یابد. از این رو، تمرکز مدل‌های کشاورزی بر اثرات قیمتی نرخ ارز نیازمند استفاده از یک الگوی قیمت‌های نسبی واقعی است که به طور مداوم در حال تغییر

۱ و ۲ - به ترتیب دانشجوی دکتری اقتصاد بین‌الملل، استادیار و دانشیار گروه اقتصاد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اصفهان (خوراسگان)، اصفهان، ایران
(*) - نویسنده مسئول
(Email: s_ghobadi@hotmail.com)

است (۸).

کاهش (تضعیف) ارزش پول ملی دارای پیامدهای مثبت و منفی است. کاهش ارزش پول ملی، صادرات کشور را ارزان تر و رقابتی تر برای خارجی ها خواهد کرد و در نتیجه تقاضا برای کالاهای صادراتی بیشتر خواهد شد و بخش های صادراتی اقتصاد رونق خواهند یافت. همچنین دارایی های کشور برای خارجیان جذاب شده و سرمایه گذاری توسط خارجیان در کشور افزایش یافته و این امر رشد بیشتر اقتصادی را در پی خواهد داشت. از سوی دیگر، با کاهش ارزش پول ملی به دلیل گرانتر شدن کالاهای وارداتی، واردات کاهش یافته و بخش های مرتبط با واردات دچار آسیب می شوند. این مسئله خود باعث فشار بیشتر تورمی شده و تولیدکنندگان انگیزه کافی برای کاهش هزینه های تولید نخواهند داشت. لذا هزینه ها به مرور زمان رو به فزونی خواهند گذاشت (۳).

به عقیده بسیاری از اقتصاددانان، سرمایه گذاری خصوصی در بخش کشاورزی می تواند نقش موثری در رشد و توسعه این بخش داشته باشد. بدیهی است که بخش کشاورزی همانند سایر بخش های اقتصادی نسبت به تغییرات نرخ ارز واکنش نشان خواهد داد. به عنوان مثال، افزایش نرخ ارز و به دنبال آن افزایش هزینه های کالاهای سرمایه ای وارداتی منجر به کاهش سرمایه گذاری خصوصی در بخش کشاورزی خواهد شد (۱۴). کاهش سرمایه گذاری خصوصی در بخش کشاورزی؛ کاهش تولید، کاهش ارزش افزوده، کاهش اشتغال و افزایش قیمت مواد غذایی را در پی دارد.

در مورد اثر نوسانات نرخ ارز و حجم پول بر شاخص های قیمت به طور عام و شاخص قیمت تولیدکننده محصولات کشاورزی به صورت جداگانه، هم در داخل کشور و هم در خارج از کشور و با استفاده از مدل های مختلف از جمله روش خود رگرسیون با وقفه های گسترده غیرخطی (NARDL) مطالعاتی انجام شده است. پیش بهار و همکاران (۱۰) در مطالعه ای آثار متغیرهای کلان اقتصادی مانند حجم نقدینگی، نرخ بهره، نرخ ارز واقعی بازار آزاد و قیمت محصولات صنعتی بر قیمت محصولات کشاورزی ایران را با رویکرد الگوی خود توضیح برداری ساختاری و گراف های غیرچرخشی سودار بر قیمت محصولات کشاورزی مورد بررسی قرار داده و نشان دادند که نرخ ارز واقعی بازار آزاد در بلندمدت و قیمت محصولات صنعتی هم در کوتاه مدت و هم در بلندمدت مهمترین عوامل موثر بر قیمت محصولات کشاورزی هستند. سرابی و همکاران (۱۱) در تحلیل اثر افزایش نرخ ارز بر قیمت تمام شده محصولات کشاورزی با استفاده از ماتریس حسابداری اجتماعی در سال ۱۳۹۰ نشان دادند که محصولات زیربخش دام و طیور بیشتر از سایر بخش های کشاورزی تحت تاثیر افزایش نرخ ارز قرار می گیرد. نتایج تجزیه مسیر نیز بیانگر آن است که افزایش نرخ ارز در واردات بخش مواد و محصولات شیمیایی سهم عمده ای در انتقال اثر افزایش نرخ ارز به قیمت

محصولات کشاورزی دارد. همچنین اثر افزایش نرخ ارز در بخش های مختلف از طریق مسیرهای متفاوتی به قیمت محصولات کشاورزی منتقل می شود. کياسنگ وانگ و شمس الدین^۱ (۶) با استفاده از داده های فصلی سال های ۲۰۰۶-۲۰۰۰ و به کمک روش NARDL نشان دادند که در بلندمدت تنها قیمت نفت خام اثر متقارن بر نوسانات قیمت مواد غذایی دارد ولی تولید ناخالص داخلی واقعی و نرخ ارز اثر نامتقارنی بر نوسانات قیمت مواد غذایی داشته است. هم چنین در کوتاه مدت، قیمت نفت خام اثر معنی داری بر قیمت مواد غذایی نداشته در حالی که تولید ناخالص داخلی واقعی و نرخ ارز اثر معنی داری بر تغییرات قیمت مواد غذایی داشته است. کیم و کیم^۲ (۷) به بررسی اثر شوک های سیاست پولی بر قیمت های محصولات کشاورزی و نرخ ارز با استفاده از مدل خود رگرسیون برداری پرداختند. نتایج کاربردی به دست آمده از این مطالعه بیانگر آن است که شوک های انقباضی سیاست پولی اثر منفی و معنی داری بر قیمت های محصولات کشاورزی دارد. همچنین اثر شوک های سیاست پولی بر قیمت های محصولات کشاورزی بزرگتر از اثر این شوک ها بر نرخ ارز می باشد.

بخش کشاورزی یکی از بخش های مهم نظام اقتصادی کشور محسوب می شود به گونه ای که این بخش حدود ۸ درصد تولید ناخالص داخلی کشور را تشکیل می دهد (۹)، حدود ۱۵ درصد ارزش صادرات غیرنفتی و حدود ۱۷ درصد کل واردات کشور از آن بخش کشاورزی است (۱۵). همچنین حدود ۲۵ درصد اشتغال کشور در این بخش اتفاق افتاده، بیش از ۹۰ درصد تولید مواد غذایی کشور در بخش کشاورزی صورت می گیرد، بیش از ۹۰ درصد مواد اولیه صنایع تبدیلی کشاورزی در این بخش تامین می شود و کمترین هزینه ایجاد یک فرصت شغلی تمام وقت مربوط به بخش کشاورزی است (۹). به علاوه، کشور ما در تولید ۲۲ محصول کشاورزی جزء پنج کشور اول جهان و در تولید ۵۲ محصول جزء ۱۵ کشور اول جهان می باشد. ضمن آن که از نظر تنوع تولید محصولات باغی، کشور ایران بعد از چین و آمریکا، به طور مشترک با کشور ترکیه در رتبه سوم جهان قرار دارد (۵). به دلیل وارداتی بودن بخشی از نهاده های تولید در همه بخش های اقتصادی از جمله بخش کشاورزی، کاهش یا افزایش ارزش پول ملی در ابتدا تولید (ارزش افزوده) بخش کشاورزی را تحت تاثیر قرار می دهد. همچنین نوسانات نرخ ارز باعث نااطمینانی برای سرمایه گذار و تولیدکننده در بخش شده و به دنبال آن متغیرهای کلان این بخش از جمله شاخص قیمت تولیدکننده محصولات کشاورزی را متاثر خواهد کرد. به علاوه نقش نوسانات حجم پول به عنوان یکی از ابزارهای سیاست پولی در تغییرات سطح عمومی

1- Kia Seng Wong & Shamsudin

2- Kim & Kim

۶). همچنین پژوهش‌هایی در مورد رابطه نرخ ارز و قیمت محصولات کشاورزی در ایران صورت گرفته و خروجی‌های این پژوهش‌ها حکایت از آن دارد که افزایش نرخ ارز دارای اثر مثبت و معنی‌داری بر قیمت محصولات کشاورزی بوده است (۱۰ و ۱۱).

اثر سیاست پولی بر قیمت محصولات کشاورزی

از آنجایی که سیاست پولی یک سیاست طرف تقاضا محسوب می‌شود، بنابراین انتظار می‌رود با اجرای آن، تنها منحنی تقاضای کل اقتصاد (AD) جابه‌جا شود و تأثیری بر منحنی عرضه کل (AS) اقتصاد نخواهد داشت. از این‌رو، اجرای یک سیاست پولی انبساطی، تابع تقاضای کل اقتصاد را به سمت راست و بالا منتقل خواهد کرد و با فرض ثابت بودن منحنی عرضه کل اقتصاد، منجر به افزایش سطح عمومی قیمت‌ها و نیز درآمد ملی (تقاضای کل) خواهد شد. حال اگر منحنی عرضه کل اقتصاد همزمان با انتقال منحنی تقاضای کل جابه‌جا شود، در این شرایط پیش‌بینی جهت حرکت سطح عمومی قیمت‌ها به سادگی امکان‌پذیر نخواهد بود. نتایج مطالعات انجام شده در بخش کشاورزی بیانگر نامشخص بودن جهت حرکت شاخص قیمت محصولات کشاورزی در نتیجه اجرای یک سیاست پولی انبساطی یا انقباضی است. نتیجه برخی از مطالعات مرتبط با بخش کشاورزی نشان می‌دهد که یک سیاست پولی انبساطی باعث افزایش قیمت محصولات کشاورزی در بلندمدت گردیده است (۱ و ۳). خروجی مطالعات دیگری در این زمینه بیانگر آن است که سیاست پولی انبساطی در بلندمدت اثر منفی و معنی‌دار و در کوتاه‌مدت اثر غیرمعنی‌داری بر قیمت‌های محصولات کشاورزی داشته است (۱۱).

این که نوسانات نرخ ارز و شوک‌های سیاست پولی بر شاخص قیمت تولیدکننده محصولات کشاورزی به عنوان یکی از متغیرهای کلان بخش کشاورزی به صورت مستقیم یا غیرمستقیم تأثیر دارد، این تأثیرات معنی‌دار و یا غیرمعنی‌دار هستند، ارتباط این متغیر با نوسانات نرخ ارز و شوک‌های سیاست پولی مربوط به کوتاه‌مدت است یا بلندمدت و آثار احتمالی آنها متقارن است یا نامتقارن؛ جنبه‌های مجهول و مبهمی هستند که در این تحقیق به آنها پرداخته خواهد شد.

روش پژوهش

اطلاعات و داده‌های آماری

روش تحقیق مورد استفاده در این مطالعه از نوع روش اقتصادسنجی است که در آن معادله مربوط به قیمت تولیدکننده محصولات کشاورزی تصریح و به کمک روش خود رگرسیون با وقفه‌های گسترده غیرخطی (NARDL) با استفاده از نرم‌افزار

قیمت‌ها حقیقتی است که در مطالعات مختلفی مورد بررسی قرار گرفته است.

مفهوم سیاست پولی

بنابر تعریف، سیاست پولی به مجموعه اقداماتی گفته می‌شود که بانک مرکزی (مقامات پولی) کشور در راستای کنترل فعالیت‌های اقتصادی به کار می‌بندد. سیاست پولی یکی از ابزارهای سیاستی مهم جهت مدیریت طرف تقاضا در سطح کلان اقتصادی محسوب می‌شود. تسریع رشد اقتصادی، ایجاد اشتغال کامل عوامل تولید، تثبیت سطح عمومی قیمت‌ها و ایجاد تعادل در تراز پرداخت‌های خارجی از جمله مهمترین اهداف سیاست‌های پولی محسوب می‌شوند. سیاست‌های پولی به دو دسته سیاست‌های پولی انقباضی و انبساطی تقسیم می‌شوند. در سیاست پولی انقباضی، بانک مرکزی با محدود کردن پایه پولی و یا کاهش ضریب فزاینده پولی، حجم پول و در نتیجه تقاضای کل را در اقتصاد کاهش می‌دهد. در سیاست پولی انبساطی، بانک مرکزی با افزایش حجم پول و یا کاهش نرخ بهره باعث افزایش تقاضای کل در اقتصاد می‌شود (۴). در میدان عمل، ابزارهای سیاست پولی به دو گروه ابزارهای کمی و کیفی دسته‌بندی می‌شوند. ابزارهای کمی آن گروه از ابزارهایی هستند که منجر به تغییر حجم پول در اقتصاد می‌شوند. از جمله این ابزارها می‌توان به نرخ ذخیره قانونی، نرخ تنزیل مجدد، عملیات بازار باز و تغییر در نسبت‌های مالی (نسبت‌های نقدینگی و سرمایه) بانک‌ها اشاره کرد. ابزارهای کیفی به ابزارهایی گفته می‌شود که بانک مرکزی به کمک این ابزارها چگونگی مصرف پول را در اقتصاد کنترل می‌کند. اولویت‌گذاری، تعیین ارجحیت‌ها و سقف اعتباری برای هر یک از بخش‌های اقتصادی، محدودیت‌های وام‌های اقساطی و رهنی و وضع نرخ‌های ترجیحی در دسته ابزارهای کیفی قرار می‌گیرند (۸).

اثر نرخ ارز بر قیمت محصولات کشاورزی

یکی از مهمترین متغیرهای تأثیرگذار بر قیمت محصولات کشاورزی، متغیر نرخ ارز می‌باشد. زیرا با تغییر نرخ ارز قیمت نسبی صادرات و واردات تغییر کرده و با توجه به این که بخش عمده‌ای از واردات بخش کشاورزی را نهاده‌های مورد نیاز تولید این بخش تشکیل می‌دهد، این امر منجر به تغییر در قیمت تمام شده محصولات کشاورزی خواهد شد. بررسی آثار تغییرات نرخ ارز بر بخش‌های مختلف اقتصادی بیانگر آن است که ابتدا سطح قیمت‌ها در بخش خدمات و به دنبال آن سطح قیمت‌ها در بخش کشاورزی تحت تأثیر این تغییرات قرار گرفته است (۳). نتایج مطالعات انجام شده در مورد اثر نوسانات نرخ ارز بر قیمت مواد غذایی بیانگر آن است که افزایش نرخ ارز اثر مثبت و معنی‌داری بر قیمت مواد غذایی داشته است (۱ و

$$AGP_t = \alpha_0 + \alpha_1 REER_t + \alpha_2 GDP_t + \alpha_3 CPI_t + \alpha_4 M_t + \epsilon_t \quad (1)$$

در رابطه فوق؛ AGP: شاخص قیمت تولیدکننده محصولات کشاورزی، REER: نرخ ارز موثر واقعی، GDP: تولید ناخالص داخلی، CPI: شاخص قیمت مصرف کننده و M: حجم پول (سیاست پولی) خواهد بود. همه متغیرهای موجود در مدل به صورت لگاریتم طبیعی تعریف شده اند و در نتیجه ضرایب متغیرهای توضیحی، همان کشش های مربوطه خواهند بود. انتظار می رود که ضریب نرخ ارز موثر واقعی (REER) در بلندمدت مثبت باشد. زیرا افزایش نرخ ارز (کاهش ارزش پول ملی) در بلندمدت منجر به گران تر شدن نهاده های وارداتی بخش کشاورزی شده و در نتیجه قیمت تمام شده محصولات کشاورزی رو به افزایش خواهد گذاشت ($\alpha_1 > 0$). افزایش تولید ناخالص داخلی به دلیل آن که معمولاً با تولید بیشتر کالاها در داخل اتفاق می افتد، بنابراین با افزایش عرضه محصولات کشاورزی، قیمت تولیدکننده محصولات کشاورزی کاهش یافته و در نتیجه ضریب تولید ناخالص داخلی منفی خواهد بود ($\alpha_2 < 0$). با افزایش شاخص قیمت مصرف کننده، دستمزد نیروی کار و هزینه سایر خدمات و نهاده های داخلی مورد نیاز برای تولید در بخش کشاورزی افزایش می یابد. از این رو، پیش بینی می شود که ضریب این متغیر نیز مثبت باشد ($\alpha_3 > 0$). در صورتی که میزان تولید در کشور ثابت باشد و حجم پول افزایش یابد، در این شرایط به دلیل افزایش تقاضا، شاخص قیمت تولیدکننده رو به فزونی می گذارد. همچنین اگر سرعت افزایش حجم پول بیشتر از سرعت افزایش میزان تولید داخلی باشد، باز هم انتظار افزایش شاخص قیمت تولیدکننده محصولات داخلی منطقی به نظر می رسد. بنابراین پیش بینی می شود که ضریب حجم پول (α_4) در معادله ۱، مثبت خواهد بود. معادله ۱ با استفاده از فرم تابعی $ARDL(p,q)$ پیشنهاد شده توسط پسران^۱ و شین^۹ به صورت یک مدل تصحیح خطای نامقید (UECM) به شکل زیر قابل تبدیل می باشد:

هر دو معادله ۱ و ۲ اثر خطی (متقارن) نرخ ارز و سایر متغیرهای توضیحی را بر شاخص قیمت تولیدکننده محصولات کشاورزی نشان می دهند. این در حالی است که کاهش و افزایش ارزش پول ملی و نیز کاهش و افزایش حجم پول دارای آثار متفاوتی بر قیمت محصولات کشاورزی است. شین و همکاران (۱۲) رابطه زیر را برای بررسی آثار نامتقارن متغیرهای مستقل (نرخ ارز و حجم پول) بر شاخص قیمت تولیدکننده محصولات کشاورزی پیشنهاد کرده اند:

Eveiws12 تخمین زده شد. داده های مورد نیاز این مطالعه مربوط به دوره زمانی ۱۳۸۸ (فصل چهارم) تا ۱۳۹۸ (فصل چهارم) می باشد که عمدتاً از منابع کتابخانه ای داخل کشور شامل مرکز آمار ایران، وزارت جهاد کشاورزی، بانک مرکزی و وزارت امور اقتصادی و دارایی گردآوری شده است. اطلاعات مربوط به نرخ ارز موثر واقعی از سایت صندوق بین المللی پول استخراج گردیده است.

مفهوم نرخ ارز موثر واقعی

اقتصاددانان از شاخص های مختلفی برای اندازه گیری نرخ ارز موثر واقعی استفاده می کنند که از آن جمله می توان به شاخص نرخ ارز مبتنی بر قیمت نسبی کالاهای تجاری به کالاهای غیرتجاری، شاخص نرخ ارز مبتنی بر قیمت های مصرف کننده، شاخص نرخ ارز واقعی مبتنی بر ارزش واحد صادرات، شاخص نرخ ارز واقعی مبتنی بر هزینه های نرمال شده واحد کار در صنعت و شاخص نرخ ارز مبتنی بر سودآوری کالاهای تجاری اشاره کرد (۳). نرخ ارز موثر واقعی (REER) میانگین وزنی نرخ های ارز دو جانبه چند کشور بوده و بیانگر تغییر در ارزش پول داخلی آن کشورهاست. از آنجایی که در این پژوهش از اطلاعات صندوق بین المللی پول (IMF) استفاده شده و این نهاد بین المللی صرفاً شاخص نرخ ارز واقعی موثر را براساس قیمت های مصرف کننده برای ایران محاسبه کرده است، لذا به صورت مختصر در این قسمت به نحوه محاسبه شاخص مذکور اشاره می گردد. یکی از برتری های مهم این شاخص این است که این شاخص برای همه کشورهایی که شاخص قیمت مصرف کننده آنها در اختیار صندوق بین المللی پول می باشد، قابل محاسبه است (۲).

$$REER_{CPI} = \prod_{i \neq j} \left(\frac{E_i}{E_j} \cdot \frac{CPI_j}{CPI_i} \right) \cdot W_{ij}$$

در رابطه فوق؛ REER: نرخ ارز موثر واقعی، E_i : نرخ ارز اسمی کشور ایران (یک دلار آمریکا بر حسب واحد پول ایران)، E_j : نرخ ارز اسمی برای کشورهای عمده شریک تجاری ایران (یک دلار آمریکا بر حسب واحدهای پول کشورهای خارجی)، CPI_j : شاخص قیمت مصرف کننده در کشورهای عمده شریک تجاری ایران، CPI_i : شاخص قیمت مصرف کننده کشور ایران و W_{ij} : سهم نسبی شرکای عمده تجاری ایران

معرفی الگوی تحقیق در قالب روش NARDL

براساس مبانی تئوریک موجود و مطالعات انجام شده در این زمینه نظیر کیاسنگ وانگ و شمس الدین (۶)، اسماعیل مقدم (۴)، پیش بهار و همکاران (۱۰) و اعظم زاده شورکی و همکاران (۱۱) رابطه بلندمدت بین قیمت تولیدکننده محصولات کشاورزی و متغیرهای توضیحی در این مطالعه به صورت زیر در نظر گرفته شده است.

$$\Delta AGP_t = \beta_0 + \beta_1 AGP_{t-1} + \beta_2 REER_{t-1} + \beta_3 GDP_{t-1} + \beta_4 CPI_{t-1} + \beta_5 M_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \theta_i \Delta AGP_{t-i} + \sum_{j=0}^{q_1-1} \pi_j \Delta REER_{t-j} + \sum_{j=0}^{q_2-1} \rho_j \Delta GDP_{t-j} + \sum_{j=0}^{q_3-1} \mu_j \Delta CPI_{t-j} + \sum_{j=0}^{q_4-1} \gamma_j \Delta M_{t-j} + e_t \quad (2)$$

$$\Delta AGP_t = \beta_0 + \beta_1 AGP_{t-1} + \beta_2^+ REER_{t-1}^+ + \beta_2^- REER_{t-1}^- + \beta_3^+ M_{t-1}^+ + \beta_3^- M_{t-1}^- + \beta_4 GDP_{t-1} + \beta_5 CPI_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \theta_i \Delta AGP_{t-i} + \sum_{j=0}^{q_1-1} \pi_j^+ \Delta REER_{t-j}^+ + \sum_{j=0}^{q_2-1} \pi_j^- \Delta REER_{t-j}^- + \sum_{j=0}^{q_3-1} \mu_j^+ \Delta M_{t-j}^+ + \sum_{j=0}^{q_4-1} \mu_j^- \Delta M_{t-j}^- + \sum_{j=0}^{q_5-1} \gamma_j \Delta GDP_{t-j} + \sum_{j=0}^{q_6-1} \sigma_j \Delta CPI_{t-j} + e_t \quad (3)$$

$$REER_t^+ = \sum_{i=1}^t \Delta REER_i^+ = \sum_{i=1}^t \max(\Delta REER_i, 0) \quad (4)$$

$$REER_t^- = \sum_{i=1}^t \Delta REER_i^- = \sum_{i=1}^t \min(\Delta REER_i, 0) \quad (5)$$

$$M_t^+ = \sum_{i=1}^t \Delta M_i^+ = \sum_{i=1}^t \max(\Delta M_i, 0) \quad (6)$$

$$M_t^- = \sum_{i=1}^t \Delta M_i^- = \sum_{i=1}^t \min(\Delta M_i, 0) \quad (7)$$

جدول ۱- نتایج آزمون ریشه واحد دیکی فولر تعمیم یافته (ADF)

Table 1- Results of ADF unit root test

متغیر Variable	آماره ADF (در سطح) ADF stat.(Level)	آماره ADF (تفاضل مرتبه اول) ADF stat.(1st Difference)	سطح ایستایی Stationary
شاخص قیمت تولیدکننده محصولات کشاورزی PPI for agricultural products	-2	6.86***	I(1)
شاخص قیمت مصرف کننده Consumer price index	2.15—	5.86***	I(1)
تولید ناخالص داخلی Gross domestic product	1.79—	17.9***	I(1)
حجم پول (سیاست پولی) Money supply (Monetary policy)	1.87—	9.74***	I(1)
نرخ ارز موثر واقعی Reel effective exchange rate	2.22—	5.83***	I(1)

*، ** و *** به ترتیب معنی دار در سطح ۱۰، ۵ و ۱ درصد

*، **، *** Significant at 10, 5 and 1 percent, respectively

ماخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

نتایج و بحث

یکی از ویژگی‌های اغلب داده‌های سری زمانی، نایستایی آنها در طی زمان است. از آنجایی که داده‌های این تحقیق نیز از نوع سری زمانی فصلی می‌باشد و احتمال بروز رگرسیون ساختگی^۱ در این گونه داده‌ها دور از انتظار نیست، لذا در اولین گام مبادرت به آزمون ریشه

رابطه ۳ با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی (OLS) تخمین زده شده و تعداد وقفه بهینه براساس یکی از معیارهای آکائیک یا شوارتز-بیزن برآورد می‌شود. به منظور بررسی وجود رابطه بلندمدت (هم‌انباشتگی) بین متغیرهای مستقل و وابسته از آزمون کرانه‌ای (Bounds Test) و برای بررسی آثار متقارن یا نامتقارن متغیرهای مستقل (نرخ ارز و حجم پول) بر متغیر وابسته (شاخص قیمت تولیدکننده محصولات کشاورزی) از آزمون والد استفاده خواهد شد.

1- spurious regression

حالی که اگر F محاسبه شده بزرگتر از مقدار بحرانی کرانه بالا در هر سطح معنی داری باشد، بین متغیرها هم‌انباشتگی وجود خواهد داشت (وجود رابطه بلندمدت بین متغیرها). نتایج به دست آمده از آزمون کرانه‌ای بیانگر آن است که هم در مدل متقارن خطی (ARDL) و هم در مدل نامتقارن غیرخطی (NARDL)، آماره F محاسبه شده از مقادیر بحرانی کرانه بالا حتی در سطح معنی داری یک درصد هم بزرگتر بوده و لذا وجود رابطه تعادلی بلندمدت بین متغیرهای هر دو مدل با اطمینان ۹۹ درصد هم پذیرفته می‌شود (جدول ۲).

واحد خواهد شد. نتایج آزمون دیکی فولر تعمیم یافته (ADF) در جدول ۱ ارائه شده است. براساس اطلاعات به دست آمده، همه متغیرهای مدل در سطح نالیستا بوده و با یک بار تفاضل‌گیری ایستا می‌شوند. به عبارت دیگر، متغیرهای مورد بررسی هم‌انباشته از درجه یک بوده و در این پژوهش می‌توان از رهیافت NARDL استفاده کرد. در این تحقیق جهت بررسی رابطه بلندمدت (هم‌انباشتگی) میان متغیرها از آزمون کرانه‌ای (Bounds test) بهره گرفته شده است. در این آزمون، اگر F محاسبه شده کمتر از مقدار بحرانی کرانه پایین در هر سطح معنی داری باشد، بین متغیرها هم‌انباشتگی وجود ندارد. در

جدول ۲- نتایج آزمون کرانه‌ای (Bounds Test) برای دو مدل خطی و غیرخطی

Table 2- Results of Bounds test for ARDL and NARDL models

مدل Model	کران بالا (پایین) Up(Low) bound	سطح معنی داری Significant level				F آزمون کرانه‌ای F stat. of bounds test
		۱۰ درصد	۵ درصد	۲/۵ درصد	۱ درصد	
		10 percent	5 percent	2.5 percent	1 percent	
ARDL	کران بالا Up bound	3.09	3.49	3.87	4.37	5.97***
	کران پایین Low bound	2.2	2.56	2.88	3.29	
NARDL	کران بالا Up bound	3.35	3.87	4.38	5	7.42***
	کران پایین Low bound	2.63	3.1	3.55	4.13	

***، ** و * به ترتیب معنی دار در سطح ۱۰، ۵ و ۱ درصد

***, **, * Significant at 10, 5 and 1 percent, respectively

ماخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

مثبت نرخ ارز موثر واقع‌داری اثری مثبت و معنی دار در سطح ۱۰ درصد بر شاخص قیمت تولیدکننده محصولات کشاورزی می‌باشد. لذا یک درصد افزایش در نرخ ارز موثر واقعی منجر به افزایش شاخص قیمت تولیدکننده محصولات کشاورزی به میزان ۱/۶ درصد در کوتاه‌مدت خواهد شد. در کوتاه مدت و با کاهش ارزش پول ملی، واردات نهاده‌های کشاورزی گرانتر شده و با توجه به وابستگی بخشی از تولید محصولات کشاورزی به واردات این نهاده‌ها، قیمت تمام شده محصولات کشاورزی افزایش می‌یابد (۱ و ۴) به نتیجه مشابهی با این نتیجه دست یافتند ولی (۶) خلاف این نتیجه را به دست آورده است. بر همین اساس، متغیر تولید ناخالص داخلی در کوتاه‌مدت دارای اثر منفی و معنی دار بر قیمت تولیدکننده محصولات کشاورزی در سطح پنج صد بوده و یک درصد افزایش در این متغیر، منجر به کاهش شاخص قیمت تولیدکننده محصولات کشاورزی به اندازه ۰/۹۹ درصد خواهد شد.

نتایج تخمین مدل خطی (ARDL) در جدول ۳ قابل مشاهده است. براساس اطلاعات این جدول و در مدل خطی در نظر گرفته شده، ملاحظه می‌گردد که نرخ ارز موثر واقعی با یک وقفه زمانی و در کوتاه‌مدت اثر مثبت و معنی داری در سطح ۱۰ درصد بر شاخص قیمت تولیدکننده محصولات کشاورزی ایران دارد. تولید ناخالص داخلی فقط در بلندمدت دارای اثر منفی و معنی دار در سطح یک درصد بر شاخص قیمت تولیدکننده محصولات کشاورزی است. به علاوه، شاخص قیمت مصرف کننده در کوتاه‌مدت با یک وقفه زمانی و در بلندمدت بدون وقفه زمانی دارای اثر مثبت و معنی دار در سطح پنج درصد بر شاخص قیمت تولیدکننده محصولات کشاورزی می‌باشد. همچنین در مدل خطی، حجم پول (سیاست پولی) فقط در بلندمدت اثر مثبت و معنی داری در سطح پنج درصد بر شاخص قیمت تولیدکننده محصولات کشاورزی داشته است.

نتایج تخمین مدل مورد نظر با استفاده از رهیافت NARDL در جدول ۴ ارائه شده است. بر این اساس و در کوتاه‌مدت، صرفاً شوک

جدول ۳- نتایج تخمین مدل ARDL برای معادله شاخص قیمت تولیدکننده محصولات کشاورزی

Table 3- Results of ARDL estimation for PPI of agricultural products

دوره زمانی	متغیر	ضریب	آماره t	سطح معنی‌داری
Period	Variable	Coefficient	T stat.	Sig. level
کوتاه مدت Short run	تفاضل لگاریتم شاخص قیمت تولیدکننده	1.62*	2.26	0.05
	Difference log of PPI			
	تفاضل لگاریتم نرخ ارز موثر واقعی	0.09—	0.62—	0.55
	Difference log of REER			
	تفاضل لگاریتم وقفه اول نرخ ارز موثر واقعی	0.62*	2.1	0.07
	Difference log of REER(1 st lag)			
	تفاضل لگاریتم تولید ناخالص داخلی	0.3—	0.58—	0.57
	Difference log of GDP			
	تفاضل لگاریتم شاخص قیمت مصرف‌کننده	1.45	1.08	0.31
	Difference log of CPI			
بلندمدت Long run	تفاضل لگاریتم وقفه اول شاخص قیمت مصرف‌کننده	2.87**	2.34	0.05
	Difference log of CPI(1 st lag)			
	تفاضل لگاریتم حجم پول (سیاست پولی)	0.96	1.76—	0.11
	Difference log of money supply			
	لگاریتم نرخ ارز موثر واقعی	0.31—	1.64—	0.14
	Log of REER			
	لگاریتم تولید ناخالص داخلی	4.8—***	3.37—	.0008
	Log of GDP			
	لگاریتم شاخص قیمت مصرف‌کننده	1.91**	2.82	0.02
	Log of CPI			
RESET	لگاریتم حجم پول (سیاست پولی)	1.8**	2.72	0.02
	Log of money supply			
	ECM(-1)	0.89—***		
0.85	LM	0.24	F st.	R ²
			3.18	0.87

*، **، *** به ترتیب معنی‌دار در سطح ۱۰، ۵ و ۱ درصد

*، **، *** Significant at 10, 5 and 1 percent, respectively

ماخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

درصد افزایش در نرخ ارز موثر واقعی در بلندمدت، افزایش ۱/۵۷ درصدی را برای شاخص قیمت تولیدکننده محصولات کشاورزی در پی دارد. این نتیجه با نتایج (۴، ۶ و ۱۰) مطابقت دارد. به علاوه شوک منفی نرخ ارز موثر واقعی در بلندمدت دارای اثر منفی و معنی‌دار در سطح پنج درصد بر شاخص قیمت تولیدکننده محصولات کشاورزی است. در نتیجه یک درصد کاهش در نرخ ارز موثر واقعی باعث کاهش قیمت تولیدکننده محصولات کشاورزی به میزان ۰/۵۱ درصد خواهد شد. (۱، ۶ و ۱۰) نتیجه مشابهی را در این ارتباط به دست آورده‌اند. همچنین شوک‌های مثبت حجم پول (سیاست پولی) در بلندمدت دارای اثر مثبت و معنی‌دار در سطح یک درصد بر شاخص قیمت تولیدکننده محصولات کشاورزی می‌باشد. به گونه‌ای که یک درصد افزایش در حجم پول منجر به افزایش شاخص قیمت تولیدکننده محصولات کشاورزی به اندازه ۱/۹۲ درصد خواهد شد. (۱ و ۳) به نتیجه مشابهی در این زمینه دست یافته‌اند. شوک‌های منفی حجم پول (سیاست پولی) در بلندمدت دارای اثر مثبت و معنی‌دار در

این موضوع بیانگر این حقیقت است که افزایش تولید ناخالص داخلی در کوتاه مدت به واسطه افزایش بیشتر تولید در همه بخش‌های اقتصادی کشور از جمله بخش کشاورزی می‌باشد (۸ و ۱۳). نیز در مطالعات خود چنین نتیجه‌ای را مورد تأیید قرار داده‌اند. همانگونه که ملاحظه می‌شود در کوتاه‌مدت، شاخص قیمت مصرف‌کننده (CPI) با یک وقفه زمانی اثر مثبت و معنی‌داری در سطح یک درصد بر شاخص قیمت تولیدکننده محصولات کشاورزی دارد. در نتیجه یک درصد افزایش در شاخص قیمت مصرف‌کننده منجر به افزایش قیمت تولیدکننده محصولات کشاورزی به اندازه ۳/۱ درصد در کوتاه‌مدت می‌شود. به علاوه در کوتاه‌مدت، شوک‌های مثبت و منفی حجم پول به عنوان یک سیاست پولی اثر معنی‌داری بر قیمت تولیدکننده محصولات کشاورزی نداشته است.

براساس اطلاعات موجود در جدول ۵، شوک مثبت نرخ ارز موثر واقعی اثر مثبت و معنی‌داری در سطح پنج درصد در بلندمدت بر شاخص قیمت تولیدکننده محصولات کشاورزی دارد. بنابراین یک

سطح یک درصد بر شاخص قیمت تولیدکننده محصولات کشاورزی می‌باشد. به گونه‌ای که یک درصد کاهش در حجم پول افزایش ۳/۲ درصدی را در شاخص قیمت تولیدکننده محصولات کشاورزی موجب خواهد شد. این یافته با نتیجه (۹) هماهنگ ولی بر خلاف نتیجه (۷) می‌باشد. سیاست های پولی در دوره مورد بررسی هم از نوع انبساطی و هم از نوع انقباضی باعث افزایش قیمت محصولات کشاورزی شده اند. سیاست های پولی انبساطی از منظر افزایش نقدینگی و سیاست

های پولی انقباضی به دلیل افزایش هزینه تامین سرمایه در گردش بخش کشاورزی، افزایش قیمت تولید کننده محصولات کشاورزی را در پی داشته اند. تولید ناخالص داخلی نیز در بلندمدت دارای اثر منفی و معنی داری بر شاخص قیمت تولیدکننده محصولات کشاورزی بوده و یک درصد افزایش در آن منجر به کاهش شاخص قیمت تولیدکننده محصولات کشاورزی به میزان ۰/۴۷ درصد می‌گردد. (۸، ۹ و ۱۳) نیز به نتیجه مشابهی در این مورد دست یافتند.

جدول ۴- نتایج تخمین مدل NARDL برای معادله شاخص قیمت تولیدکننده محصولات کشاورزی

Table 4- Results of NARDL estimation for PPI of agricultural products

دوره زمانی Period	متغیر Variable	ضریب Coefficient	آماره t T stat.	سطح معنی داری Sig. level
کوتاه مدت Short run	تفاضل افزایش نرخ ارز موثر واقعی Difference of REER appreciation	1.6*	1.82	0.08
	تفاضل کاهش نرخ ارز موثر واقعی Difference of REER depreciation	0.07—	0.32—	0.75
	تفاضل افزایش حجم پول (شوگ مثبت سیاست پولی) Difference increase of money supply	1.78—	0.11	0.91
	تفاضل کاهش حجم پول (شوگ منفی سیاست پولی) Difference decrease of money supply	0.08	0.8—	0.44
	تفاضل لگاریتم تولید ناخالص داخلی Difference log of GDP	0.99—**	2.52—	0.03
	تفاضل لگاریتم شاخص قیمت مصرف کننده Difference log of CPI	1.4	1.42	0.18
	تفاضل لگاریتم وقفه اول شاخص قیمت مصرف کننده Difference log of CPI(1 st lag)	3.1***	3.35	0.005
	لگاریتم افزایش نرخ ارز موثر واقعی Log of REER appreciation	1.57**	2.7	0.013
	لگاریتم کاهش نرخ ارز موثر واقعی Log of REER depreciation	0.51—**	2.28—	0.03
	لگاریتم افزایش حجم پول (شوگ مثبت سیاست پولی) Increase log of money supply	1.92***	3.28	0.007
بلندمدت Long run	لگاریتم کاهش حجم پول (شوگ منفی سیاست پولی) Decrease log of money supply	3.2***	3.55	0.004
	لگاریتم تولید ناخالص داخلی Log of GDP	0.47—*	1.82—	0.08
	لگاریتم شاخص قیمت مصرف کننده Log of CPI	0.23	0.18	0.86
	RESET	ECM(-1)	LM	F st.
0.49	0.8—***	0.22	12.6	R ² 0.93

*، **، *** به ترتیب معنی دار در سطح ۱۰، ۵ و ۱ درصد

*، **، *** Significant at 10, 5 and 1 percent, respectively

ماخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

شوگ‌های مثبت و منفی نرخ ارز موثر واقعی بر شاخص قیمت تولیدکننده محصولات کشاورزی در بلندمدت بر مبنای آماره‌های F، t و کای اسکور حتی در سطح یک درصد هم رد شده و در نتیجه در

براساس نتایج به دست آمده، شوک‌های مثبت و منفی نرخ ارز موثر واقعی در کوتاه مدت اثر متقارنی بر شاخص قیمت تولیدکننده محصولات کشاورزی دارند (جدول ۵). بر همین اساس، تساوی اثر

بلندمدت، اثر این شوک‌ها بر شاخص قیمت تولیدکننده محصولات کشاورزی نامتقارن خواهد بود. همین‌طور اثر شوک‌های حجم پول (سیاست پولی) بر شاخص قیمت تولیدکننده محصولات کشاورزی در

جدول ۵- نتایج آزمون والد جهت بررسی اثر نامتقارن شوک‌های نرخ ارز و حجم پول (سیاست پولی)

Table 5- Results of Wald test for asymmetric effect of exchange rate and monetary policy shocks

شرح	مقدار آماره t	مقدار آماره F	مقدار آماره کای اسکور
Description	T statistics	F statistics	χ^2 statistics
کوتاه‌مدت			
نرخ ارز موثر واقعی	1.31—	1.72	1.72
بلندمدت			
REER	3.03***	9.16***	9.16***
کوتاه مدت			
حجم پول	0.72—	0.53	0.53
(سیاست پولی)			
Money supply	2.39**	5.7**	5.7**
Long run			

*, **, و *** به ترتیب معنی‌دار در سطح ۱۰، ۵ و ۱ درصد

*, **, *** Significant at 10, 5 and 1 percent, respectively

ماخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

محصولات کشاورزی دارد ولی شوک منفی نرخ ارز موثر واقعی صرفاً در بلندمدت دارای اثر منفی و معنی‌دار بر شاخص قیمت تولیدکننده محصولات کشاورزی بوده‌است. براین‌اساس، کاهش ارزش پول ملی همواره باعث افزایش سطح قیمت محصولات کشاورزی می‌شود. بنابراین مهمترین اقدام پیش‌روی سیاست‌گزاران و برنامه‌ریزان کشور برای کنترل روند افزایشی قیمت‌ها آن است که از کاهش ارزش پول ملی جلوگیری نمایند. براساس نتایج حاصله، شوک‌های مثبت و منفی حجم پول (سیاست‌های پولی انبساطی و انقباضی) فقط در بلندمدت دارای اثر مثبت و معنی‌دار بر شاخص قیمت تولیدکننده محصولات کشاورزی می‌باشند. بنابراین، نتیجه اعمال سیاست‌های پولی در بخش کشاورزی همانند یک تیغ دولبه بوده و استفاده از این ابزار توسط مقامات پولی نیازمند در نظر گرفتن همه جوانب امر است. همچنین تولید ناخالص داخلی کشور هم در کوتاه‌مدت و هم در بلندمدت، اثر منفی و معنی‌داری بر شاخص قیمت تولیدکننده محصولات کشاورزی داشته‌است. بدیهی است چنانچه افزایش تولید ناخالص داخلی کشور منجر به تولید کالاها و خدمات بیشتری گردد، یکی از پیامدهای مثبت این اقدام همانا کاهش سطح عمومی قیمت‌ها خواهد بود.

به علاوه، شاخص قیمت مصرف کننده با یک وقفه زمانی دارای اثر مثبت و معنی‌دار بر شاخص قیمت تولیدکننده محصولات کشاورزی بوده‌است. براین اساس یکی از راه‌های جلوگیری از افزایش قیمت محصولات کشاورزی و فراهم نمودن دسترسی ارزان‌تر افراد جامعه به مواد غذایی مورد نیاز، ممانعت از افزایش افسار گسیخته شاخص قیمت مصرف کننده و به دنبال آن تورم پایین‌تر در کل اقتصاد می‌باشد.

به‌علاوه هم در کوتاه‌مدت و هم در بلندمدت، اثر شوک‌های مثبت نرخ ارز موثر واقعی بر شاخص قیمت تولیدکننده محصولات کشاورزی بزرگتر از اثر شوک‌های منفی آن می‌باشد. این در حالی است که هم در کوتاه‌مدت و هم در بلندمدت، اثر شوک‌های منفی حجم پول (سیاست پولی) بر شاخص قیمت تولیدکننده محصولات کشاورزی بزرگتر از اثر شوک‌های مثبت سیاست پولی بوده‌است.

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

کاهش ارزش پول ملی (افزایش نرخ ارز) چه در کوتاه‌مدت و چه در بلندمدت دارای آثار متفاوتی بر سطح قیمت تولیدکننده محصولات کشاورزی می‌باشد. محققین در مطالعات مختلف نشان دادند که نرخ ارز می‌تواند اثر مثبت، خنثی یا منفی بر این متغیر داشته باشد. همچنین بررسی رفتار قیمت تولیدکننده محصولات کشاورزی در پاسخ به تغییرات حجم پول (سیاست پولی)، بیانگر آن است که سیاست‌های انبساطی و انقباضی پولی در کوتاه‌مدت و بلندمدت می‌توانند منشا تغییرات متفاوتی در شاخص قیمت محصولات کشاورزی گردند. این پژوهش با هدف بررسی آثار نامتقارن نرخ ارز و حجم پول بر شاخص قیمت تولیدکننده محصولات کشاورزی ایران با استفاده از داده‌های فصلی سال‌های ۹۸-۱۳۸۸ در قالب مدل خود رگرسیون با وقفه‌های گسترده غیرخطی (NARDL) انجام شده‌است. نتایج به دست آمده از تخمین مدل NARDL حکایت از آن دارد که شوک مثبت نرخ ارز موثر واقعی هم در کوتاه‌مدت و هم در بلندمدت، اثر مثبت و معنی‌داری بر شاخص قیمت تولیدکننده

منابع

1. Aazamzadeh Shoorki M., and Khalilian S. 2010. Study of monetary policies effect on food price in Iran. *Journal of Agricultural Economics and Development* 24(2): 177-184. (In Persian)
2. Abdi Seyyedkolaee M., Tehranchian A., Jafari Samimi A., and Mojaverian S.M. 2017. The impact of exchange rate pass-through on implicit price index of Iran's agriculture sector: an application of M-GARCH and threshold regression models. *Applied Theories of Economics* 3(4): 101-128. (In Persian)
3. Adznan S., and Masih M. 2018. Exchange rate and trade balance linkage: evidence from based on ARDL and NARDL. <https://mpira.ub.uni-muenchen.de/91509/>
4. Babaie Holari F. 2014. Investigation the effects of monetary policies on agricultural macroeconomic variables of Iran: an application of merged models. M.Sc. thesis of agricultural economics, Sari Agricultural sciences and Natural Resources University, PP109. (In Persian with English abstract)
5. Esmail Moghadam Gh. 2011. Impacts of monetary policy and real exchange rate on relative prices products agricultural. The dissertation of M.Sc. in economic science, the university of Sistan & Baluchestan, PP124. (In Persian with English abstract)
6. Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2018 (www.FAO.org).
7. Haghighat J., and Pasban Mirak F. 2016. Investigation of oil shock effects and exchange rate on agricultural price in Iran, *Economic Research* 51(1): 71-90. (In Persian)
8. Karamelikli H., and Korkmaz S. 2016. The dynamics of exchange rate pass-through to domestic prices in Turkey. *Journal of Business, Economics and Finance* 5(1): 39-48.
9. Kia Seng Wong K., and shamsudin M.N. 2017. Impact of crude oil price, exchange rates and real GDP on Malaysia's food price fluctuations: symmetric or asymmetric?, *International Journal of Economics and Management* 11(1): 259-275.
10. Kim J., and Kim S. 2021. Monetary policy shocks and delayed overshooting in farm prices and exchange rates, *International Review of Economics and Finance* 71: 620-628.
11. Ministry of Agriculture- Jahad, 2020(www.maj.ir).
12. Mojtahed A., and Hasanzadeh A. 2011. Money and banking and financial institutions. Monetary and Banking Research Institute Publication, Tehran. (In Persian)
13. Naziri M., and Farshadi S. 2016. Price-wage spiral in Iran. *Quarterly Journal of Applied Economics Studies* 5(17): 151-169. (In Persian)
14. Pesaran M.H., and Shin Y. 1998. Generalized impulse response analysis in linear multivariate models. *Economics Letters* 58: 17-29.
15. Pishbahar E., Dashti G., and Khalili Malekshah S. 2017. The effects of macroeconomic variables on price of agricultural products in Iran: Structural vector autoregressive model (SVAR) and directed acyclic graphs (DAG). *Agricultural Economics and Development* 24(95): 25-48. (In Persian)
16. Rafiee H., Khormizi S.R., Mahmoodgordi R., Zamani O., Mortazavi S.A., and Naderi H. 2012. Impacts of real exchange rate and its uncertainty on private investment in agricultural sector. *Journal of Agricultural Economics Research* 3(12): 131-149. (In Persian)
17. Sarabi Z., Ansari V., Salami H., and Hosseini S.S. 2020. Analyzing the effect of increase in exchange rate on cost price of agricultural products. *Journal of Agricultural Economics and Development* 34(2): 201-221. (In Persian with English abstract)
18. Shin Y., Yu B., and Greenwood-Nimmo M. 2014. Modeling asymmetric co-integration and dynamic multipliers in a nonlinear ARDL framework, R.C. Sickles and W.C. Horrace (eds), *Festschrift in Honor of Peter Schmidt: Econometric Methods and Applications* 281-314.
19. The Islamic Republic of Iran Customs administration (IRICA), 2020 (www.irica.ir).



Impact of Monetary Policy and Exchange Rate Shocks on Price of Agricultural Products in Iran

Sh. Shamsoddini¹- S. Ghobadi^{2*}- S. Daie Karimzadeh³

Received: 10-04-2021

Accepted: 12-05-2021

Introduction: One of the most important variables effective on the PPI of agricultural products is the exchange rate. With the change in the exchange rate, the relative prices of exports and imports have changed, and given that the major part of the imports in agricultural sector is the inputs required for the production of this sector, this will change the cost of agricultural products. The exchange rate directly affects the export and import of agricultural products and agricultural inputs and indirectly affects production, income, costs, profits and investment in the agricultural sector. Thus, the exchange rate affects the price index in this sector due to its effect on the supply and demand of products and inputs in the agricultural sector. Monetary policy is one of the factors that can affect the price of food and agricultural products. One of the main goals of monetary policy is to stabilize the general level of prices in the economy. In a situation where society is exposed to inflationary pressures and the CPI is rising, the application of a contractionary monetary policy can play an important role in inflation control.

Materials and Methods: In this study is used the nonlinear autoregressive distributed lags (NARDL) method for estimating of PPI agricultural products equation using Eviews12 software. The data required for this study are related to the period 2009 (Chapter 4) to 2019 (Chapter 4), which is mainly collected from domestic library sources, including the Statistical Center of Iran, the Ministry of Agriculture-Jihad, the Central Bank of Iran and the Ministry of Economic Affairs and Finance. The data on the effective real exchange rate has been extracted from the IMF web site. Based on the theoretical foundations and fulfilled studies, the long-run relationship exists between the PPI of agricultural products and the explanatory variables such as real effective exchange rate, GDP, CPI and money supply. This equation is transformed into an unbound error correction model (UECM) using the functional form ARDL (p, q) and is estimated using the ordinary least squares (OLS) method. In this study, the Bounds test has used for investigating the existence of a long-term relationship (co-integration) between independent and dependent variables. Also the Wald test has used for investigating the symmetric or asymmetric effects of independent variables (exchange rate and money supply) on the dependent variable.

Results and Discussion: The results of the augmented Dickey-Fuller (ADF) test show that all variables are stationary in first difference. In other words, the variables are integrated from the first degree and in this research, the NARDL approach can be used. The results of Bounds test indicate that in both the linear symmetric model (ARDL) and the nonlinear asymmetric model (NARDL), the calculated F-statistic is greater than the critical values of the upper bound. Thus, the long-run equilibrium relationship between the variables of both models is accepted with 99% confidence. The results of linear model (ARDL) indicate that the real effective exchange rate with a time lag, in the short term has a positive and significant effect on the PPI of agricultural products. The GDP variable only in the long run has a negative and significant effect on the PPI of agricultural products. In addition, the CPI in the short term with a time lag and in the long term has a positive and significant effect on the PPI of agricultural products. Also, in the linear model, money supply (monetary policy) has had a positive and significant effect on the PPI of agricultural products only in the long run. The results of the NARDL model show that in the short run, only the positive shock of real effective exchange rate has a positive and significant effect on the PPI of agricultural products. Accordingly, the GDP variable in the short run has a negative and significant effect on the PPI of agricultural products. In the short run, the CPI with a time lag has a positive and significant effect on the PPI of agricultural products. In addition, in the short run, the positive and negative shocks of money supply have not had a significant effect on the PPI of agricultural products. In the long run, the positive shock of real effective exchange rate has a positive and significant effect on the PPI of

1, 2 and 3- ph.D. Student, Assistant Professor and Associate Professor, Department of Economics, Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran, respectively.

(*- Corresponding author Email: s_ghobadi@hotmail.com)

DOI: 10.22067/jead.2021.67922.1007

agricultural products. In addition, the negative shock of the real effective exchange rate in the long run has a negative and significant effect on the PPI of agricultural products. Also, positive shocks of money supply (monetary policy) in the long run have a positive and significant effect on the PPI of agricultural products. Negative shocks of money supply (monetary policy) in the long run have a positive and significant effect on the PPI of agricultural products. In the long run, GDP has had a negative and significant effect on the PPI of agricultural products.

Conclusion: The results indicate that the positive shock of the real effective exchange rate, both in the short run and in the long run, has a positive and significant effect on the PPI of agricultural products. Therefore, the depreciation of national currency always increases the PPI of agricultural products. Therefore, the most important step forward for the policymakers and planners to control the rising trend of prices is to prevent the depreciation of the national currency. Based on these results, positive and negative shocks of money supply (expansionary and contractionary monetary policies) have a positive and significant effect on the PPI of agricultural products only in the long run. Therefore, application of monetary policy in the agricultural sector is like a double-edged sword, and the use of these instruments by monetary authorities requires consideration of all aspects.

Keywords: Agricultural sector, Asymmetric effects, Exchange rate, Monetary policy, Price index

Contents

Simulating Farmers' Response to Policies Based on Sustainable Agriculture (Case Study: Cropping Sub-sector of Tajan Basin)	13
N. Heidari Zahiri - H. Amirnejad - S. Shirzadi Laskookalayeh	
Investigation of the Impact of Location, Social Capital and Human Capital Theories on the Continuity of Agribusiness Corporations (Case Study: Khezri Agribusiness Corporation in Qaen Township)	30
M. Davari Torshizi - M. Ghorbani - M. Daneshvar Kakhki	
An Analysis of Locating Agricultural Logistics Center in Isfahan Province Using the Logistics Network Costs Minimization Approach in GIS Environment	45
A. Jalaei - N. Akbari- B. Saffari	
Evaluation of Profit Risk in Iran Cattle Fattening Units: Value at Risk Approach	62
S. Moradi - O. Javanbakht - H. Khalilvandi Behroozyar	
Evaluation of Consequences of Climate Change and Adaptation Strategies in Bushkan Plain of Bushehr Province	78
H. Danshgar - M. Bagheri - M. Mardani Najafabadi	
Application of Non-normally Distributed Stochastic Plateau Function in Determining the Optimal Economic Level of Chemical Fertilizer Inputs Usage in Irrigated Cereals (Irrigated Wheat and Barley Crops)	92
H. Balali - H. Shahbazi Gigasari - Z. Seid Mohammadi - M. Baniasadi	
Impact of Monetary Policy and Exchange Rate Shocks on Price of Agricultural Products in Iran	104
Sh. Shamsoddini - S. Ghobadi - S. Daie Karimzadeh	

Agricultural Economics & Development

(AGRICULTURAL SCIENCES AND TECHNOLOGY)

Vol. 35

No. 1

2021

Published by: Ferdowsi University of Mashhad (College of Agriculture)Iran.

Editor in charge: Valizadeh, R. (Ruminant Nutrition)

General Chief Editor: Shahnoushi, N(Economics & Agricultural)

Editorial Board:

Akbari, A	Agricultural Economics	Prof. University of Sistan & Baluchestan.
Bakhshoodeh, M	Agricultural Economics	Prof. Shiraz University.
Daneshvar Kakhki, M	Agricultural Economics	Prof. Ferdowsi University of Mashhad.
Dourandish, A	Agricultural Economics	Asso Prof. Ferdowsi University of Mashhad.
Homayounifar, H	Economics	Asso Prof. Ferdowsi University of Mashhad.
Karbasi, A.R	Agricultural Economics	Prof. Ferdowsi University of Mashhad.
Mahdavi Adeli, M.H	Economics	Prof. Ferdowsi University of Mashhad.
Najafi, B	Agricultural Economics	Prof. Shiraz University.
Shida Rastegari Henneberry	Agricultural Economics	Prof. Oklahoma State University
Sadr, K	Agricultural Economics	Prof. University of Shahid Beheshti.Tehran.
Salami, H	Agricultural Economics	Prof. Tehran University.
Shahnoushi, N	Agricultural Economics	Prof. Ferdowsi University of Mashhad.
Sabouhi sabouni, M	Agricultural Economics	Prof. Ferdowsi University of Mashhad.
Saghaian, S.H	Agricultural Economics	Prof. Department of Agricultural Economics, University of Kentucky, UK.
Zibaei, M	Agricultural Economics	Prof. Shiraz University.

Publisher: Ferdowsi University of Mashhad (College of Agriculture).

Printed by: Ferdowsi University of Mashhad, press.

Address: College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran.

P.O.BOX: 91775- 1163

Fax: +98 -0511- 8787430

E-Mail: Jead2@um.ac.ir

Web Site: <https://jead.um.ac.ir/>



Ferdowsi University
of Mashhad

Vol.35

No.1

2021

Journal of Agricultural Economics & Development

(Agricultural Sciences and Technology)

ISSN:2008-4722

Contents

Simulating Farmers' Response to Policies Based on Sustainable Agriculture (Case Study: Cropping Sub-sector of Tajan Basin)	13
N. Heidari Zahiri - H. Amirnejad - S. Shirzadi Laskookalayeh	
Investigation of the Impact of Location, Social Capital and Human Capital Theories on the Continuity of Agribusiness Corporations (Case Study: Khezri Agribusiness Corporation in Qaen Township).....	30
M. Davari Torshizi - M. Ghorbani - M. Daneshvar Kakhki	
An Analysis of Locating Agricultural Logistics Center in Isfahan Province Using the Logistics Network Costs Minimization Approach	45
A. Jalaei - N. Akbari- B. Saffari	
Evaluation of Profit Risk in Iran Cattle Fattening Units: Value at Risk Approach	62
S. Moradi - O. Javanbakht - H. Khalilvandi Behroozyar	
Evaluation of Consequences of Climate Change and Adaptation Strategies in Bushkan Plain of Bushehr Province	78
H. Danshgar - M. Bagheri - M. Mardani Najafabadi	
Application of Non-normally Distributed Stochastic Plateau Function in Determining the Optimal Economic Level of Chemical Fertilizer Inputs Usage in Irrigated Cereals (Irrigated Wheat and Barley Crops).....	92
H. Balali - H. Shahbazi Gigasari - Z. Seid Mohammadi - M. Baniyadi	
Impact of Monetary Policy and Exchange Rate Shocks on Price of Agricultural Products in Iran	104
Sh. Shamsoddini - S. Ghobadi - S. Daie Karimzadeh	