

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



جلد ۳۴ شماره ۱
سال ۱۳۹۹

شاپا: ۴۷۲۲-۲۰۰۸

شماره پیاپی ۴۷

عنوان مقالات

- ۱..... یک تحلیل تجربی از رقابت پذیری محصولات کشاورزی استان کردستان
هیوا رحیمی نیا- بیت اله اکبری مقدم
- ۱۵..... تحلیل کارایی محیط زیستی مزارع برنج در استان گیلان با تأکید بر شرط تعادل مواد
سیده صدیقه احمدزاده- حمید امیرنژاد- سید علی حسینی یکانی
- ۲۹..... سنجش کارایی صادرات پسته ایران با استفاده از الگوی جاذبه مرزی تصادفی
حسین محمدی- میلاد امینی زاده- خانه آقاصفری
- مقایسه به کارگیری تئوری عدم حتمیت و تئوری احتمال در محاسبه سنج‌های عدم حتمیت در آمد محصولات
۴۷..... زراعی عمده منطقه گهر باران ساری
فاطمه کشیری کلائی- سید علی حسینی یکانی- سید مجتبی مجاوریان
- ۶۳..... ارزیابی اثرات تغییر اقلیم بر شرایط هیدرولوژیکی و اقتصادی زیر حوضه کرخه جنوبی
سیامک نیک مهر- منصور زیبایی
- ۸۱..... تأثیر نوسانات نرخ ارز و سهام بر کارایی تسهیلات اعطایی به بخش کشاورزی
سهیل رودری- مسعود همایونی فر- مصطفی سلیمی فر
- محاسبه بهای تمام شده آب کشاورزی در شبکه‌های آبیاری با رویکرد روش هزینه‌بایی بر مبنای فعالیت (ABC)
۹۷..... (مطالعه موردی شبکه آبیاری دز ناحیه شمال خوزستان)
فروزان بکتاش- کریم آذربایجانی- غلامحسین کیانی- 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 34 شماره 1 بهار 1399

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
سردبیر:	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

این نشریه در پایگاههای زیر نمایه شده است: پایگاه استنادی علوم ایران (ISC) پایگاه اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی (SID)

بانک اطلاعات نشریات کشور (MAGIRAN)

پست الکترونیکی: Jead2@um.ac.ir

این نشریه در سایت Jead <http://jm.um.ac.ir/index.php/> به صورت مقاله کامل نمایه شده است.

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



مندرجات

صفحه	عنوان مقاله	نویسندگان
1	یک تحلیل تجربی از رقابت پذیری محصولات کشاورزی استان کردستان	هیوا رحیمی نیا - بیت اله اکبری مقدم
15	تحلیل کارایی محیط زیستی مزارع برنج در استان گیلان با تأکید بر شرط تعادل مواد	سیده صدیقه احمدزاده - حمید امیرنژاد - سید علی حسینی یکانی
29	سنجش کارایی صادرات پسته ایران با استفاده از الگوی جاذبه مرزی تصادفی	حسین محمدی - میلاد امینی زاده - خانه آقاصفری
47	مقایسه به کارگیری تئوری عدم حتمیت و تئوری احتمال در محاسبه سنجه های عدم حتمیت در آمد محصولات زراعی عمده منطقه گهرباران ساری	فاطمه کشیری کلانی - سید علی حسینی یکانی - سید مجتبی مجاوریان
63	ارزیابی اثرات تغییر اقلیم بر شرایط هیدرولوژیکی و اقتصادی زیر حوضه کرخه جنوبی	سیامک نیک مهر - منصور زیبایی
81	تأثیر نوسانات نرخ ارز و سهام بر کارایی تسهیلات اعطایی به بخش کشاورزی	سهیل رودری - مسعود همایونی فر - مصطفی سلیمی فر
97	محاسبه بهای تمام شده آب کشاورزی در شبکه های آبیاری با رویکرد روش هزینه یابی بر مبنای فعالیت (ABC) (مطالعه موردی شبکه آبیاری دز ناحیه شمال خوزستان)	فروزان بکناش - کریم آذربایجانی - غلامحسین کیانی - سعید دانی کریم زاده

مقاله علمی-پژوهشی

یک تحلیل تجربی از رقابت پذیری محصولات کشاورزی استان کردستان

هیوا رحیمی نیا^{۱*} - بیت اله اکبری مقدم^۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۴/۲۰

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۱/۳۰

چکیده

محدودیت عوامل تولید و نیاز روز افزون به بازارهای جهانی، رقابت پذیری محصولات را به موضوعی مهم تبدیل کرده است. از سوی دیگر رشد نامتوازن منطقه‌ای در ایران، لزوم تحقیقات منطقه‌ای و شناسایی مزیت‌های تولیدی هر منطقه را دو چندان کرده است. در این مقاله سعی می‌شود که ترکیبی از شاخص‌های مزیت نسبی و رقابتی به جهت بررسی رقابت‌پذیری محصولات کشاورزی استان کردستان در بازار هدف عراق نسبت به سایر استان‌های کشور در بازه زمانی ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۵ ارائه شود. در این راستا ترکیبی از شاخص‌های مزیت نسبی آشکار شده نرمال، اثر کالایی، اثر بازاری، اثر رقابت‌پذیری و سهم ثابت بازار استفاده شده است. همچنین به جهت تفکیک محصولات کشاورزی از سیستم طبقه‌بندی HS، بهره گرفته شده است. یافته‌های این تحقیق حاکی از آن است که محصولات کشاورزی استان کردستان مزیت‌های صادراتی بالایی در بازار عراق دارند که بخش تولیدی این استان می‌تواند از این مزیت‌ها استفاده بهینه ببرد. نتایج خرد این مقاله نشان می‌دهد که ۱۶ رشته فعالیت دارای مزیت نسبی آشکار شده و ۸ رشته فعالیت دارای مزیت رقابتی صادراتی می‌باشند. بادمجان تازه، توت فرنگی، هویج، پیاز و موسیر، کاهوی کروی سالادی و دانه‌ها و میوه‌های روغن‌دار محصولاتی هستند که مزیت نسبی آن‌ها به سمت مزیت رقابتی صادراتی حرکت کرده است. در مقابل مزیت رقابتی محصولات دارای مزیت نسبی بالا مانند سیب تازه، گوجه فرنگی، خیار، فلفل فرنگی، سیب زمینی، هندوانه، نباتات تازه-محصولات گلکاری، آلو و گوجه، آشکار نشده و قسمتی از سهم خود در بازار هدف را به رقابتی صادراتی واگذار کرده‌اند. حیوانات تازه، گوشت و سیر، محصولاتی هستند که با وجود عدم مزیت نسبی آشکار شده توانسته‌اند رقابت‌پذیری بالایی داشته و سهم صادراتی خود در بازار هدف را افزایش دهند.

واژه‌های کلیدی: استان کردستان، طبقه‌بندی HS، محصولات کشاورزی، مزیت نسبی، مزیت رقابتی

مقدمه

بلند مدت افزایش صادرات نداشته باشد. در این میان یکی از ابزارهای مهم رقابت‌پذیری بین‌المللی، نفوذ و تسلط بر بازارهای جهانی می‌باشد (۶). سوالی که پیش می‌آید این است که کدام کشورها در رسیدن به این اهداف موفق و کدام کشورها از افزایش توان رقابت‌پذیری خود ناکام می‌مانند. قطعاً با توجه به پایین‌تر بودن میانگین رشد تقاضای جهانی در مقابل هدف‌گذاری رشد صادراتی کشورهای مختلف، تعداد محدودی از این کشورها امکان رسیدن به اهداف مدنظر را دارا می‌باشند (۱۳). در این میان یکی از مهمترین مولفه‌های لازم جهت حضور فعال و پایدار در بازارهای جهانی، برخورداری از مزیت نسبی محصولات، تلاش جهت تقویت آن و موفقیت در تبدیل مزیت نسبی موجود به سمت افزایش مزیت رقابتی می‌باشد.

نابرابری‌های اقتصادی در مناطق مختلف ایران یکی از مسائل مهمی می‌باشد که توجه مناسبی در محافل علمی و مراکز تصمیم‌گیری کشور به آن نمی‌شود. فارغ از ریشه‌یابی این موضوع و لزوم باز توزیع منابع و تمرکز زدایی از قدرت سیاسی-اقتصادی مرکز

رقابت‌پذیری محصولات کشاورزی و اقتصاد منطقه‌ای در کشور، دو محور اصلی مورد توجه در این مقاله می‌باشند. موضوع رقابت‌پذیری بین‌المللی همواره مدنظر اقتصاددانان بوده و در چند دهه گذشته به یکی از اولویت‌های هدف‌گذاری در اکثر کشورهای در حال توسعه تبدیل شده است. بطوریکه رقابت‌پذیری یک محور کلیدی مورد توجه مدیران، سیاست‌گذاران و دانشگاهیان بوده و توجه ویژه‌ای به آن می‌شود. امروزه برنامه‌های اقتصادی کمتر کشوری را می‌توان مشاهده کرد که تاکید بر رشد توان رقابت‌پذیری محصولات و اهداف

۱- مدرس اقتصاد، دانشگاه پیام نور مرکز مریوان

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

۲- دانشیار اقتصاد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قزوین

DOI: 10.22067/jead2.v33i4.73577

- این مقاله بر پایه یافته‌های پژوهشی می‌باشد که برای سازمان صمت استان کردستان در سال ۱۳۹۷ انجام شده است.

استان کردستان از صادرات محصولات کشاورزی کشور در بازه زمانی مدنظر کاهش زیادی داشته و از نزدیک ۸ درصد در سال ۱۳۸۹ به نزدیک ۳ درصد در سال ۱۳۹۵ کاهش یافته است. این آمار به خوبی نشان می‌دهد که استان کردستان نه تنها در ارتقاء جایگاه صادراتی خود موفق نبوده، بلکه قسمت عمده‌ای از سهم صادراتی خود را به رقبای داخلی دیگر واگذار کرده است. آمارهای جدول ۱، نشان می‌دهد که سهم اندکی از همین صادرات کاهش یافته محصولات کشاورزی نیز از تولیدات خود استان می‌باشد. بطوریکه سهم تولیدات استان از صادرات محصولات کشاورزی در سال ۱۳۸۹، نزدیک به ۱۳ درصد بوده و در سال ۱۳۹۵ به نزدیک ۱۰ درصد کاهش یافته است. این مهم نشان می‌دهد که بخش تولید کشاورزی استان کردستان، موفق به استفاده از این مزیت‌های صادراتی و افزایش تولید صادراتی خود نبوده است. با این شرایط اهمیت افزایش توان رقابت‌پذیری محصولات کشاورزی استان کردستان و استفاده از مزیت‌های طبیعی، از مباحث مهمی می‌باشد که ضرورت پژوهش را نشان می‌دهد. شناخت مزیت‌های نسبی و رقابتی محصولات کشاورزی استان کردستان می‌تواند کمکی در خدمت بخش تولیدی و تجاری استان کردستان به جهت برنامه‌ریزی، عملکرد بهتر و استفاده بهینه از توانایی‌های موجود باشد. شناخت مزیت رقابتی محصولات می‌تواند توسعه صادرات را سرعت بخشد و استراتژی توسعه صادراتی به تهرایی نمی‌تواند منجر به رشد صادرات شود (۲). از این رو هدف اصلی این تحقیق ارائه مدلی ترکیبی از شاخص‌های مزیت نسبی و رقابتی به جهت بررسی رقابت‌پذیری محصولات کشاورزی استان کردستان در بازار عراق نسبت به سایر استان‌های کشور می‌باشد.

به جهت کاهش این نابرابری‌ها، استفاده از توانمندی‌های طبیعی و مزیت‌های نسبی مناطق مختلف کشور و سعی در جهت ایجاد مزیت‌های رقابتی، یکی از راهکارهای مهم در جهت رفع این مسئله مهم می‌باشد. آمارهای مرکز آمار ایران نشان می‌دهد که استان کردستان در شاخص‌هایی همچون سرانه تولید ناخالص داخلی با ۷۹۲۷۶ هزار ریال در سال ۱۳۹۳ در میان سه استان آخر کشور قرار دارد. استان کردستان علی‌رغم ظرفیت‌های مناسب صادراتی از جمله مزیت دسترسی گسترده به بازار مصرفی کشور عراق و دارا بودن مرز زمینی نزدیک به دریاهای آزاد و از سوی دیگر توانمندی‌های بالای تولید محصولات کشاورزی، نتوانسته است بهره‌مندی قابل قبولی از این مزیت‌ها به جهت ارتقاء جایگاه تولید صادراتی محصولات کشاورزی خود در کشور داشته باشد. نگاهی به آمار جدول ۱، وضعیت تولید صادراتی محصولات کشاورزی استان کردستان در چند سال گذشته را به خوبی نشان می‌دهد. آمار این جدول نشان می‌دهد که کشور عراق از مقصدهای مهم صادرات محصولات کشاورزی کشور بوده و سالانه نزدیک به ۳۰ درصد از صادرات محصولات کشاورزی کشور ایران به بازارهای عراق می‌باشد. آمارهای جدول ۱، حاکی از آن است که نسبت صادرات محصولات کشاورزی استان کردستان به کل صادرات استان به صورت میانگین افزایش یافته و این نسبت از ۲۷ درصد در سال ۱۳۸۹ به نزدیک ۳۵ درصد در سال ۱۳۹۵ رسیده است. این افزایش می‌تواند یا از افزایش صادرات کشاورزی استان باشد و یا از کانال کاهش کل صادرات استان باشد. آمار به خوبی نشان می‌دهد که این افزایش ناشی از کاهش کل صادرات استان کردستان می‌باشد و نه افزایش صادرات کشاورزی استان. این آمار بیان می‌کند که سهم

جدول ۱- وضعیت تولید و صادرات محصولات کشاورزی استان کردستان

Table 1- Production and Export of agricultural products of Kurdistan Province

Topic	Year	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
سهم کشور عراق از صادرات کشاورزی ایران - درصد Iraq' share of agricultural export of Iran- percent		31.34	30.89	27.81	29.40	29.95	33.06	31.53
سهم صادرات کشاورزی استان کردستان از کل صادرات این استان - درصد Agricultural export to all export of Kurdistan province- percent		27.47	32.18	30.83	30.06	38.27	40.15	35.24
سهم استان کردستان از صادرات محصولات کشاورزی کشور - درصد Kurdistan province share of Iran's agricultural export-percent		7.65	6.00	4.88	3.59	3.35	4.37	2.64
سهم تولیدات استان کردستان از صادرات محصولات کشاورزی استان - درصد Kurdistan agricultural products share of agricultural export-percent		12.95	12.45	17.19	8.01	11.01	10.65	10.14

منابع: گمرک جمهوری اسلامی ایران، سازمان جهاد کشاورزی استان کردستان، محاسبات تحقیق

Reference: Iran Customs Administration/statistic, Kurdistan Agricultural Organization, Research Computing

سپس به بررسی مبنای تفکیک رشته فعالیت‌ها و آمارهای مورد استفاده پرداخته می‌شود. و در انتها نتایج، بحث و پیشنهادهای پژوهش ارائه می‌شوند.

روش‌شناسی پژوهش

در اواخر قرن بیستم مدل‌های متفاوتی از مزیت توسط اقتصاددانان بر پایه نظریه ریکاردو و با فروض واقع‌بینانه‌تر توسعه یافتند که اصولاً به مدل‌های ریکاردین^۲ معروف هستند (۵). فرضیه بنیادی اکثر این مدل‌ها، توجه به هزینه فرصت کمتر تولید کالایی در یک منطقه خاص نسبت به سایر مناطق می‌باشد. بعد از یک وقفه بلند مدت در دوره‌ای که مدل‌های مزیت نسبی ریکاردین در دانشگاه‌ها آموخته شدند، مدل‌های مزیت نسبی دوباره در کانون توجه تحقیقات اقتصادی قرار گرفته‌اند. احیا شدن دوباره این مدل‌ها مدیون مدل‌های جدیدی همچون مدل‌های ایتون و کارتوم^۳ (۲۰۰۲)، کاستینوت و همکاران^۴ (۲۰۱۲) و هانسون^۵ (۲۰۱۲) می‌باشد. هر کدام از این مدل‌ها قدرت توضیح دهنده‌ی متفاوتی از مفهوم تجارت جهانی و مزیت رقابتی کشورها را ارائه می‌دهند (۶). برخی از اقتصاددانان معتقدند که تغییر در مزیت نسبی بایستی انعکاسی از تغییر در مواهب و عوامل اولیه باشد (۱). عده‌ای دیگر اختلاف در عوامل، سطح تکنولوژی و هزینه‌های داخلی را علت اصلی نوسانات جریان تجارت جهانی عنوان می‌کنند (۶). کیفیت نهادی و سرمایه انسانی از دیگر عوامل تأثیرگذار بر تخصص در تجارت جهانی عنوان می‌شود (۳). اقتصاددانانی نیز موفقیت کشور چین در تجارت جهانی را از کانال ارزش افزوده بالای کالاهای صادراتی مثال می‌زنند (۴). عده‌ای بر این باورند که تولیدات و صادرات در طول زمان بیشتر متنوع می‌شوند (نه تخصصی‌تر) و نمی‌توان مزیت نسبی را به عنوان تئوری پیش‌بینی در نظر گرفت و این نظریه فقط به عنوان پایه‌ای برای تقویت سیاست‌های صنعتی کشورهای در حال توسعه کاربرد دارد. البته که شواهد تجربی در رد این ادعا نیز ارائه شده است (۹). تعدادی از محققین نیز جدیداً سازگاری مدل‌های متفاوت مزیت نسبی (شاخص‌های بالاس^۶ و والراس^۷) را برای کشورهای مختلف آزمون کرده‌اند (۸). انتخاب استراتژی مناسب، برنامه ریزی و نقش هدایتی دولت به عنوان عوامل دیگری در توسعه شاخص‌های صادراتی در نظر گرفته می‌شوند (۱۰) و (۲).

این سوال که هر کشوری چه کالاهایی تولید و صادر کند، در ابتدای شکل‌گیری علم اقتصاد مطرح بوده است. آدام اسمیت در پاسخ نظریه مزیت مطلق^۱ را بر مبنای توانایی متفاوت کشاورزها در تولید کالاها معرفی کرده است. سپس ریکاردو نظریه مزیت نسبی را در ادامه نظریه آدام اسمیت مطرح کرد. ریکاردو در این نظریه سعی کرد که به این سوال پاسخ دهد که حتی اگر کشوری در تولید هیچ کالایی مزیت مطلق نداشته باشد، باز هم می‌تواند در تولید کالایی که عدم مزیت مطلق کمتری دارد، تخصص پیدا کند (۱۱).

به کارگیری هر کدام از مدل‌های رقابت‌پذیری مفهومی مشروط و وابسته به اهداف تحقیق می‌باشد. شاخص‌های مزیت نسبی و رقابتی بازتاب تغییرات اقتصادی یک منطقه خاص را در قالب عملکرد آشکار شده نشان می‌دهند. تغییرات در مزیت نسبی و رقابتی می‌تواند از کانال تغییرات در مواهب اولیه تولید، تغییرات سیاستی کشورها با اقتصاد متمرکز، تغییرات تکنولوژیک و یا تخصص‌گرایی باشد. شاخص‌های مزیت نسبی و رقابتی آشکار شده، امکان تفکیک تغییرات مزیت محصولات را بین عوامل تأثیرگذار ندارند. اما محققین اقتصادی هنوز هم شاخص مزیت نسبی و رقابتی آشکار شده را مفهوم‌های پر اهمیت از سیاست‌های مبادله‌ای می‌دانند که تمامی تغییرات اقتصادی در این شاخص‌ها بازتاب می‌یابد (۱). از دیگر ویژگی‌های خوب این دو شاخص می‌توان به کاربرد سطح خرد این شاخص‌ها در اولویت‌بندی رشته فعالیت‌ها اشاره کرد. بنابراین با توجه به هدف اصلی این تحقیق، همچنین کاربرد شاخص‌های مزیت نسبی و رقابتی در سطح خرد و محدودیت‌های آماری در کشور و استان کردستان، ترکیبی از شاخص‌های مزیت نسبی آشکار شده نرمال، اثر کالایی، اثر بازاری، اثر رقابت‌پذیری و مزیت رقابتی آشکار شده به منظور شناسایی رشته فعالیت‌های کشاورزی دارای مزیت صادراتی استان کردستان در مقایسه با سایر استان‌های کشور در نظر گرفته شده‌اند. در نظر گرفتن هم‌زمان این شاخص‌ها می‌تواند قدرت تحلیلی بیشتری به پژوهش نسبت به در نظر گرفتن یک شاخص بدهد. همچنین با توجه به آخرین آماری که در زمان انجام این پژوهش انتشار یافته است، بازه زمانی مورد بررسی از سال ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۵ در نظر گرفته شده است.

نتایج این تحقیق می‌تواند اطلاعات دقیقی در سطح خرد به جهت برنامه‌ریزی و استفاده بهینه از مزیت‌های تولیدی و صادراتی بخش کشاورزی استان کردستان در اختیار مسئولین و سرمایه‌گذاران قرار دهد. همچنین با توجه به محدود بودن پژوهش‌های عددی در این زمینه، ارائه این مدل‌های عددی می‌تواند گامی برای انجام پژوهش‌های منطقه‌ای بیشتر در استان کردستان باشد. در ادامه این مقاله، روش‌شناسی پژوهش و معادلات بکار رفته بررسی می‌شود.

1- Absolute advantage

2- Recardian

3- Eton & kortum

4- Costinot et al.

5- Hanson

6- Balassa Index

7- Vollrath

با توجه به بکارگیری دو شاخص مزیت نسبی و مزیت رقابتی در این مطالعه، در ادامه ابتدا شاخص مزیت نسبی به کار گرفته شده معرفی شده و سپس شاخص‌های مزیت رقابتی معرفی می‌گردند.

شاخص مزیت نسبی

هسته تئوری مزیت نسبی به دنبال نشان دادن آن است که حتی کشوری که مزیت مطلق در تولید کالایی ندارد، بتواند از تجارت بین‌الملل سود بدست آورد. این مفهوم تأکید بر هزینه فرصت کمتر در تولید یا صادرات یک کالای خاص در یک منطقه نسبت به سایر مناطق دارد (۹). بالاس (۱۹۶۵) تئوری مزیت نسبی را به حالت کاربردی گسترش داده و شاخصی تحت عنوان مزیت نسبی آشکار شده (RCAB)^۱ بر پایه صادرات کشورها در مقایسه با دیگر کشورها را ارائه داد. شاخص بالاس در معادله (۱) نشان داده شده است:

$$BRCAI = \frac{X_{ij}/X_{it}}{X_{nj}/X_{nt}} \quad (1)$$

در معادله (۱)، X_{ij} صادرات کشور i از کالای j ، X_{it} صادرات کشور i از مجموعه کالای t ، X_{nj} صادرات مجموعه کشورهای n از کالای j ، و در نهایت X_{nt} صادرات مجموعه کشورهای n از مجموعه کالای t را نشان می‌دهند. شاخص بالاس از پایه تئوریک و تجربی ضعیفی برخوردار می‌باشد. ناهم‌هنگی و رتبه‌بندی ترتیبی ضعیف کالاهای ویژگی‌های شاخص بالاس می‌باشد. به همین جهت کسان دیگر در جهت رفع نواقص شاخص بالاس برآمدند. والراس (۱۹۹۱)، نگرشی متفاوت از مزیت نسبی را با معرفی سه شاخص مزیت صادراتی نسبی (RXA)^۲، شاخص تخصص‌گرایی واردات (RMA)^۳ و مزیت مبادله‌ای نسبی (RTA)^۴، ارائه کرد. لافای^۵ (۱۹۹۲)، شاخصی با وارد کردن واردات به مدل بالاس ارائه کرد. فاگربرگ^۶ (۱۹۹۵)، شاخصی تحت عنوان مزیت نسبی آشکار شده متقارن (SRCA)^۷ به جهت رفع غیرمقارن بودن شاخص بالاس ارائه کرد. یکی از مشکلات اساسی شاخص بالاس، عدم وزن دهی به کالاهای یا بخش‌های اقتصادی می‌باشد. بر این اساس پرودامان و

ریدینگ^۸ (۱۹۹۸)، شاخصی با عنوان مزیت نسبی آشکار شده وزنی^۹ معرفی کردند. هون و اوسترهاون^{۱۰} (۲۰۰۶)، مدلی را برای رفع مشکل دوباره شماری در مدل بالاس با عنوان مزیت نسبی آشکار شده افزایشی^{۱۱} نشان دادند. این شاخص مزیت بالایی در تحلیل بخشی اقتصاد دارد، اما شاخص مناسبی برای مقایسه مزیت کشورها نمی‌باشد. همچنین شاخص هون و اوستهان هنوز مشکل ترتیبی بودن^{۱۲} شاخص بالاس را برطرف نکرده است. یوه و همکاران^{۱۳} (۲۰۰۹) شاخص کامل‌تری تحت عنوان مزیت نسبی آشکار شده نرمال^{۱۴} بر پایه مدل افزایشی هون و اوستهان ارائه کردند (۱۵). این مدل در معادله (۲) نشان داده شده است:

$$NRCAI = \frac{X_{ij}}{X_{nt}} - \frac{X_{it}X_{nj}}{X_{nt}X_{nt}} \quad (2)$$

این شاخص هم مقارن بوده، هم دارای توزیع نرمال می‌باشد و همچنین مشکل وزنی کالاهای در شاخص بالاس را برطرف می‌سازد. بنابراین در این پژوهش این شاخص برای بررسی مزیت نسبی رشته فعالیت‌های اقتصادی بکار گرفته می‌شود. اعداد این شاخص از ۰/۲۵ تا ۰/۲۵ می‌باشد. رشته فعالیت‌هایی که شاخصی بالاتر از صفر داشته باشند، دارای مزیت نسبی بیشتر و محصولاتی که اعدادی کمتر از صفر داشته باشند، عدم مزیت نسبی دارند.

شاخص‌های در نظر گرفته شده اصولاً بر مبنای مزیت یک کشور در مقایسه با دیگر کشورها می‌باشد. اما با توجه به هدف اصلی پژوهش بر مبنای بررسی رقابت‌پذیری محصولات کشاورزی استان کردستان در مقایسه با دیگر مناطق کشور، تعدیل‌هایی در این شاخص‌ها در نظر گرفته می‌شود. به جهت کاربردی کردن شاخص مزیت نسبی آشکار شده نرمال در معادله (۲)، i ، استان کردستان، j ، رشته فعالیت خاص کشاورزی، n ، تمامی استان‌های کشور (تمامی گمرکات) و t ، تمامی کالاهای بخش کشاورزی بر اساس سیستم HS، در نظر گرفته می‌شوند. بنابراین شاخص مدنظر مزیت نسبی محصولات کشاورزی استان کردستان در بازار عراق را نسبت به سایر استان‌های کشور اندازه‌گیری می‌کند.

8- Proudman and Redding

9- The Weighted Revealed Comparative Advantage Index

10- Hoen and Osterhaven

11- The Additive Revealed Comparative Advantage Index

12- Ordinal

13- Yu et al.

14- The Normalized Revealed Comparative Advantage Index

1- Ballasa Revealed Comparative Advantage

2- Relative Export Advantage

3- Import Specialization Index

4- Relative Trade Advantage

5- Lafay

6- Fagerberg

7- The Symmetric Revealed Comparative Advantage Index

شاخص مزیت رقابتی

مزیت رقابتی مفهومی چالش برانگیز در ادبیات اقتصادی می باشد. بطوریکه اقتصاددانان به صورت متفاوت این مفهوم را در تحقیقات اقتصادی به کار برده اند. بالاس (۱۹۸۹)، پورتر (۱۹۸۹)، اگهارد سیگل (۱۹۹۳)، جان کوکبرن (۱۹۹۵)، هانسون و همکاران (۲۰۱۳ و ۲۰۱۵)، سعی در ارائه چارچوبی ریاضی برای بررسی توان رقابتی کشورها داشته اند. وجه مشترک کلیه تحلیل های موجود در زمینه مزیت رقابتی، پویایی و ثبات در رقابت پذیری بین المللی می باشد. به عبارت دیگر پویایی در رشد هر عاملی که منجر به کاهش هزینه تولید محصولی یک کشور نسبت به کشوری دیگر شود، نوعی مزیت رقابتی را برای کشور اولی به وجود می آورد. این عامل می تواند رشد تکنولوژی، رشد ارزش افزوده عوامل تولید، سیاست گذاری های مناسب، جذب سرمایه گذاری های خارجی و غیره باشد. بر همین روال و با توجه به هدف اصلی پژوهش، شالوده آن چیزی که به عنوان مزیت رقابتی در این پژوهش دنبال می شود، پویایی در رقابت پذیری بین المللی می باشد. شاخص مزیت نسبی آشکار شده (RCA) و مدل هزینه منابع داخلی (DRC)^۱ که توسط کروگر^۲ (۱۹۷۲) و برونو^۳ (۱۹۷۲) ارائه شد، بر روی مزیت نسبی به صورت ایستا تاکید دارد. شاخص های پلان تجاری (TM)^۴ و سهم ثابت بازار (CMS)^۵، به جهت اندازه گیری رقابت پذیری پویا ارائه شده اند (۷). با توجه به گسترش دادن شاخص سهم ثابت بازار (CMS) از حالت اولیه و تفکیک آن به سه شاخص متفاوت، در این پژوهش از این شاخص به جهت محاسبه مزیت رقابتی رشته فعالیت های اقتصادی استفاده می شود.

شاخص سهم ثابت بازار در شکل اولیه آن توسط تایزنسکی^۶ (۱۹۵۱) بررسی شد. با گسترش این شاخص، شاخص مزیت رقابتی به صورت ترکیبی از سه شاخص اثر کالایی، بازاری و رقابت پذیری در نظر گرفته شده است. این شاخص در معادله (۳) نشان داده شده است:

$$dx_{ij} - r_{ij} = \sum_{j=1}^n (r_j - r)X_{ij} + \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^n (r_j^k - r_j)X_{ij}^k + \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^n (r_{ij}^k - r_{ij}^j)X_{ij}^k \quad (3)$$

در معادله (۳)، r_j ، r_j^k و r_{ij}^k به ترتیب نرخ رشد واردات جهانی، نرخ رشد واردات جهانی کالای j ، نرخ رشد واردات بازار k از کالای j و نرخ رشد صادرات کشور i از کالای j به بازار k می باشد. همچنین در معادله فوق X_{ij}^k صادرات کشور i از کالای j به بازار k و dx_{ij} ، رشد صادرات کشور i از کالای j به بازار k را نشان می دهد. جملات این رابطه از چپ به راست به ترتیب، شاخص مزیت رقابتی

آشکار شده، شاخص کالایی، شاخص بازاری و رقابت پذیری را نشان می دهند (۷).

شاخص کالایی بیان می کند که چه مقدار از رشد صادرات کالای j به خاطر رشد تقاضای جهانی بوده است. اگر شاخص کالایی مثبت باشد، به این معنی است که رشد تقاضای جهانی کالای j ($r_j X_{ij}$) بیش از رشد تقاضای جهانی ($r X_{ij}$) می باشد. همچنین مقدار مثبت شاخص بازاری نشان می دهد که رشد صادرات کالای j به بازار k ($r_j^k X_{ij}^k$) بیش از رشد واردات جهانی کالای j ($r_j X_{ij}$) می باشد. به دیگر زبان مقدار مثبت این شاخص نشان می دهد که بازار هدف k برای صادرات کالای j به صورت بهینه انتخاب شده و مقدار منفی این شاخص حاکی از آن است که بازارهای بهتری برای صادرات کالای j موجود می باشند و در آخر شاخص رقابت پذیری، توان رقابت کشور i با رقبای صادراتی در بازار k را نشان می دهد.

جمع سه شاخص فوق، اثر کل شاخص مزیت رقابتی برای کشور i را نشان می دهد. مقدار مثبت این شاخص فوق نشان می دهد که کشور i در صادرات کالای j مزیت رقابتی داشته و مقدار منفی این شاخص عدم مزیت رقابتی را نشان می دهد. از نسبت شاخص مزیت رقابتی به X_{ij}^k نرخ شاخص مزیت رقابتی برای محصولات بدست می آید و توان مقایسه مزیت رقابتی محصولات مختلف را بدست می دهد (۷).

در محاسبه کاربردی شاخص مزیت رقابتی ذکر شده با توجه به اهداف این پژوهش و تطابق با اقتصاد منطقه ای، r_j ، نرخ رشد تقاضای کالاهای ایرانی توسط تمامی کشورهایی که با ایران مبادله تجاری داشته اند، r_j ، نرخ رشد واردات کشورهایی که با ایران رابطه تجاری داشته اند از کالای j ، r_j^k ، نرخ رشد واردات کالای j در بازار هدف k از کلیه استان های کشور، r_{ij}^k صادرات کالای j از استان کردستان به بازار هدف k در نظر گرفته شده اند. همچنین بازار هدف k کشور عراق و کالای j کالاهای بخش کشاورزی در این قسمت می باشند. دلیل در نظر گرفتن بازار کشور عراق به عنوان بازار هدف آن است که تا سال ۱۳۹۴، تمامی صادرات کشاورزی استان کردستان به کشور عراق و در سال ۱۳۹۵ بالاتر از ۹۵ درصد صادرات استان به کشور عراق می باشد. برای محاسبه نرخ های رشد صادرات و واردات آورده شده (r_j ، r_j^k) با استفاده از نرم افزار Eviews 9، معادله روند (۴) به روش حداقل مربعات معمولی تخمین زده شده است:

$$\log X = \alpha + \beta T \quad (4)$$

در معادله بالا T ، متغیر روند در بازه زمانی مورد بررسی در این پژوهش (۱۳۸۹-۱۳۹۵) می باشد. برای آزمون درستی نتایج با استفاده از آماره t ، درستی نتایج آزمون شده و تمامی ضرایب β ، در سطح ۹۵

- 1- Domestic Resource Cost
- 2- Kruger
- 3- Bruno
- 4- Trade Mapping
- 5- Constant Market Share
- 6- Tyszynski

درصد معنی‌دار می‌باشند. پس از تخمین β با فرمول نویسی در نرم افزار Excel، معادله (۵) برای تمامی کالاها و تمامی نرخ‌های رشد مدنظر محاسبه شده است که همان نرخ رشد سالانه می‌باشد:

$$r = (e^{\beta} - 1)100 \quad (5)$$

تفکیک رشته فعالیت‌های بخش کشاورزی

در این تحقیق به جهت تفکیک بخش‌ها و زیر بخش‌ها، از مبنای طبقه‌بندی استفاده شده که به جهت یکسان سازی تجارت جهانی در گمرکات کشورها مورد قبول می‌باشد. تفکیک این رشته فعالیت‌ها بر پایه سیستم طبقه‌بندی و کدگذاری HS¹ بوده است. نکات زیر در تفکیک رشته فعالیت‌های کشاورزی علاوه بر سیستم HS، در نظر گرفته شده‌اند: الف) ترکیب تولیدی صادراتی استان کردستان از محصولات کشاورزی ب) محصولاتی که صادرات بیشتری از استان کردستان داشته‌اند (بر مبنای سال ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵). ج) امکان تولید محصولاتی که از مرزهای استان کردستان صادر شده‌اند، اما تولید قابل توجهی در استان ندارند. د) در نظر گرفتن تمامی محصولات بخش کشاورزی (بر مبنای سیستم HS). بر این اساس تمامی رشته فعالیت‌های کشاورزی در ۳۲ زیر بخش جای داده شده و در نظر گرفته شده‌اند.

آمار و اطلاعات این پژوهش به صورت خام از بانک اطلاعاتی گمرک جمهوری اسلامی ایران گرفته شده‌اند. این آمار در سال‌های ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۵ و در قالب ۳۲ زیر بخش در نظر گرفته شده، پردازش شده و در مدل وارد شده‌اند. همچنین برای تخمین روندهای رشد از نرم‌افزار 9 Eviews و محاسبه شاخص‌های معرفی شده از فرمول نویسی در نرم‌افزار Excel کمک گرفته شده است.

نتایج

نتایج مدنظر در دو قسمت مجزا به صورت شاخص مزیت نسبی و شاخص‌های مزیت رقابتی ارائه شده می‌شوند.

نتایج شاخص مزیت نسبی آشکار شده نرمال

پس از محاسبه شاخص مزیت نسبی آشکار شده نرمال، نتایج جدول ۲ برای رشته فعالیت‌های مدنظر بدست آمده‌اند.

از عوامل موثر بر مقدار صادرات محصولات و به تبع شاخص مزیت نسبی می‌توان به بردار قیمت‌های نسبی محصولات، کیفیت، تقاضای بازار هدف، عملکرد رقبای اقتصادی و غیره اشاره کرد. اما در بازه زمانی مدنظر اتفاقات خاصی در دو بعد داخلی و خارجی رخ داده است که می‌تواند تاثیر مستقیمی بر نتایج به دست آمده داشته باشد.

کاهش ارزش پول ملی بر اثر تکانه‌های هدفمندسازی یارانه‌ها و تحریم‌های اقتصادی در ابتدای دهه ۱۳۹۰ و رکود ایجاد شده در بازار هدف عراق به علت تنش‌های منطقه‌ای در سال‌های بعد، عواملی می‌باشند که تاثیر مستقیمی بر نوسانات ایجاد شده در صادرات محصولات کشاورزی داشته‌اند. برآیندی از تمامی عوامل ذکر شده خود را در نتایج شاخص‌های این مطالعه نشان می‌دهند که در ادامه به بررسی آن‌ها می‌پردازیم.

با بررسی جزئی نتایج جدول ۲، درمی‌یابیم که شاخص مزیت نسبی آشکار شده رشته فعالیت‌های کشاورزی در بازه زمانی مدنظر دارای نوسان بوده و روند مشخصی را دنبال نمی‌کند. البته با وجود مزیت نسبی بالای برخی محصولات مانند گوجه فرنگی، سیب تازه و سیب زمینی به بازار عراق، شاخص مزیت نسبی این محصولات به طور کلی روند نزولی داشته‌اند. این شاخص برای محصولاتی دیگری مانند سیر و بادمجان روند افزایشی در سال‌های پایانی بازه مدنظر داشته است. هر چند که به صورت میانگین، مزیت نسبی بادمجان در بازار عراق آشکار شده و برای سیر در این بازه زمانی آشکار نشده است. یکی از نکات قابل توجه در این نتایج این است که برخی محصولات اصلی استان کردستان از جمله گردو و انگور به دلایل مختلف از جمله تقاضای بالای داخلی و محدودیت‌های تعرفه‌ای کشور عراق در زمان برداشت این محصولات، مزیت نسبی صادراتی آن‌ها در این نتایج آشکار نشده است. مویز، انار، مخلوط میوه‌های خشک کرده، عسل طبیعی، شیر و محصولات لبنی از جمله محصولات مهم دیگری می‌باشند که عدم مزیت نسبی آشکار شده دارند. شیوه مرسوم در اولویت‌بندی رشته فعالیت‌ها بر اساس شاخص مزیت نسبی، استفاده از میانگین این شاخص می‌باشد. به همین جهت در ستون آخر از جدول ۲، میانگین مزیت نسبی آشکار شده این رشته فعالیت‌ها آورده شده است. نتایج جدول ۲، بر اساس میانگین بالاتر شاخص مزیت نسبی آشکار شده نرمال و اولویت رشته فعالیت‌های کشاورزی دارای مزیت نسبی استان کردستان مرتب شده‌اند.

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که استان کردستان نسبت به سایر مناطق کشور در ۱۶ محصول و زیر بخش کشاورزی دارای مزیت نسبی آشکار شده نرمال می‌باشد. بطوری که محصولات سیب تازه، گوجه فرنگی، خیار و کاهوی کروی به ترتیب با شاخص ۰/۰۰۵۳۷، ۰/۰۰۵۱۷، ۰/۰۰۳۳۴ و ۰/۰۰۲۰۳ واحد بیشترین مزیت نسبی صادراتی را در بین محصولات کشاورزی استان کردستان دارا می‌باشند. همچنین این رشته فعالیت‌ها در تمامی سال‌های بازه زمانی مدنظر، شاخص مزیت نسبی مثبتی داشته‌اند. زیربخش‌های سایر سبزیجات-نباتات-ریشه‌ها، فلفل فرنگی، سیب زمینی، هندوانه و بادمجان به ترتیب دیگر رشته فعالیت‌های دارای مزیت نسبی می‌باشند.

جدول ۲- شاخص مزیت نسبی آشکار شده نرمال به تفکیک محصولات کشاورزی استان کردستان

Table 2- NRCA Index to agricultural items of Kurdistan Province

Year Products	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Average
Apple; سیب	0.006	0.0092	0.0054	0.006	0.0052	0.0048	0.0007	0.0054
Tomato; گوجه فرهنکی	0.011	0.0065	0.0061	0.003	0.0028	0.0047	0.0024	0.0052
Cucumber; خیار	0.006	0.0038	0.0021	0.003	0.002	0.0033	0.0035	0.0033
Lettuce; کاهوی سالادی	0.001	0.0012	0.0019	0.002	0.0021	0.003	0.0021	0.002
Other vegetable; سایر سبزیجات	0.006	0.0015	0.0017	0.003	0.0011	0.0005	0.0005	0.002
Pepper; فلفل فرنگی	0.007	0.0027	6E-06	0	0.0007	0.001	0.0009	0.0018
Potato; سیب زمینی	1E-03	0.0021	0.0033	2E-04	-2E-05	0.0007	-2E-04	0.001
Watermelon; هندوانه	0.002	6E-05	0.0008	0.001	0.0013	0.0003	0.0007	0.001
Eggplant; بادمجان	1E-05	0.0005	0.0003	9E-04	0.0005	0.0006	0.0008	0.0005
Floriculture; محصولات گلکاری	0.001	0.0011	0.0003	3E-04	-3E-05	-9E-06	0.0002	0.0005
Plums; آلو و گوجه	2E-04	0.001	0.0009	-1E-04	-8E-05	0.0011	-3E-05	0.0004
Carrots and Turnips; هویج و شلغم	1E-04	0.0003	0.0004	5E-04	0.0006	0.0006	0.0002	0.0004
Onions and Shallots; پیاز و موسیر	-1E-04	-7E-05	0.0003	-3E-05	0.0004	0.0005	0.0005	0.0002
Apricots and Cherries; زرد آلو، گیلاس، آلبالو و هلو	1E-04	-6E-05	0.0002	3E-04	8E-05	0.0002	0.0001	0.0001
Oily seeds and fruits; دانه ها و میوه های روغن دار	-9E-05	6E-05	-2E-04	-4E-04	0.0001	0.0003	0.0002	1E-05
Strawberry; توت فرنگی	-6E-08	5E-07	-3E-07	2E-06	2E-06	8E-06	7E-06	3E-06
Grapes; انگور	2E-05	2E-04	-1E-04	-8E-05	-6E-05	-2E-05	5E-05	0
Honey bee products; محصولات زنبور عسل غیر از عسل طبیعی	4E-05	8E-05	2E-05	-1E-06	-8E-07	4E-06	0	0
Animals and Meat; حیوانات زنده و گوشت	-0.001	-0.002	-0.001	-1E-03	-1E-04	-3E-05	-3E-04	0
Infant products; فراورده های کودکان شیر خوار	-3E-07	-4E-08	0	2E-06	-4E-07	-2E-07	-1E-06	0
Pomegranate; انار	-3E-04	-2E-04	-2E-04	-6E-05	-6E-05	-7E-05	-4E-05	-1E-04
Dried fruits; میوه های خشک کرده	-4E-05	4E-07	-2E-04	-1E-04	-2E-04	-2E-04	-6E-05	-1E-04
Flour making; محصولات صنعت آردسازی، مالت، نشاسته و فکول	-5E-04	8E-05	-1E-04	-2E-04	-7E-05	-7E-05	-5E-05	-1E-04
Fish and Oysters; ماهی، صدفداران	-6E-04	-4E-04	-6E-04	-0.001	1E-04	0.0001	9E-05	-3E-04
Stamps and gums; نانگم ها، صمغ ها، سایر شیرها و عصاره طبیعی،	-8E-04	-1E-04	-7E-05	-4E-04	-3E-04	-6E-04	-4E-04	-4E-04
Walnuts; گردو	3E-05	-5E-05	-1E-04	-5E-05	-1E-04	-2E-04	-6E-05	-8E-05
Garlic; سیر	-2E-05	-4E-05	-4E-06	-3E-05	-2E-05	9E-05	1E-05	-3E-06
Honey; عسل طبیعی	3E-04	6E-05	-3E-05	-9E-05	-2E-04	-6E-05	-2E-05	-4E-06
Cereals; غلات (شامل برنج)، قهوه و چای، ادویه	-0.01	-0.006	-0.005	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.004
Other fruits; سایر میوه ها که در جای دیگر ذکر نشده	-0.022	-0.017	-0.012	-0.011	-0.011	-0.013	-0.008	-0.013
Raisins; مویز (انواع انگور خشک کرده)	-0.005	-0.003	-0.003	-0.002	-0.001	-0.002	-0.001	-0.002
Dairy products; شیر و محصولات لبنی، تخم پرندگان	-0.002	-0.001	-0.001	-0.002	-0.002	-0.003	-0.001	-0.002

مأخذ: یافته های پژوهش
Source: Research findings

جدول ۳- شاخص‌های مزیت رقابتی محصولات کشاورزی استان کردستان در بازه زمانی ۱۳۸۹-۱۳۹۵

Table 3- The Competitive Advantage Indices of Agricultural items of Kurdistan Province in 2010-2016

Indexes Topic	شاخص کالایی Goods index	شاخص بازاری Market index	رقابت پذیری Competitiveness index	شاخص رقابتی Competitiveness	نرخ Rate
Eggplant; بادمجان	8122013	9745883	-3704923	14162973	2082
Strawberry; توت فرنگی	1643.72	-16.2562	172.0432	1799.51	70.29
Animals and Meat; حیوانات زنده و گوشت	356439	1240612	-725883	871167.6	51.9
Garlic; سیر	2486.21	-14283.7	28086.35	16288.88	29.86
Carrots and Turnips; هویج و سلغم	89106.7	53696.12	-73075.9	69726.88	10.38
Onions and Shallots; پیاز و موسیر	224394	689572	-688278	225688	7.932
Lettuce; کاهوی سالدی	81761.1	580409	-146964	515206	7.514
Oily seeds and fruits; دانه‌ها و میوه‌های روغن‌دار	-77456	121976.9	39516.14	84036.81	6.88
Fish and Oysters; ماهی، صدفداران	439788.2	-694965.1	-85884.79	-341061.7	-4.09
Pomegranate; انار	-2325.037	-2067.27	3440.502	-951.8046	-7.98
Dairy Products; شیر و محصولات لبنی، تخم پرندگان	1285478	117719.2	-3185182	-1781984	-11.7
Watermelon; هندوانه	514039.2	118031.3	-2677588	-2045518	-12.1
Cucumber; خیار	-4621852	2074997	-2711295	-5258150	-14.3
Pepper; فلفل فرنگی	-4069908	-2398522	400671.5	-6067759	-16.6
Raisins; مویز (انواع انگور خشک کرده)	-376782.6	57333.81	-480072.9	-799521.7	-19.3
Tomato; گوجه فرهنگی	-2555416	-1115261	-8639342	-12310019	-21.8
Other Fruits; سایر میوه‌ها که در جای دیگر ذکر نشده	-578340.2	-1349594	-2694968	-4622902	-22.8
Dried Fruits; میوه‌های خشک کرده	17254.02	111258.2	-412802	-284289.8	-24.7
Other Vegetable; سایر سبزیجات	-2100243	-160349.9	-6733434	-8994026	-27
Apricots and Cherries; زرد آلو، گیلاس، آلبالو و هلو	-228125.9	-753648.3	261303.6	-720470.6	-27.5
Apple; سیب	-7721063	-3645144	-878625.7	-1224483	-28.3
Flour Making; محصولات صنعت آردسازی، مالت، نشاسته و فکول	-75141.38	-19200.86	-97288.25	-191630.5	-28.9
Potato; سیب زمینی	-295434.7	1107497	-4308041	-3495979	-30
Walnuts; گردو	76468.86	-83816.11	-54623.92	-61971.17	-30.7
Stamps and gums; صمغ‌ها، سایر شیره‌ها و عصاره طبیعی،	-5207.262	13869.18	-85888.48	-77226.55	-33.5
Apricots and Cherries; زرد آلو، گیلاس، آلبالو و هلو	-99927.47	-16626.64	-283524.5	-400078.6	-34.2
Floriculture; محصولات گلکاری	-741590	-683145.4	-1320525	-2745260	-34.6
Grapes; انگور	-512408.8	-378512.8	-148313.4	-1039235	-39.5
Honey bee products; محصولات زنبور عسل غیر از عسل طبیعی	-44880.21	-22036.04	-8742.904	-75659.15	-46
Cereals; غلات (شامل برنج)، قهوه و چای، ادویه	-298910.3	30174.88	-626376	-895111.3	-50.9
Honey; عسل طبیعی	-173814	-123422.8	-935603.4	-1232840	-63.9
Infant Products; فرآورده‌های کودکان شیرخوار	-	-	-	-	-

مأخذ: یافته‌های پژوهش
Source: Research findings

هلو در کشور عراق را به مزیت رقابتی تبدیل کند. این نتیجه گیری را می توان بر پایه منفی بودن شاخص بازاری این محصولات و هم زمان مثبت بودن شاخص مزیت نسبی آن ها در بازار عراق داشت. مقدار منفی شاخص بازاری برای بقیه رشته فعالیت ها بیان می کند که بازارهای مناسب دیگری برای صادرات این رشته فعالیت ها وجود دارد و انتخاب بازار هدف آن ها بهینه نمی باشد.

شاخص رقابت پذیری محاسبه شده در ستون سوم از جدول ۳ نشان می دهد که با وجود بازار مناسب کشور عراق برای کالاهای ذکر شده در شاخص بازاری، استان کردستان تنها در رشته فعالیت های حیوانات زنده، پیاز و موسیر، سیر، کاهوی کروی سالادی، هویج و شلغم، بادمجان تازه، توت فرنگی، دانه ها و میوه های روغن دار، رقابت پذیری بالایی داشته و سهم صادراتی خود را در این بازار افزایش داده است. استان کردستان در بقیه رشته فعالیت های کشاورزی رقابت پذیری بالایی نداشته و قسمتی از سهم صادراتی خود را به سایر استان های کشور واگذار کرده است.

همانطور که در نتایج جدول ۳ قابل مشاهده است، مزیت رقابتی ۸ محصول و زیر بخش کشاورزی استان کردستان آشکار شده است. بادمجان، توت فرنگی، حیوانات زنده-گوشت، سیر، هویج-شلغم، پیاز-موسیر، کاهوی کروی و دانه ها-میوه های روغن دار-دانه-بذر-نباتات صنعتی به ترتیب بیشترین مزیت رقابتی آشکار شده را در استان کردستان دارا می باشند.

با نگاه دقیقتر به این نتایج می بینیم که تمامی رشته فعالیت های کشاورزی که مزیت رقابتی دارند (بغیر از دانه ها و میوه های روغن دار)، شاخص اثر کالایی آن ها مثبت بوده و تخصیص منابع آن ها با نگرش صادراتی بهینه می باشد. شاخص اثر بازاری نیز حاکی از آن است که برای توت فرنگی و سیر بازارهای هدف مناسبتری وجود دارد و بازار کشور عراق برای بقیه رشته فعالیت ها، بازار بهینه می باشد. شاخص رقابت پذیری نیز نشان می دهد که استان کردستان در رشته فعالیت های توت فرنگی، سیر و دانه ها و میوه های روغن دار رقابت پذیری بالایی در بازار هدف داشته است. اما برای بقیه رشته فعالیت هایی که شاخص مزیت رقابتی آن ها مثبت می باشد، نتوانسته است که رقابت پذیری خود را در بازار هدف حفظ کند.

نکته مهم در نتایج جداول ۲ و ۳ حاکی از آن می باشد که ۶ محصول از ۸ محصول دارای مزیت رقابتی آشکار شده دارای مزیت نسبی نیز بوده اند. و تنها محصولات حیوانات زنده-گوشت و سیر عدم مزیت نسبی داشته و در مقابل رشد بالایی در صادرات به بازار عراق داشته و مزیت رقابتی آن ها آشکار شده است.

نرخ شاخص مزیت رقابتی محصول بادمجان تازه، بسیار بالاتر از سایر کالاهای بوده و از لحاظ آماری داده پرت تلقی می شود. با بررسی دوباره داده های اولیه خام صادراتی معلوم شده است که صادرات

البته با دقت بیشتر در نتایج جدول ۲ مشاهده می شود که سیب زمینی و زیر بخش نباتات زنده-محصولات گلکاری-پیازها و ریشه ها در دو سال از بازه زمانی مورد بررسی دارای شاخص مزیت نسبی منفی بوده و تغییری در ترکیب صادراتی استان نداشته اند. پس از این رشته فعالیت ها، نباتات زنده-محصولات گلکاری-پیازها-ریشه ها، آلو و گوجه تازه، هویج و شلغم تازه، پیاز و موسیر، زردآلو-گیلاس-آلبالو-هلو، دانه ها-میوه های روغن دار و توت فرنگی، محصولاتی هستند که بیشترین مزیت نسبی آشکار شده را دارا می باشند. نتایج جدول ۳ حاکی از آن است که بسیاری از محصولات کشاورزی استان کردستان دارای مزیت نسبی صادراتی بالایی نسبت به سایر استان های کشور می باشند. بطوریکه مزیت نسبی تقریباً نصف محصولات کشاورزی استان کردستان آشکار شده است. بردار قیمت های نسبی، بازار مصرفی و تقاضای بالای کشور عراق، نزدیکی های فرهنگی و مرز نزدیک زمینی از جمله عوامل مؤثر بر این مزیت نسبی بالای صادراتی می باشد.

نتایج شاخص های مزیت رقابتی

پس از فرمول نویسی و محاسبه شاخص های مزیت رقابتی آشکار شده، نتایج جدول ۳ به تفکیک رشته فعالیت های صادراتی استان کردستان و بر مبنای بالاتر بودن نرخ شاخص مزیت رقابتی گروه های کالایی به دست آمده اند.

شاخص کالایی در نتایج جدول ۳ حکایت از آن دارد که تخصیص منابع تولیدی کشور به جهت تولید و صادرات رشته فعالیت های حیوانات زنده، انواع ماهی-صدفداران-سایر آبزیان فاقد ستون فقرات، شیر و محصولات لبنی، پیاز و موسیر، سیر، کاهوی کروی سالادی، هویج و شلغم، بادمجان، گردوی معمولی، هندوانه تازه، توت فرنگی و مخلوط میوه های خشک کرده، بهینه می باشد. رشد صادراتی بقیه کالاهای کشاورزی کمتر از رشد واردات کشورهای جهان از محصولات کشاورزی ایران می باشد.

شاخص بازاری یا کشوری نشان می دهد که بازار مناسب جهت صادرات زیر بخش های حیوانات زنده، شیر و محصولات لبنی، سیب زمینی، پیاز و موسیر، سیر، کاهوی کروی سالادی، هویج و شلغم، خیار و خیار ترشی، بادمجان تازه، مویز، هندوانه، مخلوط میوه های خشک کرده، غلات، دانه ها و میوه های روغن دار، انگم ها-صمغ ها، صبیح انتخاب شده و نرخ رشد واردات کشور عراق از این کالاهای بیش از نرخ رشد واردات سایر کشورها از این کالاهای می باشد. همچنین مقایسه نتایج جداول ۲ و ۳ نشان می دهد که استان کردستان نتوانسته است که مزیت نسبی کالاهایی مانند سیب تازه، گوجه فرنگی، فلفل فرنگی، آلو و گوجه تازه و زردآلو-گیلاس، آلبالو و

کشاورزی استان کردستان می‌باشد که هم قابلیت نگهداری به صورت انباری و سردخانه‌ای را دارا می‌باشد و هم دارای مزیت نسبی بالایی در بازار عراق است. مثبت بودن شاخص بازاری این محصول نیز نشان از مناسب بودن بازار عراق برای صادرات دارد. لذا برای این محصول بایستی به سمت تولید انبوه با روش‌های مدرن، ایجاد صنایع خدمات نگهداری و همچنین ایجاد صنایع تبدیلی مانند صنایع خلال سیب‌زمینی حرکت کرد.

پیاز نیز هم دارای مزیت صادراتی بوده و هم شاخص بازاری آن محصول برای کشور عراق مثبت می‌باشد. اما با وجود قابلیت بالای تولید در استان کردستان، تولید این محصول بیشتر سنتی و در حد مصرف خانگی می‌باشد. لذا بخش تولید کشاورزی می‌تواند از این مزیت به جهت تولید بالا و صادرات برای بازار عراق استفاده بهینه ببرد. هندوانه با وجود مزیت نسبی صادراتی در بازار عراق و مثبت بودن شاخص‌های کالایی و بازاری، هم با محدودیت‌های تعرفه‌ای در زمان برداشت محصول مواجه بوده و هم قابلیت نگهداری به جهت صادرات در فصل‌های دیگر سال را ندارد. لذا این محصول توجه سرمایه‌گذاری و تولید در استان کردستان به جهت صادرات را نداشته و بهتر است که منابع تولیدی به دیگر محصولات اختصاص یابد.

آلو و گوجه تازه، زردآلو، گیلان، آلبالو و هلو محصولات هستند که شاخص مزیت نسبی آن‌ها مثبت بوده و زمینه تولید در استان را دارا می‌باشند. همچنین محدودیت‌های تعرفه‌ای قابل توجهی برای صادرات این محصولات به بازار عراق وجود ندارد. اما با دقت در نتایج جدول ۳ می‌بینیم که شاخص بازاری این محصولات منفی بوده و شاخص کل رقابتی نیز منفی می‌باشد. لذا برای حرکت مزیت نسبی این محصولات به سمت مزیت رقابتی، توصیه به متنوع کردن بازارهای هدف این محصولات و در همان حال استفاده از مزیت نسبی بازار عراق می‌شود. هویج و بادمجان از محصولات مهمی می‌باشند که هم مزیت رقابتی داشته و هم مزیت نسبی. شاخص بازاری مثبت این محصولات نشان از بهینه بودن بازار عراق برای صادرات این محصولات می‌باشد. لذا تولید بالای این محصولات در استان کردستان و استفاده از جذابیت‌های بازار عراق برای این محصولات توصیه می‌شود. توت فرنگی یکی دیگر از محصولات اصلی استان می‌باشد که شاخص مزیت نسبی و رقابتی آن آشکار شده است. منفی بودن شاخص بازاری این محصول بر تنوع بخشیدن به بازارهای هدف صادراتی برای آن تاکید دارد. محصولاتی مانند کاهوی کروی سالادی و فلفل فرنگی با وجود مزیت نسبی آشکار شده صادراتی، تولید قابل توجهی در استان ندارند. لذا پیشنهاد در این زمینه به کارشناسان بخش کشاورزی به جهت بررسی امکان تولید آن‌ها در استان و همچنین استفاده از سود تجاری صادراتی محصولات سایر استان‌ها برمی‌گردد.

با وجود این نتایج و همچنین ظرفیت‌های طبیعی بخش

کالای بادمجان از استان کردستان به کشور عراق در سال ۱۳۹۰ نسبت به سال ۱۳۸۹، نزدیک به ۵۰۰ درصد، صادرات کل کشور به کشور عراق نزدیک به ۶۰۰ درصد و صادرات کشور به تمامی بازارهای هدف نزدیک به ۲۶۰ درصد افزایش داشته که دلیل این نرخ بالای شاخص رقابتی می‌باشد. به همین علت این آمار از لحاظ اقتصادی غلط محسوب نشده و برای یافتن دلیل آن بایستی موضوعات دیگر قسمت عرضه این کالا در سال ۱۳۸۹ بررسی شود.

تحلیل هم‌زمان مزیت نسبی و رقابتی

در نظر گرفتن هم‌زمان شاخص‌های متفاوت مزیت نسبی و مزیت رقابتی امکان تحلیل بهتری به نتایج می‌دهد. در قسمت (۴-۲) مشاهده می‌شود که تنها ۶ محصول از ۱۶ محصول دارای مزیت نسبی آشکار شده، مزیت رقابتی آن‌ها آشکار شده است. علت آن نیز به عدم توان استان کردستان در بالا بردن سهم صادراتی و رقابت‌پذیری محصولات کشاورزی دارای مزیت نسبی برمی‌گردد.

سیب تازه، گوجه فرنگی، خیار، سیب زمینی، هندوانه، آلو و گوجه تازه، زردآلو، گیلان، آلبالو و هلو، از جمله محصولات مهم تولیدی استان کردستان بوده که دارای مزیت نسبی بوده، اما مزیت رقابتی آن‌ها آشکار نشده است. سیب تازه با وجود دارا بودن بیشترین مزیت نسبی صادراتی استان کردستان، شاخص کالایی، بازاری و رقابت‌پذیری آن منفی می‌باشد. شاخص بازاری منفی حاکی از آن است که بازارهای هدف مناسب دیگری نیز برای صادرات سیب وجود دارند. عملکرد ضعیف استان کردستان در رقابت‌پذیری با سایر استان‌های کشور را نیز در منفی بودن شاخص رقابت‌پذیری می‌توان مشاهده کرد. سیب از جمله محصولاتی می‌باشد که قابلیت نگهداری هم به صورت انباری و هم سردخانه‌ای را دارا می‌باشد. لذا سرمایه‌گذاری در توسعه خدمات نگهداری محصولات کشاورزی استان و همچنین هم‌زمان با استفاده بهینه از مزیت نسبی بازار عراق، یافتن بازارهای هدف دیگر می‌تواند در پویایی صادراتی این محصول مهم باشد.

گوجه فرنگی و خیار تازه از دیگر محصولات اصلی تولیدی کشاورزی استان و دارای مزیت نسبی می‌باشند که توان تبدیل مزیت نسبی به مزیت رقابتی را نداشته‌اند. این دو محصول با محدودیت تعرفه‌ای کشور عراق در زمان برداشت محصول مواجه بوده و از سوی دیگر قابلیت نگهداری بالا به جهت صادرات در فصل‌های دیگر را دارا نمی‌باشند. لذا سیاست‌های کشاورزی بایستی در جهت ایجاد صنایع تبدیلی، یافتن بازارهای مناسب جدید و حرکت به سمت تولید گلخانه‌ای برای استفاده از مزیت بازار عراق در فصل‌های فاقد محدودیت‌ها تعرفه‌ای، در نظر گرفته شوند.

سیب زمینی تازه یکی از محصولات اصلی بخش تولیدی

محصولات کشاورزی در مقابل عملکرد ضعیف تولیدات صادرات محور استان دارد.

- یکی از نکات مهم قابل بررسی با توجه به نتایج، عدم توانایی عاملین اقتصادی استان کردستان در تبدیل مزیت‌های نسبی محصولات به مزیت رقابتی می‌باشد. به عبارت دیگر با وجود ظرفیت بالای مزیت نسبی بسیاری از محصولات کشاورزی در استان کردستان، این مزیت به سمت مزیت رقابتی در صادرات سوق داده نشده و قسمتی از سهم استان کردستان در بازار هدف به رقبای داخلی واگذار شده است. از جمله این محصولات می‌توان به سیب تازه، گوجه فرنگی، خیار و سیب زمینی تازه اشاره کرد.

- نباتات زنده و محصولات گلکاری، آلو و گوجه تازه، هویج، زرد آلو، گیلان، آلبالو، دانه‌ها و میوه‌های روغن‌دار، توت فرنگی، سیر، حیوانات زنده و گوشت، محصولات دارای مزیت صادراتی در استان کردستان بوده که محدودیت تعرفه‌ای در زمان برداشت محصول در کشور عراق نداشته و ترکیب تولیدی استان کردستان می‌تواند به سمت تولید این محصولات حرکت کنند. البته شاخص بازاری منفی تعدادی از آنها از جمله نباتات و محصولات گلکاری، آلو و گوجه تازه، زردآلو، گیلان و آلبالو بر لزوم تنوع بخشیدن به بازارهای هدف این محصولات تاکید دارد.

- برخی محصولات دارای مزیت مانند سیب زمینی، سیب درختی و پیاز از یکسو با محدودیت‌های تعرفه‌ای در زمان برداشت محصول مواجه بوده و از سوی دیگر امکان نگهداری انباری و سرخانه‌ای آنها تا رفع این محدودیت‌ها وجود دارد. سیاست پیشنهادی این پژوهش در این زمینه تقویت نگرش صادراتی کشاورزان، تجار و سرمایه‌گذاران در زمینه تولید، انبار و ایجاد امکانات انباری و سردخانه‌ای این محصولات به جهت صادرات در زمان مناسب می‌باشد. مسئولین نیز بایستی زمینه‌های مالی و غیر مالی سرمایه‌گذاری‌های کلان در ساخت سردخانه‌ها و انبار را فراهم بکنند. از سوی دیگر با وجود شاخص بازاری منفی برای سیب تازه، یافتن بازارهای هدف جدید توصیه می‌شود.

- برخی از محصولات دارای مزیت نسبی مانند گوجه فرنگی و خیار با حجم تولید بالا در استان کردستان، امکان نگهداری مدت‌دار آنها در سردخانه به جهت صادرات در فصل کاهش تعرفه‌های بالای کشور عراق وجود ندارد. به همین جهت پیشنهاد یافتن بازارهای جدید صادراتی، تولید گلخانه‌ای این محصولات و استفاده از صنایع تبدیلی و خلق ارزش افزوده صنعتی برای این دو محصول پیشنهاد می‌شود.

- محصولاتی مانند کاهوی کروی سالادی و فلفل فرنگی محصولاتی با مزیت نسبی بالا می‌باشند. این در حالیکه تولید این محصولات در استان کردستان فقط در حد مصرف خانگی بوده و بخش تولید کشاورزی استان از این مزیت صادراتی بهره نبرده است. البته شرایط آب و هوایی برای تولید کاهوی کروی سالادی و فلفل

کشاورزی استان کردستان می‌توان ادعا کرد که بخش تولیدی این استان امکان بهره‌مندی از این مزیت‌های صادراتی را داشته و توان تبدیل شدن به یکی از قطب‌های کشاورزی کشور را دارا می‌باشد. اما در این بین بر لزوم تغییر در شیوه‌های سنتی تولید، حرکت به سمت تولید مدرن، سرمایه‌گذاری در بخش صنایع تبدیلی، خدمات و نگهداری محصولات، تولید محصولات گلخانه‌ای و همچنین یافتن بازارهای هدف جدید تاکید می‌شود. زیرا بالاتر از ۹۵ درصد صادرات محصولات کشاورزی استان کردستان به کشور عراق می‌باشد و بقیه محصولات صادراتی یا به واسطه‌ها برای صادرات به سایر کشورها فروخته شده و یا به صورت مواد واسطه‌ای در تولید مواد غذایی به دیگر استان‌های کشور صادر شده و محصولات نهایی در دیگر استان‌ها صادر می‌شوند. همچنین بسیاری از زمین‌های مرغوب استان به صورت سنتی مورد استفاده قرار گرفته و تخصص لازم به جهت استفاده بهینه از این ظرفیت‌ها وجود ندارد. جدای از ظرفیت‌های جذاب صادراتی بازار عراق، محدودیت‌هایی از جمله تعرفه‌های کشور عراق در زمان برداشت برخی از محصولات و هم‌زمانی برداشت برخی از محصولات صادراتی استان کردستان و کشور عراق، وجود دارند. لذا بایستی برنامه دقیق به جهت استفاده از مزیت‌های صادراتی کشور عراق و همچنین توسعه صادرات به دیگر بازارهای هدف و کاهش وابستگی صادراتی به تنها یک کشور، در نظر گرفته شود.

پیشنهادهای

نتایج این مطالعه انعکاس دقیقی از رشته فعالیت‌های کشاورزی دارای اولویت صادراتی استان کردستان بر مبنای شاخص‌های مزیت نسبی و رقابتی آشکار شده را نشان می‌دهد. اما در اینجا دو مشکل اساسی وجود دارد: الف) کشور عراق در زمان برداشت بسیاری از محصولات کشاورزی خود، تعرفه‌های سنگینی برای واردات این محصولات وضع کرده و اکثر صادرات استان کردستان در فصل‌های دیگر سال می‌باشد. ب) موقعیت جغرافیایی و وضعیت آب و هوایی مهمترین عامل در امکان تولیدات محصولات کشاورزی می‌باشد. احتمال دارد که وضعیت آب و هوایی استان کردستان در برخی از فصل‌ها برای تولید تعدادی از محصولات کشاورزی دارای مزیت صادراتی مناسب نباشد. با توجه به این توضیحات و نتایج پژوهش پیشنهادی سیاست‌گذاری به صورت زیر ارائه می‌شود:

- به صورت کلی پیشنهاد می‌شود که ترکیب تولیدی استان کردستان به سمت رشته فعالیت‌های دارای مزیت بر پایه نتایج این مطالعه حرکت کنند. در حالی که امکان تولید بسیاری از این محصولات در استان کردستان بالا می‌باشد، قسمت عمده‌ای از این محصولات صادراتی از دیگر مناطق کشور می‌باشد. به دیگر زبان نتایج این بخش حکایت از وجود مزیت بالای صادراتی بسیاری از

محصولات در استان کردستان را بیشتر بررسی کرده و همچنین بخش واسطه‌ای تجاری می‌تواند از سود صادرات محصولات سایر استان‌های کشور استفاده ببرد.

فرنگی در استان کردستان نیازمند بررسی بیشتر بوده و متخصصین کشاورزی در این زمینه می‌بایستی بررسی‌های تخصصی لازم را انجام دهند. لذا کارشناسان بخش کشاورزی می‌توانند امکان تولید این

منابع

- 1- Bender S., and Li K.W. 2002. The changing Trade and Revealed Comparative Advantages of Asian and Latin American manufacture exports. Center Discussion Paper, Economic Growth Center, No, 843.
- 2- Boneli R., and Pinheiro A.C. 2008. New export activities in Brazil: Comparative Advantage, Policy or self-discovery?. Research Network Working Papers; (R-551), American Research Network.
- 3- Costinot A. 2009. On the origins of Comparative advantage. Journal of International Economics, 77(2009), MIT and NBER, United States.
- 4- Dai L. 2013. The Comparative Advantage of Nations: How global supply Chains change our understanding of Comparative Advantage. MOSSAVAR-RAHMANI Center for Business and Government, M-RCBG Associate Working Paper Series/ NO.15, May 2013.
- 5- Greenaway D., McGown D., and Milner C. 2009. Country Trade Costs, Comparative Advantage and the Pattern of trade: Multi-Country and product panel evidence. Research Paper Series, Globalization, Productivity and Technology, 2009/26.
- 6- Hanson G.H., and Lind N. 2015. The Dynamics of Comparative Advantage. Working Paper 21753, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA 02138.
- 7- Juswanto W., and Mulyanti P. 2003. Indonesia's Manufactured Exports: A Constant Market Shares Analysis. Keuangan Dan Moneter Journal, Volume 6, Number 2.
- 8- Khai N.X., Ismail M.M., and Sidique S.F. 2016. Consistency of Comparative Advantage measures: An empirical evidence from the Malaysian and selected Asian shrimp products. International Food Research Journal 23(6): 2752-2758.
- 9- Mehmet A.S. 2013. Comparative Advantage of Agriculture sector between Turkey and European Union. Africa Journal of Agricultural Research 8(10): 884-895.
- 10- Phan T.T.P., and Ridel J. 2013. An Empirical Analysis of Comparative Advantage Dynamics. Available At [Http://www. Friet.org](http://www.Friet.org).
- 11- Rahiminia H. 2017. Effective Factor to Export Production of Kurdistan Province. (In Persian with English abstract)
- 12- The Islamic Republic of Iran Customs Administration/statistic: 2010-2016. <http://irica.gov.ir/>.
- 13- Thurow L. 1996. Building Wealth: The New Rules for Individuals, Companies, and nations in a Knowledge Based Economy. New York.
- 14- Trade Promotion Organization of Iran. <http://tpo.ir/>.
- 15- Yu R., Cai J., and Leung P. 2009. The Normalized Revealed Comparative Advantage Index. The Annals of Regional Science 43(1): 267-282.



An Empirical Analysis of Competitiveness of Agricultural Products in Kurdistan Province

H. Rahiminia^{1*}- B. Akbari Moghadam²

Received: 11-07-2018

Accepted: 19-02-2020

Introduction: The limitations regarding production factors as well as the increasing global markets requirements have increased the importance of products competitiveness. Despite its potentials for export including easy access to Iraq's market as well the availability of important resources of agricultural products, Kurdistan province in Iran has failed to make progress in terms of production and exporting agricultural products. Iran's Kurdistan Province has the important water and labor sources of Agricultural products. Kurdistan share of Iran's Agricultural products export is nearly 1.5 percent. Kurdistan province must recognize its comparative and competitive advantage to increase its competitiveness in international market. Comparative and competitive advantage are used to explain the tendency of countries to export or import commodities. We have used a combination of different indicators to explain the competitiveness of agricultural products in Kurdistan province.

Materials and Methods: The international competitiveness is a challenging phenomenon that has become increasingly important in today's world. Some economic theory emphasizes that change in comparative advantage should be a reflection of changes in the endowment and factors of products. Others attribute the major cause of world trade fluctuations to the technology gap, production factor and domestic costs. Institutional quality and human capital are the factors affecting world trade. Evidences that production and exports become more diversified-not more specialized- as per capita income rises has been interpreted to suggest that comparative advantage does not evolve as theory predicts and has been taken as a basis for a revival of industrial policy in developing countries.

This paper uses the Normalized Revealed Comparative Advantage (NRCA) and Constant Market Shares (CMS) indices to analyze the competitiveness of agricultural products of Kurdistan province for the years 2010-2016. CMS index is combination of three indicators: goods effects, market effects and competitiveness effects. These indexes are calculated for 32 agricultural items with relevance to the agricultural sector. The relevance basis for the classification of 32 agricultural items is the Harmonized Coding and classification system (HS).

Result and Discussion: The results show that Kurdistan province has the comparative advantage between 16 agricultural items comparing to other Iran' provinces. Among those 16 agricultural items, apple, tomato, cucumber, lettuce, other vegetables, pepper, potato, watermelon and eggplant have a high comparative advantage with the NRCA index by more than 0.0005. In the other words, the CMS index indicates the revealed competitive advantage of Kurdistan province in 8 agricultural items. These consist of eggplant, strawberry, animals-meat, garlic, carrot, onion, lettuce and oil and fruit seeds. Kurdistan province cannot convert comparative advantage of important products to competitive advantage. These important products are apple, tomato, cucumber, lettuce, potato and watermelon.

Results of market effect index emphasized that the Iraq market is appropriate for exporting products such as fresh animals, milk and dairy products, potato, piles and shallots, lettuce, carrots and turnips, cucumber, eggplant, currant, watermelon, dried fruits and grains. But Kurdistan province has not export advantage in all products. The results of this study suggested that it is beneficial for the framers in Kurdistan province to produce the products which have relative and comparative advantage and also try to move from comparative to competitive advantage.

Conclusion: This paper offers empirical consistency among five indices of competitiveness advantage to examine Kurdistan province' international advantage in agricultural items in the previous seven years. The results show that Kurdistan province has comparative advantage in many of agricultural products, but it is not successful in creating competitive advantage in target market. Kurdistan province must try to convert its comparative advantage of products to competitive advantage to develop its share of target markets.

Keywords: Agricultural products, Comparative advantage, Competitive advantage, HS classification, Kurdistan province

1- Instructor of Department of Economics, Payame Noor University, Marivan, Iran

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

2- Associate Professor of Department of Economics, Islamic Azad University of Qazvin, Iran



مقاله علمی-پژوهشی

تحلیل کارایی محیط‌زیستی مزارع برنج در استان گیلان با تأکید بر شرط تعادل مواد

سیده صدیقه احمدزاده^۱ - حمید امیرنژاد^{۲*} - سید علی حسینی یکانی^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۷/۲۰

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۱/۰۵

چکیده

هدف این مطالعه تعیین کارایی محیط‌زیستی شالیکاران استان گیلان با استفاده از تابع فاصله جهت‌دار و با در نظر گرفتن شرط تعادل مواد می‌باشد. داده‌های مورد نیاز به‌صورت میدانی و تکمیل پرسشنامه از ۴۲۷ شالیکار جمع‌آوری گردید. نمونه‌گیری بر اساس روش نمونه‌گیری طبقه‌ای تصادفی و تعیین حجم نمونه بر اساس فرمول کوکران صورت گرفت. نتایج نشان داد که میانگین معیار کارایی با در نظر گرفتن مازاد مواد مغذی و بدون آن از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با هم دارند به‌طوری که لحاظ‌نکردن مازاد مواد مغذی در مدل کارایی موجب شده که میزان کارایی به اندازه ۱۷ درصد بیشتر از مقدار واقعی نشان داده شود. همچنین، بر اساس نتایج ۸۲/۴ درصد از شالیکاران مورد مطالعه از لحاظ فنی و ۸۵ درصد از نظر محیط‌زیستی ناکارا بوده و واحدهایی که کارایی فنی بالایی داشتند از نظر محیط‌زیستی نیز کارا تر عمل کردند. بنابراین، نظارت و کنترل میزان کودهای مصرفی در مزارع، فرهنگ‌سازی خرید و مصرف محصولات سالم و تشکیل کلاس‌های توجیهی و آشنانمودن کشاورزان با خطرات مصرف بیش از حد کودهای شیمیایی جهت بهبود کارایی محیط‌زیستی شالیکاران استان گیلان ضروری می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: تابع فاصله جهت‌دار، کارایی محیط‌زیستی، مازاد فسفر، مازاد نیتروژن

مقدمه

آلودگی‌های محیط‌زیستی در سال‌های اخیر به یکی از مهم‌ترین نگرانی‌های جهانی تبدیل شده است. مسئله آلودگی محیط‌زیستی در ایران نیز یکی از چالش‌های اساسی پیش‌روی سیاست‌گذاران، دولت‌مردان و مردم می‌باشد (۲۷).

پیش‌بینی می‌شود جمعیت جهانی تا سال ۲۰۵۰ به ۹/۱ میلیارد نفر برسد (۳۴ درصد بیشتر از امروز) که منجر به افزایش تقاضا برای مواد غذایی می‌شود (۹). تقاضای جهانی غذا از سال ۲۰۰۵ تا ۲۰۵۰ به میزان ۱۱۰-۱۰۰ درصد افزایش خواهد یافت (۲۸). با وجود دو محدودیت عمده کمیبود منابع آبی و محدودیت زمین کشاورزی برای تولید محصولات کشاورزی، در سال‌های اخیر کودهای شیمیایی و آفت‌کش‌ها توانستند در افزایش کارایی و بهره‌وری کشاورزی نقش مهمی ایفا کنند. اما استفاده شدید از این کودها نه تنها تولید کشاورزی را افزایش نداده بلکه هزینه‌های تولید را افزایش و

مشکلات محیط‌زیستی شدید به‌ویژه آلودگی، از دست‌دادن تنوع زیستی و تغییرات در اکوسیستم را ایجاد کرده است (۳۱). بنابراین، چالش آینده سیستم‌های کشاورزی، تولید غذای کافی جهت تأمین تقاضای جمعیت آینده و کاهش اثرات منفی محیط‌زیست به‌طور همزمان است. از این رو روش‌های تولید باید به‌گونه‌ای باشد که محصولاتی با اثرات منفی کمتر بر محیط‌زیست تولید شوند (۲۸).

بر اساس گزارشات انجمن آنکولوژی ایران^۴ مصرف بیش از حد کود شیمیایی باعث سمی و سرطان‌زا شدن محصولات کشاورزی می‌شود (۱۴). با توجه به آمار بالای انواع سرطان به‌ویژه سرطان معده در ایران که شایع‌ترین نوع سرطان در استان گیلان نیز محسوب می‌شود ادامه‌ی روند تولید محصولات کشاورزی مسموم و سرطان‌زا باعث افزایش این آمار در ایران خواهد شد (۱۴). همه‌ی این عوامل باعث شده است تا مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی در بخش کشاورزی یک خطر عمده برای محیط‌زیست باشد. از طرفی، بر اساس تحقیق IFA^۵ که از سال ۱۹۷۰ به بعد در مورد کشورهای در حال توسعه انجام شد، حذف کودهای شیمیایی از فرایند تولید محصولات کشاورزی سبب آفت ۴۰ تا ۵۰ درصدی عملکرد آن‌ها

۱ و ۲ - به‌ترتیب دانشجوی دوره دکتری و دانشیاران دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

(*) - نویسنده مسئول: (Email: hamidamirnejad@yahoo.com)

DOI: 10.22067/jead2.vi0.82723

4- Iranian Society of Clinical Oncology

5- International Fertilizer Association

خواهد شد. بنابراین، در مقطع کنونی مدیریت علمی تولید و مصرف انواع کودها امری اجتناب‌ناپذیر است تا بتوان از طریق اصلاح ساختار مصرف بهینه کود و تولید محصولات کشاورزی سالم، سطح سلامت جامعه را ارتقاء داد (۱۶).

از جمله راهکارهای عملی در این زمینه که می‌تواند تأثیر به‌سزایی در تولید محصولات با اثرات منفی کمتر بر محیط‌زیست داشته باشد بررسی وضعیت کارایی محیط‌زیستی در فعالیت‌های کشاورزی، انتقال نتایج این مطالعات به کشاورزان و استفاده‌ی عملی از آن‌ها می‌باشد. در این راستا، تلاش‌های ارزشمندی توسط محققان داخلی صورت گرفته که هر کدام می‌تواند به‌نوبه خود نقش مؤثری در انجام این رسالت ایفا کند. به‌عنوان مثال، بررسی کارایی فنی محیط‌زیستی طی سال‌های ۱۳۸۵-۱۳۹۰ در استان‌های ایران نشان داد که این کارایی در اکثر استان‌های کشور روند نزولی در طول زمان داشته است (۲۰). بررسی کارایی محیط‌زیستی بخش کشاورزی نیز طی سال‌های ۱۳۷۳-۱۳۹۰ نشان داد که مقادیر کارایی با در نظر گرفتن آلاینده‌ها کمتر از کارایی بدون در نظر گرفتن آن‌ها است به‌طوری‌که متوسط کارایی از ۰/۹۸ به ۰/۷۲ کاهش یافت (۱۸). بررسی نتایج کارایی شالیکاران شهرستان رشت در استان گیلان نشان داد میانگین کارایی آن‌ها در حالت بازدهی ثابت نسبت به مقیاس، بازدهی متغیر نسبت به مقیاس و کارایی مقیاس به‌ترتیب برابر ۰/۸۵۴، ۰/۹۲۳ و ۰/۹۲۶ بوده است. یعنی به‌طور بالقوه امکان بهبود کارایی و افزایش تولید در منطقه مورد مطالعه وجود دارد (۲). در مطالعه‌ای دیگر هزینه‌های آلودگی کشت برنج در منطقه کامفیروز ایران مورد مطالعه قرار گرفت. هدف اصلی این مطالعه ارزیابی هزینه‌ی نهایی کاهش آلاینده‌های اصلی کشاورزی بود. به این ترتیب، سه شاخص پتانسیل گرمایش جهانی (انتشار گازهای گلخانه‌ای)، مازاد نیتروژن و یک شاخص محیط‌زیستی برای مزارع برنج شبیه‌سازی شد. سپس ناکارآمدی محیط‌زیستی و ارزش‌های سایه‌ای این شاخص‌ها با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌ها مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این بررسی نشان داد که فقط با مدیریت بهتر نهاده‌ها، بدون هزینه اضافی، هنوز هم امکان بهبود شرایط وجود دارد. همچنین در کشت برنج، هزینه‌های کاهش آلودگی آفت‌کش‌ها و علف‌کش‌ها بسیار بیشتر از مازاد نیتروژن و گازهای گلخانه‌ای بوده و ابزارهای مبتنی بر بازار برای مقابله با هزینه‌های آلودگی خصوصی بهتر از مقررات کنترل هستند (۳۰). برآورد کارایی محیط‌زیستی تولید برنج در شهرستان بابلسر نشان از شکاف کارایی ۳۸ درصدی بین شالیزارها داشت. میانگین کارایی محیط‌زیستی برآوردشده نیز برابر با ۷۷ درصد محاسبه شد و نشان داد که کارایی محیط‌زیستی به‌مراتب کمتر از کارایی فنی در مزارع برنج این شهرستان می‌باشد. همچنین، حدود ۷۶ درصد از شالیزارها دارای کارایی محیط‌زیستی زیر ۹۰ درصد بودند که نشان از استفاده نابehینه نهاده‌های کود و سم توسط شالیکاران داشت (۱۹).

وجود ناکارایی محیط‌زیستی فقط مختص ایران نبوده و بررسی‌های انجام شده نشان داد که کارایی محیط‌زیستی در خارج از کشور هم به‌طور نسبی پایین است. مطالعه‌ی کارایی محیط‌زیستی (EE)^۱ تولیدات کشاورزی کشور چین طی سال‌های ۲۰۱۵-۲۰۰۳ نشان داد در صورت لحاظ کردن اثرات محیط‌زیستی در بخش کشاورزی کارایی در این بخش کاهش می‌یابد. از دلایل اصلی کاهش کارایی، استفاده بیش از حد کودهای شیمیایی و آفت‌کش‌ها و زیان‌های محیط‌زیستی و اکولوژیکی مرتبط با آن عنوان شد (۱۵). بررسی کارایی تولید گندم زمستانه با در نظر گرفتن ستاده‌های نامطلوب در لهستان نشان داد که مدل DEA مبتنی بر ستاده‌های نامطلوب می‌تواند عملکرد این ستاده‌ها را بهتر منعکس کند. این روش مناسب‌ترین روش برای به حداکثر رساندن کارایی تولید گندم زمستانه و در عین حال به حداقل رساندن ستاده‌های نامطلوب عنوان شد. میانگین کارایی در این مطالعه برابر ۰/۴۳ برآورد گردید. همچنین نتایج نشان داد که پتانسیل بالایی در کاهش کودهای معدنی (حداکثر ۵۹۵ کیلوگرم در هکتار، بذر (حداکثر ۳۷ کیلوگرم در هکتار) و سوخت (حداکثر ۷۵ لیتر در هکتار) وجود دارد (۲۱). بررسی چگونگی بهبود بازدهی کود نیتروژن در تولید برنج در جنوب صحرای آفریقا نشان داد که کارایی مصرف نیتروژن از طریق یافتن کمبود عناصر غذایی موجود در خاک از قبیل فسفر، گوگرد و روی قابل بهبود است. همچنین، نتایج نشان داد کمبود فسفر و عوامل محیطی نظیر سرمازدگی کارایی مصرف نیتروژن در تولید برنج را تحت تأثیر قرار می‌دهند. در این مطالعه پیشنهاد شد علاوه بر مدیریت مناسب مصرف نیتروژن و فسفر، شرایط آب و هوایی، دوره‌ی کاشت و مدت زمان رشد ارقام مختلف نیز در نظر گرفته شوند (۲۹).

بررسی کارایی محیط‌زیستی شالیکاران کشور تایلند نشان داد میانگین کارایی فنی آن‌ها در بازه‌ی ۸۴/۱ درصد تا ۹۹ درصد بوده است. با وجود کارایی فنی نسبتاً بالا در میان شالیکاران تایلندی بررسی کارایی محیط‌زیستی با استفاده از تابع فاصله جهت‌دار نشان داد که مازاد مصرف نیتروژن (NS)^۲ و مازاد فسفر^۳ (PS) در مزارع برنج تایلند وجود داشته که به‌ترتیب در دامنه‌ی ۲۰/۱ تا ۵۰/۷ کیلوگرم در هکتار و ۱۱ تا ۲۸/۷ کیلوگرم در هکتار می‌باشد (۲۵). مطالعه‌ی کارایی محیط‌زیستی در ۶۳ کشور جهان نیز حاکی از وجود ناکارایی محیط‌زیستی در این کشورها است. در این راستا، کشورهایی با درآمد بالا و متوسط رو به بالا بیشترین پیشرفت را در متوسط کارایی محیط‌زیستی داشته و کشورهای با درآمد متوسط رو به پایین و درآمد پایین رشد منفی در متوسط کارایی محیط‌زیستی داشتند (۳۱). کوئلی و همکاران (۷) معیاری جهت تعیین کارایی محیط‌زیستی

1- Environmental Efficiency
2- Nitrogen Surplus
3- Phosphorus Surplus

نمطلوب نیاز به تابع فاصله جهت‌دار است (۲۶). چمبرز و همکاران (۵) اولین بار تابع فاصله جهت‌داری را معرفی نمودند که بر مبنای الگوی ناپارامتریک تحلیل پوششی داده‌ها بود و ساختار ساده و مناسب‌تری برای لحاظ ستاده‌ی نامطلوب و بررسی اثر مقررات محیط‌زیستی داشت. تابع فاصله جهت‌دار ستاده‌گرا به دنبال افزایش محصول مطلوب و به‌طور همزمان کاهش محصولات نامطلوب است (۲۴). مزیت تابع فاصله‌ی جهت‌دار ستاده‌گرا این است که امکان بررسی تغییرات نامتناسب در ستاده‌ها وجود دارد، زیرا افزایش ستاده‌های خوب را امکان‌پذیر ساخته و در عین حال ستاده‌های نامطلوب را کاهش می‌دهد. تابع فاصله برای بردارهای ستاده‌ی کارآمد روی مرز تولید به لحاظ فنی مقدار صفر می‌گیرد در حالی که مقادیر مثبت به مفهوم بردار ستاده‌های ناکارآمد زیر خط مرزی است که هرچه این مقدار بیشتر باشد، بردار ستاده ناکارآمدتر است (۱۱).

از دلایل اصلی کاهش کارایی، استفاده بیش از حد از کودهای شیمیایی و زیان‌های محیط‌زیستی مرتبط با آن می‌باشد (۱۵). مصرف بیش از حد بهینه‌ی کودهای شیمیایی سبب تخلیه مازاد مواد مغذی به محیط می‌شود. عمده‌ترین مازاد مواد مغذی که در کشت برنج باعث مشکلات محیط‌زیستی می‌شوند مازاد نیتروژن و فسفر است (۷ و ۲۵). در این راستا، کوئلی و همکاران (۷) برای اولین بار شرط تعادل مواد مغذی را جهت تعیین کارایی محیط‌زیستی وارد مدل کارایی کردند.

شرط تعادل مواد (MBC)

در فعالیت‌های تولیدی علاوه بر محصولات مطلوب خروجی‌های نامطلوب هم تولید می‌شود که باعث مشکلات محیطی خواهد شد. برخی از مواد مغذی توسط گیاهان جذب شده و بقیه آن به محیط زیست برمی‌گردد. به بیان کوئلی و همکاران (۷) تعادل مواد مغذی به‌صورت مقدار مواد مغذی است که توسط نهاده‌ها وارد مزرعه شده منهای میزان مواد مغذی که توسط محصول از مزرعه خارج می‌شود. اگر این مازاد با $z \in R_+$ نشان داده شود آن‌گاه فرم ریاضی آن به‌صورت رابطه (۱) می‌باشد (۷):

$$z = a'X - b'Y \quad (1)$$

a بردار $k \times 1$ مواد مغذی موجود در نهاده، b بردار $m \times 1$ مواد مغذی موجود در ستاده، x بردار $k \times n$ ماتریس نهاده و Y بردار $m \times n$ ماتریس ستاده است. بنابراین، مازاد نیتروژن و فسفر از رابطه‌های (۲) و (۳) محاسبه خواهد شد (۲۵):

$$NS^i = (0.0137x_s^i + x_N^i) - 0.0137y^i \quad (2)$$

$$PS^i = (0.0025x_s^i + x_N^i) - 0.0025y^i \quad (3)$$

ارائه کردند که در آن شرایط تعادل مواد (MBC)^۱ را وارد مدل تحلیل پوششی داده‌ها نهاده‌گرا کرده و با این روش مواد مغذی برای هر مزرعه را به حداقل رساندند. سپس کارایی محیط‌زیستی هر مزرعه را بر اساس نسبت حداقل مواد مغذی مورد نیاز به مواد مغذی مورد استفاده محاسبه کردند و در این روش سطح محصول ثابت فرض شده است. بنابراین، معیار کارایی محیط‌زیستی پیشنهادشده آن‌ها می‌تواند با ثابت‌ماندن همان سطح از ستاده، برای به حداقل رساندن کل مواد مغذی موجود در نهاده‌ها استفاده شود. بر خلاف معیار کارایی معرفی‌شده توسط کوئلی و همکاران (۷)، این مطالعه تلاش می‌کند تا مازاد مواد مغذی نیتروژن و فسفر را با استفاده از توابع فاصله جهت‌دار به حداقل برساند که علاوه بر کاهش مازاد نیتروژن و فسفر، امکان افزایش ستاده نیز امکان‌پذیر باشد. همچنین، تفاوت این مطالعه با مطالعه سائلی (۲۵) که در مدل خود مازاد نیتروژن و مازاد فسفر را به طور جداگانه به حداقل رساند در این است که در مطالعه حاضر کاهش مازاد نیتروژن و فسفر به‌طور همزمان در نظر گرفته شده است.

با لحاظ ستاده‌های نامطلوب به‌عنوان نهاده، مجموعه امکانات تولید دیگر بسته نخواهد بود که از منظر اقتصادی منطقی نیست (۳۰). بر خلاف مطالعه انجام‌شده در زمینه‌ی کارایی محیط‌زیستی محصول برنج که کودهای شیمیایی را به‌عنوان نهاده نامطلوب وارد مدل محیط‌زیستی کرده است (۱۹)، در مطالعه‌ی حاضر مازاد مواد مغذی (مازاد نیتروژن و فسفر) حاصل از مصرف ناهینه کودهای شیمیایی به‌عنوان محصول نامطلوب وارد مدل محیط‌زیستی شده است.

مواد و روش‌ها

چارچوب نظری اندازه‌گیری کارایی توسط فارل (۱۲) بیان گردید و سپس چارنز، کوپر، و رودس (۶) با جامعیت‌بخشیدن به روش فارل، روش تحلیل پوششی داده‌ها را برای اندازه‌گیری کارایی نسبی در حالت بازدهی ثابت به مقیاس معرفی نمودند. در ادامه بنکر و همکاران (۴)، مدل CCR^2 را در حالت بازدهی متغیر به مقیاس بسط داده و مدل BCC^3 را ارائه نمودند. بال و همکاران (۳) معتقدند که اندازه‌گیری کارایی بدون تفکیک ستاده‌ی مطلوب و نامطلوب درست نیست زیرا این نوع اندازه‌گیری اثرات جانبی را در نظر نمی‌گیرد. پیتمن (۲۲) نخستین کسی بود که اثرگذاری‌های محیط‌زیستی را به‌عنوان ستاده‌ی نامطلوب در نظر گرفت. کارایی محیط‌زیستی یعنی تولید کالا و ارائه خدمات با به‌کارگیری انرژی و مواد اولیه کمتر که ضایعات، آلودگی و هزینه‌ی کمتر را نیز به دنبال داشته باشد (۲۶). برای بررسی کارایی محیط‌زیستی با فرض وجود دو نوع ستاده‌ی مطلوب و

1- Material Balance Condition

2- Charnes, Cooper and Rhodes

3- Banker, Charnes and Cooper

نظر فنی کارا است $(D_T(x^0, y^0; g_x, g_y) = 0)$.

با توجه به مطالب ذکر شده مسئله‌ی بهینه‌سازی متناظر با تابع DDF مورد استفاده جهت ارزیابی کارایی فنی مزرعه صفر را در جهت بردار (g_x, g_y) و با تکنولوژی بازدهی متغیر نسبت به مقیاس^۳ می‌توان به صورت الگوی (۶) نوشت:

$$D_T(x^0, y^0; g_x, g_y) = \max_{\beta^0, \lambda^i} \beta^0$$

$$s.t.: x_k^0 - \beta^0 g_x \geq \sum_{i=1}^n \lambda^i x_k^i, \quad k = 1, \dots, k$$

$$y_m^0 + \beta^0 g_y \leq \sum_{i=1}^n \lambda^i y_m^i, \quad m = 1, \dots, m \quad (۶)$$

$$\sum_{i=1}^n \lambda^i = 1$$

$$\lambda \geq 0$$

β^0 ناکارایی فنی مزرعه مورد نظر و D_T تابع فاصله را نشان می‌دهد. n تعداد مزارع مورد بررسی و λ^i برداری غیرمنفی با ابعاد $n \times 1$ است که بیانگر وزن‌های مجموعه مرجع^۴ برای یک مزرعه ناکارا می‌باشد. اگر قید $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$ از الگوی (۶) حذف شود، فرض CRS^۵ برقرار خواهد بود. نتایج مقادیر کارایی فنی به دست آمده از مدل DDF با فرض CRS به عنوان معیاری از کارایی فنی کل (OTE)^۶ و نتایج مقادیر کارایی فنی به دست آمده از مدل DDF با فرض VRS به عنوان معیار کارایی فنی خالص (PTE)^۷ شناخته می‌شود. تفاوت بین ناکارایی فنی تحت فروض CRS و VRS ناشی از ناکارایی مقیاس است. مقدار کارایی مقیاس (SE)^۸، بین صفر و یک بوده و نشان می‌دهد که آیا یک مزرعه نزدیک به مقیاس بهینه عمل می‌کند یا خیر. اگر نمره SE یک مزرعه برابر با یک باشد آن مزرعه در وضعیت CRS فعالیت می‌کند و زمانی که SE کوچکتر از یک شود مزرعه تحت شرایط VRS فعالیت می‌کند (۲۵).

در محاسبه کارایی محیط زیستی در مطالعه حاضر فرض شده که ستاده نامطلوب همراه با ستاده مطلوب تولید می‌شود و به معنی حداکثر تولید ستاده مطلوب همراه با کاهش ستاده نامطلوب است. بنابراین تابع فاصله جهت‌دار ستاده‌گرا به شکل زیر می‌باشد (۸):

x_S^i مقدار بذری مصرفی مزرعه i ، y^i محصول تولیدی مزرعه i ، x_P^i و x_N^i به ترتیب میزان نیتروژن و فسفر موجود در کودهای مصرفی مزرعه i می‌باشند. متوسط میزان نیتروژن و فسفر موجود در دانه برنج نیز به ترتیب برابر با ۱/۳۷ و ۰/۲۵ درصد می‌باشد (۲۳).

تعیین کارایی محیط‌زیستی با استفاده از روش تابع فاصله ستاده جهت‌دار^۱

اگر فناوری تولید در مزرعه‌ای با بردار $m = 1, 2, \dots, M$ ستاده تولیدی و $k = 1, 2, \dots, K$ نهاده‌ی مصرفی، محدب، غیرافزایشی در نهاده‌ها و غیرکاهشی در ستاده‌ها بوده و دسترسی آسان به نهاده‌ها و ستاده‌ها وجود داشته باشد آن‌گاه مجموعه تولید عملی به صورت رابطه (۴) تعریف می‌شود:

$$T = \left\{ \langle y, b, x \rangle \mid x \text{ can produce } (y, b), x \in R_+^k, \right. \\ \left. y \in R_+^{M_1}, b \in R_+^{M_2} \right\} \quad (۴)$$

$x^i = (x_1^i, x_2^i, \dots, x_k^i)$ بردار نهاده‌های مصرفی با k نهاده (شامل سطح زیرکشت، بذر، کود شیمیایی، سموم، ماشین‌آلات، نیروی کار و شاخص دیویژیا)^۲ است. شاخص دیویژیا بیانگر مجموع سایر هزینه‌های تولید است که این هزینه‌ها به عنوان نهاده وارد مدل نشدند این هزینه‌ها از قبیل هزینه آبیاری، پلاستیک خزانه، حمل و نقل و ... می‌باشد که به عنوان یک متغیر و بر حسب تومان محاسبه شده است. $y^i = (y_1^i, y_2^i, \dots, y_{m_1}^i)$ بردار ستاده‌ی مطلوب (شلتوک) و $b^i = (b_1^i, b_2^i, \dots, b_{m_2}^i)$ بردار ستاده‌ی نامطلوب (مازاد نیتروژن و مازاد فسفر) می‌باشند.

تابع DDF شرایط بهینه کاهش در نهاده‌ها و افزایش در ستاده را به طور همزمان فراهم می‌کند که این میزان تغییرات در نهاده‌ها و ستاده‌ها به عنوان معیار ناکارایی در محاسبه کارایی فنی مورد استفاده قرار می‌گیرد. تابع DDF به صورت رابطه (۵) تعریف می‌شود (۱۰):

$$D_T(x, y, g_x, g_y) = \max_{\beta} \{ \beta : (x - \beta g_x, y + \beta g_y) \in T \} \quad (۵)$$

$x \in R_+^k, y \in R_+^m$
 (g_x, g_y) بردار از پیش تعیین شده و غیرصفر بوده به طوری که:
 $(g_x, g_y) \in R_+^k \times R_+^m$

DDF امکان افزایش میزان ستاده‌ی تولیدی در جهت g_y و کاهش میزان نهاده مصرفی در جهت g_x را فراهم می‌کند (۱۰) و اگر فاصله‌ی موقعیت جاری یک مزرعه از مرز کارا صفر باشد از (۳۲).

3- Variable Returns to Scale

4- Reference set

5- Constant Returns to Scale

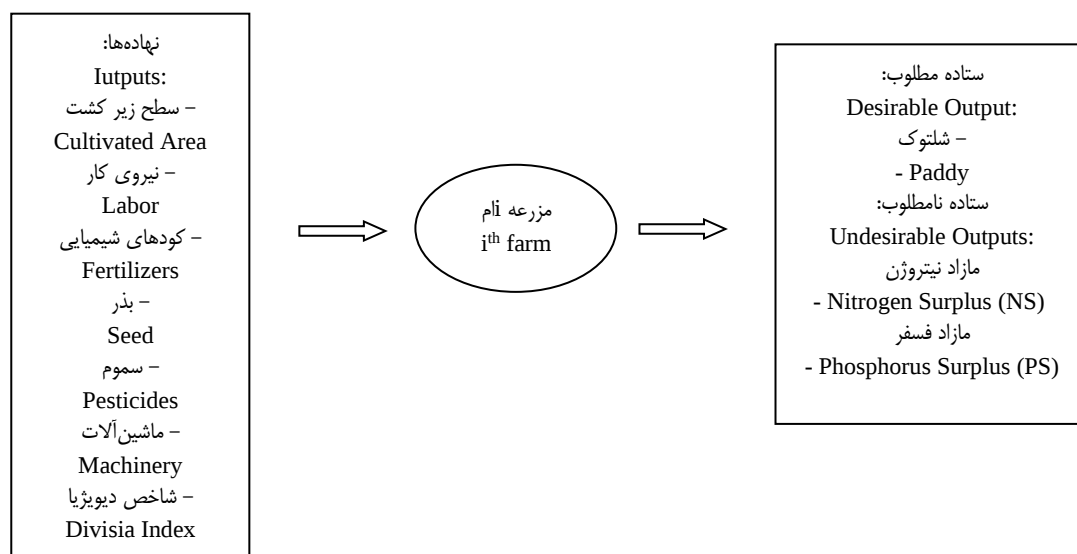
6- Overall technical efficiency

7- pure technical efficiency

8- Scale Efficiency

1- Directional Output Distance Function

2- Divisia Index



شکل ۱- مدل به کاررفته جهت اندازه‌گیری کارایی محیط‌زیستی
Figure 1- Model used to measure environmental efficiency

مدل به کاررفته و نهاده‌ها و ستاده‌های مدل جهت اندازه‌گیری کارایی محیط‌زیستی شالیکاران در شکل ۱ نشان داده شده است: جامعه‌ی آماری مورد مطالعه در این تحقیق، شالیکاران استان گیلان بوده و نمونه‌گیری بر اساس روش نمونه‌گیری طبقه‌ای تصادفی صورت گرفته است. به این منظور، شهرستان‌هایی که سطح زیرکشت بالاتری در استان داشتند شامل شهرستان‌های آستانه اشرفیه، لاهیجان، رودسر، لنگرود، شفت، صومعه‌سرا، فومن، رضوانشهر، تالش و رشت جهت نمونه‌گیری انتخاب شدند که این شهرستان‌ها در مجموع بیش از ۹۰ درصد سطح زیرکشت برنج استان را به‌خود اختصاص داده‌اند. سپس بر اساس سهم تعداد بهره‌بردار در هر شهرستان، تعداد نمونه در آن شهرستان انتخاب گردید. داده‌های مورد نیاز در سال زراعی ۱۳۹۶-۹۷ از طریق تکمیل پرسشنامه و مصاحبه حضوری با شالیکاران در این استان جمع‌آوری شده است. تعداد کل شالیکاران استان گیلان برابر با ۱۹۰۱۰۴ نفر می‌باشد (۱۷) و بر اساس فرمول کوکران حجم نمونه در این مطالعه ۳۸۳ مزرعه تعیین شد و برای اطمینان بیشتر تعداد ۴۲۷ پرسشنامه تکمیل گردید. آمار مربوط به تعداد بهره‌بردار و تعداد پرسشنامه در هر شهرستان در جدول ۱ ارائه شده است.

نتایج و بحث

نهادها و ستاده‌های مطلوب و نامطلوب مورد استفاده در مطالعه حاضر در جدول ۲ آورده شده است.

$$D_T(x, y, b, g_x, g_b) = \max_{\beta} \{ \beta : (y, b) + (\beta g_y, \beta g_b) \in T \} \quad (7)$$

$$x \in R_+^k, y \in R_+^m$$

در اینجا بردار جهت به صورت $g = (g_y, -g_b)$ خواهد بود. بنابراین الگوی برنامه‌ریزی خطی متناظر با تابع DDF ستاده‌گرا جهت برآورد کارایی محیط‌زیستی با فرض بازده متغیر نسبت به مقیاس و قابلیت حذف ضعیف نیز به صورت رابطه (۸) می‌باشد:

$$D_T(x^0, y^0; b_0, g_y) = \max_{\beta^0, \lambda^i} \beta^0$$

$$s.to : x_k^0 \geq \sum_{i=1}^n \lambda^i x_k^i, \quad k = 1, \dots, k$$

$$y_m^0 + \beta^0 g_y \leq \sum_{i=1}^n \lambda^i y_m^i, \quad m = 1, \dots, m \quad (8)$$

$$b_s^0 - \beta^0 g_b = \sum_{i=1}^n \lambda^i b_s^i, \quad s = 1, \dots, s$$

$$\sum_{i=1}^n \lambda^i = 1$$

$$\lambda \geq 0$$

β^0 ناکارایی محیط‌زیستی مزرعه مورد نظر را نشان می‌دهد. قابلیت حذف ضعیف^۱ بدان معنی است که ستاده‌ی مطلوب و ستاده‌ی نامطلوب هر دو می‌توانند کاهش یابند ولی کاهش ستاده‌ی نامطلوب با هزینه همراه خواهد بود.

جدول ۱- تعداد بهره‌بردار و تعداد پرسشنامه در هر شهرستان

Table 1- The number of farmers and questionnaires in each county

شهرستان Counties	آستانه اشرفیه Astaneh-ye Ashrafiyeh	تالش Talesh	رشت Rasht	رضوانشهر Rezvanshahr	رودسر Rudsar	شفت shaft	صومعه سرا Someh Sara	فومن Fuman	لاهیجان Lahijan	لنگرود Langarud
تعداد بهره‌بردار Number of farmers	15572	14825	38763	8475	11944	9649	20009	12180	24484	12782
تعداد پرسشنامه Number of questionnaire	39	38	98	22	30	24	51	31	62	32

جدول ۲- آماره‌های توصیفی شالیکاران استان گیلان

Table 2- Descriptive statistics of rice growers in Guilan province

متغیر Variable	واحد اندازه‌گیری Measurement unit	میانگین Mean	حداکثر Max	حداقل Min	انحراف معیار Sd
سطح زیر کشت Cultivated area	هکتار ha	0.89	10	0.05	1.25
کود شیمیایی Fertilizer	کیلوگرم Kg	264.45	3500	15	344.07
سموم Pesticides	لیتر L	12.67	125	0.25	19.14
بذر Seed	کیلوگرم Kg	78.57	600	10	74.44
ماشین آلات Machinery	ساعت h	30.12	400	2	46.25
نیروی کار Labor	نفر- روز Person-Day	38.54	288	6	40.66
شاخص دیویژیا Divisia index	تومان Toman	349329.8	8000000	5	834919
شلتوک Paddy	کیلوگرم Kg	2249.84	36000	30	2799.08
مازاد نیتروژن Supply nitrogen	کیلوگرم Kg	44.63	593.2	0.025	71.97
مازاد فسفر Supply phosphorus	کیلوگرم Kg	14.31	228.68	0.086	21.51

مأخذ: یافته‌های پژوهش

Source: Research findings

مطالعه می‌باشد. بر اساس نتایج، مازاد نیتروژن و فسفر در مزارع برنج استان گیلان به ترتیب برابر با ۴۴/۶۳ و ۱۴/۳۱ کیلوگرم در هکتار است. میزان مازاد نیتروژن در مزارع برنج استان گیلان تقریباً سه برابر مازاد فسفر در این مزارع است این امر نشان می‌دهد که شالیکاران مورد مطالعه در مصرف کودهای حاوی نیتروژن به مراتب نابهین‌تر عمل می‌کنند. به نظر می‌رسد شالیکاران با مصرف بیشتر کودهای نیتروژنه می‌کوشند تا ریسک کاهش عملکرد را تقلیل دهند.

اگرچه در مطالعه‌ی حاضر اطلاعات کامل در مورد جریان‌ات ورودی و خروجی نیتروژن و فسفر از قبیل N و P حاصل از تثبیت بیولوژیکی، رسوب جو، بارش و آبیاری و خاک به‌عنوان ورودی نیتروژن و فسفر و N و P باقیمانده در ساقه برنج و خاک به‌عنوان خروجی این مواد به دلیل وقت‌گیر و هزینه‌بر بودن آن در نظر گرفته نشده و فقط میزان نیتروژن و فسفر موجود در کودها، بذر مصرفی و محصول برنج لحاظ شده است باز هم در سیستم کشت برنج مازاد نیتروژن و مازاد فسفر وجود دارد. به‌طوری که مقدار NS و PS وارد شده به محیط‌زیست احتمالاً بالاتر از NS و PS محاسبه‌شده در این

جدول ۳- نتایج کارایی فنی شالیکاران در بازده‌های مختلف

Table 3- The results of the technical efficiency of farmers in different return to scale

کارایی Efficiency	میانگین Mean	حداکثر Max	حداقل Min	انحراف معیار Sd
CRS کارایی فنی در حالت Technical efficiency in CRS	0.59	1	0.06	0.31
VRS کارایی فنی در حالت Technical efficiency in VRS	0.69	1	0.16	0.27
کارایی مقیاس Scale efficiency	0.82	1	0.09	0.24

مأخذ: یافته‌های پژوهش

Source: Research findings

محیط‌زیستی و استفاده ناپهینه از نهاده‌ها می‌باشد. میانگین کارایی محیط‌زیستی شالیکاران نیز ۵۲ درصد محاسبه شد که نشان‌دهنده سطح پایین کارایی محیط‌زیستی در این مزارع است. بر همین اساس و با توجه به معیار کارایی مازاد مواد مغذی جهت‌دار شالیکاران می‌تواند علاوه بر کاهش آلودگی محیط‌زیستی میزان تولید برنج خود را نیز افزایش دهند.

نتایج بررسی شرط تعادل مواد در مزارع برنج استان گیلان حاکی از وجود مازاد نیتروژن و فسفر در منطقه‌ی مورد مطالعه می‌باشد که این نتیجه با نتایج مطالعات عبدی رکنی و همکاران (۱) در منطقه گهرباران ساری، مولایی و همکاران (۱۹) در شهرستان بابل‌سر و کرباسی و همکاران (۱۳) در استان مازندران هم‌سو می‌باشد.

در جدول ۵ میزان کارایی شالیکاران با در نظر گرفتن پیامدهای محیط‌زیستی و بدون آن و نیز تعداد واحدهای کارا و ناکارا نشان داده شده است. با توجه به نتایج این جدول شالیکاران استان گیلان در سطح پایین کارایی فنی و محیط‌زیستی عمل می‌کنند و کارایی محیط‌زیستی آن‌ها به مراتب پایین‌تر از کارایی فنی می‌باشد. به عبارت دیگر، لحاظ نکردن مازاد مواد مغذی در محاسبات کارایی شالیکاران باعث شده است که میزان کارایی به اندازه ۰/۱۷ بیشتر از مقدار واقعی نشان داده شود. این امر بیان‌گر آن است که شرایط محیط‌زیستی بر میزان کارایی اثرگذار است. نتایج نشان داد تقریباً ۸۲ درصد از این کشاورزان از لحاظ فنی و ۸۵ درصد از نظر محیط‌زیستی ناکارا هستند. همچنین، بر اساس نتایج ۶۴/۴ درصد از شالیکاران از نظر فنی و ۵۹ درصد از آن‌ها از نظر محیط‌زیستی کارایی بالای ۵۰ درصد داشتند.

جهت مقایسه کارایی فنی و محیط‌زیستی شالیکاران از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف استفاده شد. این آزمون جهت بررسی نرمال بودن توزیع مقادیر کارایی استفاده می‌شود و یکی از مهم‌ترین آزمون‌های آماری در انتخاب آزمون‌های پارامتریک یا ناپارامتریک به‌شمار می‌رود. اگر نتیجه این آزمون معنی‌دار شود توزیع نرمال نبوده و باید از آزمون‌های ناپارامتریک استفاده نمود.

جهت محاسبه کارایی در مطالعه حاضر ابتدا داده‌های پرت با استفاده از روش ابر داده^۱ شناسایی و از نمونه حذف شدند (۸ مزرعه). سپس مزارع با NS و PS صفر و یا منفی نیز از مطالعه حذف شده و تخمین بر روی مزارع باقیمانده انجام شد.

کارایی فنی شالیکاران استان گیلان با استفاده از نرم‌افزار R^۲ محاسبه شده و نتایج به‌دست‌آمده در جدول ۳ ارائه شده است. بر اساس نتایج، میانگین کارایی فنی شالیکاران در استان گیلان تحت فرض بازدهی ثابت و متغیر به مقیاس به‌ترتیب برابر با ۵۹ و ۶۹ درصد است. بنابراین، در شالیزارهای مورد بررسی امکان ارتقای میزان کارایی وجود دارد. به عبارت دیگر، می‌توان با توجه به سطح نهاده‌ی مصرفی و با افزایش محصول تولیدی، کارایی فنی مزارع را تحت فروض CRS و VRS به‌ترتیب به‌میزان ۴۱ و ۳۱ درصد بهبود بخشید.

میزان مازاد نیتروژن و مازاد فسفر با استفاده از روابط (۲) و (۳) محاسبه شد و سپس به‌عنوان محصول نامطلوب جهت محاسبه کارایی محیط‌زیستی وارد مدل گردید که نتایج آن در جدول ۴ آورده شده است.

با توجه به جدول (۴)، میانگین فاصله‌ی مزارع تا مرز کارا بزرگتر از صفر به‌دست آمد (۱/۷۶) و این امر حاکی از آن است که مزارع شالیکاری استان به‌طور میانگین از مرز کارایی محیط‌زیستی فاصله داشته و کارا عمل نمی‌کنند. همچنین، بر اساس نتایج حداقل فاصله مزارع از مرز کارایی محیط‌زیستی برابر صفر بوده که نشان‌دهنده کارا عمل کردن واحدهای مورد نظر از لحاظ محیط‌زیستی است. بر اساس نتایج این جدول، حداقل و حداکثر کارایی محیط‌زیستی شالیکاران گیلانی به‌ترتیب برابر با ۷ و ۱۰۰ درصد بوده است. بنابراین، در بین کشاورزان مورد مطالعه از لحاظ کارایی محیط‌زیستی شکاف زیادی وجود دارد که این امر ناشی از کم‌توجهی شالیکاران به مسائل

1- Data Cloud method

2- package "Benchmarking"

جدول ۴- نتایج تابع فاصله و کارایی محیط‌زیستی

Table 4- Results of distance function and environmental efficiency

	کارایی محیط‌زیستی Environmental efficiency	تابع فاصله Distance function
میانگین Mean	0.52	1.76
حداکثر Max	1	12.51
حداقل Min	0.07	0
انحراف معیار Sd	0.27	2.14

مأخذ: یافته‌های پژوهش

Source: Research findings

جدول ۵- بازه و میانگین کارایی فنی و محیط‌زیستی شالیکاران و تعداد واحدهای کارا و ناکارا

Table 5- Average and interval of technical and environmental efficiency of rice farmers and number of efficient and inefficient units

کارایی Efficiency	(۰-۰/۲۵) (0- 0.25)	(۰/۰-۲۵/۵۰) (0.25- 0.50)	(۰/۰-۵۰/۷۵) (0.50- 0.75)	(۰/۱-۷۵) (0.75- 1)	میانگین Mean	تعداد واحدهای کارا Number of efficient units	تعداد واحدهای ناکارا Number of inefficient units
کارایی فنی Technical efficiency	24 (8.6%)	75 (27.0%)	102 (36.7%)	77 (27.7%)	0.69	49 (17.6%)	229 (82.4%)
کارایی محیط‌زیستی Environmental efficiency	41 (14.7%)	73 (26.3%)	93 (33.5%)	71 (25.5%)	0.52	42 (15.1%)	236 (84.9%)

مأخذ: یافته‌های پژوهش

Source: Research findings

داراست، درک اینکه تولید این محصول در استان از نظر فنی و محیط‌زیستی کارا باشد، گام مهمی است که به مسئولین استان توانایی طراحی و اجرای سیاست‌ها را در جهت بهبود کارایی مازاد مواد مغذی می‌دهد. این امر می‌تواند تأثیرات منفی تولید برنج بر محیط‌زیست و سلامت کشاورزان و مصرف‌کنندگان برنج را کاهش دهد.

بر اساس نتایج، اختلاف معنی‌داری بین متوسط کارایی فنی و کارایی محیط‌زیستی وجود دارد. به عبارت دیگر، لحاظ‌کردن محصول بد در برآورد کارایی فنی باعث می‌شود کارایی فنی بیش از مقدار واقعی به دست آید که ممکن است منجر به تصمیم‌گیری‌های نادرست گردد. با این وجود، مثبت بودن رابطه‌ی همبستگی بین کارایی فنی و محیط‌زیستی در مطالعه حاضر نشان می‌دهد واحدهایی که کارایی فنی بالایی دارند از کارایی محیط‌زیستی بالایی نیز برخوردار هستند. همچنین، نتایج مطالعه نشان داد بین مزارع شالیکاری استان گیلان از لحاظ کارایی محیط‌زیستی شکاف زیادی وجود دارد که این امر ناشی از کم‌توجهی شالیکاران به مسائل محیط‌زیستی و استفاده ناپهینه از نهاده‌ها است. همچنین بر اساس نتایج، مازاد نیتروژن و فسفر در

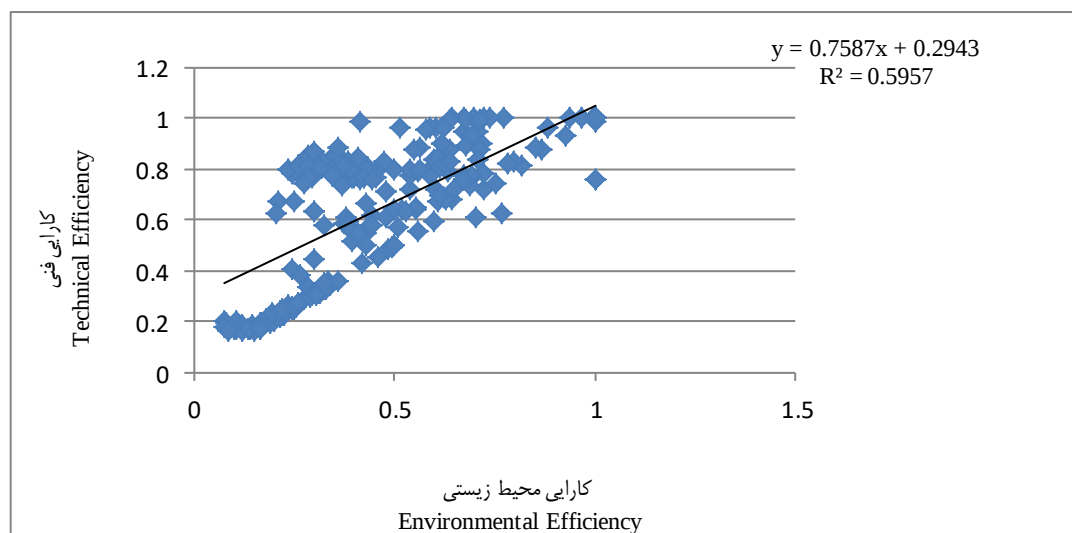
نتیجه این آزمون در مطالعه‌ی حاضر حاکی از غیرنرمال بودن توزیع کارایی بوده و به همین دلیل از آزمون ناپارامتریک یو-من ویتنی^۱ استفاده شد. مقدار آماره برابر با ۴۲/۷۵ به دست آمد که در سطح احتمال ۹۵ درصد معنی‌دار می‌باشد. بر اساس نتیجه این آزمون، می‌توان گفت که اختلاف معنی‌دار بین متوسط کارایی فنی و کارایی محیط‌زیستی وجود دارد. در ادامه جهت بررسی همبستگی بین کارایی فنی و کارایی محیط‌زیستی نیز از ضریب همبستگی رتبه‌ای اسپیرمن استفاده شد که مقدار این ضریب ۰/۷۷۲ به دست آمد. این ضریب همبستگی نشان داد که بین این دو نوع کارایی رابطه همبستگی مثبت وجود دارد، یعنی واحدهایی که کارایی فنی بالایی دارند از نظر محیط‌زیستی نیز کارا عمل کرده و از کارایی محیط‌زیستی بالایی نیز برخوردار هستند. در شکل ۲ رابطه بین کارایی فنی و محیط‌زیستی نشان داده شده است.

با توجه به اینکه استان گیلان رتبه‌ی دوم تولید برنج در کشور را

1- Mann-Whitney U

را در نظر نمی‌گیرند. از دیگر دلایل مصرف نامتعادل کودهای شیمیائی و عدم استفاده بهینه از آن‌ها رایج‌نبودن آزمایش خاک بوده که نقش اساسی در به‌هم‌خوردن تعادل عناصر غذایی و کاهش جذب عناصر ریزمغذی دارد و این امر حاکی از آن است که نظارت جدی از سوی سازمان جهاد کشاورزی بر مزارع صورت نمی‌گیرد و شالیکاران اطلاعاتی مبنی بر برنامه‌ریزی تغذیه بر اساس نتایج آزمایش خاک ندارند.

مزارع برنج استان گیلان به‌ترتیب برابر با ۴۴/۶۳ و ۱۴/۳۱ کیلوگرم در هکتار است که وجود این مقدار مازاد مواد مغذی نیز تأییدی بر مصرف بیش از حد بهینه کودهای شیمیائی به‌ویژه کودهای حاوی نیتروژن است. از دلایل مصرف غیربهینه کودها و بی‌توجهی کشاورزان به عوارض کودهای شیمیائی این است که اکثر کشاورزان در این مناطق بر اساس تجارب گذشتگان به کشت برنج پرداخته و بیشتر به جنبه‌ی اقتصادی تولید اهمیت می‌دهند و اثرات جانبی روش‌های افزایش تولید



شکل ۲- رابطه بین کارایی فنی و محیط‌زیستی

Figure 2- Relationship between technical and environmental efficiency

در مطالعه حاضر آلودگی ناشی از مازاد مواد مغذی به‌عنوان ستاده‌ی نامطلوب در محاسبه کارایی لحاظ شده است اما انتشار گاز متان و دی‌اکسید کربن نیز دو آلاینده مهم در شالیزارها محسوب می‌شوند که لحاظ کردن آن‌ها به‌عنوان ستاده‌ی نامطلوب می‌تواند تحلیل‌های دقیق‌تری از کارایی محیط‌زیستی ارائه دهد. در این راستا، پیشنهاد می‌شود در مطالعات آینده، انتشار گاز متان و دی‌اکسید کربن نیز به‌عنوان ستاده‌ی نامطلوب در تحلیل کارایی محیط‌زیستی لحاظ گردد. همچنین، پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی عوامل مختلف اقتصادی-اجتماعی نیز مورد تحلیل قرار گیرد چرا که این داده‌ها به محققان امکان می‌دهد تا عوامل مؤثر بر ناکارایی فنی و محیط‌زیستی سیستم‌های تولید محصولات کشاورزی را نیز بررسی نمایند.

فقدان امکانات و بازار مناسب جهت تشخیص و عرضه محصولات سالم و عدم وجود سیاست‌های کشاورزی مناسب در این زمینه نیز مانع بزرگی جهت تولید محصولات سالم است که در نهایت موجب استمرار به‌کارگیری روش تولید متعارف و مصرف نابهینه سموم و کودهای شیمیائی می‌شود. بنابراین، انجام اقدامات مؤثر در این زمینه نیازمند همکاری همه‌جانبه‌ی دولت و سازمان‌های مربوطه می‌باشد. موظف‌کردن کارشناسان سازمان‌های مربوطه بر نظارت و کنترل میزان کودهای مصرفی در مزارع، فرهنگ‌سازی خرید و مصرف محصولات سالم و تشکیل کلاس‌های توجیهی و آشنانمودن کشاورزان با خطرات مصرف بیش از حد کودهای شیمیائی می‌تواند تأثیر قابل‌توجهی بر رعایت اخلاق کشاورزی و به‌کارگیری اصول علمی شالیکاران داشته باشد.

منابع

- 1- Abdi Rokni Kh., Hosseini Yekani S.A., Abedi S., and Kashiri F. 2018. Management of Chemical Fertilizers Consumption for Rice Production: A Case Study: Gohar baran of Sari. Agricultural Economics and Development 26: 29-53. (In Persian with English abstract)
- 2- Bagheri Kh., and Esfanjari R. 2019. Determination of technical efficiency of farmers in rice production (Case

- study: Tarom Hashemi cultivar in Rasht city). 6th International Conference on Applied Research in Agricultural Sciences. January 24-25, 2019.
- 3- Ball V.E., Lovell C.A.K., Luu H., and Nehring R. 2004. Incorporating environmental impacts in the measurement of agricultural productivity growth. *Agricultural and Resource Economics* 29: 436-460.
- 4- Banker R.D., Charnes A., and Cooper W.W. 1984. Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. *Management Science* 30:1078-1092.
- 5- Chambers R.G., Chung Y., and Fare R. 1996. Benefit and distance functions. *Economic Theory* 70: 407-419.
- 6- Charnes A., Cooper W.W., and Rhodes E. 1978. Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operation Research* 2: 429-444.
- 7- Coelli T., Lauwers L., and Huylenbroeck G.V. 2007. Environmental Efficiency Measurement and the Materials Balance Condition. *Productivity Analysis* 28:3-12.
- 8- Falavigna G., Manello A., and Pavone S. 2013. Environmental efficiency, productivity and public funds: the case of the Italian agricultural industry. *Agricultural Systems* 121: 73-80.
- 9- FAO's Director-General on How to Feed the World in 2050. 2009. *Population and Development Review* 35: 837-839.
- 10- Färe R., Grosskopf S., Noh D., and Weber W. 2005. Characteristics of a Pollution Technology: Theory and Practice. *Econometrics* 126: 469-492.
- 11- Färe R., Filho C.M., Vardanyan M. 2009. On functional form representation of multi-output production technologies. *Productivity Analysis* 33: 81-96.
- 12- Farrell M.J. 1957. The Measurement of Productive Efficiency. *Royal Statistical Society* 120: 253-290.
- 13- Karbasi A., Fakari Sardehaee B., Kojouri Geshniyani M., and Rezaei Z. 2012. Analysis of soil nutrient management for rice production in Mazandaran. *Annals of Biological Research* 3:2881-2887.
- 14- Kohsari M.R. 2004. A Study on Lifestyle Habits and Gastric Cancer in Guilan Province. *Guilan University of Medical Sciences* 13: 10-19. (In Persian with English abstract)
- 15- Li N., Xiao X., Cao G., and He B. 2017. Agricultural eco-environment efficiency and shadow price measurement in Three Gorges Reservoir area under non-point source pollution constraints. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering* 33: 203-210.
- 16- Malakouti M.J. 2010. The Relationship between Optimal Fertilizer Consumption and Healthy Agricultural Production. *Crop Ecophysiology* 4: 133-150. (In Persian with English abstract)
- 17- Ministry of Agriculture Jihad of Guilan. 2018. *Agricultural Jihad Statistics*, Available at <https://www.jkgc.ir>.
- 18- Molaee M., and Sani F. 2015. Estimating Environmental Efficiency of the Agricultural Sector. *Agricultural science and Sustainable Production* 25: 91-101. (In Persian with English abstract)
- 19- Molaee M., Hesari N., and Javan bakht A. 2017. Estimation of Input-driven environmental efficiency of Crops (Case Study: Environmental Efficiency of Rice Production). *Agricultural Economics* 11: 157-172. (In Persian)
- 20- Parsa P., Jalai Esfandabadi A., and Sadeghi Z. 2016. Analysis of Environmental Technical Efficiency in the Provinces of Iranian. *Environmental and Natural Resources Economics* 1: 81-103. (In Persian with English abstract)
- 21- Pishgar Komleh S.H., Zylowski T., Rozakis S., and Kozyra J. 2020. Efficiency under different methods for incorporating undesirable outputs in an LCA+DEA framework: A case study of winter wheat production in Poland. *Environmental Management* 260: 110-138.
- 22- Pittman R.W. 1983. Multilateral productivity comparisons with undesirable outputs. *Economic* 93: 883-891.
- 23- Rice Research Institute of Iran. 2018.
- 24- Sadeghi Z., Golestani Sh., and Pourbaferani A. 2013. Investigating the Effects of Energy Price on Changes in Industrial Technologies of Iran and Environmental Impact Assessment. *Applied Economic Studies in Iran* 2: 168-145.
- 25- Saelee W. 2017. *Environmental Efficiency Analysis of Thai Rice Farming*. PhD Thesis, university of reading, School of Agriculture, Policy and Development.
- 26- Seifi A., Salimifar M., Fonoudi E. 2013. Measuring environmental efficiency: A Case Study of Power Generation Thermal Powerhouse in South, Razavi and North Khorasan Provinces. *Energy and Environment Economics* 2: 41-17.
- 27- Shahiki Tash M., Khajeh Hassani M., and Jafari S. 2015. Calculating Environmental Efficiency in Energy Industries of Iran Using Directional Distance Function Approach. *Applied Theories of Economics* 2: 99-120. (In Persian)
- 28- Tilman D., Balzer C., Hill J., and Befort B.D. 2011. Global Food Demand and the Sustainable Intensification of Agriculture. *Proceeding of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS)* 108: 20260-20264.
- 29- Tsujimot Y., Rakotoson T., Tanaka A., and Saito K. 2019. Challenges and opportunities for improving N use efficiency for rice production in sub-Saharan Africa. *Plant Production Science* 22(4): 413-427.
- 30- Yaqubi M., Shahraki J., and Sabouhi Sabouni M. 2016. On dealing with the pollution costs in agriculture: A case

- study of paddy fields. *Science of the Total Environment* 556: 310-318.
- 31- Yu-Ying L., Eugene Ch., Ping-Yu Ch., and Chi-Chung M. 2013. Measuring the environmental efficiency of countries: A directional distance function metafrontier approach *Environmental Management* 119: 134-142.
- 32- Zofio J.L., Pastor J.T., and Aparicio J. 2013. The Directional Profit Efficiency Measure: on Why Profit Inefficiency is either Technical or Allocative. *Productivity Analysis* 40: 257–266.



Environmental Efficiency Analysis of Rice Farms in Guilan Province with Emphasis on Material Balance Condition

S.S. Ahmadzadeh¹- H. Amirnejad^{2*}- S.A. Hosseini-Yekani³

Received: 12-10-2019

Accepted: 24-03-2020

Introduction: The overuse of fertilizers in recent years has led to the production of harmful agricultural products and environmental pollution. Studying the environmental efficiency of agricultural activities and transferring the results of these studies to farmers and making practical use of them is one of the important strategies that can have a significant impact on the production of healthy products with less negative impacts on the environment. The main objective of this research is to measure the technical and environmental efficiency of rice farms in Guilan province. Previous studies in agriculture sector considered pesticides and fertilizers as undesirable inputs in the environmental model but considering undesirable outputs as inputs leads to an unbounded PPS, which is not rational from an economic perspective. So in this study, the nutrient surplus (nitrogen and phosphorus surplus) from rice fields, caused by overuse of chemical fertilizer, was considered as an undesirable product in the environmental model.

Materials and Methods: The presence of outliers in the dataset may bias efficiency estimates: this could make the results meaningless and misleading. The data cloud method is useful in identifying and removing outliers in the data, thus leading to more accurate efficiency estimates. Therefore, at first, farms that were identified as outliers were deleted from the sample. Then the nitrogen and phosphorus surplus were calculated by material balance condition and farms with negative or zero NS and PS were removed from sample, then the remaining farms were used to estimate the technical and environmental efficiency. To determine efficiency, the directional output distance function method was used. In this method, it is assumed that undesirable output is produced along with the desirable output and that means maximizing optimum output while reducing undesired output. The required data were collected by questionnaires from 427 Rice farmers.

Results and Discussion: The results indicated that the amount of nitrogen and phosphorus surplus in rice farms of Guilan province were 44.63 and 14.31 kg/ha, respectively. Therefore, if rice farmers continue to use current levels of nitrogen and phosphorus fertilizers, environmental problems caused by NS and PS would increase.

The average technical efficiency of farmers in constant and variable returns to scale is 59 and 69 percent, respectively. So, it is possible to improve the efficiency of rice farms. In other words, the technical efficiency of farms under assumption of CRS and VRS can be improved 41% and 31%, respectively, through increasing output. The average environmental efficiency was 52%, it indicates that environmental efficiency is low. So according to the directional nutrients efficiency measure, rice farmers can increase their rice production and reduce environmental pollution simultaneously.

Based on the results, environmental efficiency of farmers is lower than technical efficiency and there is a significant difference between the average efficiency with regard to nutrient surplus and without it, so if the nutrient is not considered in the model the efficiency score is estimated more than the actual value by 17%. The results also showed that almost 82% of these rice farmers are technically inefficient and 85% are environmentally inefficient. Spearman correlation coefficient between technical and environmental efficiency was 0.772. This indicated there is a positive relationship between these two kinds of efficiency and units with high technical efficiency also have high environmental efficiency.

Conclusion: One of the reasons for over usage of fertilizers and neglecting chemical fertilizer damages by farmers is that most farmers cultivate rice based on past experiences and they are more concerned with the economic aspect of production and not considering the external effects of increasing production methods. Lack of facilities and appropriate market for introducing and supplying healthy crops and the absence of appropriate agricultural policies are major obstacles to producing healthy crops that leads to continued usage of conventional production methods and the inadequate consumption of pesticides and fertilizers. So controlling fertilizer usage

1, 2 and 3- Ph.D. Student and Associate Professors of Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, respectively.

(* - Corresponding Author Email: hamidamirnejad@yahoo.com)

in farms, encouraging the consumption of healthy products, establishing training classes for farmers and raising their awareness about dangers of overuse of chemical fertilizers are essential for improving the environmental efficiency of Rice farmers in Guilan province.

Keywords: Directional distance function, Environmental efficiency, Nitrogen surplus, Phosphorus surplus

مقاله علمی-پژوهشی

سنجش کارایی صادرات پسته ایران با استفاده از الگوی جاذبه مرزی تصادفی

حسین محمدی^{۱*} - میلاد امینی زاده^۲ - حنا آقاصفیری^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۹/۰۳

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۱/۲۶

چکیده

امروزه، اندازه‌گیری و تحلیل کارایی صادرات به عنوان یکی از مهم‌ترین مباحث در حوزه تجارت مطرح است. به عبارتی، یک صادرکننده در همه‌ی بازارها عملکرد یکسانی نداشته و نیاز است که عملکرد بازارها مورد تحلیل و بررسی قرار گیرد. هدف پژوهش حاضر، بررسی کارایی صادرات پسته ایران به بازارهای هدف در دوره زمانی ۲۰۱۶-۲۰۰۱ است. به منظور دستیابی به اهداف از الگوی جاذبه مرزی تصادفی استفاده شده است. نتایج کارایی بیانگر این است که کارایی صادرات پسته‌ی ایران در کل بازارها و بازارهای اروپایی روند کاهشی داشته است. در حالی که، این روند برای بازارهای آسیایی افزایشی بوده و از ۰/۴۱۲ به ۰/۵۶۷ رسیده است. بر اساس نتایج میانگین کارایی صادرات در دوره زمانی ۲۰۱۶-۲۰۱۱، از ۱۰ کشوری که صادرات پسته‌ی ایران به آن‌ها بیش‌ترین کارایی را داشته، ۹ کشور آسیایی بوده و تنها کشور فرانسه از میان کشورهای اروپایی در این گروه قرار گرفته است. لذا پیشنهاد می‌شود بر اساس متغیرهای اثرگذار بر افزایش صادرات پسته ایران همانند موافقت‌نامه‌های تجاری، مرز مشترک و درآمد بالا، برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری مناسبی در کوتاه‌مدت و بلندمدت جهت دستیابی به ظرفیت بالقوه و در دسترس بازارهای هدف صورت پذیرد.

واژه‌های کلیدی: الگوی جاذبه، ایران، صادرات پسته، کارایی صادرات

مقدمه

در سه دهه اخیر، تجارت به ویژه در کشورهای در حال توسعه به دلایل مختلف از جمله جهانی شدن اقتصاد و توسعه‌ی قراردادهای دوجانبه و چندجانبه گسترش یافته است (۱۲، ۳۵ و ۴۷). تجارت یکی از عوامل تقویت تولید ناخالص داخلی به شمار می‌رود و منبعی برای تأمین ارز خارجی می‌باشد (۶). افزایش رشد اقتصادی (۳۰)، کاهش فقر (۲۰) و افزایش اشتغال (۲۲) از دیگر منافع تجارت می‌باشد.

با توجه به منافع گسترده‌ی تجارت، پژوهش‌های متعددی به بررسی ابعاد و مباحث مختلف تجارت و مؤلفه‌های اثرگذار بر آن‌ها پرداخته‌اند. به‌طوری‌که مباحثی همچون تجارت درون صنعت (۱) و (۳۱)، تداوم تجارت (۱۹)، تراز تجاری (۱۴ و ۳۶)، سیاست تجاری (۲۴) و آزادسازی تجاری (۳۲ و ۴۱) مورد بررسی قرار گرفته‌اند. یکی از مفاهیم مهم تجارت که کم‌تر مورد توجه قرار گرفته است، کارایی تجاری و یا به بیان دقیق‌تر کارایی صادرات می‌باشد. کارایی صادرات به عنوان نسبت صادرات واقعی یک کشور به حداکثر پتانسیل صادرات

آن تعریف می‌شود (۱۲). از منظر تجارت دوجانبه، پتانسیل صادرات بین دو کشور اشاره به میزان صادراتی دارد که با ثابت در نظر گرفتن عوامل تعیین‌کننده، هنگامی که هیچ مانع یا مقاومتی بین آن‌ها وجود ندارد، می‌تواند توسط یک کشور در یک مرز تجاری بهینه حاصل شود (۲۶). تجارت کارا به طور بالقوه، سبب رشد نهادهای تولید و بهبود در کارایی تخصیص نهادهای میان فعالیت‌های مختلف شده و از این رو، منبع تقاضای جدیدی را فراهم می‌نماید که در افزایش فرصت‌های پتانسیل بازار و ایجاد مشاغل و کسب و کارها بسیار مهم است (۱۵). زمانی که کشورها به مرحله کارایی می‌رسند، باید شروع به توسعه‌ی فرآیندهای تولیدی کارآمدتر و افزایش کیفیت محصول کنند. در این مرحله، کارایی در تجارت به طور فزاینده‌ای ناشی از آموزش، کالاها و بازارهای مالی کارا، بازار توسعه‌یافته‌ی نیروی کار، بازار داخلی و خارجی بزرگ و امکان استفاده از مزایای فناوری‌های موجود می‌باشد (۱۶).

کارایی و عملکرد کشورهای مختلف در بازارهای جهانی یکسان نیست. از این رو، تمرکز بر کارایی صادرات و ارزیابی آن در کشورهای مختلف از اهمیت بسزایی برخوردار است، چرا که به سیاست‌گذار این امکان را می‌دهد تا بازارهای مناسب برای صادرات را شناسایی نموده و محدودیت‌ها و موانع موجود در تجارت را به منظور دستیابی به پتانسیل‌های کامل صادراتی به حداقل رسانده و یا حذف نماید. بررسی

۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانشیار و دانشجویان دکتری گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده

کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

(*)- نویسنده مسئول: (Email: hoseinmohammadi@um.ac.ir)

DOI: 10.22067/jead2.vi0.83705

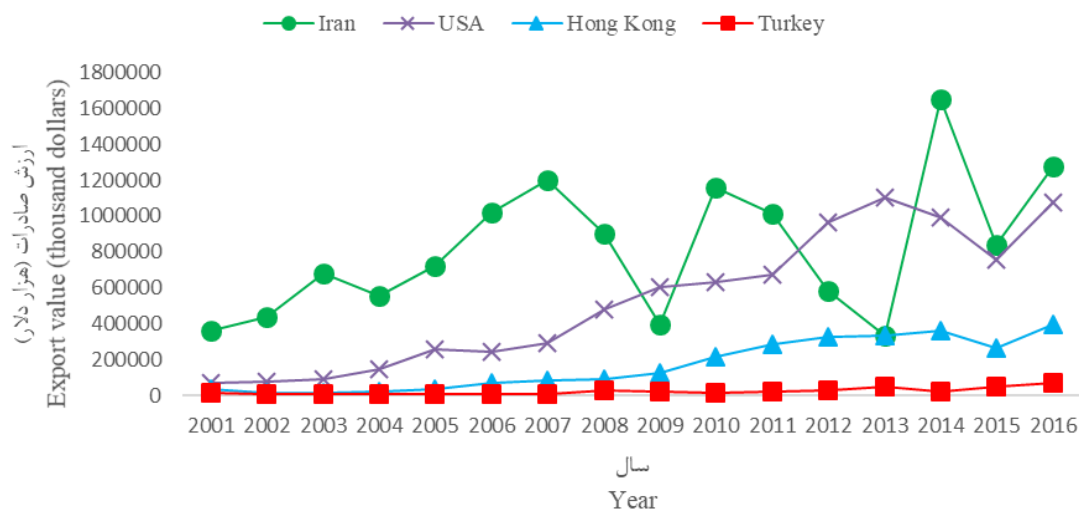
پژوهش‌های انجام شده در زمینه‌ی ارزیابی کارایی صادرات حاکی از آن است که محققین کمی به این مهم پرداخته‌اند. از جمله این پژوهش‌ها می‌توان به مطالعه‌ی نویانی و همکاران (۳۵) اشاره کرد که کارایی صادرات کالاهای اندونزی را در ۶۲ کشور شریک تجاری بین سال‌های ۲۰۱۲ تا ۲۰۱۶ مورد بررسی قرار داده است. نتایج با بهره‌گیری از الگوی جاذبه‌ی مرزی تصادفی نشان داد که بیش‌ترین کارایی صادرات در کشور سنگاپور و کم‌ترین آن در پرتغال بوده است. اتیف و همکاران (۵) کارایی صادرات محصولات شیمیایی پاکستان را به ۶۲ شریک تجاری در سال‌های ۲۰۱۵-۱۹۹۵ مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج تخمین الگوی جاذبه‌ی مرزی تصادفی حاکی از آن است که صادرات محصولات شیمیایی پاکستان بسیار پایین‌تر از مرز کاراست. در عین حال، پتانسیل صادراتی زیادی با کشورهای همسایه، خاورمیانه و اروپا وجود دارد. باثو و همکاران (۷) به بررسی کارایی تجارت دوجانبه ویتنام با شرکای اصلی تجاری بین سال‌های ۲۰۱۵-۲۰۰۰ پرداختند. نتایج با استفاده از الگوی جاذبه‌ی مرزی تصادفی بیانگر آن است که کارایی تجارت ویتنام به طور معناداری کم‌تر از سطح کاراست. دوان و ژینگ (۱۲) سطح کارایی صادرات ویتنام را به شرکای عمده تجاری خود در دوره ۲۰۱۳-۱۹۹۵ مورد توجه قرار دادند. نتایج برآورد الگوی جاذبه‌ی تصادفی نشان‌دهنده آن است که صادرات واقعی ویتنام خیلی پایین‌تر از سطح کارایی به دست آمده است. لیاکوات و همکاران (۲۹) به ارزیابی کارایی صادرات پاکستان به ۱۰ کشور در سال‌های ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۵ با استفاده از الگوی جاذبه‌ی مرزی تصادفی پرداخته است. نتایج بیانگر آن است که بیش‌ترین کارایی صادراتی با ۵۷ درصد، در کشور چین رخ داده است. نصیر و کالیراجان (۳۴) عملکرد صادراتی اقتصادهای نوظهور و توسعه‌یافته آسیا را در بخش خدمات فناوری اطلاعات، کسب و کار و ارتباطات از راه دور در سال‌های ۲۰۱۱-۲۰۰۲ مورد بررسی قرار دادند. نتایج برآورد الگوی جاذبه‌ی مرزی تصادفی گویای آن است که عملکرد اقتصادهای نوظهور در آسیای جنوبی و اتحادیه کشورهای جنوب شرق آسیا (ASEAN) نسبت به اقتصادهای توسعه‌یافته در آمریکای شمالی و اروپا بسیار ضعیف‌تر هستند. راویشانکار و استک (۳۸) بر کارایی صادرات کشورهای اروپای غربی به ۱۰ کشور عضو جدید اتحادیه‌ی اروپا در سال‌های ۲۰۰۷-۱۹۹۴ تمرکز کرده‌اند. نتایج با تخمین الگوی جاذبه‌ی حاکی از دستیابی به دو سوم مرز کارا است. دلونا و کروز (۱۱) با بررسی کارایی صادرات کالاهای فیلیپینی به شرکای تجاری خود و بهره‌گیری از مدل جاذبه، دریافتند که بیش‌ترین کارایی صادرات مربوط به کشورهای سنگاپور، نیوزلند، هنگ‌کنگ و آمریکا می‌باشد.

پسته یکی از محصولات مهم صادراتی ایران است که ارزش صادرات آن در سال ۲۰۱۶ حدود ۶۸۷ میلیون دلار بوده است. ایران برای سال‌های زیادی رتبه‌ی اول صادرات پسته را در بازار جهانی

داشته است، به طوری که سهم ایران از ارزش صادرات جهانی پسته در سال ۲۰۰۱، ۵۹ درصد بوده است. اما به تدریج با ظهور صادرکنندگان دیگری مانند آمریکا، هنگ‌کنگ و ترکیه در عرصه‌ی تولید و صادرات پسته، ارزش صادرات پسته‌ی ایران با کاهش‌های معناداری روبرو بوده و در سال ۲۰۱۶، سهم ایران از صادرات جهانی پسته به لحاظ ارزش به ۳۷ درصد کاهش یافته است (شکل ۱). تحلیل قیمت صادراتی جهانی پسته و صادرات پسته ایران می‌تواند با وجود روند صعودی قیمت جهانی پسته، صادرات پسته ایران دارای نوسان‌هایی بوده است. البته این موضوع را می‌توان برداشت نمود که بخشی از کاهش صادرات ایران در سال‌هایی به کاهش قیمت جهانی مربوط است. برای مثال دیده می‌شود که در سال ۲۰۱۵ قیمت جهانی با کاهش روبرو بوده و این کاهش در صادرات ایران نیز مشاهده می‌شود. البته میزان کاهش با یکدیگر برابر نبوده که نشانگر وجود عوامل دیگری در کاهش صادرات ایران است. از سوی دیگر در سال‌هایی همانند ۲۰۰۹ و ۲۰۱۳ به وضوح دیده می‌شود علی‌رغم افزایش قیمت جهانی، صادرات پسته ایران کاهش یافت است (شکل ۲).

تحلیل‌های آماری و بررسی‌های پژوهش‌های تجربی پیشین بیانگر این است که کاهش ارزش صادرات پسته در بازار جهانی، دلایل مختلفی از جمله کاهش قیمت جهانی (۳۳)، کاهش تولید (۴۸) و عدم رعایت استانداردهای تولید پسته (۴) دارد. یکی از دلایل دیگر این امر می‌تواند ناکارایی در صادرات باشد. چرا که به نظر می‌رسد از حداکثر پتانسیل صادرات کشور استفاده نشده است. بنابراین، با توجه به اینکه پسته یکی از محصولات اصلی کشاورزی در زمینه ارزآوری است و توسعه صادرات غیرنفتی جهت رهایی از وابستگی به نفت و نوسانات قیمت آن یک ضرورت مهم به شمار می‌رود، نیاز است که صادرات پسته و کارایی آن در بازارهای هدف به طور خاص مورد توجه قرار گیرد.

از این رو، مطالعه‌ی حاضر به محاسبه و ارزیابی کارایی صادرات پسته‌ی ایران در بازارهای هدف در دوره‌ی ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۶ می‌پردازد. برای دستیابی به این هدف، از الگوی جاذبه‌ی مرزی تصادفی^۱ استفاده می‌شود. نتایج این مطالعه، اطلاعات بسیار مفیدی را برای سیاستگذاران حوزه‌ی تجارت فراهم می‌آورد تا از این طریق، بازارهای هدف کارا را شناسایی کرده و برای کاهش فاصله‌ی میان صادرات واقعی و مرز کارایی تجارت، تدابیری اتخاذ نمایند.



شکل ۱- ارزش صادرات عمده‌ترین صادرکنندگان پسته، ۲۰۰۱-۲۰۱۶
Figure 1- The export value of major pistachio exporters, 2001-2016
مأخذ: فائو (۱۸)
Source: FAO



شکل ۲- ارزش صادرات ایران و قیمت صادرات جهانی، ۲۰۰۱-۲۰۱۶
Figure 2- Iran's export value and export unit value, 2001-2016
مأخذ: فائو (۱۸)
Source: FAO

کشورها استفاده شد. فرم پایه و تئوریک الگوی جاذبه به صورت رابطه‌ی (۱) می‌باشد:

$$EXP_{ijt} = \frac{GDP_{it} \times GDP_{jt}}{DIS_{ij}} \quad (1)$$

که در آن i ، j و t به ترتیب معرف کشور صادرکننده، کشور واردکننده و سال است. EXP معرف صادرات، GDP معرف تولید ناخالص داخلی و DIS معرف فاصله جغرافیایی بین دو کشور است.

مبانی نظری و روش تحقیق

همان‌طور که اشاره شد، الگوی مورد استفاده در مطالعه‌ی حاضر جهت محاسبه کارایی صادرات پسته ایران در بازارهای هدف، الگوی جاذبه‌ی مرزی تصادفی است که توسط کالیراجان (۲۶) معرفی شده است. این الگو، ترکیب الگوی جاذبه و الگوی تابع تولید مرزی تصادفی است. الگوی جاذبه بر اساس قانون جاذبه‌ی نیوتون طراحی و نخستین بار توسط تینبرگن (۴۲) جهت بررسی روابط تجاری میان

فرم اقتصاد سنجی و خطی الگوی جاذبه به صورت رابطه (۲) تعریف می‌شود:

$$\ln(EXP_{ijt}) = \beta_0 + \beta_1 \ln GDP_{it} + \beta_2 \ln GDP_{jt} + \beta_3 \ln DIS_{ijt} + \varepsilon_{ijt} \quad (2)$$

در رابطه فوق، β برداری از پارامترهای الگو است که باید برآورد شوند و ε_{ijt} بیانگر جزء خطاست.

الگوی تابع تولید مرزی تصادفی توسط آینر و همکاران (۲) توسعه داده شده و به طور گسترده‌ای، برای ارزیابی عملکرد شرکت‌ها مورد استفاده قرار گرفته است. به طور معمول، الگوی تابع تولید مرزی تصادفی مبین مرزهای احتمال تولید است که بیانگر سطح بهینه تولید به دست آمده از ورودی‌های ثابت است. به عبارتی، بنگاه‌های کارآمد در مرزهای امکان تولید عمل می‌کنند، در حالی که شرکت‌های ناکارآمد از نظر فنی در سطح مرزی معین فعالیت می‌کنند و همچنین نشان‌دهنده ضرر تولید است که برابر با اختلاف بین میزان واقعی و بالقوه محصول تولیدی است. از این رو، این بدان معنی است که بنگاه‌های ناکارا می‌توانند بازده خود را از سطح ورودی مشخصی توسعه دهند. بنابراین با بیان این شرایط، بنگاه اقتصادی که زیر سطح بهینه تولید است، با ناکارآمدی فنی روبرو می‌شود (۶). در حوزه تجارت، تحلیل مرزی تصادفی بیانگر ناکارآمدی کشورها در رسیدن به تجارت واقعی است. به عبارتی، کارایی تجارت بیان‌کننده این است که تجارت صورت گرفته به چه میزان از حداکثر تجارت (تجارت ایده‌آل) فاصله دارد. بتیس و کوئلی (۹) روابط (۳) و (۴) را به منظور تحلیل مرزی تصادفی ارائه کردند:

$$GDP_{it} = f(X_{it}; \beta) + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

$$\varepsilon_{it} = V_{it} - U_{it} \quad (4)$$

در روابط فوق، X_{it} برداری از متغیرهای توضیحی است. ε_{ijt} جزء خطای الگوست که به دو جزء خطای تصادفی U_{ijt} و U_{ijt} تقسیم می‌شود و فرض بر این است که این دو جزء خطا مستقل و دارای توزیع یکسان هستند و U_{ijt} مقادیر تصادفی غیر منفی را در بر می‌گیرد.

با جایگذاری روابط (۳) و (۴) در رابطه (۱)، الگوی جاذبه به الگوی جاذبه مرزی تصادفی به صورت رابطه زیر تبدیل می‌شود:

$$EXP_{ijt} = f(X_{ijt}; \beta) + \varepsilon_{ijt} \quad (5)$$

$$\varepsilon_{ijt} = V_{ijt} - U_{ijt} \quad (6)$$

در رابطه (۶) به طور دقیق‌تر، U_{ijt} جزء خطای دو طرفه می‌باشد که نشان‌دهنده اختلال آماری به دلیل خطای اندازه‌گیری است و U_{ijt} جزء ناکارآمدی یک طرفه را نشان می‌دهد که بیانگر عملکرد تجارت است. این مؤلفه ناکارآمدی یک طرفه یک متغیر تصادفی غیرمنفی است که نشان‌دهنده ناکارآمدی فنی است و می‌تواند میزان انحراف

تجارت مشاهده شده از حداکثر ممکن را شناسایی کند. این انحرافات از سطح تجاری ناکارآمد به دلیل مؤلفه‌ها و مقاومت‌ها چندجانبه است که اغلب قابل اندازه‌گیری نیستند. در واقع، مقاومت تجاری منجر به ناکارآمدی عملکرد تجاری می‌شود.

بر اساس روابط فوق، الگوی جاذبه تصریح شده در رابطه (۲) به صورت رابطه (۷) به الگوی جاذبه مرزی تصادفی جهت تعیین کارایی صادرات تبدیل می‌شود:

$$\ln(EXP_{ijt}) = \beta_0 + \beta_1 \ln GDP_{it} + \beta_2 \ln GDP_{jt} + \beta_3 \ln DIS_{ijt} + v_{ijt} - u_{ijt} \quad (7)$$

که در آن، تمامی نمادها و متغیرهای به کار رفته قبلاً تعریف شده‌اند.

پس از برآورد الگوی جاذبه، کارایی صادرات با استفاده از رابطه (۸) محاسبه می‌شود (۸):

$$E[\exp(-u_{ijt}^t | \varepsilon_{ijt}^t)] = \frac{1 - \phi\left(\sigma_* - \frac{\mu_{ijt}^t}{\sigma_*}\right)}{1 - \phi\left(-\frac{\mu_{ijt}^t}{\sigma_*}\right)} \exp\left(-\mu_{ijt}^t + \frac{1}{2}\sigma_*^2\right) \quad (8)$$

که در آن، $\mu_{ijt}^t = \varepsilon_{ijt}^t - \partial_v^2 / \partial_u$ و $\phi(\cdot)$ بیانگر تابع توزیع تجمعی توزیع نرمال استاندارد است. بر اساس رابطه‌ی بالا، شاخص کارایی بین صفر و یک محاسبه می‌شود. عدد یک بیانگر این است که سطح واقعی و حداکثری صادرات پسته ایران در بازار هدف برابر با هم است. در حالی که هر چقدر مقدار کارایی به صفر نزدیک شود نشان‌دهنده این است که ایران در بازارهای هدف پسته ناکارآمد عمل کرده است و مقدار صادرات واقعی با مقدار حداکثری آن فاصله دارد.

الگوی تجربی مورد استفاده در پژوهش حاضر جهت تعیین کارایی صادرات پسته ایران به صورت رابطه (۹) تعریف می‌شود:

$$\ln(EXP_{ijt}) = \beta_0 + \beta_1 \ln GDP_{it} + \beta_2 \ln GDP_{jt} + \beta_3 \ln DIS_{ijt} + \beta_4 \ln DPCGDP_{ijt} + D_1 RTA_{ijt} + D_2 Border_{ijt} + D_3 High_{ijt} + D_4 Crisis_{ijt} + D_5 Sanction_{ijt} + v_{ijt} - u_{ijt} \quad (9)$$

که در آن، EXP_{ijt} بیانگر صادرات پسته ایران به شرکای تجاری (۴۲ شریک تجاری)، GDP_{it} و GDP_{jt} به ترتیب معرف تولید ناخالص داخلی ایران و شرکای تجاری به عنوان توانمندی اقتصاد است و DIS_{ijt} معرف فاصله جغرافیایی و شاخصی از هزینه تجارت است. متغیر $DPCGDP_{ijt}$ بیانگر تفاوت درآمد سرانه که معرف تفاوت اقتصادی میان دو کشور است. این متغیر بر اساس تفاضل درآمد سرانه ایران و شرکای تجاری محاسبه شده است. متغیر RTA_{ijt} بیانگر عضویت در موافقت‌نامه تجاری است. این متغیر به صورت مجازی وارد شده است. به گونه‌ای اگر ایران و شریک تجاری در موافقت‌نامه

مجازی در الگو وارد شده است. برای سال‌های ۲۰۰۷-۲۰۰۹ که بحران اقتصادی وجود داشت عدد یک و برای دیگر سال‌ها عدد صفر قرار داده شده است. متغیر $Sanction_{ijt}$ نیز معرف تحریم‌های بین‌المللی اقتصادی است. بر اساس مطالعه سامور (۳۹) برای سال‌های تحریم ۲۰۱۵-۲۰۱۰ عدد یک و برای دیگر سال‌ها عدد صفر قرار داده شده است. علامت مورد انتظار و منابع اطلاعاتی متغیرها در جدول ۱ ارائه شده است.

تجاری مشترک حضور داشته باشند عدد یک و اگر حضور نداشته باشند عدد صفر قرار داده می‌شود. متغیر $Border_{ijt}$ بیانگر وجود مرز مشترک میان ایران و شریک تجاری است. به عبارتی اگر ایران با کشوری مرز مشترک داشته باشد عدد یک و اگر نداشته باشد عدد صفر می‌گیرد. متغیر $High_{ijt}$ بیانگر شرکای تجاری با درآمد بالا است. برای شرکای تجاری که بر اساس تقسیم‌بندی بانک جهانی پر درآمد هستند، عدد یک و برای دیگر کشورها عدد صفر قرار داده شده است. متغیر $Crisis_{ijt}$ بیانگر بحران اقتصادی جهانی است که به صورت

جدول ۱- علامت مورد انتظار و منابع گردآوری اطلاعات
Table 1- Expected sign and sources of data collection

منبع دریافت اطلاعات Source of data collection	مطالعات پیشین Previous studies	علامت مورد انتظار Expected sign	متغیر Variable
گمرک جمهوری اسلامی ایران Islamic Republic of Iran Customs			صادرات پسته ایران به شرکای تجاری Iran's pistachio exports to trading partners
بانک جهانی World Bank	Koochakzadeh & Karbasi: (+) Hendizadeh et al.: (+)	+	تولید ناخالص داخلی ایران Iran's GDP
بانک جهانی World Bank	Toossi et l.: (+) Koochakzadeh & Karbasi: (+) Hendizadeh et al.: (+)	+	تولید ناخالص داخلی شریک تجاری Trading partner's GDP
مرکز مطالعات و داده‌های بین‌المللی Centre d'Etudes Prospective et d'Informations Internationales (CEPII)	Karbasi & Aminizadeh: (-)	-	فاصله جغرافیایی Geographical distance
محاسبات تحقیق Calculation of Authors	Dourandish et al.: (-)	- / +	تفاوت اقتصادی Economic difference
سازمان تجارت جهانی World Trade Organization (WTO)	Dourandish et al.: (+) Aminizadeh et al.: (-) Shepherd and Wilson: (-/+)	+	موافقت‌نامه تجاری Trade agreement
مرکز مطالعات و داده‌های بین‌المللی Centre d'Etudes Prospective et d'Informations Internationales (CEPII)	Shepherd and Wilson: (-/+) Toossi et l.: (+)	+	مرز مشترک Common border
بانک جهانی World Bank	Shepherd and Wilson: (-/+)	- / +	درآمد بالا High income
کاهولی و مکتوف (۱۸) Kahouli and Makttouf (18)	Aminizadeh et al.: (-) Ferto & Szerb: (-)	- / +	بحران اقتصادی جهانی World economic crisis
سامور (۲۹) Samore (29)	Karbasi & Aminizadeh: (-)	- / +	تحریم اقتصادی Economic sanction
Source: Research findings			

مأخذ: یافته‌های مطالعه

نتایج و بحث

پیش از برآورد الگوی جاذبه لازم است ابتدا مانایی متغیرها مورد بررسی قرار گیرد. نتایج ایستایی متغیرها که با استفاده از دو آزمون فیشر و ایم، پسران و شین نشان داد که همه متغیرها در سطح مانا هستند (جدول ۲). نتایج آزمون هم‌خطی نیز بیانگر عدم وجود هم‌خطی میان متغیرهای توضیحی الگو است (جدول ۳).

به منظور دستیابی به اهداف پژوهش، داده‌های صادرات پسته ایران به ۴۲ شریک تجاری اصلی که بیش از ۹۰ درصد صادرات ایران را به خود اختصاص داده‌اند، مورد بررسی قرار گرفته است. برای این منظور از بسته نرم‌افزاری STATA15 استفاده شده است.

جدول ۲- نتایج آزمون مانایی

Table 2- Unit root test results

متغیر Variable	فیشر Fisher		ایم، پسران و شین Im-Pesaran-Shin	
	آماره Statistic	سطح معنی داری Significance level	آماره Statistic	سطح معنی داری Significance level
صادرات پسته ایران به شریک تجاری Iran's pistachio export to trading partners	260.347	0.000	-	-
تولید ناخالص داخلی ایران Iran's GDP	122.898	0.004	-4.692	0.000
تولید ناخالص داخلی شریک تجاری Trading partner's GDP	215.683	0.000	-5.276	0.000
تفاوت اقتصادی Economic difference	189.132	0.000	-5.067	0.000

Source: Research findings

مأخذ: یافته‌های پژوهش

جدول ۳- نتایج آزمون همخطی

Table 3- Collinearity test results

متغیر Variable	1/VIF	VIF
تولید ناخالص داخلی ایران Iran's GDP	0.295	3.39
تولید ناخالص داخلی شریک تجاری Trading partner's GDP	0.487	2.05
فاصله جغرافیایی Geographical distance	0.225	4.44
تفاوت اقتصادی Economic difference	0.259	3.86
موافقت‌نامه تجاری Trade agreement	0.353	2.83
مرز مشترک Common border	0.283	3.53
درآمد بالا High income	0.187	5.34
بحران اقتصادی جهانی World economic crisis	0.502	1.99
تحریم اقتصادی Economic sanction	0.292	3.43
میانگین Mean		3.43

Source: Research findings

مأخذ: یافته‌های پژوهش

تصادفی رد شده و روش اثرات ثابت نتایج کاراتری به همراه دارد. نتایج الگوی جاذبه جهت برآورد کارایی صادرات پسته ایران به شرکای تجاری در جدول ۵ ارائه شده است. نتایج بیانگر این است که تولید ناخالص داخلی ایران و تولید ناخالص داخلی شرکای تجاری اثر مثبت و معنی‌داری بر صادرات پسته‌ی ایران دارد.

نتایج آزمون‌های تشخیصی پانل در جدول ۴ ارائه شده است. نتیجه آزمون چاو (F لیمر) بیان‌کننده این است که ساختار داده‌های مورد استفاده جهت برآورد الگوی جاذبه به صورت پانل است. جهت تشخیص روش برآورد از آزمون هاسمن استفاده شده است و نتایج نشان‌دهنده این است که فرض صفر مبنی بر کارایی روش اثرات

جدول ۴- نتایج آزمون‌های تشخیصی پانل
Table 4- Results of panel diagnostic tests

آزمون Test	مقدار آماره Statistic	سطح معنی‌داری Significance level
چاو (F لیمر) Chow (F-Limer)	41.89	0.000
هاسمن Hausman	11.57	0.041
Source: Research findings		مأخذ: یافته‌های پژوهش

شرکای تجاری است. نتایج بیانگر این است که تفاوت اقتصادی اثری مثبت و معنی‌دار بر صادرات پسته ایران به شرکای تجاری دارد. به عبارتی، صادرات ایران به کشورهای با ساختار اقتصادی متفاوت بیش‌تر از کشورهای با ساختار مشابه بوده است. دلیل این موضوع را می‌توان قیمت بالای پسته در بازار جهانی دانست که کشورهای با درآمد بالا متقاضی و واردکننده بیش‌تر پسته هستند.

هندی‌زاده و همکاران (۲۱) و کوچک زاده و کرباسی (۲۸) نیز در مطالعه خود بر اثرگذاری مثبت تولید ناخالص داخلی ایران و کشور واردکننده بر صادرات زعفران تاکید داشته‌اند. بر اساس نتایج، فاصله جغرافیایی میان ایران و شرکای تجاری طبق تئوری الگوی جاذبه اثر منفی و معنی‌داری بر صادرات پسته‌ی ایران دارد. نتایج به دست آمده همسو با نتایج کرباسی و امینی زاده (۲۷) است که نشان دادند فاصله‌ی جغرافیایی عاملی بازدارنده برای صادرات پسته ایران به

جدول ۵- نتایج برآورد الگوی جاذبه
Table 5- Results of gravity model estimation

متغیر Variable	ضریب Coefficient	انحراف معیار Standard error	آماره t T statistic
تولید ناخالص داخلی ایران Iran's GDP	0.675***	0.158	4.28
تولید ناخالص داخلی شریک تجاری Trading partner's GDP	0.579***	0.166	3.49
فاصله جغرافیایی Geographical distance	-0.343*	0.191	-1.79
تفاوت اقتصادی Economic difference	0.145*	0.088	1.64
موافقت‌نامه تجاری Trade agreement	1.160**	0.479	2.42
مرز مشترک Common border	1.310***	0.467	2.80
درآمد بالا High income	0.561*	0.333	1.68
بحران اقتصادی جهانی World economic crisis	-0.416***	0.107	-3.87
تحریم اقتصادی Economic sanction	-0.569***	0.110	-5.17
Usigma عرض از مبدا Intercept Vsigma	0.349***	0.114	3.06
عرض از مبدا Intercept	-2.487***	0.309	-8.06
σ_u	1.191***	0.068	17.54
σ_v	0.288***	0.044	6.48
λ	4.129***	0.099	41.57

مأخذ: یافته‌های پژوهش (***، **، * به ترتیب معنی‌داری در سطوح ۱، ۵ و ۱۰ درصد)

Source: Research findings (***, **, * Statistically significant at the 1, 5, 10 percent level, respectively)

بر اساس نتایج، موافقت‌نامه تجاری اثری مثبت بر صادرات پسته ایران به شرکای تجاری دارد که این اثر در سطح ۱ درصد معنی‌دار است. به عبارتی عضویت ایران و شرکای تجاری در یک موافقت‌نامه تجاری نقش فزاینده‌ای بر صادرات پسته ایران به شرکای تجاری دارد. دلیل این موضوع را می‌توان کاهش موانع و هزینه‌های تجاری و دستیابی کم هزینه‌تر به بازارهای هدف دانست. دوراندیش و همکاران (۱۳) نیز نشان دادند که حضور ایران در موافقت‌نامه‌های تجاری اثری مثبت و معنی‌دار بر صادرات زعفران ایران داشته است. نتایج بیانگر این است که مرز مشترک اثری مثبت و معنی‌دار بر صادرات پسته ایران دارد که این اثر در سطح ۱ درصد معنی‌دار است. به عبارتی، وجود مرز مشترک موجب افزایش صادرات پسته ایران شده است که دلیل اصلی آن را می‌توان هزینه حمل و نقل کم‌تر و دسترسی ساده‌تر به بازار دانست. از سوی دیگر، بازارهای مرز مشترک به دلیل مشابهت فرهنگی و سلیقه‌ای از ذائقه‌ی غذایی مشابه‌تری برخوردار بوده که این موضوع سبب صادرات بیش‌تر محصولات به کشورهای همسایه می‌شود. نتایج بدست آمده همسو با نتایج شفرود و ویلسون (۴۰) است که نشان دادند که مرز مشترک در صادرات گروه بخش‌های کشاورزی به ویژه کد ترفه‌ای ۰۸ که دربرگیرنده محصول پسته بوده اثرگذار است. طوسی و همکاران (۴۳) نیز نشان دادند که مرز مشترک اثری مثبت بر صادرات کشاورزی ایران دارد. نتایج بیانگر این است که کشورهای با درآمد بالا موجب صادرات بیش‌تر پسته ایران می‌شود. مهم‌ترین دلایل آن را می‌توان در ضروری نبودن این محصول و قیمت بالای آن جستجو کرد. به عبارتی کشورهای با درآمد بالا در مقایسه با کشورهای درآمد پایین محصول پسته را بیش‌تر در سبد واردات خود قرار داده‌اند. شفرود و ویلسون (۴۰) نیز نشان دادند که شرکای تجاری با درآمد بالا اثری مثبت بر صادرات بخش کشاورزی دارد.

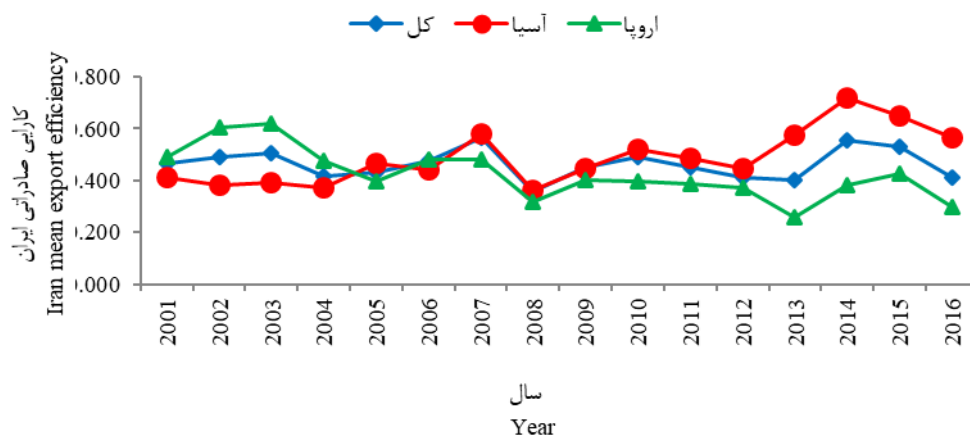
نتایج بیانگر اثر منفی بحران اقتصادی بر صادرات پسته ایران است. بحران اقتصادی اخیر موجب شد که دولت‌های متعددی به ویژه کشورهای توسعه‌یافته‌ی اروپایی ریاضت اقتصادی را در دستور اقدام خود قرار دهند که این موضوع باعث شد در بخش واردات محصولات غذایی، الزامات خاصی را در نظر گیرند (۴۴). لذا می‌توان بیان نمود که محصولات غیرضروری از سبد وارداتی بسیاری از مردم در کشورهایی که با بحران اقتصادی روبرو بوده‌اند، خارج شده است که می‌توان محصول پسته را یکی از این محصولات دانست. در مطالعات داخلی امینی زاده و همکاران (۳) و دوراندیش و همکاران (۱۳) نشان دادند که بحران جهانی اثری منفی بر صادرات زعفران ایران داشته است. فرتو و زرب (۱۷) نیز نشان دادند که بحران اقتصادی اثری منفی بر صادرات ذرت مجارستان داشته است. از سوی دیگر، تحریم‌های اقتصادی علیه ایران اثر منفی بر صادرات ایران داشته است. به

عبارتی، کشورهای اروپایی نیاز عمده‌ی واردات خود را از آمریکا به عنوان اصلی‌ترین متحد و شریک تجاری تأمین نموده و ایران بخش مهمی از این بازار را از دست داده است. نتایج همسو با نتایج کرباسی و امینی‌زاده (۲۷) است که نشان دادند که تحریم‌های اقتصادی اثری منفی بر صادرات پسته ایران دارند. نتایج کارایی که در ادامه نیز به آن اشاره می‌شود، نشان می‌دهد که تحریم‌های اقتصادی نقش اثرگذاری بر صادرات ایران به شرکای تجاری اروپایی داشته و کارایی صادرات ایران در این بازارها کاهش یافته است.

نتایج کارایی که با استفاده از رابطه (۸) محاسبه شد، بیانگر این است که میانگین کارایی ایران در کل بازارهای هدف صادراتی (۴۲ کشور) روند کاهشی داشته است و از ۰/۴۶۶ در سال ۲۰۰۱ به ۰/۴۱۰ در سال ۲۰۱۶ رسیده است. بررسی روند میانگین کارایی صادرات ایران در دو قاره‌ی آسیا و اروپا به عنوان قطب‌های اصلی واردات پسته، بیانگر این است که کارایی ایران در بازارهای آسیایی افزایش یافته در حالی که در بازارهای اروپایی با کاهش روبرو بوده است. به گونه‌ای که میزان کارایی صادرات ایران در بازارهای آسیایی از ۰/۴۱۲ در سال ۲۰۰۱ به ۰/۵۶۷ در سال ۲۰۱۶ افزایش یافته است. این در حالی است که کارایی صادرات ایران در بازارهای اروپایی از ۰/۴۸۹ در سال ۲۰۰۱ به ۰/۳۰۰ در سال ۲۰۱۶ کاهش یافته است (شکل ۳).

نتایج کارایی صادرات ایران به تفکیک بازارهای هدف در جدول ۶ آمده است. نتایج بیانگر این است که ایران در هیچ بازاری دارای کارایی ۱۰۰ درصد نبوده و گویای این است که صادرات ایران به هیچ بازاری حداکثر نبوده و ظرفیت زیادی جهت افزایش صادرات به این کشورها وجود دارد. برای مثال، کارایی صادرات ایران در بازار امارات به عنوان یک کشور هم مرز، در سال‌های اخیر کاهش چشم‌گیری نشان می‌دهد که می‌توان یکی از دلایل آن را اختلافات سیاسی دانست. این موضوع برای عربستان نیز صادق است. به گونه‌ای که صادرات ایران از سال ۲۰۱۵ به بعد به طور کامل متوقف شده است. با این وجود، دیده می‌شود که میزان کارایی صادرات ایران در قطر روند افزایشی یافته است. شایان ذکر است که کارایی صادرات پایین ایران در بازارهای صادراتی همانند امارات، بیانگر وجود یک ظرفیت بالقوه و در دسترس بالاست که می‌توان با برنامه‌ریزی‌های مناسب به آن دست یافت.

بر اساس میانگین کارایی در دوره‌ی زمانی ۲۰۱۰-۲۰۱۶، ایران در بازارهای پاکستان، آلمان و کانادا با میانگین کارایی ۰/۶۳۹، ۰/۶۱۳ و ۰/۶۱۰ بهترین عملکرد صادرات را داشته است. در حالی که، بدترین عملکرد ایران در بازارهای هدف صادراتی با میانگین کارایی ۰/۲۰۷، ۰/۲۶۲ و ۰/۲۶۷ مربوط به کشورهای انگلستان، اردن و سوئد بوده است. به عبارتی، ایران در بازار انگلستان با ناکارایی در حدود ۸۰ درصد عمل کرده است.



شکل ۳- روند میانگین کارایی صادراتی ایران در بازارهای هدف
Figure 3- Iran's mean export efficiency trend in target markets

مأخذ: یافته‌های پژوهش
Source: Research findings

ترتیب با ۰/۷۱۵، ۰/۷۰۲ و ۰/۶۹۷ در بازارهای هند، قطر و عراق بوده است. با تحلیل کلی بازارها نیز می‌توان دریافت که از میان ۱۰ بازار نخست که ایران بیش‌ترین میزان کارایی صادرات را در دوره ۶ ساله داشته است، تنها کشور فرانسه مربوط به اروپا بوده و دیگر کشورها در آسیا حضور دارند. به عبارتی، می‌توان دریافت که ایران از ظرفیت بازارهای آسیایی بهتر از دیگر بازارها استفاده کرده است.

در ادامه، به منظور بررسی و تحلیل بهتر تغییرات، میانگین کارایی صادرات ایران در بازارهای هدف در دوره ۶ ساله اخیر (۲۰۱۱-۲۰۱۶) مورد بررسی قرار گرفت که نتایج بیانگر این است که کارایی صادرات ایران در مقایسه با دوره ۱۶ ساله، در ۱۳ بازار آسیایی افزایش یافته و تنها در ۵ بازار کارایی کم‌تری داشته است. بر این اساس، دیده می‌شود که بیش‌ترین میزان کارایی صادرات ایران در این دوره به

جدول ۶- کارایی صادرات ایران در بازارهای هدف صادراتی
Table 6- Iran export efficiency in export target markets

کشور Country	سال Year								2001-2016			2011-2016	
	2001	2004	2007	2010	2013	2014	2015	2016	میانگین Mean	رتبه Rank	میانگین Mean	رتبه در کل Total rank	رتبه در قاره Rank in continent
آسیا Asia													
اردن Jordan	0.001	0.046	0.092	0.087	0.273	0.885	0.843	0.806	0.262	41	0.524	19	14
امارات متحده عربی UAE	0.632	0.582	0.610	0.391	0.373	0.505	0.370	0.214	0.498	17	0.354	28	17
بحرین Bahrain	0.787	0.541	0.803	0.396	0.441	0.301	0.296	0.436	0.561	8	0.400	23	15
پاکستان Pakistan	0.482	0.476	0.782	0.793	0.630	0.708	0.608	0.723	0.639	1	0.637	8	7
ترکمنستان Turkmenistan	0.232	0.441	0.679	0.800	0.731	0.854	0.739	0.309	0.550	9	0.651	5	5
ترکیه Turkey	0.176	0.280	0.643	0.308	0.800	0.912	0.670	0.488	0.443	24	0.580	13	11
چین China	0.756	0.142	0.562	0.877	0.423	0.207	0.290	0.276	0.421	28	0.364	26	16

ژاپن Japan	0.898	0.043	0.652	0.618	0.529	0.784	0.766	0.464	0.465	19	0.612	10	9
سوریه Syria	0.218	0.526	0.871	0.697	0.033	-	-	-	0.518	13	0.263	30	18
عراق Iraq	-	0.481	0.786	0.672	0.721	0.746	0.844	0.649	0.582	5	0.697	3	3
عربستان Saudi Arabia	0.145	0.586	0.542	0.094	0.425	0.841	0.570	-	0.460	21	0.527	18	13
قزاقستان Kazakhstan	0.017	0.147	0.293	0.152	0.873	0.859	0.542	0.804	0.324	39	0.607	11	10
قطر Qatar	0.042	0.090	0.276	0.436	0.801	0.806	0.816	0.856	0.407	30	0.702	2	2
کویت Kuwait	0.417	0.533	0.532	0.708	0.626	0.709	0.873	0.830	0.567	6	0.659	4	4
لبنان Lebanon	0.315	0.311	0.827	0.646	0.538	0.780	0.701	0.494	0.585	4	0.641	7	6
مالزی Malaysia	0.745	0.893	0.200	0.395	0.714	0.666	0.743	0.650	0.460	22	0.561	15	12
هند India	0.850	0.254	0.538	0.484	0.725	0.827	0.768	0.744	0.501	16	0.715	1	1
هنگ کنگ Hong Kong	0.293	0.359	0.750	0.833	0.665	0.856	0.583	0.330	0.539	11	0.632	9	8
اروپا Europe													
اسپانیا Spain	0.829	0.886	0.201	0.571	0.027	0.153	0.412	0.434	0.389	31	0.223	33	11
اسلواکی Slovakia	0.035	0.495	0.686	0.774	0.591	0.607	0.862	0.717	0.548	10	0.573	14	2
انگلستان United kingdom	0.044	0.336	-	0.004	0.001	0.511	0.023	0.066	0.207	42	0.150	36	14
ایتالیا Italy	0.801	0.452	0.687	0.018	0.138	0.339	0.247	0.486	0.388	32	0.213	34	12
آلمان Germany	0.780	0.519	0.803	0.486	0.449	0.606	0.668	0.428	0.613	2	0.517	20	5
بلژیک Belgium	0.088	0.289	0.739	0.787	0.204	0.099	0.126	0.156	0.422	27	0.306	29	8
بلغارستان Bulgaria	0.192	0.685	0.020	-	-	-	0.015	0.030	0.433	25	0.022	40	17
جمهوری چک Czech Republic	0.803	0.150	-	-	-	-	0.042	0.024	0.364	35	0.033	39	16
روسیه Russia	0.739	0.751	0.825	0.663	0.144	0.133	0.094	0.063	0.528	12	0.250	31	9
رومانی Romania	0.320	0.639	0.881	0.521	0.157	0.219		0.066	0.498	18	0.235	32	10
سوئد Sweden	0.565	-	0.891	-	0.010	0.013	0.236	0.008	0.267	40	0.190	35	13
سوئیس Switzerland	0.166	0.722	0.696	0.171	0.395	0.572	0.744	0.788	0.501	15	0.532	17	4
فرانسه France	0.074	0.155	0.475	0.510	0.767	0.374	0.629	0.438	0.461	20	0.651	6	1
قبرس Cyprus	0.672	0.843	0.063	0.096	-	-	-	0.042	0.445	23	0.086	37	15
لهستان Poland	0.702	0.255	0.390	0.253	0.217	0.506	0.706	0.654	0.422	26	0.359	27	7
لوکزامبورگ Luxembourg	0.631	0.694	0.146	0.025	-	-	-	-	0.412	29	-	42	19
مجارستان Hungary	0.599	0.236	-	-	-	-	-	0.003	0.355	37	0.003	41	18

هلند Netherlands	-	-	0.010	0.713	0.286	0.856	0.762	0.180	0.362	36	0.549	16	3
یونان Greece	0.756	0.000	0.187	-	0.248	0.382	0.863	0.810	0.366	34	0.492	21	6
آفریقا Africa													
تونس Tunisia	0.692	0.221	0.800	0.845	0.037	0.636	0.655	0.289	0.504	14	0.460	22	1
مصر Egypt	0.104	0.108	0.751	0.824	0.272	0.553	0.256	0.118	0.367	33	0.386	25	2
آمریکا America													
کانادا Canada	0.549	0.278	0.769	0.683	0.360	0.718	0.735	0.650	0.610	3	0.605	12	1
مکزیک Mexico	0.815	0.586	0.849	0.092	0.021	0.070	0.097	0.057	0.355	38	0.054	38	2
اقیانوسیه Oceania													
استرالیا Australia	0.664	0.722	0.804	0.674	0.226	0.344	0.477	0.429	0.565	7	0.390	24	1

Source: Research findings

مأخذ: یافته‌های پژوهش

آن به کشور چین موجب کاهش کارایی ایران در این بازار شده است. از سوی دیگر، ایران با کاهش کارایی در بازار امارات متحده عربی به عنوان کشور هم‌مرز و با درآمد بالا روبرو بوده که شاید بتوان دلیل عمده آن را تنش‌های سیاسی در سال‌های اخیر دانست.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

اندازه‌گیری و تحلیل کارایی صادرات امروزه به عنوان یکی از مهم‌ترین مباحث در حوزه تجارت مطرح شده است. به عبارتی، یک صادرکننده در همه‌ی بازارها عملکرد یکسانی نداشته و نیاز است که عملکرد بازارها مورد تحلیل و بررسی قرار گیرد. از این رو، در این مطالعه سعی شده است با استفاده از داده‌های صادرات پسته ایران به ۴۲ بازار هدف که بیش از ۹۵ درصد صادرات را به خود اختصاص داده‌اند، کارایی صادرات محاسبه شود. بدین منظور، از الگوی جاذبه مرزی تصادفی استفاده شده است. یافته‌های مطالعه دربرگیرنده دو نتیجه اصلی است: (۱) نتیجه‌ی اول بیانگر این است که متغیرهای تولید ناخالص داخلی ایران و شریک تجاری، تفاوت اقتصادی، موافقت‌نامه تجاری، مرز مشترک و شرکای با درآمد بالا اثری مثبت و معنی‌دار بر صادرات پسته ایران به شرکای تجاری دارد. در حالی که مطابق انتظار متغیرهای فاصله جغرافیایی، بحران اقتصادی و تحریم‌های اقتصادی اثری منفی و معنی‌دار بر صادرات پسته ایران دارد. (۲) نتایج کارایی نیز نشان داد که کارایی صادرات ایران در کل بازارها، بازارهای آسیایی و بازارهای اروپایی به ترتیب با کاهش، افزایش و کاهش روبرو بوده است.

در نهایت، به منظور ارزیابی و مقایسه‌ی بهتر، کارایی صادرات ایران در بازارهای هدف به صورت میانگین در دوره‌های ۴ ساله مورد بررسی قرار گرفت. نتایج بیانگر این است که میانگین کارایی صادرات در کشورهای اروپایی در دوره‌ی چهار ساله آخر بسیار کم‌تر از دوره چهار ساله اول است. این موضوع بیانگر این است که ایران در سال‌های اخیر نتوانسته از ظرفیت بازاری کشورهای اروپایی استفاده لازم را ببرد. برای مثال، کارایی صادرات ایران در بازار اسپانیا در چهار سال نخست (۲۰۰۴-۲۰۱۱) برابر با ۰/۷۸۲ بوده که در چهار سال آخر (۲۰۱۳-۲۰۱۶) به ۰/۲۵۶ کاهش یافته است. از مهم‌ترین دلایل آن نیز می‌توان به بحران اقتصادی و تحریم‌های اقتصادی اشاره نمود. شایان ذکر است ایران با کاهش کارایی در کشورهای اروپایی همپیمان خود همانند روسیه نیز روبرو بوده است. به گونه‌ای که کارایی صادرات ایران در بازار روسیه از ۰/۷۶۴ در دوره چهار ساله نخست به ۰/۱۰۸ در دوره چهار ساله آخر رسیده است.

تحلیل کارایی صادرات پسته ایران در کشورهای آسیایی بیانگر روند افزایشی در بیش‌تر بازارهاست. برای مثال، کارایی صادرات ایران در بازار عراق از ۰/۲۱۶ در دوره چهار ساله اول به ۰/۷۴۰ در دوره چهار ساله آخر رسیده است. این موضوع در خصوص بازارهای متعددی همانند قطر، هند، هنگ‌کنگ، ژاپن و ترکیه نیز صادق است. شایان ذکر است که با وجود افزایش کارایی در بیش‌تر بازارها کارایی صادرات ایران در دو بازار مهم وارداتی آسیایی روند کاهشی داشته است. کارایی صادرات ایران در بازار چین به عنوان یکی از بازارهای مهم و بالقوه کاهش چشم‌گیری یافته است که مهم‌ترین دلیل آن حضور هنگ‌کنگ به عنوان صادرکننده‌ی اصلی در این بازار است. به نوعی هنگ‌کنگ با واردات پسته از ایران و آمریکا و صادرات مجدد

جدول ۷- روند کارایی ایران در بازارهای هدف پسته

Table 7- Iran efficiency trend in pistachio target markets

کشور Country	میانگین Mean				کشور Country	میانگین Mean			
	2001- 2004	2005- 2008	2009- 2012	2013- 2016		2001- 2004	2005- 2008	2009- 2012	2013- 2016
آسیا Asia					اروپا Europe				
اردن Jordan	0.085	0.109	0.152	0.702	آلمان Germany	0.724	0.654	0.534	0.538
امارات متحده عربی UAE	0.742	0.504	0.382	0.365	بلژیک Belgium	0.286	0.534	0.721	0.147
بحرین Bahrain	0.697	0.702	0.478	0.368	بلغارستان Bulgaria	0.614	0.465		0.022
پاکستان Pakistan	0.583	0.688	0.618	0.667	جمهوری چک Czech Republic	0.612	0.036		0.033
ترکمنستان Turkmenistan	0.367	0.469	0.706	0.658	روسیه Russia	0.764	0.660	0.580	0.108
ترکیه Turkey	0.341	0.429	0.283	0.718	رومانی Romania	0.559	0.707	0.491	0.147
چین China	0.524	0.371	0.491	0.299	سوئد Sweden	0.494	0.277	0.292	0.067
ژاپن Japan	0.280	0.427	0.515	0.636	سوئیس Switzerland	0.576	0.576	0.228	0.625
سوریه Syria	0.446	0.662	0.568	0.033	فرانسه France	0.154	0.495	0.641	0.552
عراق Iraq	0.216	0.640	0.639	0.740	قبرس Cyprus	0.729	0.436	0.213	0.042
عربستان Saudi Arabia	0.555	0.461	0.251	0.612	لهستان Poland	0.653	0.225	0.291	0.521
قزاقستان Kazakhstan	0.085	0.217	0.226	0.769	لوکزامبورگ Luxembourg	0.661	0.332	0.072	
قطر Qatar	0.139	0.245	0.423	0.820	مجارستان Hungary	0.612	0.018		0.003
کویت Kuwait	0.525	0.422	0.563	0.759	هلند Netherlands		0.022	0.542	0.521
لبنان Lebanon	0.305	0.741	0.664	0.628	یونان Greece	0.406	0.175	0.151	0.576
مالزی Malaysia	0.488	0.310	0.347	0.693	آفریقا Africa				
هند India	0.314	0.354	0.569	0.766	تونس Tunisia	0.410	0.494	0.708	0.404
هنگ کنگ Hong Kong	0.297	0.577	0.673	0.609	مصر Egypt	0.063	0.398	0.707	0.300
اروپا Europe					آمریکا America				
اسپانیا Spain	0.782	0.237	0.279	0.256	کانادا Canada	0.558	0.639	0.627	0.616
اسلواکی Slovakia	0.279	0.677	0.542	0.694	مکزیک Mexico	0.731	0.564	0.063	0.061
انگلستان United kingdom	0.357	0.038	0.004	0.150	اقیانوسیه Oceania				
ایتالیا Italy	0.608	0.608	0.035	0.302	استرالیا Australia	0.605	0.734	0.553	0.369

Source: Research findings

مأخذ: یافته‌های پژوهش

این بازارها جهت افزایش صادرات پسته و بهبود کارایی استفاده کرد. بر اساس اثرگذاری مثبت موافقت‌نامه‌های تجاری بر صادرات پسته ایران، پیشنهاد می‌شود از ظرفیت این موافقت‌نامه‌ها به منظور افزایش صادرات و بهبود کارایی استفاده شود. همچنین پیشنهاد می‌شود که با عضویت در موافقت‌نامه‌های تجاری بیشتر، شرایط دسترسی به بازارهای هدف مطمئن، بزرگ و ایمن بهبود یابد.

تحریم‌های اقتصادی اثری منفی بر صادرات و کارایی صادرات ایران در بازارهای هدف داشته است. با وجود غیرقابل برنامه‌ریزی بودن این پدیده پیشنهاد می‌شود که صادرکنندگان از برنامه‌های بازاریابی منعطف جهت حضور مداوم در بازارها استفاده نمایند. با این وجود، لزوم بررسی بازارهای نوین جهت صادرات امری ضروری و اجتناب‌ناپذیر است.

بر اساس اثرگذاری مثبت کشورهای پردرآمد، پیشنهاد می‌شود برنامه‌های بازاریابی ویژه برای افزایش صادرات به این بازارها و استفاده از ظرفیت آن‌ها مورد استفاده قرار گیرد. برای مثال، می‌توان با توسعه‌ی هدفمند محصولات مختلف پسته در این بازارها، به نحو بهتری از ظرفیت آن استفاده نمود.

به گونه‌ای که در سال ۲۰۱۶ بخش عمده بازارهایی که ایران در آن‌ها ناکارایی کم‌تری داشته، کشورهای آسیایی هستند. رتبه‌بندی بازارها بیانگر این است بر اساس میانگین کارایی در دوره‌ی زمانی ۲۰۱۱-۲۰۱۶ از ده کشوری که ایران کارایی بیش‌تر داشته ۹ کشور مربوط به بازارهای آسیایی و تنها یک کشور اروپایی است. لذا بر اساس نتایج بدست آمده پیشنهادهای زیر قابل ارائه است:

با وجود کاهش کارایی صادرات ایران در تعدادی از بازارهای وارداتی مهم، ولی این بازارها از ظرفیت بالقوه در دسترسی برخوردار است که پیشنهاد می‌شود جهت دستیابی به این بازارها و افزایش کارایی صادرات برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری مناسبی همانند استراتژی‌های قیمت‌گذاری در کوتاه‌مدت و صدور محصولات با استانداردهای بهداشتی و بسته‌بندی سازگار با هر کشور در بلندمدت صورت گیرد.

بر اساس نتایج، مرز مشترک تأثیر مثبت بر صادرات پسته ایران به شرکای تجاری دارد و ایران پتانسیل صادراتی زیادی با کشورهای همسایه به دلیل شباهت‌های سلیقه‌ای و ذائقه‌ای دارد. بنابراین، پیشنهاد می‌شود که با حل و فصل تنش‌های سیاسی و اقتصادی با کشورهای با مرز مشترک همانند عربستان و امارات بتوان از ظرفیت

منابع

- 1- Aghlamand S., Rahimi B., Farrokh-Eslamlou H., Nabilou B., and Yusefzadeh H. 2018. Determinants of Iran's bilateral intra-industry trade in pharmaceutical industry. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research* 17(2): 822-828.
- 2- Aigner D., Lovell C.A.K., and Schmidt P. 1977. Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. *Journal of Econometrics* 6: 21-37.
- 3- Aminizadeh M., Karbasi A., Riahi A., and Ramezani M. 2020. Assessing the Effect of Iran's Membership in Trade Agreements on Saffron Exports. *Journal of Saffron Agronomy and Technology* 7(4): 537-549.
- 4- Ashktorab N. 2012. Investigating Factors Affecting Iranian Pistachio Exports with Emphasis on Food Health. *Journal of Economic Studies* 2(2): 52-70.
- 5- Atif R.M., Mahmood H., Haiyun L., and Mao H. 2019. Determinants and efficiency of Pakistan's chemical products' exports: An application of stochastic frontier gravity model. *PLOS ONE* 14(5): 1-15.
- 6- Atif R.M., Haiyun L., and Mahmood H. 2017. Pakistan's agricultural exports, determinants and its potential: an application of stochastic frontier gravity model. *The Journal of International Trade & Economic Development* 26(3): 257-276.
- 7- Bao H.D., Minh P.V., Thai P.V., and Hieu T.N. 2018. A Stochastic Analysis of Vietnam Bilateral Trade Efficiency. *Journal of Economics and Development* 20(2): 50-64.
- 8- Battese G.E., and Coelli T.J. 1988. Production of firm level efficiencies: With a generalized frontier production function and panel data. *Journal of Econometrics* 38: 387-399.
- 9- Battese G.E., and Coelli T.J. 1995. A Model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function for panel data. *Empirical Economics* 20: 325-332.
- 10- Centre d'Etudes Prospective et d'Informations Internationales. 2019. CEPII Database. Available at <http://www.cepii.fr/> (visited 23 July 2019).
- 11- Deluna R.J., and Cruz E. 2014. Philippine export efficiency and potential: an application of stochastic frontier gravity model. MPRA Paper 53580, University Library of Munich, Germany.
- 12- Doan T.N., and Xing Y. 2018. Trade efficiency, free trade agreements and rules of origin. *Journal of Asian Economics* 55(3): 33-41.
- 13- Dourandish A., Aminizadeh M., Riahi A., and Mehrparvar Hosseini E. 2019. Assessing the Role of Trade Sanctions and Global Economic Crisis on Iran's Saffron Exports. *Journal of Saffron Agronomy and Technology*

- 6(4): 499-511.
- 14- Dung D.T.K. 2017. Research on determinants of trade balance in Vietnam: a var approach. *Journal of Asian Review of Public Affairs and Policy* 2(2): 1-15.
- 15- European Commission. 2010. Trade, growth and world affairs. Trade policy as a core component of the EU's 2020 strategy. European Economic and Social Committee, France.
- 16- Feldman M.P. 1999. The new economics of innovation, spillovers and agglomeration: a review of empirical studies. *Economics of Innovation and New Technology* 8: 5-25.
- 17- Ferto I., and Szerb A.B. 2017. The role of food crisis and trade costs in the Hungarian maize exports. *Problems of Agricultural Economics* 353(4): 110-124.
- 18- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2019. FAO statistical databases. Available at <http://www.fao.org> (visited 20 July 2019).
- 19- Fugazza M., and Molina A.C. 2016. On the determinants of exports survival. *Canadian Journal of Development Studies* 37(2): 159-177.
- 20- Goff M.L., and Singh R.J. 2014. Does trade reduce poverty? A view from Africa. *Journal of African Trade* 1(1): 14.
- 21- Hendizadeh H., Karbasi A., Mohtashami T., and Sahabi H. 2019. Ranking of socio-economic variables affecting the bilateral trade of saffron in Iran and business partners. *Journal of Saffron Research* 7(1): 55-67.
- 22- Herath H.M.S.P. 2014. The impact of international trade on employment generation a srilankan experience. *International Journal of Economics, Commerce and Management* 2(7): 1-8.
- 23- Islamic Republic of Iran Customs Administration (IRICA). 2019. Available at [https:// www.irica.gov.ir](https://www.irica.gov.ir) (visited 20 July 2019).
- 24- Jarreau J. 2015. Determinants of trade policy: insights from a structural gravity model. *The World Bank Economic Review* 29(1): 155-163.
- 25- Kahouli B., and Makttouf S. 2015. The determinants of FDI and the impact of the economic crisis on the implementation of RTAs: A static and dynamic gravity model. *International Business Review* (24)3: 518-529.
- 26- Kalirajan K. 1999. Stochastic varying coefficients gravity model: an application in trade analysis. *Journal of Applied Statistics* 26(2): 185-193.
- 27- Karbasi A.R., and Aminizadeh M. 2019. Investigating the effective factors on Iran's pistachio export with emphasis on the role of trade sanctions. *Journal of Agricultural Economics Research* 11(43): 1-22.
- 28- Koochakzadeh S., and Karbasi A. 2015. Study of the Effective Factors on the Commerce of Iranian Saffron. *Journal of Saffron Agronomy and Technology* 3(3): 217-227.
- 29- Liaquat H., Gul N., Irfan A., and Sami A. 2016. Pakistan's exports efficiency: an application of the stochastic frontier gravity model. *Abasyn Journal of Social Sciences. Special Issue* 164-177.
- 30- Manwa F., Wijeweera A., and Kortt M.A. 2019. Trade and growth in SACU countries: a panel data analysis. *Economic Analysis and Policy* 63: 107-118.
- 31- Mohammadi H., Saghaian S.M., Aghasafari H., and Aminizadeh M. 2018. Assessing the effective factors on agricultural intra-Industry trade between Iran and Asian trading partners. *Agricultural Economics* 12(3): 135-153.
- 32- Mohammadvand Nahidi M., and Sagezchi P. 2014. The study of effective economic factors on trade openness in Iran under stable and non-stable conditions. *Iranian Journal of Applied Economics* 4(14): 17-28.
- 33- Najafi I., Moghaddasi R., and Zeraatkish S.Y. 2016. Studying the influential Factors on Pistachio Export Prices in Major Exporters (Application of GVAR Model). *Journal of Agricultural Economics Research* 8(31): 193-216.
- 34- Nasir S., and Kalirajan K. 2016. Information and communication technology-enabled modern services Export performances of Asian economies. *Asian Development Review* 33(1):1-27.
- 35- Noviyani D.S., Na W., and Irawan T. 2019. Indonesian export efficiency: a stochastic frontier gravity model approach. *International Journal of Scientific Research in Science, Engineering and Technology* 6(1): 488-497.
- 36- Piri R. 2016. Investigation of economic factors affecting Iran's trade balance with Turkey. Master Thesis, Tabriz. (In Persian with English abstract)
- 37- Rasekhi S., Sheidaei Z., and Asadi S.P. 2016. A causal relationship between trade efficiency and economic efficiency: evidence from dynamic simultaneous equations models. *The Journal of International Trade & Economic Development* 26(4): 473-487.
- 38- Ravishankar G., and Stack M.M. 2014. The gravity model and trade efficiency: a stochastic frontier analysis of eastern European countries' potential trade. *The World Economy* 37(5): 690-704.
- 39- Samore G. 2015. Sanctions against Iran: a guide to targets, terms, and timetables. *Belfer Center for Science and International Affairs* 28-29.
- 40- Shepherd B., and Wilson N.L. 2013. Product standards and developing country agricultural exports: The case of the European Union. *Food Policy* 42: 1-10.
- 41- Tahir M., Hasnu S., and Estrade M.R. 2018. Macroeconomic determinants of trade openness: empirical investigation of SAARC region. *Journal of Asia Business Studies* 12(2): 151-161.
- 42- Tinbergen J. 1962. Shaping the world economy: Suggestions for an international economic policy. Twentieth

Century Fund, New York.

- 43- Toossi M., Moghadasi R., Yazdani S., and Ahmadian M. 2011. Regionalism and Iran's Agricultural Trade Promotion in Economic Cooperation Organization (ECO). *Agricultural Economics* 4(4): 131-157.
- 44- UNCTAD. 2010. *International Trade after the Economic Crisis: Challenges and New Opportunities*. United Nations Publication.
- 45- World Bank. 2018. World Bank Database. Available at <https://databank.worldbank.org> (visited 20 July 2019).
- 46- World Trade Organization (WTO). 2019. Available at <https://www.wto.org> (visited 20 July 2019).
- 47- Zahonogo P. 2016. Trade and economic growth in developing countries: Evidence from sub-Saharan Africa. *Journal of African Trade* 3(2): 41-56.
- 48- Zheng Z., Saghaian S., and Reed M. 2012. Factors Affecting the Export Demand for U.S. Pistachios. *International Food and Agribusiness Management Review* 15(3): 139-154.



Measuring the Export Efficiency of Iran's Pistachio Using Stochastic Frontier Gravity Model

H. Mohammadi^{1*}- M. Aminizadeh²- H. Aghasafari³

Received: 24-11-2019

Accepted: 15-02-2020

Introduction: International trade leads to financial and economic development by improving domestic productivity. Given the importance of trade, various trade topics such as intra-industry trade, trade survival, trade balance and trade liberalization have been examined in the research literature. One of the most important trade concepts received less attention is export efficiency. The export efficiency is defined as the ratio of actual exports to the maximum export potential in the destination markets. Pistachio is one of the important products in Iran's agricultural exports. The share of Iran's pistachio exports has dramatically decreased from 58 percent in 2000 to 24 percent in 2016. Despite the importance of investigating the exports efficiency in planning and policymaking, there is no empirical study about the measuring pistachio exports efficiency. So, this paper aims to assess the main determinants of pistachio exports of Iran and evaluate the export efficiency in the main destination countries

Methodology and Data: In this study, the stochastic frontier gravity model is employed for investigating the Iran's pistachio export efficiency in its importing countries. The gravity model is a well-known tool by international trade economists which explains trade flows between two trading countries based on economic size and geographical distance. The analysis is based on panel data covering 42 trading countries during 2001-2016. The selected countries are Australia, Bahrain, Belgium, Bulgaria, Canada, China, Cyprus, Czech Republic, Egypt, France, Germany, Greece, Hong Kong, Hungary, India, Iraq, Italy, Japan, Jordan, Kazakhstan, Kuwait, Lebanon, Luxembourg, Malaysia, Mexico, Netherlands, Pakistan, Poland, Qatar, Romania, Russia, Saudi Arabia, Slovakia, Spain, Sweden, Switzerland, Syria, Tunisia, Turkey, Turkmenistan, United Arab Emirates and United Kingdom.

Results: The results of Fisher and IPS (Im, Pesaran and Shin) panel unit root tests clearly show that all the variables are stationary. The results of Chaw and Hausman tests indicated that fixed effect model is the best model. The coefficient of Iran's GDP carries a positive sign on its coefficient and is consistent to expectations. The coefficient of importers' GDP carries the expected positive sign on its coefficient and is highly statistically significant at 1 percent level, indicating that higher GDP has translated into higher demand and so higher imports. The coefficient of the variable geographical distance is as expected negative and statistically significant at 10 percent level. This means that distance play an impeding role in pistachio exports from Iran to its importers. The coefficient of the variable per capita GDP difference as a proxy of economic difference is positive and significantly statistically at 10 percent level. This shows that pistachio export from Iran to its importing countries with different economic structure is higher compared to importing countries with similar economic structure.

According to the results, the coefficient of the dummy variable for regional trade agreement is positive and statistically significant at 5 percent level. This indicates that membership of Iran and its partner in same agreements has significantly affected Iran's pistachio exports to its importing countries. The coefficient of the dummy variable for common border is positive and highly statistically significant at 1 percent level indicating that common border between Iran and its partner led to same food-style and lower transaction cost which have increasing effect on Iran's pistachio exports. The coefficient of dummy variable for high income is positive and significant at 10 percent level, suggesting that Iran's pistachio exports to high income countries is higher compared to other countries. The coefficient of dummy variable for global economic crisis is negative and highly statistically significant at 1 percent level. This means that economic crisis led to decrease demand for unnecessary food. The coefficient of dummy variable for economic sanctions is negative and highly statistically significant at 1 percent level, showing that economic sanction led to decreasing supply from Iran to its importing countries particularly EU countries.

Based on the efficiency results, none of the country showed 100% technical efficiency. Also, the average of Iran's export efficiency has decreased in all destination markets over the period 2001-2016. In the panels of Asia

1, 2 and 3- Associate Professor and Ph.D. Candidates of Agricultural Economic, Agricultural Economics Department, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, respectively.

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

and Europe as important destination regions, Iran's export efficiency has increased and decreased respectively.

Discussion: According to the empirical findings, there is a lot of potential in order to increase Iranian pistachio exports to destination countries. Therefore, due to the positive and significant effect of common border, it is suggested that trading countries with same border (land or sea border) should be a top priority for pistachio exports. Also, based on the positive effect of regional trade agreement, it is recommended that exporters be granted through access to larger and safer destination markets by joining larger trade agreements.

Keywords: Export efficiency, Gravity model, Iran, Pistachio export

مقاله علمی-پژوهشی

مقایسه به کارگیری تئوری عدم حتمیت و تئوری احتمال در محاسبه سنجه‌های عدم حتمیت درآمد محصولات زراعی عمده منطقه گهرباران ساری

فاطمه کشیری کلانی^۱ - سید علی حسینی یکانی^{۲*} - سید مجتبی مجاوریان^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۷/۲۰

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۱/۱۰

چکیده

با وجود اینکه فعالیت در بخش کشاورزی توأم با عدم حتمیت می‌باشد، مدل‌سازی مناسبی برای سنجش عدم حتمیت‌های این بخش صورت نگرفته است. سنجش عدم حتمیت در درجه اول مستلزم استخراج درجه باور بوده و در درجه دوم، استفاده از تئوری عدم حتمیت در مدل‌سازی آن ضروری به نظر می‌رسد. در مطالعه حاضر به منظور شناسایی لزوم به کارگیری تئوری عدم حتمیت به جای تئوری احتمال در کمی‌سازی درجه باور، محاسبه سنجه‌های عدم حتمیت همچون واریانس و ارزش در معرض خطر دنباله‌دار برای درآمد غیرحتمی محصولات زراعی عمده، در منطقه گهرباران ساری مدنظر قرار داده شد. درآمد غیرحتمی نیز از حاصلضرب دو متغیر غیرحتمی قیمت و عملکرد محاسبه شد. نتایج حاکی از آن بود که علی‌رغم اختلاف ناچیز ارزش در معرض خطر دنباله‌دار محاسبه شده در تئوری احتمال و تئوری عدم حتمیت، میزان واریانس بیش از ۳۰ درصد در تئوری احتمال نسبت به تئوری عدم حتمیت، کمتر سنجیده شده است. این نتیجه لزوم ترویج تئوری عدم حتمیت را در مدل‌سازی درجه باور نمایان می‌سازد.

واژه‌های کلیدی: بارندگی، درجه باور، عدم حتمیت، عملکرد، قیمت

مقدمه

وابسته بوده و در شرایط واقعی که مبتنی بر عدم وجود فراوانی برای برخی متغیرهای غیرقطعی است، به کارگیری تئوری احتمال صحیح به نظر نمی‌رسد.

برای رویدادهایی که امکان سنجش فراوانی برای آنها وجود ندارد، یگانه راهکار، استفاده از قضاوت‌ها و برآوردهای ذهنی اشخاص در حوزه مربوطه به جای داده‌های تاریخی می‌باشد. به همین دلیل در اغلب پژوهش‌ها به جای استخراج تابع توزیع احتمال واقعی (عینی)^۴ که مبتنی بر سنجش فراوانی^۵ متغیر تصادفی است، اقدام به تعیین یک تابع توزیع احتمال مبتنی بر دانش یا تجربه یا درجه باور^۶ یک فرد یا مجموعه‌ای از افراد می‌شود که به آن تابع توزیع احتمال ذهنی^۷ گفته می‌شود. تحت این شرایط، احتمالات ذهنی تنها اطلاعاتی هستند که از احتمال وقوع متغیر تصادفی موردنظر موجود بوده و مسلماً این اطلاعات و به دنبال آن، تابع توزیع احتمال استخراج‌شده از فردی به فرد دیگر متفاوت خواهد بود (۱۵). بنا به تعریف، چنین متغیر تصادفی یک متغیر ریسکی نبوده و طبیعتاً متغیری توأم با عدم حتمیت

یکی از مباحث مهم در مدیریت واحدهای کشاورزی، اندازه‌گیری و مدیریت عدم قطعیت‌های وابسته به این بخش می‌باشد. از جمله تئوری‌های پرکاربرد در کمی‌سازی عدم قطعیت‌ها، تئوری احتمال بوده است. فرض اساسی استفاده از تئوری احتمال در این است که وضعیت متغیرهای غیرقطعی در آینده می‌تواند از طریق فرآیند گذشته منعکس شود. به عبارتی توزیع احتمال متغیر ریسکی شبیه به توزیع آن متغیر در گذشته است. اما با توجه به نوسانات غیرمنتظره‌ای که در مورد متغیرهای غیرقطعی در دنیای واقعی مشاهده می‌شود، لحاظ چنین فرضی صحیح به نظر نمی‌رسد (۱۸). به عبارتی می‌توان اذعان نمود که با وجود کثرت کاربرد تئوری احتمال در کمی‌سازی عدم قطعیت، اعتبار استفاده از این تئوری به وجود معیار فراوانی متغیر غیرقطعی

۱- دکتری اقتصاد کشاورزی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری و عضو بنیاد ملی نخبگان

۲ و ۳- دانشجویان گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

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

DOI: 10.22067/jead2.vi0.82584

4- Objective probability

5- Frequency

6- Belief degree

7- Subjective probability

است.

بسیاری از محققان با پذیرش احتمال ذهنی (باور ذهنی)، تمایز ریسک و عدم حتمیت نایت را تقریباً بی معنی فرض نموده و لذا آنها را به جای هم استفاده نموده‌اند (۲۰). اما واضح است که به علت تفاوت‌های ذاتی موجود بین ریسک و عدم حتمیت، معادل دانستن آنها و استفاده از روش‌های همسان برای اندازه‌گیری آنها صحیح نمی‌باشد (۱۱). ایراد عدم تمایز و عدم رعایت مرز میان ریسک و عدم حتمیت زمانی آشکارتر می‌شود که از روش یکسانی برای سنجش عدم قطعیت بوجود آمده ناشی از این دو استفاده گردد. در تمامی پژوهش‌های پیشین، چه در خصوص متغیرهای ریسکی (متغیرهای تصادفی با تابع توزیع احتمال عینی مبتنی بر فراوانی وقوع) و چه در ارتباط با متغیرهای توأم با عدم حتمیت (متغیرهای تصادفی با تابع توزیع احتمال ذهنی مبتنی بر درجه باور تصمیم‌گیرنده) از قواعد تئوری احتمال یا تئوری فازی^۱ برای اندازه‌گیری میزان عدم قطعیت موجود استفاده شده است. اما لियो (۱۶) بیان نمود که مقدار عدم حتمیت، در قالب تئوری‌های تصادفی و فازی قابل سنجش نمی‌باشد. در واقع تئوری تصادفی که مبتنی تئوری احتمال است و نظریه فازی که بر مبنای نظریه امکان^۲ است، قابلیت مدل‌سازی عدم حتمیت را ندارند. به اعتقاد وی، متغیرهای توأم با عدم حتمیت دارای ویژگی‌هایی هستند که در قالب دو تئوری مذکور قابل بیان نبوده و لذا مدل‌سازی عدم حتمیت، باید به صورت مجزا در قالب تئوری دیگری تحت عنوان تئوری عدم حتمیت^۳ صورت گیرد.

با پذیرش تئوری عدم حتمیت، علاوه بر استفاده از درجه باور به جای فراوانی، نحوه محاسبه گشتاورهای ریاضی با روابط منطقی آنها در تئوری احتمال متفاوت خواهد بود. عدم توجه به این تمایز و مدل‌سازی درجه باور در قالب تئوری احتمال و یا فازی، ممکن است نتایج گمراه‌کننده‌ای حاصل نماید (۱۶). در واقع به دلیل محافظه‌کاری ذهن انسان و وزن دادن بیشتر به اتفاقات نامطلوب‌تر به هنگام ارزیابی درجه باور (۱۴)، ممکن است درجه باور از معیار فراوانی فراتر رود و لذا به کارگیری تئوری احتمال در مورد کمی‌سازی آن صحیح نخواهد بود. اگرچه عدم حتمیت در تصمیم‌سازی‌های تمامی بخش‌های اقتصادی وجود دارد، اما در بخش کشاورزی نمود و حضور بیشتری داشته و به عنوان جزئی لاینفک از شرایط حاکم بر محیط تصمیم به شمار می‌رود (۲۰). یکی از مخاطرات بارز در فعالیت کشاورزی، عدم حتمیت در قیمت محصولات کشاورزی است. در واقع به هنگام اتخاذ تصمیم برای تولید محصول، کشاورز از قیمت زمان فروش آگاهی مشخصی ندارد. مطمئناً بخش زیادی از عدم حتمیت قیمت با نوسانات ذاتی بازارهای کشاورزی مرتبط می‌باشد. برای مثال منشاء ایجاد

چنین بی‌ثباتی‌هایی ممکن است نوسانات تقاضای محصولات باشد (۹). یکی دیگر از عدم حتمیت‌های موجود در فعالیت کشاورزی، میزان بارندگی بوده است. بارندگی از جهات مختلفی بر تصمیم‌سازی تولیدکنندگان کشاورزی اثرگذار است. این عامل نه تنها به صورت موردی بر میزان عملکرد هر محصول مؤثر است بلکه به صورت فراگیر با در نظر گرفتن محدودیت منابع آبی، تصمیم‌گیری در مورد انتخاب نوع و مساحت محصول تولیدی را نیز متأثر می‌سازد (۲۵).

با توجه به اهمیت عدم حتمیت قیمت محصولات و بارندگی، در مطالعه حاضر این دو متغیر توأم با عدم حتمیت فرض شده‌اند. همچنین با توجه به رابطه‌ای که عملکرد محصول نسبت به بارندگی می‌تواند داشته باشد، می‌توان عدم حتمیت عملکرد محصولات را نیز محاسبه نمود. در نهایت در قالب تئوری عدم حتمیت، سنجش‌های عدم حتمیت مشتمل بر واریانس و ارزش در معرض خطر دنباله‌دار^۴ (TVaR) برای درآمد که حاصل ضرب دو متغیر غیرحتمی قیمت و عملکرد است محاسبه شده است. همچنین برای شناسایی لزوم استفاده از تئوری عدم حتمیت در مدل‌سازی درجه باور، مقادیر سنجش‌های فوق بر اساس تئوری احتمال نیز محاسبه و با نتایج تئوری عدم حتمیت محاسبه شده است.

گام اول برای کمی‌سازی درجه باور، استخراج درجه باور است. به این منظور، منطقه گهرباران شهرستان ساری انتخاب شده است. مطابق با جدیدترین تقسیمات کشوری، گهرباران را به دو ناحیه گهرباران شمالی به مرکزیت طبقه با ۱۱ روستای تحت پوشش و گهرباران جنوبی به مرکزیت ماکران با ۹ روستای تبعه تقسیم نموده‌اند. محصولات زراعی عمده این منطقه شامل برنج، گندم، سویا، کلزا، حبوبات، سبزیجات، نباتات علوفه‌ای و محصولات جالیزی شامل هندوانه، گوجه‌فرنگی، خربزه و خیار می‌باشد (۲).

در زمینه استخراج درجه باور و تداخل آن در مدل‌سازی‌های کشاورزی مطالعات مختلفی صورت گرفته است اما مطالعه مشابهی که به محاسبه و مقایسه سنجش‌های عدم حتمیت مبتنی بر تئوری عدم حتمیت و تئوری احتمال پرداخته باشد یافت نشده است. در مطالعه ترکمانی (۲۳) به اندازه‌گیری و تداخل باورهای شخصی کشاورزان در مورد رویدادهای غیرحتمی در تحلیل تصمیم‌گیری مزرعه پرداخته شد. وی در مطالعه خود ضمن اشاره به برخی از روش‌های استخراج احتمال ذهنی، انواع توابع مطلوبیت متداول را مقایسه و توزیع احتمال شخصی در مورد قیمت‌ها و عملکرد محصولات را در برآورد درآمد خالص محصولات مزرعه متداخل نمود. همچنین به منظور استخراج احتمال ذهنی از روش توزیع مثلثی^۵ و برای یافتن ترکیب بهینه محصولات، از برنامه‌ریزی تصادفی گسسته^۶ استفاده نمود. در این

4- Tail Value at Risk (TVaR)

5- Triangular distribution

6- Discrete stochastic programming (DSP)

1- Fuzzy theory

2- Possibility theory

3- Uncertainty theory

شفاف‌سازی برخی محاسبات در راستای مدل‌سازی درجه باور در قالب تئوری عدم حتمیت انجام شده است.

مواد و روش‌ها

در شرایط وجود عدم حتمیت، یگانه راه موجود برای تعیین درجه عدم قطعیت، استفاده از درجه باور یک یا مجموعه‌ای از افراد در مورد رویداد غیرحتمی مورد مطالعه است. پس از استخراج درجه باور، بایستی به مدل‌سازی آن برای محاسبه گشتاورهای ریاضی مورد نیاز پرداخت. این مدل‌سازی مبتنی بر یکسری اصولی انجام می‌شود که با توجه به ماهیت درجه باور، لیو (۱۶) تئوری عدم حتمیت را ارائه نمود. در این تئوری، اندازه عدم حتمیت^۴ که با M نمایش داده می‌شود، ویژگی‌های مشخصی دارد. این معیار باید از اصول نرمال بودن^۵، دوگانگی^۶، زیرجمعی شمارا^۷ و اصل ضرب عدم حتمیت پیروی نماید (۱۸) که با توجه به اینکه تمایز اصلی تئوری عدم حتمیت و تئوری احتمال در اصل ضرب است، در ادامه اصل ضرب عدم حتمیت و ضرب احتمالات ارائه شده است.

اصل ضرب عدم حتمیت: مطابق با این اصل، عدم حتمیت وقوع ضرب یک‌سری از رویدادها برابر با حداقل عدم حتمیت وقوع رویدادهای فردی است. این قضیه به شرح رابطه (۱) تعریف شده است (۱۸):

$$M\left\{\prod_{q=1}^{\infty} A_q\right\} = \bigwedge_{q=1}^{\infty} M_q\{A_q\} \quad (1)$$

اصل ضرب احتمالات: این اصل بیان می‌کند احتمال وقوع ضرب یک سری از رویدادها برابر با حاصلضرب احتمال وقوع هر یک از آن رویدادها می‌باشد.

$$Pr\left\{\prod_{q=1}^l A_q\right\} = \prod_{q=1}^l Pr\{A_q\} \quad (2)$$

اصل فوق حاکی از آن است که اگر برای مدل‌سازی درجه باور از تئوری احتمال استفاده شود، احتمال وقوع ضرب دو رویداد، حتما کمتر از میزان متناظر با آن در تئوری عدم حتمیت خواهد بود. با توجه به اصول از پیش گفته، پذیرش اصول تئوری عدم حتمیت منجر به تفاوت‌هایی در نحوه محاسبه گشتاورهای ریاضی جهت کمی‌سازی نتایج می‌شود و این مسئله زمانی که محقق با شرایط ضرب دو یا چند پارامتر غیرحتمی سر و کار داشته باشد نمود بیشتری دارد که در این مطالعه مورد توجه قرار گرفته است.

مطالعه با وجود استفاده از قضاوت‌های شخصی افراد در مورد قیمت و عملکرد محصولات، محاسبه درآمد خالص انتظاری، همچون سایر مطالعات مشابه، مبتنی بر تئوری احتمال بوده است. همچنین عبدالهی عزت‌آبادی و بخشوده (۱) در مطالعه‌ای به منظور بررسی امکان استفاده از بیمه محصول پسته در پسته‌کاران ایران، اذعان نمودند با توجه به کمبود اطلاعات سری‌زمانی، از درجه باور پسته‌کاران در مورد قیمت و عملکرد محصول پسته در سال آتی (۱۳۸۱) استفاده نمودند. به این منظور برای استخراج درجه باور از روش توزیع مثلثی استفاده نموده و در نهایت با استفاده از توابع توزیع عملکرد و قیمت، درآمد انتظاری سال آتی را محاسبه نمودند. همچنین الوانچی و همکاران (۳) نیز برای انجام تحقیق خود به جمع‌آوری قضاوت‌های ذهنی در مورد قیمت و عملکرد محصولات پرداختند. در مطالعات خارجی، شیک و همکاران (۲۲) در راستای بررسی تقاضای بیمه عملکرد و درآمدی محصولات کشاورزی، به منظور محاسبه غرامت انتظاری کشاورزان به جای داده‌های تاریخی از قضاوت‌های ذهنی کشاورزان در مورد قیمت و عملکرد محصولات استفاده نمودند. در زمینه به کارگیری تئوری عدم حتمیت و لزوم استفاده از آن برای مدل‌سازی درجه باور، هوانگ (۱۳) به ارائه الگویی جهت انتخاب پرتفوی بهینه بر مبنای درجه باور کارشناسان پیرامون نرخ‌های بازدهی اوراق پرداخت. وی همچنین یک معیار ریسک جدید را پیشنهاد نموده و الگوی برنامه‌ریزی ریاضی گزینش پرتفوی را با هدف حداکثرسازی ارزش انتظاری پرتفوی با محدودیت ریسک ارائه نمود. با فرض اینکه بازدهی اوراق، توزیع عدم حتمیت به شکل‌های نرمال^۱ و خطی^۲ داشته باشد، معادل دقیق الگوی برنامه‌ریزی ریاضی از پیش گفته را تعیین نموده و نشان داد در نظر گرفتن بازدهی‌های تصادفی به جای بازدهی‌های غیرحتمی منجر به فاجعه می‌شود.

یادآور می‌شود که مطالعه مشابهی در راستای هدف پژوهش حاضر یافت نشده و موارد فوق‌الذکر را می‌توان از مرتبط‌ترین‌ها برشمرد. اما در زمینه به کارگیری تئوری عدم حتمیت در بهینه‌سازی‌ها به خصوص در مطالعات خارجی، می‌توان گفت این تئوری به شدت مورد بحث و کاربرد قرار گرفته که از آن جمله می‌توان به هوانگ و ژائو (۱۲)، دالمان (۸)، چن و همکاران (۵)، لیو و همکاران (۱۹) و چیریمما و مات (۶) اشاره نمود. با این حال در تمامی مطالعات مذکور، تنها با یک مثال عددی به کاربرد تئوری عدم حتمیت پرداخته شده و البته اصل ضرب^۳ عدم حتمیت که تمایز اصلی این تئوری با تئوری احتمال است مورد توجه قرار نگرفته است. مطالعه حاضر در راستای اهمیت کمی‌سازی عدم حتمیت در بخش کشاورزی و به منظور

4- Uncertain measure

5- Normality

6- Self-duality

7- Countable sub-additivity

1- Normal

2- Linear

3- Product

$$E(R) = \int_0^1 \Phi_p^{-1}(\alpha) \cdot \Phi_y^{-1}(\alpha) d\alpha \quad (7)$$

این در حالی است که اگر تئوری احتمال در مدل سازی درجه باور استفاده شود، با شرط استقلال دو متغیر تصادفی می توان نوشت:

$$E(R) = \int_0^1 \Phi_p^{-1}(\alpha) d\alpha \cdot \int_0^1 \Phi_y^{-1}(\alpha) d\alpha \quad (8)$$

که با نتیجه رابطه (۷) متفاوت است. بنابراین اگر با درجه باور همانند احتمال ذهنی رفتار شود و برای محاسبه ارزش انتظاری متغیر غیرحتمی از روش تئوری احتمال استفاده شود، برآورد صحیحی حاصل نمی شود.

در مطالعه حاضر، پس از محاسبه درآمد انتظاری، به محاسبه سنجه های عدم حتمیت مشتمل بر واریانس و TVaR نیز پرداخته شده است. واریانس متغیر غیرحتمی ξ با ارزش انتظاری e مطابق با رابطه (۹) محاسبه می شود:

$$V[\xi] = E[(\xi - e)^2] \quad (9)$$

این تعریف بیان می نماید که واریانس، معادل ارزش انتظاری $(\xi - e)^2$ می باشد. از آنجا که $(\xi - e)^2$ غیرمنفی است لذا می توان واریانس را به صورت رابطه (۱۰) نیز بیان نمود:

$$V[\xi] = \int_0^{+\infty} M\{(\xi - e)^2 \geq r\} dr \quad (10)$$

بر اساس قضیه ای، اگر ξ یک متغیر غیرحتمی باشد که از برابند چند متغیر غیرحتمی مستقل نظیر $\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_l$ محاسبه می شود، به عبارتی برای مثال برابر $f(\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_l)$ باشد، اگر f تابعی افزایشی در $\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_k$ و کاهشی در $\xi_{k+1}, \dots, \xi_l$ باشد، آنگاه واریانس ξ در قالب رابطه (۱۱) قابل اندازه گیری است (۲۴).

$$V[\xi] = \int_0^1 \left\{ \frac{f(\Phi_1^{-1}(\alpha), \Phi_2^{-1}(\alpha), \dots, \Phi_k^{-1}(\alpha), \Phi_{k+1}^{-1}(1-\alpha), \dots, \Phi_l^{-1}(1-\alpha)) - e}{\Phi_l^{-1}(1-\alpha)} \right\}^2 d\alpha \quad (11)$$

که در آن e ارزش انتظاری مبتنی بر تئوری عدم حتمیت است. این در حالی است که واریانس چنین متغیری بر اساس تئوری حتمال به شرح زیر خواهد بود.

$$V[\xi] = \int_0^1 \int_0^1 \left\{ f \left(\frac{\Phi_1^{-1}(\alpha), \Phi_2^{-1}(\alpha), \dots, \Phi_k^{-1}(\alpha), \Phi_{k+1}^{-1}(1-\alpha), \dots, \Phi_l^{-1}(1-\alpha)}{-e} \right) \right\}^2 d\alpha d\alpha \quad (12)$$

به عنوان نمونه، واریانس درآمد براساس تئوری عدم حتمیت و احتمال به ترتیب در قالب رابطه (۱۳) و (۱۴) قابل محاسبه است.

$$V[R] = \int_0^1 \{ \Phi_p^{-1}(\alpha) \cdot \Phi_y^{-1}(\alpha) - E(R) \}^2 d\alpha \quad (13)$$

$$V[R] = \int_0^1 \int_0^1 \{ \Phi_p^{-1}(\alpha) \cdot \Phi_y^{-1}(\alpha) - E(R) \}^2 d\alpha d\alpha \quad (14)$$

که در آنها، $E(R)$ درآمد انتظاری برای هر محصول است.

از گشتاورهای ریاضی پرکاربرد در مدل سازی های بخش کشاورزی، ارزش انتظاری بازده برنامه ای کشاورزان می باشد. در این راستا در ادامه نحوه محاسبه ارزش انتظاری در تئوری عدم حتمیت و مقایسه آن با تئوری احتمال ارائه می شود.

فرض کنید که r نشان دهنده عدد حقیقی و ξ یک متغیر غیرحتمی باشد. تابع توزیع عدم حتمیت (Φ) برای یک متغیر غیرحتمی مانند ξ ، به صورت $\Phi(r) = \mathcal{M}\{\xi \leq r\}$ بیان شده است (۱۶) که در آن $\mathcal{M}$ نشان دهنده شانس وقوع اقدام غیرحتمی است. ارزش انتظاری چنین واقعه غیرحتمی به شرح رابطه (۴) قابل محاسبه است (۱۶).

$$E(\xi) = \int_0^{+\infty} \mathcal{M}\{\xi \geq r\} dr - \int_{-\infty}^0 \mathcal{M}\{\xi \leq r\} dr \quad (4)$$

همچنین می توان اینگونه استنتاج نمود که ارزش انتظاری یک متغیر غیرحتمی با توجه به تابع توزیع معکوس عدم حتمیت $(\Phi^{-1}(\alpha))$ ارائه شده در رابطه (۵) نیز قابل محاسبه است (۱۷).

$$E(\xi) = \int_0^1 \Phi^{-1}(\alpha) d\alpha \quad (5)$$

بر مبنای رابطه فوق، اگر ξ یک متغیر غیرحتمی باشد که از برابند چند متغیر غیرحتمی مستقل نظیر $\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_l$ محاسبه می شود، به عبارتی برای مثال برابر $f(\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_l)$ باشد، اگر f تابعی افزایشی در $\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_k$ و کاهشی در $\xi_{k+1}, \dots, \xi_l$ باشد، آنگاه ارزش انتظاری ξ در قالب رابطه (۶) قابل اندازه گیری است.

$$E(\xi) = \int_0^1 f(\Phi_1^{-1}(\alpha), \Phi_2^{-1}(\alpha), \dots, \Phi_k^{-1}(\alpha), \Phi_{k+1}^{-1}(1-\alpha), \dots, \Phi_l^{-1}(1-\alpha)) d\alpha \quad (6)$$

از رابطه (۶) اینگونه استنتاج می شود که در صورت استقلال دو متغیر غیرحتمی ξ ، ارزش انتظاری ضرب آن دو از طریق ضرب ارزش انتظاری آنها محاسبه نمی شود و واضح است که اگر نتایج درجه باور بر مبنای تئوری احتمال کمی سازی شود نتایج صحیحی نخواهد بود.

به عنوان کاربردی از مطالب فوق در سطح مزرعه، می توان به پارامتر درآمد محصولات (R) اشاره نمود که از ضرب قیمت هر کیلوگرم محصول (p) در عملکرد محصول (y) قابل محاسبه است به عبارتی $R = p \cdot y$ است. در این صورت اگر $\Phi_p^{-1}(\alpha)$ و $\Phi_y^{-1}(\alpha)$ به ترتیب توزیع عدم حتمیت معکوس برای p و y باشند، از آنجا که درآمد، تابعی افزایشی با توجه به p و y است، به شرط مستقل بودن p و y ، می توان ارزش انتظاری درآمد را به صورت رابطه (۷) نوشت.

1- Inverse uncertainty distribution

۲- برای مشاهده شرط استقلال در تئوری عدم حتمیت می توان به (۱۶) مراجعه نمود.

محاسبه است.

یکی از عناصر مهم در محاسبه گشتاورهای ریاضی بر مبنای روابط پیشین، شکل توزیع عدم حتمیت می‌باشد. شایان ذکر است از جمله فرم‌های تبعی که تا به حال برای توزیع عدم حتمیت مدنظر قرار گرفته شده است شامل توزیع عدم حتمیت خطی، زیگ‌زاگ^۲، نرمال و لاگ نرمال^۳ می‌باشد^۴ (۱۸). هر یک از این فرم‌ها مبتنی بر پارامترهایی می‌باشند. به عنوان مثال برای ساختن توزیع نرمال، بایستی دو پارامتر میانگین و واریانس تعیین شود. برای محاسبه این پارامترها روش‌های مختلفی وجود دارد که در مطالعه حاضر پس از جمع‌آوری اطلاعات باورهای ذهنی کشاورزان، از روش حداقل مربعات^۵ پیشنهاد شده توسط لیو (۱۸) استفاده شده است. اصل حداقل مربعات پیشنهادی، مبتنی بر حداقل‌سازی مجموع مربعات اختلاف بین داده‌های تجربی (پرسشگری شده) و توزیع عدم حتمیت برآوردی است^۶. لازم به توضیح است که پس از تخمین این مرحله، از شاخص RMSE^۷ برای انتخاب فرم برتر توزیع عدم حتمیت مورد استفاده قرار گرفته شد.

همچنین این نکته لازم به توضیح است که به هنگام پرسشگری از m شخص، می‌توان برای هر یک از آنان توزیع عدم حتمیتی به صورت Φ_m استخراج نمود که بایستی بر اساس تمامی آنها، توزیع عدم حتمیت جامع محاسبه شود. در این راستا با اینکه لیو روش میانگین حسابی را پیشنهاد داده است ولی در مطالعه حاضر از روش حسامیان و همکاران (۱۰) بهره گرفته شد^۸.

در مرحله بعد با محاسبه پارامترهای توزیع عدم حتمیت، به عنوان نمونه برای قیمت محصول می‌توان توزیع عدم حتمیت خطی معکوس، نرمال معکوس، لاگ نرمال معکوس و زیگ‌زاگ معکوس را محاسبه نمود^۹ (۱۸).

در این مطالعه فرض بر این بوده که عدم حتمیت عملکرد محصولات ناشی از عدم حتمیت بارندگی می‌باشد لذا در مطالعه حاضر ابتدا توزیع عدم حتمیت بارش باران در فصل زراعی محاسبه و سپس با توجه به تابع واکنش عملکرد محصول نسبت به بارندگی، توزیع عدم حتمیت عملکرد محصول با توجه به قوانین عملیاتی در تئوری

در این مطالعه معیار مهم دیگر برای سنجش عدم حتمیت، TVaR می‌باشد. در ابتدا لازم به توضیح است که شاخص ارزش در معرض خطر^۱ VaR به عنوان یکی از شاخص‌های اندازه‌گیری پراکندگی مطرح شده است. شاخص n دوره‌ای VaR در یک پرتفوی نشان می‌دهد که در n دوره آینده با احتمال α درصد، زیان پرتفوی از میزان VaR بیشتر نخواهد گشت. شاخص VaR علی‌رغم توانایی‌هایی که دارد، دارای نواقصی است. برای مثال این شاخص نمی‌تواند زیان‌های فراتر از VaR را محاسبه نماید. جهت حل این مشکلات آرتزرنر و همکاران (۴) معیار TVaR را برای یک متغیر تصادفی پیشنهاد نموده‌اند. اما در مفهوم تئوری عدم حتمیت، پنگ (۲۱) برای متغیرهای توأم با عدم حتمیت (برای مثال ξ_1) و نهایتاً برای تابع $f(\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_l)$ شاخص VaR را به صورت رابطه (۱۵) تعریف نموده است:

$$VaR(\alpha) = \sup \{r | \mathcal{M}\{f(\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_l) \geq r\} \geq \alpha\} \quad (15)$$

که می‌توان با توجه به توزیع عدم حتمیت معکوس متغیرهای غیر حتمی $\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_l$ (برای اختصار با فرض افزایشی بودن تابع f نسبت به متغیرها)، $VaR(\alpha)$ را در قالب رابطه (۱۶) بیان نمود:

$$VaR(\alpha) = f(\Phi_1^{-1}(1-\alpha), \Phi_2^{-1}(1-\alpha), \dots, \Phi_l^{-1}(1-\alpha)) \quad (16)$$

با توجه به نقص از پیش گفته برای VaR، پنگ (۲۱) شاخص TVaR را برای متغیر غیر حتمی به شرح رابطه (۱۷) معرفی نموده است.

$$TVaR(\alpha) = \frac{1}{1-\alpha} \int_{\alpha}^1 VaR(\beta) d\beta \quad (17)$$

نحوه محاسبه شاخص TVaR در تئوری عدم حتمیت همانند محاسبه ارزش انتظاری و واریانس تنها زمانی مجزا از محاسبات مبتنی بر تئوری احتمال است که بیش از یک متغیر غیر حتمی موجود باشد و این تمایز با افزایش متغیرهای ضربی شدت می‌یابد. مقدار $TVaR(\alpha)$ برای درآمد مبتنی بر قواعد تئوری عدم حتمیت و با توجه به مستقل بودن p و y به صورت رابطه (۱۸) خواهد بود.

$$TVaR(\alpha) = \frac{1}{1-\alpha} \int_{\alpha}^1 \Phi_y^{-1}(1-\beta) \Phi_p^{-1}(1-\beta) d\beta \quad (18)$$

اما در تئوری احتمال، با فرض مستقل بودن p و y، داریم:

$$TVaR(\alpha) = \left(\frac{1}{1-\alpha} \right)^2 \cdot \int_{\alpha}^1 \Phi_y^{-1}(1-\beta) d\beta \cdot \int_{\alpha}^1 \Phi_p^{-1}(1-\beta) d\beta \quad (19)$$

با استفاده از روابط فوق، در هر یک از اشکال توزیع عدم حتمیت قیمت و بارندگی (عملکرد)، میزان TVaR درآمد هر محصول قابل

2- Zigzag

3- Lognormal

۴- برای مشاهده فرم‌ها به مقاله لیو (۱۸) مراجعه شود. برای تلخیص از ذکر آن امتناع شده است.

5- Least square

۶- برای توضیحات بیشتر به مقاله مرجع مراجعه شود.

7- Root Mean Square Error

۸- برای توضیحات بیشتر به مقاله مرجع مراجعه شود.

۹- به جهت اختصار از آوردن توابع توزیع عدم حتمیت امتناع شده است. جهت مشاهده این توابع به لیو (۱۸) مراجعه شود.

قالب رابطه (۲۳) محاسبه نمود.^۱

$$\Phi_y^{-1}(\alpha) = \exp\left\{\beta_0 + \beta_1\left(\Phi_r^{-1}(\alpha)\right) + \beta_2\left(\Phi_r^{-1}(\alpha)\right)^2\right\} \quad (23)$$

منطقه مورد مطالعه تحقیق، بخش گهر باران ساری بوده است که برای جمع آوری درجه باور کشاورزان در مورد قیمت محصولات و بارندگی برای فصل کشت ۱۳۹۷-۱۳۹۶ انتخاب شده است. روش نمونه‌گیری کاملاً تصادفی بوده و حجم نمونه‌های مورد نیاز برای هر روستا و با استفاده از فرمول کوکران (۷) در قالب رابطه (۲۴) تعیین گردید.

$$n = \frac{N s^2}{(N-1)D + s^2} \quad (24)$$

$$D = \frac{B^2}{4} \quad (25)$$

که در آن n تعداد پرسشنامه‌های مورد نیاز در هر روستا، N تعداد بهره‌برداران زراعی هر روستا، s^2 واریانس زمین در اختیار کشاورزان و D ضریب خطای تخمین می‌باشد که از رابطه (۲۵) به دست می‌آید. B نیز معرف خطای اندازه‌گیری بوده و ۰/۰۵ در نظر گرفته شده است. در مطالعه حاضر به منظور استخراج قضاوت‌های ذهنی کشاورزان، بنابر پیشنهاد لیو از روش cdf^2 استفاده شده است.

با توجه به پرسشگری‌های انجام شده، عمده محصولات بهاره این منطقه شامل برنج طارم هاشمی، برنج شیرودی، هندوانه و گوجه‌فرنگی است که در این مطالعه به آنها پرداخته می‌شود. سایر اطلاعات مورد نیاز شامل کود مصرفی در هر هکتار از محصولات طی سال‌های ۱۳۹۴-۱۳۸۰ از جهاد کشاورزی استان مازندران و اطلاعات بارندگی مربوط به سال‌های ۱۳۹۴-۱۳۸۰ از سازمان هواشناسی استان مازندران جمع‌آوری گشت. برای محاسبه نیاز آبی خالص در هر سال نیز به دلیل عدم وجود داده‌های مربوطه، نرم‌افزار Cropwat مورد استفاده قرار گرفت و با استفاده از راندمان آبیاری هر یک از محصولات در منطقه مورد مطالعه، نیاز ناخالص آبیاری نیز محاسبه شد. در نهایت به منظور برآورد تابع واکنش عملکرد از نرم افزار Eviews و برای محاسبه توابع توزیع عدم حتمیت، درآمد انتظاری، واریانس و معیار TVaR از نرم‌افزار Matlab استفاده شده است.

همچنین لازم به ذکر است به دلیل پیچیدگی برخی روابط از روش‌های عددی انتگرال‌گیری نظیر کوادراتور لوباتو^۳ و گوس-

عدم حتمیت تعیین گشت. با توجه به اینکه منطقه مورد مطالعه واقع در حومه ایستگاه هواشناسی دشت ناز ساری است، لذا برای برآورد دقیق‌تر تابع واکنش عملکرد، از اطلاعات عملکرد شهرستان ساری و داده‌های بارندگی ایستگاه دشت ناز استفاده شده است. نظر به اینکه ایستگاه سینوپتیک دشت ناز از سال ۱۳۸۰ شروع به کار کرده است لذا به دلیل کمبود داده‌ها، امکان برآورد تابع واکنش هر محصول به صورت جداگانه نبوده است. به همین دلیل از روش داده‌های پنبلی بهره گرفته شد به گونه‌ای که در آن، مقاطع شامل محصولات و سری زمانی شامل سال‌های ۱۳۹۴-۱۳۸۰ بوده است. محصولات مدنظر در این مطالعه آبی بوده و مشتمل بر برنج شیرودی، برنج طارم، گوجه‌فرنگی و هندوانه می‌باشد.

به منظور برآورد اثر بارندگی بر عملکرد محصولات ابتدا فرض شد که تنها عامل غیرقطعی اثرگذار بر عملکرد محصول، بارندگی باشد که اثر آن در جمله اخلاص (u_{it}) رابطه (۲۰) نهفته است.

$$\ln y_{it} = \gamma_{0i} + \gamma_1 irr_{it} + \gamma_2 irr_{it}^2 + \gamma_3 fe_{it} + \gamma_4 rday_{it} + u_{it} \quad (20)$$

که در آن $\ln y_{it}$ لگاریتم عملکرد محصول $\ln m$ در زمان t ام، irr و irr^2 نیز به ترتیب معرف آبیاری به همراه توان دوم آن است. همچنین fe_{it} نشانگر نهاده کود به عنوان نماینده نهاده‌های مدیریتی و $rday_{it}$ شاخص توزیع بارندگی در فصل زراعی محصول است که از تقسیم روزهای بارندگی بر کل روزهای رشد گیاه محاسبه شده است. پس از محاسبه u_{it} ، رابطه (۲۱) به منظور محاسبه اثر بارندگی بر عملکرد برآورد شد.

$$u_{it} = \theta_{0i} + \theta_{1i} rain_{it} + \theta_{2i} rain_{it}^2 \quad (21)$$

که در آن $rain_{it}$ و $rain_{it}^2$ به ترتیب معرف بارندگی و توان دوم آن در دوره کشت محصول $\ln m$ در سال t ام است. پس از محاسبه θ_{1i} و θ_{2i} از رابطه (۲۱)، یک رابطه ریاضی در قالب معادله (۲۲) مدنظر قرار گرفت.

$$\ln y_i = \beta_{0i} + \beta_{1i} rain_i + \beta_{2i} rain_i^2 \quad (22)$$

در رابطه (۲۲)، β_{1i} و β_{2i} همان شیب‌های محاسبه شده در رابطه (۲۱) بوده و β_{0i} با استفاده از مقادیر میانگین عملکرد هر محصول و بارندگی در فصل رشد آن در سال‌های مورد بررسی محاسبه گشت.

بر اساس روابط محاسبه شده فوق‌الذکر، با محاسبه β_0 ، β_1 و β_2 برای هر محصول، می‌توان بر مبنای قوانین عملیاتی در تئوری عدم حتمیت، توزیع عدم حتمیت معکوس عملکرد $(\Phi^{-1}(\alpha))$ را از طریق پارامترهای فوق و توزیع عدم حتمیت بارندگی $(\Phi_r^{-1}(\alpha))$ در

۱- البته این رابطه همواره برقرار نیست. بر اساس قوانین عملیاتی، رابطه مدنظر تنها زمانی صادق است که اولاً $rain$ و $rain^2$ از یکدیگر مستقل باشند و ثانیاً β_1 و β_2 مثبت باشند. در این حالت خاص که دو متغیر به هم کاملاً وابسته هستند رابطه فوق تنها زمانی حاکم است که β_1 و β_2 مثبت باشند. در صورتی که هر یک از پارامترهای مذکور منفی باشد، بایستی نقطه بحرانی تابع یعنی اکسترمم آنرا محاسبه نمود و با توجه به قوانین عملیاتی عمل نمود.

2- Cumulative distribution function (cdf)

3- Lobatto quadrature

کرونرود^۱ بهره گرفته شد (۱۸).

نتایج و بحث

پس از جمع‌آوری درجه باور ۱۲۰ کشاورز در منطقه مورد مطالعه، ابتدا به منظور استخراج توابع توزیع عدم حتمیت جامع برای قیمت هر یک از محصولات و بارندگی در فصل زراعی، با توجه به روش ارائه شده در بخش پیشین، قضاوت‌های ذهنی در مورد قیمت هر محصول و همچنین بارندگی به سه گروه تقسیم شد. بعد از گروه‌بندی درجه باور، توزیع درجه باور تجربی برای هر گروه از طریق میانگین اظهارات افراد آن گروه محاسبه و به منظور محاسبه پارامترهای توابع توزیع عدم حتمیت خطی، زیگزاگ، نرمال و لاگ نرمال مورد استفاده قرار گرفت. در ادامه، از میان فرم‌های توزیع عدم حتمیت، توابع مختلف به لحاظ شاخص RMSE مورد مقایسه قرار گرفت و برای قیمت هر یک از محصولات و همچنین بارندگی، بهترین فرم توزیع عدم حتمیت انتخاب شد. لازم به توضیح است که پس از محاسبه توابع توزیع عدم حتمیت، با توجه به انحراف معیار هر گروه درجه باور، گروه‌ها مبتنی بر انحراف بالا، متوسط و پایین مرتب شده و به ترتیب با نام‌های ۱، ۲ و ۳ نشان داده شده‌اند. در جدول (۱) میزان RMSE محاسبه شده برای هر یک از توابع توزیع عدم حتمیت برای قیمت محصولات و بارندگی به تفکیک گروه درجه باور ارائه شده است. به عنوان مثال بر اساس شاخص RMSE در گروه درجه باور ۱، فرم توزیع عدم حتمیت قیمت برنج شیروودی، برنج طارم، گوجه‌فرنگی و هندوانه به ترتیب زیگزاگ، زیگزاگ، لاگ نرمال و لاگ نرمال در نظر گرفته شد. همانگونه که در جدول ۱ نیز قابل مشاهده است برای قیمت اکثر محصولات و همچنین بارندگی در گروه درجات باور مختلف، فرم زیگزاگ به عنوان فرم برتر انتخاب شده است. دلیل این نتیجه می‌تواند نزدیک بودن این فرم به فرم تجربی ذهنیات کشاورزان باشد.

در ادامه، با توجه به توزیع مناسب برای قیمت و بارندگی، درآمد غیرحتمی کمی‌سازی شده است. حالت‌های تقاطعی مناسب برای محاسبه درآمد انتظاری محصولات در قالب جدول ۲ ارائه شده است. در این جدول حالت‌های منتخب برای محاسبه درآمد انتظاری، واریانس و TVaR برای گروه‌های درجه باور ۱، ۲ و ۳ قابل مشاهده است.

پس از محاسبه توزیع عدم حتمیت قیمت محصولات و بارندگی، برای محاسبه درآمد و در نتیجه سود محصولات در شرایط غیرحتمی، بایستی تابع توزیع عملکرد محصولات با توجه به توزیع بارندگی مورد برآورد قرار می‌گرفت. به این منظور برای محاسبه یک رابطه بین بارش باران و عملکرد محصول، از روش داده‌های پنبلی استفاده شده است. لازم به ذکر است متغیرها مورد آزمون مانایی لوین، لین و چو

نیز قرار گرفته که نتایج حاکی از مانایی متغیرها در سطح بوده است. همچنین آزمون‌های مورد بررسی، استفاده از روش برآورد مدل رگرسیونی به روش اثرات ثابت را تأیید نموده است. از آنجاکه در مطالعه حاضر بر عدم حتمیت بارندگی تأکید شده است و سایر عوامل مؤثر بر عملکرد قطعی در نظر گرفته شده‌اند لذا، رابطه غیرخطی عملکرد نسبت به بارندگی منطبق با روش ارائه شده، به شرح جدول ۳ ارائه شده است.

به این ترتیب با داشتن رابطه ریاضی بین عملکرد و بارندگی، می‌توان با توجه به قوانین عملیاتی در تئوری عدم حتمیت، توزیع عدم حتمیت عملکرد هر محصول را از طریق توزیع عدم حتمیت بارندگی در دوره رشد آن محاسبه نمود. با داشتن توابع توزیع عدم حتمیت و در نتیجه توابع توزیع عدم حتمیت معکوس قیمت و عملکرد محصولات، میزان درآمد انتظاری، انحراف معیار (جزر واریانس) و TVaR درآمد برای هر هکتار از محصولات در شرایط استفاده از تئوری عدم حتمیت و همچنین تئوری احتمال محاسبه شده است.

در جدول (۴) درآمد انتظاری هر هکتار از محصولات مورد بررسی مبتنی بر تئوری عدم حتمیت و تئوری احتمال قابل مشاهده است. همانگونه که قابل ملاحظه است، در اکثر گروه‌های درجه باور، بیشترین درآمد انتظاری به ترتیب مربوط به برنج شیروودی، برنج طارم، هندوانه و گوجه‌فرنگی بوده است که این نتیجه هم در تئوری عدم حتمیت و هم تئوری احتمال صادق است. بالا بودن درآمد انتظاری محصولاتی همچون برنج شیروودی و برنج طارم می‌تواند ناشی از قیمت بالای آنها نسبت به دو محصول دیگر باشد. در مقابل، هندوانه و گوجه‌فرنگی، علی‌رغم عملکرد بالا، قیمت بسیار پایینی داشته که منجر به درآمد انتظاری پایین‌تری برای آنها شده است. اما نتیجه قابل توجه این بوده که درآمد انتظاری محاسبه شده بر اساس دو تئوری مذکور اختلاف چندانی با یکدیگر ندارند. البته این نتیجه حاکی از عدم لزوم به کارگیری تئوری عدم حتمیت در کمی‌سازی درجه باور نیست بلکه در این حالت خاص که متغیر غیرحتمی درآمد از ضرب تنها دو متغیر غیرحتمی دیگر (قیمت و عملکرد) محاسبه شده است چنین نتیجه‌ای حاصل شده است. به عبارتی به عنوان یک نتیجه از محاسبه درآمد انتظاری مبتنی بر دو تئوری مذکور می‌توان گفت هر چه تعداد متغیرهای ضریبی افزایش یابد، لزوم استفاده از تئوری عدم حتمیت نیز نمایان‌تر می‌شود. این مسئله در گشتاورهای ریاضی بالاتر همچون واریانس می‌تواند مورد تأیید قرار گیرد که در ادامه به آن اشاره شده است.

جدول ۱- شاخص RMSE و نتایج انتخاب فرم برتر توزیع عدم حتمیت برای قیمت محصولات و بارندگی

Table 1- RMSE index and results of the selection of the best form for uncertainty distribution for crop prices and rainfall

محصول	گروه درجه باور Belief degree groups	خطی Linear	زیگزاگ Zigzag	نرمال Normal	لاگ نرمال Lognormal	فرم برتر The best form
برنج شیرودی Rice cv. 'Shirudi'	1	0.0333	0.0245	0.0463	0.049	زیگزاگ Zigzag
	2	0.0242	0.0171	0.0279	0.0286	زیگزاگ Zigzag
	3	0.0709	0.0428	0.0499	0.0505	زیگزاگ Zigzag
برنج طارم Rice cv. 'Tarom'	1	0.0627	0.0168	0.0438	0.0487	زیگزاگ Zigzag
	2	0.0225	0.0223	0.0426	0.0429	زیگزاگ Zigzag
	3	0.0197	0.0201	0.0232	0.0246	خطی Linear
گوجه فرنگی Tomato	1	0.094	0.0803	0.0593	0.0587	لاگ نرمال Lognormal
	2	0.0256	0.0243	0.0086	0.0086	نرمال Normal
	3	0.0169	0.0135	0.0092	0.0063	لاگ نرمال Lognormal
هندوانه Watermelon	1	0.0255	0.0099	0.0221	0.0091	لاگ نرمال Lognormal
	2	0.0277	0.0117	0.0267	0.0374	زیگزاگ Zigzag
	3	0.0134	0.0069	0.0207	0.016	زیگزاگ Zigzag
بارندگی Rainfall	1	0.0091	0.0048	0.0072	0.006	زیگزاگ Zigzag
	2	0.0418	0.0334	0.0234	0.0204	لاگ نرمال Lognormal
	3	0.0542	0.0389	0.0431	0.0448	زیگزاگ Zigzag

مأخذ: یافته‌های پژوهش

Source: Research findings

جدول ۲- انتخاب اشکال مناسب برای محاسبه درآمد انتظاری، واریانس و TVaR

Table 2- Selection of appropriate forms for calculating expected revenue, variance and TVaR

محصول	گروه درجه باور Belief degree groups		
	1	2	3
برنج شیرودی Rice cv. 'Shirudi'	زیگزاگ-زیگزاگ*	زیگزاگ-لاگ نرمال	زیگزاگ-زیگزاگ
برنج طارم Rice cv. 'Tarom'	زیگزاگ-زیگزاگ	زیگزاگ-لاگ نرمال	خطی-زیگزاگ
گوجه فرنگی Tomato	لاگ نرمال-زیگزاگ	نرمال-لاگ نرمال	لاگ نرمال-زیگزاگ
هندوانه Watermelon	لاگ نرمال-زیگزاگ	زیگزاگ-لاگ نرمال	زیگزاگ-زیگزاگ

مأخذ: یافته‌های پژوهش

Source: Research findings

* در عنوان فارسی، فرم راست مربوط به قیمت و فرم چپ مربوط به بارندگی است. در عنوان انگلیسی، فرم چپ مربوط به قیمت و فرم راست مربوط به بارندگی است.

*In Persian title, the right form is related to the price and the left form is to the rainfall. In the English title, the left form is related to price and the right form is to rainfall.

جدول ۳- نتایج برآورد ضرایب رابطه بین عملکرد محصولات و بارندگی

Table 3- Results of estimating the coefficients of relationship between crop yield and rainfall

	برنج شیروودی Rice cv. 'Shirudi'	برنج طارم Rice cv. 'Tarom'	هندوانه Tomato	گوجه‌فرنگی Watermelon
β_0	8.058	7.469	8.937	8.462
β_1	0.01851***	0.01827***	0.02821***	0.03748***
β_2	-0.0001***	-0.000092***	-0.00015***	-0.00018***
$R^2=0.98$		Durbin-Watson stat =2.05		

مأخذ: یافته‌های پژوهش

Source: Research findings

*** و * به ترتیب نمایانگر معنی‌داری ضرایب در سطح اطمینان ۹۹ درصد و ۹۰ است.

*** and * represent significant coefficients at 99% and 90% confidence levels, respectively.

جدول ۴- مقایسه درآمد انتظاری هر هکتار از محصولات مبتنی بر قوانین عملیاتی در تئوری عدم حتمیت و تئوری احتمال (واحد: ۱۰ میلیون ریال)

Table 4- Comparison of expected revenue per hectare of crops based on operational law in uncertainty theory and probability theory (Unit: 10 Million Rials)

گروه درجه باور Belief degree groups	تئوری عدم حتمیت Uncertainty theory			تئوری احتمال Probability theory		
	1	2	3	1	2	3
برنج شیروودی Rice cv. 'Shirudi'	16.509	17.976	21.948	16.486	17.906	21.888
برنج طارم Rice cv. 'Tarom'	16.974	17.600	19.809	16.955	17.562	19.752
گوجه‌فرنگی Tomato	10.087	10.453	15.997	10.031	10.269	15.804
هندوانه Watermelon	9.907	11.106	16.592	9.804	10.940	16.432

مأخذ: یافته‌های پژوهش

Source: Research findings

است. لذا می‌توان گفت استفاده از تئوری احتمال به جای تئوری عدم حتمیت در محاسبه انحراف معیار درآمد هر هکتار از محصول برنج شیروودی در گروه درجه باور ۱، منجر به کمتر محاسبه نمودن آن در حدود ۳۱/۵ درصد می‌شود. به عبارتی، تئوری احتمال در این شرایط، عدم حتمیت را ۳۱/۵ درصد کمتر محاسبه کرده و می‌تواند بر پیش‌بینی و تصمیم‌گیری کشاورزان اثر محسوسی داشته باشد. چرا که وی اگر مبتنی بر تئوری احتمال تصمیم‌گیری نماید از آنجا که برای وی عدم حتمیت کمتری پیش‌بینی شده است، در واقعیت که مبتنی بر تئوری عدم حتمیت است، با عدم حتمیت بالایی مواجه می‌شود که در این حالت امکان افزایش زیان غیرمنتظره برای وی وجود خواهد داشت. برای سایر گروه‌های درجه باور و سایر محصولات نیز درصد کاهش انحراف معیار در تئوری احتمال نسبت به تئوری عدم حتمیت، بیش از ۳۰ درصد بوده که تأییدی بر لزوم استفاده از تئوری عدم حتمیت در محاسبه واریانس به عنوان سنج عدم حتمیت درآمد می‌باشد.

با توجه به نتایج محاسبه انحراف معیار هم مبتنی بر تئوری عدم

در مطالعه حاضر، پس از محاسبه واریانس درآمد هر هکتار از محصولات، به منظور تفسیر مناسب، انحراف معیار درآمد در گروه‌های درجه باور مختلف محاسبه و در جدول ۵ ارائه شده است. همانگونه که مشاهده می‌شود، همچنان که انحراف معیار در گروه‌های مختلف درجه باور متفاوت است، تئوری عدم حتمیت و تئوری احتمال نیز موجب اختلاف محسوسی در انحراف معیارها شده است. بر اساس نتایج بر مبنای تئوری عدم حتمیت، میزان انحراف درآمد به عنوان مثال برای هر هکتار برنج شیروودی در گروه درجه باور ۱، حدود ۱/۶۲۴ میلیون تومان محاسبه شده است که در کنار درآمد انتظاری محاسبه شده (در جدول ۴) می‌توان گفت کشاورزان این گروه از درجه باور، انتظار درآمد ۱۶/۵۰۹ میلیون تومانی را برای هر هکتار برنج شیروودی دارند که میزان نوسان از این درآمد را در یک شرایط غیرحتمی مبتنی بر تئوری عدم حتمیت، حدود ۱/۶۲۴ میلیون تومان پیش‌بینی می‌نمایند. اما بر اساس تئوری احتمال، انتظار درآمد ۱۶/۴۸۶ میلیون تومانی را برای هر هکتار از برنج شیروودی داشته که میزان انحراف از این درآمد حدود ۱/۱۱۲ میلیون تومان محاسبه شده

کشت در این منطقه، فسادپذیری بالا، عدم وجود صنایع تبدیلی مناسب و همچنین پایین بودن کیفیت محصول در نتیجه برخی آفات و شرایط آب و هوایی باشد، حاصل شده باشد. اما از دلایل کشت این محصولات می‌توان به این نکته اشاره نمود که غالباً این محصولات در زمین‌های باغی کشت شده و به دلیل عدم امکان اختصاص زمین‌های باغی به کشت محصولات نظیر انواع برنج، برخی کشاورزان همچنان بر کشت چنین محصولات پرنوسانی پافشاری دارند.

حتمیت و هم در تئوری احتمال، هندوانه، گوجه‌فرنگی، برنج شیروودی و برنج طارم به ترتیب بیشترین عدم حتمیت را در درآمد در غالب گروه‌های درجه باور به خود اختصاص داده‌اند. عدم حتمیت پایین‌تر برای محصول برنج طارم می‌تواند ناشی از خودمصرفی و مصرف بومی این محصول و در نتیجه اطمینان نسبی از قیمت این محصول باشد. اما عدم حتمیت بالاتر برای محصولاتی مانند گوجه‌فرنگی و هندوانه می‌تواند به دلیل نوسان قیمت‌های شدید این محصولات به هنگام برداشت محصول که احتمالاً ناشی از نامناسب بودن فصل

جدول ۵- مقایسه انحراف معیار درآمد هر هکتار از محصولات مبتنی بر قوانین عملیاتی در تئوری عدم حتمیت و تئوری احتمال (واحد: ۱۰ میلیون ریال)

Table 5- Comparison of standard deviation of income per hectare of crops based on operational law in uncertainty theory and probability theory (Unit: 10 Million Rials)

گروه درجه باور Belief degree groups	تئوری عدم حتمیت Uncertainty theory			تئوری احتمال Probability theory		
	1	2	3	1	2	3
برنج شیروودی Rice cv. 'Shirudi'	1.624	2.359	2.458	1.112	1.554	1.643
برنج طارم Rice cv. 'Tarom'	1.245	1.673	2.230	0.838	1.092	1.490
گوجه‌فرنگی Tomato	1.931	2.844	3.873	1.291	2.023	2.578
هندوانه Watermelon	3.989	3.034	3.735	2.725	2.032	2.528

مأخذ: یافته‌های پژوهش
Source: Research findings

جدول ۶- مقایسه TVaR درآمد هر هکتار از محصولات مبتنی بر قوانین عملیاتی در تئوری عدم حتمیت و تئوری احتمال (واحد: ۱۰ میلیون ریال)
Table 6- Comparison of TVaR of income per hectare of crops based on operational law in uncertainty theory and probability theory (Unit: 10 Million Rials)

گروه درجه باور Belief degree groups	تئوری عدم حتمیت Uncertainty theory			تئوری احتمال Probability theory		
	1	2	3	1	2	3
برنج شیروودی Rice cv. 'Shirudi'	13.434	13.633	17.300	13.434	13.631	17.299
برنج طارم Rice cv. 'Tarom'	14.738	14.540	17.470	14.738	14.539	16.035
گوجه‌فرنگی Tomato	6.720	5.204	9.208	6.719	5.163	9.204
هندوانه Watermelon	4.227	5.667	11.019	4.226	5.662	11.018

مأخذ: یافته‌های پژوهش
Source: Research findings

نتایج آن براساس تئوری عدم حتمیت و تئوری احتمال در جدول ۶ ارائه شده است. در محاسبه این معیار، سطح شانس ۹۵ درصد مدنظر

معیار مهم دیگری که در این مطالعه برای سنجش عدم حتمیت درآمد محصولات مورد استفاده قرار گرفته است معیار TVaR بوده که

ماند. البته حتی بدون افزایش متغیرهای ضربی، صرفاً در حالت محاسبه گشتاورهای بالاتر ریاضی مانند واریانس نیز می‌توان به لزوم به کارگیری تئوری عدم حتمیت در مدل‌سازی درجه باور پی برد. بر اساس نتایج این تحقیق در تمامی گروه‌های درجه باور برای همه محصولات، تئوری احتمال نسبت به تئوری عدم حتمیت میزان انحراف معیار (جذر واریانس) درآمد محصولات را بیش از ۳۰ درصد کمتر محاسبه نموده است که نتیجه قابل توجهی است. به عبارتی به کارگیری تئوری احتمال در مدل‌سازی درجه باور منجر به نتایج اشتباه و گمراه‌کننده‌ای خواهد شد. در زمینه سنج $TVaR$ نیز نتایج مشابهی مانند درآمد انتظاری حاصل شده است. به عبارت دیگر، در شرایط متغیر ضربی دوتایی، استفاده از تئوری احتمال و تئوری عدم حتمیت در محاسبه میزان $TVaR$ نتایج متضادی حاصل نمی‌کند. به طوری کلی مطابق با نتایج، در شرایط وجود متغیر غیرحتمی ضربی دوتایی، با اینکه ممکن است به لحاظ درآمد انتظاری و سنج $TVaR$ اختلاف محسوسی وجود نداشته باشد ولی به لحاظ انحراف معیار تفاوت بالایی وجود دارد.

بر اساس نتایج تحقیق، تقریباً در هر دو سنج عدم حتمیت مورد بررسی، محصولات هندوانه، گوجه‌فرنگی، برنج شیروودی و برنج طارم به ترتیب بیشترین عدم حتمیت درآمد را به خود اختصاص داده‌اند. از دلایل عدم حتمیت بالای محصولات نظیر هندوانه و گوجه‌فرنگی در منطقه مورد بررسی می‌تواند تاریخ کشت نامناسب باشد که هم در قیمت و هم در عملکرد آنها موثر است. لذا، بهتر است استفاده از ارقامی که قابلیت ارائه به موقع به بازار را دارند ترویج شود. همچنین فسادپذیری بالای این محصولات نیز بی‌تأثیر نیست. لذا برای مقابله با عدم حتمیت‌هایی که ناشی از این عامل است، توسعه صنایع تبدیلی و فرآوری و همچنین تجهیزات مناسب انبارداری پیشنهاد می‌شود. در مقابل، محاسبه عدم حتمیت پایین‌تر برای درآمد هر هکتار از محصولات برنج شیروودی و برنج طارم می‌تواند ناشی از خودمصرفی، انبارمانی بالا، مناسب بودن برخی مزارع منطقه برای کشت این محصولات، استفاده از توصیه‌های مروجین در اجرای مراحل کشت تا برداشت و مواردی از این قبیل باشد. لذا برای حمایت بیشتر از کشت این محصولات و مقابله با عدم حتمیت نسبی آنها نسبت به سایر محصولات، پیشنهاد می‌شود آموزش‌های لازم در زمینه استفاده از نهاده‌های مناسب همچون بذرهای اصلاح شده، کودها و سموم شیمیایی و روش‌های کاشت تا برداشت افزایش یابد. همچنین حمایت‌هایی همچون وضع قیمت تضمینی مناسب، تسهیلاتی همچون یارانه نهاده‌های ضروری، کاهش واردات برنج، بورس کالای کشاورزی، توسعه بیمه‌هایی همچون بیمه آب و هوا و بیمه قیمتی و ... می‌تواند مفید واقع شود.

در تصمیم‌گیری به‌هنگام عدم حتمیت، همواره در کنار ارزش انتظاری، یک سنج عدم حتمیت هم مورد استفاده قرار می‌گیرد که بر

قرار گرفته است. به عنوان نمونه در تشریح این شاخص می‌توان گفت بر اساس تئوری عدم حتمیت برای محصول برنج طارم در گروه درجه باور ۱، درآمد هر هکتار از $14/738$ میلیون تومان کمتر نخواهد شد (چون درآمد است به این صورت تفسیر می‌شود در حالی که اگر زیان بود، تفسیر مطابق تعریف، برعکس می‌شود). این شاخص برای هر محصول در گروه‌های مختلف درجه باور متفاوت است اما همانگونه که مشاهده می‌شود، همچون نتایج درآمد انتظاری، استفاده از تئوری احتمال و تئوری عدم حتمیت تفاوت محسوسی را در میزان شاخص $TVaR$ ایجاد نموده است که البته دلیل اصلی آن، وجود دو متغیر ضربی (قیمت و عملکرد) بوده است و با افزایش متغیرهای غیرحتمی ضربی، مقدار این شاخص تحت تأثیر قرار خواهد گرفت. بر مبنای این شاخص در اکثر گروه‌ها، هندوانه، گوجه‌فرنگی، برنج شیروودی و برنج طارم، با بیشترین عدم حتمیت درآمد مواجه بوده‌اند که نتیجه تقریباً مشابهی با نتایج محاسبه انحراف معیار می‌باشد.

به طور کلی بر مبنای نتایج، گشتاورهای ریاضی محاسبه شده برای درآمد محصولات مبتنی بر تئوری احتمال و تئوری عدم حتمیت به لحاظ مقداری تفاوت دارند. این نتیجه با نتیجه مطالعه هوانگ (۱۳) همخوانی دارد. این تفاوت در گشتاور واریانس (انحراف معیار) بیشتر نمایان شده است. چنین تفاوت کمی، در انتخاب سطح کشت مناسب برای محصولات اثرگذار خواهد بود و بدون توجه به نحوه کمی‌سازی درجه باور، ممکن است الگوی کشت نامناسبی انتخاب شود.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

هدف از تحقیق حاضر، مقایسه به کارگیری تئوری عدم حتمیت و تئوری احتمال در محاسبه سنج‌های عدم حتمیت درآمد محصولات زراعی عمده منطقه گهریاران ساری بوده است. بر مبنای نتایج تحقیق، میزان شاخص‌های درآمد انتظاری، معیار واریانس (انحراف معیار) و معیار $TVaR$ برای درآمد هر هکتار از محصولات در قالب تئوری عدم حتمیت و همچنین تئوری احتمال در گروه‌های مختلف درجه باور متفاوت بوده است که ناشی از تفاوت در پارامترهای توزیع عدم حتمیت و یا همان تفاوت ذهنیات کشاورزان می‌باشد. به لحاظ درآمد انتظاری، هم در تئوری عدم حتمیت و هم براساس نتایج تئوری احتمال، محصولات برنج شیروودی، برنج طارم، هندوانه و گوجه‌فرنگی در اکثر گروه‌ها به ترتیب بیشترین درآمد را داشته‌اند اما در مقایسه درآمد انتظاری حاصل از به کارگیری تئوری احتمال و تئوری عدم حتمیت، نتیجه حاکی از اختلاف ناچیز در نتایج بوده است. به عبارتی در شرایط محاسبه درآمد غیرحتمی مبتنی بر ضرب دو متغیر قیمت و عملکرد غیرحتمی، نتایج مؤید شباهت تئوری احتمال و تئوری عدم حتمیت بوده است که البته نمی‌تواند نقضی برای تئوری عدم حتمیت باشد. چرا که با افزایش متغیرهای ضربی، این نتیجه پابرجا نخواهد

حتمیتی نظیر TVaR نیز نمایان شود. در این مطالعه به دلیل پیچیدگی محاسبات، از محاسبه گشتاورهای بالاتر همچون چولگی و کشیدگی امتناع شده است. پیش‌بینی می‌شود که این گشتاورها نیز همانند واریانس حتی در حالت متغیر ضربی دوتایی، بر لزوم استفاده از تئوری عدم حتمیت در مدل‌سازی درجه باور تاکید بیشتری داشته باشند. لذا پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی به این سنج‌ها نیز پرداخته شود.

اساس نتیجه مطالعه حاضر، در محاسبه گشتاورهای بالاتر ریاضی همچون واریانس، نتایج تئوری احتمال و تئوری عدم حتمیت اختلاف محسوسی ایجاد می‌نمایند. این مسئله لزوم ترویج تئوری عدم حتمیت را در مدل‌سازی درجه باور نمایان می‌سازد. به عبارتی آموزش پایه‌ای روش مدل‌سازی درجه باور بایستی مورد توجه قرار گیرد. در این زمینه لازم است با افزایش متغیر ضربی، اهمیت استفاده از تئوری عدم حتمیت در محاسبه ارزش انتظاری و همچنین سنج‌های عدم

منابع

- 1- Abdolahi Ezzatabadi M., and Bakhshoodeh M. 2007. Investigation of the possibility of using area yield agricultural insurance in Iran: A case study of pistachio. Scientific Journal of Agriculture 30(1): 37-50. (In Persian with English abstract)
- 2- Agricultural Jihad Service Center of Goharbaran, 2017. (In Persian with English abstract)
- 3- Alvanchi M., Mahmoud Sabouhi Sabouni M., and Rastegaripour F. 2011. Determination of agricultural programming in Fars Province using utility-efficient programming approach. Agricultural Economics 5(4): 89-106.
- 4- Artzner Ph., Delbaen F., Eber J.M., and Heath D. 1997. Thinking coherently. Risk 10: 68-71.
- 5- Chen L. Peng J. Zhang B. and Rosyida I. 2016. Diversified models for portfolio selection based on uncertain semivariance. International Journal of Systems Science 48(3): 1-11.
- 6- Chirima J., and Matete C. 2018. On uncertain programming and the farm planning problem. Scholars Journal of Physics, Mathematics and Statistics 5(2): 124-129.
- 7- Cochran C.B. 1977. Sampling techniques. John Wiley, New York.
- 8- Dalman H. 2016. Uncertain programming model for multi-item solid transportation problem. International Journal of Machine Learning and Cybernetics 1-9.
- 9- Hazell P.B.R. 1990. The proper functioning of agricultural insurance in developing countries In: Agricultural insurance in Asia (APO), Mohsen, H. Translation. Agricultural Economic, Planning and Research Development center 47-67.
- 10- Hesamian G., Peng Z., and Chen X. 2011. Goodness of fit test: A hypothesis test in uncertain statistics. Proceedings of the Twelfth Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conference, Beijing, China, October 14-16, 978-982.
- 11- Holly S., and Hughes Hallett A. 1991. Optimal control, expectation and uncertainty. The Economic Journal 101(407): 976-978.
- 12- Huang X., and Zhao T. 2014. Mean-chance model for portfolio selection based on uncertain measure. Insurance, Mathematics and Economics 59: 243-250.
- 13- Huang X. 2011. Mean-risk model for uncertain portfolio selection. Fuzzy Optimization and Decision Making 10: 71-89.
- 14- Kahneman D., and Tversky A. 1979. Prospect theory: An analysis of decision under risk. Econometrica 47: 263-292.
- 15- Kay R.D. 2012. Farm Management, translated by Arslanbad, M. R., Urmia University Press. (In Persian with English abstract)
- 16- Liu B. 2007. Uncertainty Theory. 2nd edn, Springer-Verlag, Berlin.
- 17- Liu B. 2009. Some research problems in uncertainty theory. Journal of Uncertain Systems 3(1): 3-10.
- 18- Liu B. 2015. Uncertainty theory. 5th Edition, Springer-Verlag Berlin.
- 19- Liu J., Li Y.P., Huang G.H., Zhuang X.W., and Fu H.Y. 2017. Assessment of uncertainty effects on crop planning and irrigation water supply using a Monte Carlo simulation based dual-interval stochastic programming method. Journal of Cleaner Production 149: 945-967
- 20- Moschini G., and Hennessy D.A. 2001. Uncertainty, risk aversion, and risk management for agricultural producers. In Gardner, B.L. and Rausser, G.C., Eds., Handbook of Agricultural Economics, 1, Elsevier 88-153.
- 21- Peng J. 2013. Risk metrics of loss function for uncertain system. Fuzzy Optimization and Decision Making 12(1): 53-64.
- 22- Shaik S., Coble K.H., Knight T.O., Baquet A.E., and Patrick G.F. 2008. Crop revenue and yield insurance demand: A subjective probability approach. Journal of Agricultural and Applied Economics 40(3): 757-766.
- 23- Torkamani J. 2006. Measuring and incorporating farmers' personal beliefs and preferences about uncertain events in decision analysis: A stochastic programming experiment. Indian Journal of Agricultural Economics 61(2): 185-

199.

24- Yao K. 2015. A formula to calculate the variance of uncertain variable. *Soft Computing* 19(10): 2947–2953.

25- Zarakani F., Chizari A., and Kamali G. 2014. The effect of climate change on the economy of rain fed wheat (a case study in Northern Khorasan). *Journal of Agroecology* 6(2): 301-310. (In Persian with English abstract)



Comparison of Applying Uncertainty Theory and Probability Theory in Calculating Uncertainty Measures of Revenue of Major Crops in Sari Goharbaran

F. Kashiri Kolaei¹- S.A. Hosseini-Yekani^{2*}- S.M. Mojaverian³

Received: 12-10-2019

Accepted: 29-03-2020

Introduction: Selecting suitable crops for cultivation in a non-certain environment is considered as an important management topic in the agricultural sector. Despite the multiple application of probability theory in quantifying uncertainty in the form of risk programming, validity of this theory depends on the existence of frequency for uncertain variable. For events that cannot be measured by frequency, the only solution is to use subjective judgment of persons in the domain field rather than historical data. Some experts have mistakenly considered subjective judgment as a subjective probability and thus used the probability theory to quantify subjective judgment. But based on existing evidence, the quantification of subjective judgment should be carried out in another theory called the uncertainty theory. In uncertainty theory, in addition to using the belief degree rather than frequency for calculating mathematical moments, the expected value of multiplicative variables will be different with their corresponding relations in the probability theory. Considering these conditions and having in mind that the agricultural sector is always faced with uncertain variables such as price of crops and weather conditions like rainfall, in this study the revenue uncertainty measures of major crops in the Goharbaran region of Sari have been calculated and compared. There are different measures for uncertainty, which in the present study variance and Tail Value at Risk (TVaR) have been used.

Materials and Methods: The first step in the application of the uncertainty theory is the elicitation of the belief degree or subjective judgments of the farmers about the crop's price and rainfall during the crop season. To elicit the uncertainty distribution of these variables based on the subjective judgments of farmers, 120 farmers were randomly selected in 2018. After eliciting the farmers' beliefs about uncertain rainfall and prices in the cdf method, it was necessary to select the number of belief degree which current practice was based on previous studies in this field. After calculating the above subjective judgments, while assuming linear, zigzag, normal and normal forms for uncertainty distribution, the parameters of each function were calculated using the least squares method. Among the forms of uncertainty distribution functions, the best form of the uncertainty distribution for each crop's price and rainfall was selected by comparing the RMSE indexes. Subsequently, by calculating a causal relationship between rainfall and crop yield, inverse uncertainty distribution of yield was also extracted. Given the inverse uncertainty distribution functions of crop price and yield, required parameters such as expected revenue, variance and TVaR of revenue at 95% confidence were calculated based on operational laws of uncertainty theory and probability theory. Eviews and Matlab software were used to estimate the yield response function and the uncertainty distribution functions, respectively.

Results and Discussion: In this study, after collecting the belief degree of farmers in the studied area about different levels of price and rainfall, three groups of comprehensive beliefs about prices and rainfall were determined by goodness of fit test. Then, according to the relationship between crop yield and rainfall, the inverse function uncertainty distribution is also calculated. With the uncertainty distribution function of crops price and yield, the expected revenue, variance (standard deviation) and TVaR measure for revenue per hectare of crops were calculated and compared with the uncertainty theory as well as probability theory. Based on the results of this study, the amount of the above measures varied in different belief degree groups, which is due to differences in the uncertainty distribution parameters. Also, based on the results of this study in all groups of beliefs for all crops, the probability theory compared to the uncertainty theory has estimated the variance approximately more than 30% less, which is a significant result. In other words, applying probability theory to belief modeling will lead to erroneous and misleading results. In the case of the TVaR measure in binary multiplicative variable conditions, the use of probability theory and uncertainty theory in calculating TVaR does

1- Ph.D in Agricultural Economics, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources and Member of the National Elites Foundation

2 and 3- Associate Professors of Department of Agricultural Economics, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Sari

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

not yield conflicting results.

Conclusion: The purpose of this study was to compare the results of applying probability theory for modeling belief degree rather than uncertainty theory in order to illustrate the necessity of using uncertainty theory in belief degree modeling. Studying the effect of probability theory in modeling the belief degree also suggests that the application of probability theory in the presence of two uncertain variables has no significant effect on expected values and TVaR but has a significant effect on variance size. Based on the results of the present study, assuming the binary multiplicative variable, in calculating higher mathematical moments such as variance, the results of probability theory and uncertainty theory make a considerable difference. This demonstrates the need to promote the uncertainty theory in belief degree modeling. In other words, basic training in the belief degree modeling method should be considered.

Keywords: Belief degree, Price, Rainfall, Uncertainty, Yield

مقاله علمی-پژوهشی

ارزیابی اثرات تغییر اقلیم بر شرایط هیدرولوژیکی و اقتصادی زیر حوضه کرخه جنوبی

سیامک نیک مهر^{۱*} - منصور زیبایی^۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۹/۲۳

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۱/۱۲

چکیده

هدف از مطالعه حاضر، ارزیابی اثرات بالقوه تغییر اقلیم و سناریو تطبیقی بهبود راندمان آبیاری بر وضعیت کشاورزی زیر حوضه کرخه جنوبی با استفاده از یک مدل هیدرولوژیکی-اقتصادی می‌باشد. در بخش اقتصادی این مدل، از روش برنامه‌ریزی ریاضی مثبت (PMP) و در بخش هیدرولوژیکی از مدل WEAP و ماژول MABIA برای شبیه‌سازی اثرات تغییر اقلیم استفاده شده است. نتایج مدل WEAP نشان می‌دهد که تغییر اقلیم موجب کاهش آب در دسترس در مناطق مختلف زیر حوضه کرخه جنوبی می‌شود؛ اما اثر تغییر اقلیم در مناطق مختلف متفاوت است. آب در دسترس در مناطق پای پل و کرخه نور به ترتیب به میزان ۸/۲۹ و ۳۲/۷۶ درصد کاهش می‌یابد. همچنین نتایج ماژول MABIA نشان می‌دهد که تغییر اقلیم موجب تغییر عملکرد و نیاز آبی محصولات مختلف شده است. در میان محصولات مختلف، بیشترین و کمترین تغییر عملکرد مربوط به محصولات برنج و چغندر قند بوده است. به گونه‌ای که عملکرد این محصولات به میزان ۳۴ و ۱/۵ درصد کاهش می‌یابد. این تغییرات با افزایش نیاز آبی تمامی محصولات همراه می‌باشد. در نهایت، نتایج مدل برنامه‌ریزی ریاضی نشان داد که بر اثر تغییر اقلیم، سطح زیر کشت محصولات و سود کشاورزی در زیر حوضه کرخه جنوبی، نسبت به سناریو مرجع به ترتیب به میزان ۱۷/۹۳ و ۴۴ درصد کاهش می‌یابد؛ اما اتخاذ راهبرد تطبیقی بهبود راندمان آبیاری در این زیر حوضه موجب افزایش سود فعالیت‌های کشاورزی به میزان ۳۴۷ میلیارد ریال خواهد شد. بنابراین استفاده از روش‌های جدید آبیاری می‌تواند ریسک کشاورزی ناشی از تغییر اقلیم را در زیر حوضه آبریز کرخه جنوبی کاهش دهد.

واژه‌های کلیدی: تغییر اقلیم، روش PMP، زیر حوضه کرخه جنوبی، سناریو تطبیقی، مدل WEAP

مقدمه

مطالعات اخیر بیانگر این است که تغییر اقلیم موجب افزایش ۲۰ درصدی کمبود آب در سرتاسر دنیا شده است (۳۴). با توجه به تأثیر تغییر اقلیم بر منابع آب و نقش کلیدی این منابع در کشاورزی، بخش کشاورزی بیشترین تأثیر را از این رویداد می‌پذیرد (۲۳). از این‌رو محققین پدیده تغییرات اقلیمی را به‌عنوان بزرگ‌ترین تهدید کشاورزی و امنیت غذایی در قرن ۲۱ معرفی نموده‌اند (۳۷).

به دلیل اثرات وسیع تغییرات اقلیمی و کمبود آب بر وضعیت اقتصادی کشاورزان، تلاش‌های متعددی در زمینه‌ی سازگاری با این تغییرات در اشکال و زمان‌های مختلف صورت گرفته است (۱۶ و ۲۹). یکی از راه‌های سازگاری با تغییر اقلیم، بهبود بهره‌وری آب می‌باشد. افزایش بهره‌وری آب، موجب تولید محصول بیشتر به ازای هر واحد آب مصرفی می‌شود، در نتیجه تکیه کشاورزی به بارش نامنظم باران که ناشی از تغییر اقلیم است را کاهش می‌دهد. بر اساس دیدگاه مولدن و همکاران (۲۶) یکی از مهم‌ترین شیوه‌های بهبود بهره‌وری آب، افزایش راندمان آبیاری در سطح مزرعه است. در این روش از طریق اقداماتی نظیر پوشش انهار، آبیاری قطره‌ای و آبیاری خشک و تر در کشت برنج، نفوذ عمقی غیرقابل‌وصول و رواناب سطحی کاهش

طی نیم‌قرن اخیر رشد صنایع، مصرف بیش‌ازحد سوخت‌های فسیلی و در نتیجه افزایش انتشار گازهای جاذب گرما موجب ایجاد پدیده تغییر اقلیم در بسیاری از نقاط جهان شده است (۲). این پدیده همان‌طوری 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 متعدد بر فعالیت‌های اقتصادی می‌باشد (۲۴). بررسی خسارت‌های اقتصادی ناشی از تغییر اقلیم نشان می‌دهد که افزایش دمای کره زمین تا ۳ درجه سانتی‌گراد، موجب ایجاد خسارتی حدود ۱ تا ۱۴ درصد تولید ناخالص داخلی جهانی خواهد شد و در صورتی که این افزایش به ۵ درجه سانتی‌گراد برسد، خسارت اقتصادی بین ۲/۵ تا ۳۰ درصد تولید ناخالص داخلی جهانی برآورد گردیده است (۲۱). از سوی دیگر

۱ و ۲- به ترتیب دانشجوی دکتری اقتصاد منابع طبیعی و محیط زیست و استاد گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

(* - نویسنده مسئول: Email: s_nikmehr@yahoo.com)

DOI: 10.22067/jead2.v33i4.84531

داده می‌شود. با افزایش راندمان آبیاری، امکان افزایش تولید محصولات کشاورزی به میزان ۲۰ تا ۷۰ درصد و صرفه‌جویی در مصرف آب به میزان ۳۰ تا ۶۰ درصد فراهم می‌شود (۳۳).

گزارش هفتم هیئت تغییر اقلیم^۱، حاکی از رخ دادن پدیده تغییر اقلیم طی دهه‌های اخیر در ایران رخ 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 ۳/۵-۴ درجه سانتی‌گراد تا ۱۰۰ سال آینده می‌باشد (۱۳). از سوی دیگر، برخورداری از آب هوای گرم 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 (۲۲ و ۳۴).

کرخه بزرگ‌ترین حوضه آبریز ایران بعد از کارون و دز است که در مرز غربی کشور واقع شده و دارای موقعیت استراتژیک می‌باشد. این حوضه دارای ۵ زیر حوضه کشکان، قره‌سو، گاماسیاب، سیمره و کرخه جنوبی است (۱۲). محدوده زیر حوضه کرخه جنوبی از سد کرخه آغاز شده و تا تالاب هورالعظیم ادامه پیدا می‌کند. در حال حاضر پای پل، قدس-کوثر، حمیدیه، دشت آزادگان و کرخه نور مهم‌ترین نواحی کشاورزی زیر حوضه کرخه جنوبی را تشکیل می‌دهند؛ اما نتایج پژوهش‌های گوناگون بیانگر وقوع تغییر اقلیم در حوضه آبریز کرخه و تأثیر آن بر منابع آب این حوضه و بخصوص کرخه جنوبی در افق ۱۰۰ ساله است (۱۹، ۴، ۱۰ و ۳۸). همچنین، با توجه به مشکلاتی مانند عدم پوشش بتنی کانال‌های آبیاری، انجام نشدن عملیات تعمیر و نگهداری شبکه‌ها و عدم استفاده بهره‌برداران از روش‌های نوین آبیاری، راندمان آبیاری در حوضه کرخه جنوبی بسیار پایین می‌باشد (۱۷).

با توجه به مسائل فوق، بررسی تأثیرات تغییر اقلیم بر وضعیت اقتصادی، کشاورزی و هیدرولوژیکی زیر حوضه کرخه جنوبی از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد؛ اما به‌منظور بررسی اثر تغییر اقلیم بر الگوی کشت و سود کشاورزان روش‌های متعددی وجود دارد. برخی مطالعات برای این منظور بدون در نظر گرفتن وضعیت هیدرولوژیکی حوضه آبریز از تلفیق سناریوهای تغییر اقلیم، روش‌های آماری و مدل اقتصادی برنامه‌ریزی ریاضی مثبت^۲ استفاده نمودند (۲۷، ۲۴ و ۷)؛ اما با توجه به اینکه تغییر اقلیم بر میزان آب در دسترس و در نتیجه عملکرد محصولات کشاورزی اثر مستقیم دارد، نیاز است که وضعیت کنونی و آینده حوضه آبریز شبیه‌سازی شود. بر این اساس، مطالعات مختلفی از مدل‌های شبیه‌سازی هیدرولوژیکی به‌منظور بررسی اثرات

شاخص‌های اقلیمی در وضعیت آینده منابع آب استفاده نموده‌اند (۲۵، ۲۸ و ۱). جمالی و همکاران (۱۹) و اشرف و واقفی و همکاران (۴) نیز با استفاده از مدل‌های شبیه‌سازی هیدرولوژیکی، مدل‌های گردش عمومی جو و سناریوهای انتشار، اثرات تغییر اقلیم را بر تخصیص آب در حوضه رودخانه کرخه مورد بررسی قرار دادند. فرج زاده و همکاران (۱۰) نیز اثر تغییر اقلیم بر سیستم تأمین آب حوضه آبریز کرخه را با استفاده از ۱۵ مدل گردش عمومی جو و چند سناریوی انتشار برای افق زمانی ۲۰۵۰، مورد بررسی قرار دادند. سپس از واسنجی یک مدل بارش-رواناب، سری‌های زمانی بارش و دما، برای تولید سری زمانی آورد رودخانه به کار گرفتند. در نهایت با استفاده از مدل WEAP، سه استراتژی مدیریتی افزایش راندمان آبیاری، استفاده مجدد آب و تغییر الگوی کشت برای سازگاری با تغییر اقلیم را مورد ارزیابی قرار دادند.

اما از جمله ایرادات مدل‌های هیدرولوژیکی این است که با استفاده از این مدل‌ها، نمی‌توان اثرات تغییر اقلیم بر وضعیت اقتصادی کشاورزان و سود آن‌ها را به‌صورت کامل بررسی نمود. همچنین در این مدل‌ها سامانه‌های کشاورزی معمولاً با الگوی کشت ثابت در مناطق مختلف مشخص می‌شوند. با توجه به ایرادات گفته شده، برخی مطالعات از مدل‌های اقتصادی-هیدرولوژیکی به‌منظور بررسی اثرات تغییر اقلیم استفاده نمودند. استیو و همکاران (۹) از تلفیق مدل بهینه‌سازی مزرعه محور^۳ WEAP و ماژول MABIA به‌منظور بررسی اثرات تغییر اقلیم و روش‌های انطباق با آن در حوضه رودخانه گوادیانا (پرتغال و اسپانیا) استفاده کردند. در این مطالعه اثر سناریو تغییر اقلیم A2 بر وضعیت هیدرولوژیکی و کشاورزی حوضه گوادیانا تا افق ۲۰۷۰ مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این مطالعه نشان داد که تغییر اقلیم موجب افزایش نیاز آبی و کاهش عملکرد اکثر محصولات کشاورزی خواهد شد. در مطالعه‌ای دیگر فورنی و همکاران (۱۱) از مدل‌های WEAP-MABIA و برنامه‌ریزی ریاضی مثبت برای پیش‌بینی اقدامات اقتصادی کشاورزان در پاسخ به تغییرات آب در دسترس ناشی از تغییر اقلیم در حوضه آبریز سن خواکین (ایالات متحده) استفاده نمودند. در میان مطالعات داخلی نیز، حسینی و همکاران (۱۳) با استفاده از خروجی مدل‌های هواشناسی، مدل شبکه‌های عصبی هیدرولوژیک، توابع واکنش عملکرد محصول-آب و برنامه‌ریزی ریاضی مثبت اثر تغییر اقلیم را بر میزان آب در دسترس، عملکرد محصولات کشاورزی و در نتیجه وضعیت اقتصادی کشاورزان حوضه آبریز زاینده‌رود مورد بررسی قرار دادند.

اما هدف از انجام پژوهش حاضر، ارزیابی اثرات تغییر اقلیم و راهبرد تطبیقی بهبود راندمان آبیاری بر وضعیت هیدرولوژیکی، اقتصادی و کشاورزی زیر حوضه کرخه جنوبی در افق زمانی ۲۰۵۰ می‌باشد. برای این منظور، در پژوهش حاضر همانند استیو و همکاران

1- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)
2- Positive Mathematical Programming (PMP)

هزینه‌ها و تخصیص) را همگام با مسائل مربوط به منابع (جریان‌های سطحی، آب‌های زیرزمینی و مخازن آب) لحاظ می‌کند (۳۵). این مدل از یک روش برنامه‌ریزی خطی استاندارد برای حل مسائل تخصیص آب در هر گام زمانی استفاده می‌کند که تابع هدف آن حداکثر کردن درصد تأمین تقاضای بخش‌های مختلف با توجه به اولویت عرضه و تقاضا، تعادل جرمی و سایر محدودیت‌ها است (۳۶). میزان آب در دسترس هر منطقه و شاخص قابلیت اطمینان، ازجمله خروجی‌های مهم مدل WEAP می‌باشند. منظور از اطمینان‌پذیری یا قابلیت اطمینان این است که آب تخصیص‌یافته به مصرف‌کننده، با چه احتمالی نیاز آن را تأمین خواهد کرد یا سیستم تا چه حد در حالت مطمئن و عدم شکست کار خواهد کرد. این شاخص توسط رابطه (۱) محاسبه می‌شود:

$$Rel^j = \frac{N_s}{T} \times 100\% \quad \forall t = 1, 2, \dots, T; \quad 0 \leq Rel^j \leq 100\% \quad (1)$$

که در آن N_s نشان‌دهنده تعداد گام‌های زمانی است که نیاز مصرف‌کننده j ام به‌طور کامل تأمین شده و کمبود آب برابر صفر بوده است. T نیز تعداد کل گام‌های زمانی در طول دوره شبیه‌سازی یا دوره مورد بررسی می‌باشد (۳۲).

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 (۱۸) در موسسه ملی کشاورزی تونس^۲ توسعه داده 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 فائو- پنمن-مانتیت^۳ که توسط آلن و همکاران (۳) 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 دو متری و ساعات آفتابی روزانه مورد نیاز می‌باشد.

۲- محاسبه ظرفیت آب در دسترس^۴

(۹) و فورنی و همکاران (۱۱) از تلفیق مدل WEAP و ماژول زراعی MABIA برای بررسی اثرات تغییر اقلیم بر وضعیت هیدرولوژیکی و زراعی زیر حوضه کرخه جنوبی استفاده شد. بررسی مطالعات داخلی نشان داد، تاکنون هیچ‌کدام از مطالعات داخلی از روش MABIA در کنار مدل WEAP برای شبیه‌سازی عملکرد و نیاز آبی محصولات کشاورزی استفاده نکرده‌اند. در ادامه نیز همانند مطالعات (۲۷، ۲۴ و ۷) از روش برنامه‌ریزی ریاضی مثبت به‌منظور ارزیابی تأثیرات اقتصادی تغییر اقلیم استفاده شده است. درواقع برخلاف مطالعات جمالی و همکاران (۱۹)، اشرف واقفی و همکاران (۴) و فرج زاده و همکاران (۱۰)، علاوه بر تأثیرات هیدرولوژیکی، اثرات اقتصادی تغییر اقلیم در زیر حوضه کرخه جنوبی نیز مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

چارچوب مفهومی

چارچوب مفهومی مدل اقتصادی-هیدرولوژیکی مورد استفاده در شکل (۱) ارائه شده است. بر اساس این نمودار در این مطالعه ابتدا به‌منظور شبیه‌سازی هیدرولوژیکی زیر حوضه آبریز کرخه جنوبی، از مدل WEAP استفاده شد. سپس نتایج مطالعه زهرایی (۳۸) در قالب سناریو تغییر اقلیم وارد مدل WEAP شد. زهرایی (۳۸) از خروجی‌های مدل HadCM3^۱ تحت سناریو B2 تا افق ۱۰۰ ساله استفاده برده و اثرات این سناریوها بر بیلان آب سطحی در این حوضه آبریز را با استفاده از مدل‌سازی بیلان آبی ماهانه ارزیابی نموده است؛ بنابراین برای بررسی اثرات تغییر اقلیم بر شرایط هیدرولوژیکی زیر حوضه آبریز کرخه جنوبی، این سناریو وارد مدل هیدرولوژیکی WEAP شده و تأثیر تغییر اقلیم بر میزان آب در دسترس مناطق مختلف کشاورزی این زیر حوضه مورد بررسی قرار گرفت. سپس با بهره‌گیری از ماژول زراعی MABIA، اثر کاهش میزان آب در دسترس بر عملکرد و نیاز آبی محصولات کشت‌شده در این مناطق اندازه‌گیری شد. در بخش دوم مدل، از روش برنامه‌ریزی ریاضی مثبت و نرم‌افزار GAMS، برای ارزیابی اثر سناریوهای تغییر اقلیم و بهبود راندمان آبیاری بر الگوی کشت و سود کشاورزی در مناطق مختلف زیر حوضه کرخه جنوبی استفاده شده است.

مدل WEAP

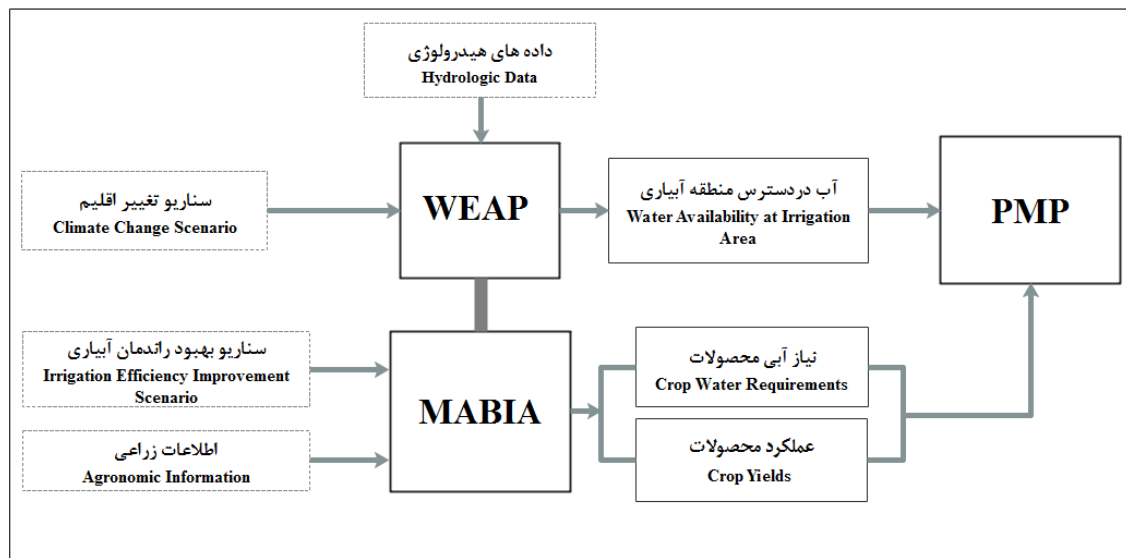
مدل WEAP تقاضای آب بخش‌های مختلف (صنعت، کشاورزی، شرب و محیط‌زیست) را با مدنظر قرار دادن اولویت‌های تخصیص شبیه‌سازی می‌نماید (۵). این مدل در معادلات خود، مسائل مربوط به نیاز (الگوهای مصرف آب، راندمان تجهیزات، استفاده مجدد،

2- National Agronomic Institute of Tunisia

3- FAO Penman-Monteith

4- Available Water Capacity(AWC)

1- Hadley Centre Coupled Model, version 3



شکل ۱- چارچوب مفهومی
Figure 1- Conceptual framework

سال ۲۰۱۸ به عنوان سال پایه و دوره زمانی ۲۰۱۹-۲۰۵۰ برای مقایسه سناریوهای مرجع، تغییر اقلیم و راهبرد تطبیقی در نظر گرفته شد. بعد از شبیه سازی وضعیت هیدرولوژیک مدل با استفاده از ابزار PEST^۴ واسنجی^۵ شد. واسنجی مدل، فرآیندی است که طی آن تعدادی از پارامترهای ورودی آن قدر تغییر داده می شوند تا مقادیر دبی شبیه سازی شده توسط مدل با مقادیر دبی مشاهداتی در ایستگاه های هیدرومتری انطباق پیدا کنند (۲۰). فرآیند انجام واسنجی توسط این ابزار به صورت کامل توسط دهرتی^۶ (۸) ارائه شده است. در تحقیق حاضر برای این منظور دبی مشاهداتی در ایستگاه هیدرومتری هویزه با دبی شبیه سازی شده توسط مدل مقایسه شد.

در مرحله بعد، با استفاده از داده های ریزمقیاس شده بارندگی، دمای حداقل و حداکثر و همچنین آورد رودخانه در ایستگاه هیدرومتری پای پل که از مطالعه زهرایی (۳۸) به دست آمد، اثر سناریوهای تغییر اقلیم B2 بر میزان آب در دسترس نواحی کشاورزی، نیاز آبی و عملکرد محصولات در زیرحوضه آبریز کرخه جنوبی طی دوره ۲۰۱۸-۲۰۵۰ مورد بررسی قرار گرفت. سپس با تغییر راندمان آبیاری مناطق مختلف کشاورزی در ماژول MABIA، تأثیر این راهبرد بر عملکرد و نیاز آبی محصولات مورد بررسی قرار گرفت. برای اجرای مدل WEAP در حوضه آبریز کرخه، اطلاعات مختلفی مورد نیاز بود. داده های مربوط به مشخصات سد کرخه،

به منظور محاسبه ظرفیت آب در دسترس، باید داده های مربوط به ظرفیت نگهداری آب خاک در نقاط اشباع^۱، ظرفیت مزرعه^۲ و پژمردگی^۳ وجود داشته باشد؛ اما ظرفیت آب خاک در نقاط مذکور، با توجه به نوع بافت خاک منطقه، متفاوت می باشد.

۳- تخمین میزان آب آبیاری

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

۴- شبیه سازی عملکرد محصولات

ماژول MABIA برای شبیه سازی عملکرد محصولات گیاهان،

از رابطه (۲) استفاده می کند:

$$1 - \frac{Y_a}{Y_m} = K_y \left(1 - \frac{ET_a}{ET_c} \right) \quad (2)$$

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 می باشد (۶). فاکتور واکنش-عملکرد در مدل MABIA، برای مراحل رشد محصولات مختلف ارائه شده است.

در این پژوهش ابتدا از مدل WEAP برای شبیه سازی وضعیت هیدرولوژیک زیر حوضه کرخه جنوبی استفاده شد. برای این منظور

4- Parameter Estimation Tool
5- Calibration
6- Doherty

1-Saturation point
2- Field capacity
3- Wilting point

ارزش‌های سایه‌ای منابع آب و زمین می‌باشند. ρ_i مقادیر دوگان (قیمت سایه‌ای) تولید هر محصول می‌باشد. در مرحله دوم، مقادیر دوگان به‌دست‌آمده از مرحله نخست برای برآورد پارامترهای تابع هدف غیرخطی بکار می‌روند؛ به‌گونه‌ای که سطوح فعالیت مشاهده شده در دوره پایه به‌وسیله الگوی غیرخطی یاد شده و بدون استفاده از محدودیت‌های کالیبراسیون بازتولید شود. فرض می‌شود تابع هزینه چند محصولی دارای شکل تابعی درجه دوم، مشابه رابطه (۷) باشد (۳۰):

$$C^v(x) = d'X_i + \frac{1}{2}X_i'QX_i \quad (7)$$

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 است (۱۳). بر اساس رابطه (۸) بردار هزینه نهایی (MC^v) مربوط به تابع هزینه فوق برابر با مجموع بردار هزینه C و بردار هزینه نهایی تفاضلی ρ می‌باشد (۳۰).

$$MC^v = \nabla C^v(x)_{x_0} = d + Q_{x_0} = c + \rho \quad (8)$$

$\nabla C^v(x)_{x_0}$ بردار گرادیان از مشتقات مرتبه نخست $C^v(x)$ برای $x = x_0$ با ابعاد $(l \times n)$ می‌باشد.

در گام سوم، تابع هزینه غیرخطی برآورده شده در مرحله پیش در تابع هدف مسئله مورد استفاده قرار می‌گیرد و تابع هدف غیرخطی یاد شده در یک مسئله برنامه‌ریزی غیرخطی شبیه به مسئله اولیه به استثنای محدودیت‌های کالیبراسیون، ولی همراه با سایر محدودیت‌های سیستمی به‌صورت مدل (۹) بکار می‌رود:

$$\text{Maximize } Z = \sum_{i=1}^n P_i Y_i X_i - d'X_i - \frac{1}{2}X_i'QX_i$$

st :

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

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

$$\sum_{i=1}^i ETAG_{im} X_i \leq WAT_m \quad \forall m=1, \dots, 12 \quad [\lambda_{wm}] \quad (9)$$

$$X_i \geq 0$$

در مدل (۹) بردار d' و ماتریس Q پارامترهای کالیبره شده تابع هدف غیرخطی را نشان می‌دهند. اکنون مدل غیرخطی کالیبره شده فوق به‌طور صحیح سطوح فعالیت‌های مشاهده‌شده در وضعیت پایه و مقادیر دوگان محدودیت‌های منابع را بازتولید می‌کند و جهت شبیه‌سازی تغییرات در پارامترهای موردنظر آماده می‌باشد. همان‌طور که در این رابطه مشخص است، مدل مرحله سوم در مقایسه با مدل مرحله اول، فاقد محدودیت‌های کالیبراسیون بوده و تابع هدف آن نیز غیرخطی است.

داده‌های تقاضای ماهانه آب شرب و واحدهای پرورش ماهی، حق آبه تالاب هورالعظیم و دبی مشاهداتی ایستگاه‌های هیدرومتری از سازمان آب و برق خوزستان جمع‌آوری گردید؛ اما داده‌های موردنیاز مدل MABIA از جمله اطلاعات هواشناسی، خاکشناسی، ضرایب گیاهی، برنامه (دفعات و عمق آبیاری) و راندمان آبیاری تبخیر-تعرق گیاه مرجع نیز از طریق بررسی گزارش‌های ارائه‌شده در مورد حوضه کرخه، به‌دست آمد.

مدل برنامه‌ریزی ریاضی مثبت (PMP)

در این مطالعه به‌منظور بررسی اثرات سناریوهای اقلیمی و بهبود راندمان آبیاری بر تغییر الگوی کشت زیر حوضه آبریز کرخه جنوبی از مدل اقتصادی PMP استفاده می‌شود. یک مدل PMP شامل سه مرحله است. در مرحله نخست، با فرض بیشینه‌سازی سود، الگوی اولیه به‌صورت مدل زیر تصریح می‌گردد. این الگو با استفاده از محدودیت‌های کالیبراسیون مقادیر سال پایه را بازتولید می‌کند (۳۱):

$$\text{Max} Z = \sum_{i=1}^n P_i Y_i X_i - \sum_{i=1}^n C_i X_i \quad (3)$$

st :

$$\sum_{i=1}^n X_i \leq X^{land} [\lambda_{land}] \quad (4)$$

$$ETAG_{im} = ETA_{im} / Ef \cdot irr \quad (5)$$

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

$$X_i \leq X_{0i} + \varepsilon [\rho_i] \quad \forall i=1, 2, \dots, n \quad (6)$$

$$X_i \geq 0$$

رابطه (۳) تابع هدف الگوی برنامه‌ریزی خطی است که در آن اندیس i بیانگر محصول، X_i متغیر تصمیم سطح زیر کشت اختصاص‌یافته 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 (۴) محدودیت اراضی کشاورزی هر منطقه است که در آن X^{land} کل موجودی زمین قابل کشت در سطح حوضه آبریز است. در رابطه (۵) ETA_{im} ، $ETAG_{im}$ به ترتیب مقدار تبخیر و تعرق واقعی محصول (نیاز آبی خالص) i ام در ماه m ام و نیاز آبی ناخالص در مراحل رشد محصول i ام در ماه m ام می‌باشد. همچنین WAT_m و $Ef \cdot irr$ نیز نشان‌دهنده میزان آب در دسترس در هر منطقه و راندمان آبیاری است. رابطه (۶) قید کالیبره‌سازی است که سطوح کشت هر محصول در الگو (X_i) را به سطوح کشت مشاهده‌شده در سال پایه (X_{0i}) محدود می‌سازد. λ_{land} و λ_{wm} به ترتیب

توجه به قابلیت اطمینان ۶۶ درصدی تأمین آب در این ناحیه، می‌توان نتیجه گرفت که در حالت پایه نیز منطقه کشاورزی کرخه نور، نسبت به سایر مناطق با مشکل کم‌آبی بیشتری مواجه است و تغییر اقلیم موجب تشدید و پیچیده‌تر شدن مشکل کم‌آبی در این منطقه خواهد شد؛ اما بیشترین کاهش شاخص قابلیت اطمینان در نواحی دشت آزادگان و حمیدیه رخ داده است و احتمال تأمین آب مورد نیاز این دو ناحیه حدود ۲۱ درصد کاهش خواهد یافت. ستون دوم جدول ۱ نیز نشان می‌دهد که میانگین راندمان کل آبیاری نواحی مختلف کشاورزی زیر حوضه آبریز کرخه جنوبی ۴۶ درصد است بر این اساس، سناریو بهبود راندمان آبیاری به میزان ۲۰ درصد در تمامی مناطق کشاورزی به‌عنوان یک استراتژی تطبیقی برای کاهش آثار تغییر اقلیم انتخاب شد.

در جدول ۲ عملکرد و نیاز آبی محصولات کشاورزی در حالت پایه، اعمال سناریو تغییر اقلیم و سناریو تغییر اقلیم به‌علاوه بهبود راندمان آبیاری ارائه شده است. با اعمال سناریوهای تغییر اقلیم و نرم‌افزار WEAP و ماژول MABIA، میانگین تغییرات نیاز آبی و عملکرد محصولات کشاورزی طی دوره شبیه‌سازی مطابق ستون‌های پنجم و ششم جدول ۲ به دست آمد. نتایج نشان می‌دهند که سناریو تغییر اقلیم B2 موجب افزایش نیاز آبی تمامی محصولات در افق ۲۰۵۰ خواهد شد؛ اما در میان محصولات مختلف بیشترین و کمترین تغییر نیاز آبی در مورد محصولات برنج و چغندر قند به ترتیب با ۲۲/۴۳ و ۱/۱۱ درصد رخ می‌دهد. اما بر اساس نتایج، این موضوع قابل ذکر است که افزایش نیاز آبی در کنار کاهش آب در دسترس نواحی مختلف کشاورزی موجب کاهش عملکرد محصولات کشاورزی در سطح زیر حوضه کرخه خواهد شد. به گونه‌ای که عملکرد محصولات گندم و گوجه‌فرنگی در کشت زمستانه به میزان ۱۴/۶۱ و ۱۷/۲۵ درصد و عملکرد محصولات برنج و ماش در کشت تابستانه به میزان ۳۴/۰۵ و ۳۰/۸۵ کاهش می‌یابد.

با توجه به نیاز آبی بالای محصول برنج و همچنین سنتی بودن کشت آن در منطقه، تنش‌های آبی ناشی از تغییر اقلیم بیشترین تأثیر را بر عملکرد محصول برنج خواهد گذاشت؛ اما از آنجا که محصول چغندر قند فقط در یک منطقه (پای پل) کشت شده است و این منطقه کمترین تأثیر را از تغییر اقلیم خواهد گرفت، لذا بر اساس جدول ۲ پدیده تغییر اقلیم، در میان محصولات مختلف کمترین تأثیر را بر چغندر قند خواهد داشت؛ اما نتایج اعمال سناریو تغییر اقلیم را می‌توان این‌گونه جمع‌بندی کرد که تغییر اقلیم، بر عملکرد و نیاز آبی محصولات کشت تابستانه، تأثیر بیشتری خواهد گذاشت؛ زیرا در فصل‌های گرم سال با توجه به دمای بالا و عدم بارش باران در منطقه، نیاز به عملیات آبیاری افزایش می‌یابد؛ بنابراین با کاهش آب در دسترس، عملکرد محصولات در این فصل به میزان بیشتری کاهش می‌یابد.

بعد از اجرای گام سوم، به‌منظور بررسی اثرات تغییر اقلیم بر سود کشاورزی و سطح زیر کشت محصولات در مناطق مختلف زیر حوضه کرخه جنوبی، عملکرد و نیاز آبی خالص محصولات و همچنین میزان آب در دسترس جدید که با اعمال سناریو تغییر اقلیم بدست آمدند، تحت عنوان سناریو جدید وارد مدل PMP شد. سپس با اعمال عملکرد و نیاز آبی جدید بدست آمده از به‌کارگیری راهبرد تطبیقی بهبود راندمان در MABIA و همچنین افزایش راندمان آبیاری به میزان ۲۰ درصد در مدل PMP، نتیجه به‌کارگیری این راهبرد در بهبود اثرات تغییر اقلیم در مناطق مختلف زیر حوضه کرخه جنوبی مورد بررسی قرار گرفت.

برای اجرای مدل اقتصادی، آمار و اطلاعات مربوط به سطح زیر کشت، قیمت و عملکرد محصولات در مناطق مختلف از جهاد کشاورزی استان خوزستان و مصاحبه حضوری و جمع‌آوری ۱۸۰ پرسشنامه از کشاورزان زیر حوضه کرخه جنوبی به دست آمد. به‌منظور محاسبه حجم نمونه نیز از روش نمونه‌گیری خوشه‌ای چند مرحله‌ای استفاده شد.

نتایج و بحث

در جدول ۱ علاوه بر راندمان کل آبیاری، نتایج اعمال سناریو تغییر اقلیم بر میزان آب در دسترس و قابلیت اطمینان تأمین آب نواحی مختلف کشاورزی این زیر حوضه طی دوره ۲۰۵۰-۲۰۱۸ گزارش شده است. نتایج این جدول نشان می‌دهد که با وقوع تغییر اقلیم آب در دسترس و قابلیت اطمینان عرضه آب در نواحی کشاورزی مختلف به میزان چشم‌گیری کاهش خواهد یافت. به گونه‌ای که تغییر اقلیم موجب کاهش میانگین آب در دسترس کل مناطق آبیاری زیر حوضه کرخه جنوبی به میزان ۲۱ درصد می‌شود. همچنین میانگین قابلیت اطمینان تأمین آب زیر حوضه نیز از ۸۳ به ۵۷ درصد خواهد رسید؛ اما اثر تغییر اقلیم بر میزان آب در دسترس مناطق کشاورزی متفاوت می‌باشد. به گونه‌ای که آب در دسترس منطقه پای پل به میزان ۸/۲۹ درصد کاهش خواهد یافت. منطقه پای پل در بالادست زیر حوضه کرخه جنوبی قرار دارد و نزدیک‌ترین منطقه به سد کرخه می‌باشد؛ بنابراین تغییر اقلیم کمترین تأثیر را بر میزان آب در دسترس این منطقه گذاشته است.

از طرفی در ناحیه کرخه نور میزان کاهش به ۳۲/۷۶ درصد می‌رسد. با توجه به رخ دادن تغییر اقلیم و افزایش نیاز آبی بخش‌های مختلف (کشاورزی، شرب)، تقاضای آب در بالادست به میزان زیادی افزایش می‌یابد؛ بنابراین آب در دسترس منطقه کرخه نور که در پایین‌دست حوضه قرار دارد، به میزان زیادی کاهش می‌یابد. درواقع قرار گرفتن ناحیه کشاورزی کرخه نور در پایین‌دست حوضه، موجب تشدید اثرات تغییر اقلیم بر آب در دسترس این منطقه خواهد شد. با

جدول ۱- مقایسه آب در دسترس و قابلیت اطمینان عرضه آب در حالت پایه و سناریو تغییر اقلیم

Table 1- Comparison of available water and water supply reliability in baseline and climate change scenario

نواحی کشاورزی Agricultural area	راندمان آبیاری (درصد) Irrigation efficiency (%)	حالت پایه Baseline		سناریو تغییر اقلیم Climate Change Scenario	
		آب در دسترس (میلیون مترمکعب) Available water (MCM)	قابلیت اطمینان (درصد) Reliability (%)	آب در دسترس (درصد تغییر) Available water (% change)	قابلیت اطمینان (درصد) Reliability (%)
پای پل Payepol	45	259.37	90.68	-8.29	70.6
کوش - قدس Kosar-Ghods	50	158.65	86.51	-16	65.4
حمیدیه Hamidieh	45	188.60	85.04	-26.80	65.4
دشت آزادگان Dasht e Azadegan	50	270.94	86.51	-21.59	65.4
کرخه نور Karkheh Noor	40	327.76	66.42	-32.76	49.8
میانگین Average	46	1205.22	83.03	-21.08	57.22

مأخذ: یافته‌های پژوهش

Source: Research findings

با ۲۸۵۸ هکتار، محصول اصلی کشت تابستانه در منطقه پای پل باشد؛ اما با مشاهده نتایج جدول ۳ مشخص می‌شود که اعمال سناریو تغییر اقلیم موجب کاهش ۶ درصدی محصول گندم خواهد شد. میزان کاهش سطح زیر کشت محصول چغندر قند نیز حدود ۳ درصد است که کمتر از سایر محصولات می‌باشد. دلیل این موضوع تأثیر کم تغییر اقلیم بر نیاز آبی و عملکرد این محصول است. همچنین این سناریو باعث کاهش ۱۴ درصدی سطح زیر کشت محصول ذرت خواهد شد. بیشترین تغییر در سطح زیر کشت محصولات نیز در مورد برنج رخ داده است (حدود ۲۰ درصد). بر اثر این تغییرات، در مجموع سطح زیر کشت و سود در منطقه پای پل به ترتیب ۲۳ و ۸/۳ درصد کاهش خواهد یافت که کمترین تأثیر در میان مناطق مختلف می‌باشد. از آنجا که سطح زیر کشت محصولات اصلی (گندم، ذرت و برنج) در منطقه پای پل کمتر از مناطق دیگر کاهش یافته است، این نتایج قابل توجیه می‌باشد. از سوی دیگر بررسی نتایج اعمال سناریو تطبیقی نشان می‌دهد که بهبود راندمان آبیاری در این منطقه موجب کاهش اثرات تغییر اقلیم شده است. به گونه‌ای که اتخاذ این سناریو سطح زیر کشت و سود کشاورزی منطقه پای پل را به ترتیب ۷/۸ و ۱۱ درصد افزایش می‌دهد. این نتیجه را می‌توان چنین تفسیر کرد که بهبود راندمان آبیاری در این منطقه موجب افزایش سطح زیر کشت محصولات گندم، جو، کلزا و چغندر قند حتی بیشتر از حالت پایه خواهد شد. همچنین وضعیت کشت محصولات برنج و ذرت که از محصولات اصلی تابستان هستند، نیز به میزان زیادی بهبود یافته است. بنابراین

نتایج اعمال راهبرد تطبیقی بهبود راندمان آبیاری بر عملکرد و نیاز آبی محصولات نیز در ستون‌های هفتم و هشتم جدول ۲ ارائه شده است. بر اساس نتایج این جدول، راهبرد بهبود راندمان آبیاری موجب تخفیف اثرات تغییر اقلیم بر عملکرد محصولات مختلف (به ویژه محصول برنج) خواهد شد. از سوی دیگر نتایج نشان می‌دهد که به کارگیری این راهبرد تأثیر چندانی بر نیاز آبی خالص (تبخیر و تعرق واقعی محصولات) نخواهد گذاشت. درواقع به کارگیری این سناریو (بهبود راندمان آبیاری به میزان ۲۰ درصد) با جلوگیری از هدر رفتن آب، موجب کاهش نیاز آبی ناخالص خواهد شد.

در جداول ۳، ۴ و ۵ الگوی کشت رایج مناطق، میزان تغییر الگوی کشت تحت سناریوهای تغییر اقلیم و تغییر اقلیم به علاوه بهبود راندمان آبیاری در زیر حوضه آبریز کرخه جنوبی ارائه شده است. نتایج اعمال سناریو تغییر اقلیم نشان می‌دهد که کاهش آب در دسترس موجب ایجاد تغییرات گسترده و ناهمگنی در الگوی کشت نواحی مختلف کشاورزی شده است. به گونه‌ای که با اعمال سناریو مجموع سطح زیر کشت زیر حوضه آبریز کرخه جنوبی به میزان ۱۷/۹۳ درصد کاهش یافته است. همچنین میزان تغییرات در مناطق مختلف زیر حوضه متفاوت می‌باشد.

بررسی الگوی کشت رایج در منطقه پای پل نشان می‌دهد که محصول گندم با ۱۳۱۹۵ هکتار، با اختلاف زیاد مهم‌ترین محصول کشت زمستانه در منطقه پای پل می‌باشد. از سوی دیگر چغندر قند و پیاز محصولات اختصاصی منطقه پای پل می‌باشند. محصول ذرت نیز

بهبود راندمان آبیاری از طریق افزایش عملکرد، کاهش نیاز آبی و در نتیجه افزایش سطح زیر کشت این محصولات توانسته است تا حدود زیادی اثرات تغییر اقلیم را در این منطقه خنثی نماید.

جدول ۲- مقایسه نیاز آبی و عملکرد محصولات در حالت پایه و سناریوهای تغییر اقلیم و بهبود راندمان آبیاری

Table 2- Comparison of water requirement and crop yield in baseline, climate change and Irrigation Efficiency Improvement scenario

فصل Season	محصول	سناریو بهبود راندمان آبیاری + تغییر اقلیم					
		حالت پایه Baseline		تغییر اقلیم Climate change		Irrigation efficiency Improvement+Climate change	
		نیاز خالص آبی (متر مکعب) Water requirement	عملکرد (تن) Yield	نیاز خالص آبی (درصد تغییر) Water requirement (% change)	عملکرد (درصد تغییر) Yield (% change)	نیاز خالص آبی (درصد تغییر) Water requirement (% change)	عملکرد (درصد تغییر) Yield (% change)
زمستان Winter	گندم Wheat	4870	4.42	+10.88	-14.61	+9.60	-7.25
	جو Barley	4870	3.19	+10.16	-12.72	+8.95	-5.04
	کلزا Canola	4450	1.55	+11.09	-9.12	+8.76	-5.24
	گوجه‌فرنگی Tomato	5485	33.97	+8.25	-17.25	+6.10	-9.88
	پیاز Onion	4243	24.80	+8.73	-8.81	+6.54	-6.24
	چغندر قند Sugar beet	8745	57.80	+1.11	-1.5	+0.25	+0.1
	ماش Mung bean	8093	0.77	+20.35	-30.85	+18.15	-23.25
	خیار Cucumber	5955	15	+19.30	-23.06	+16.80	-15.12
تابستان Summer	هندوانه Watermelon	7729	34	+19.78	-29.35	+16.31	-21.76
	ذرت Maize	6707	6.27	+16.63	-26.73	+14.74	-18.22
	برنج Rice	14721	4.12	+22.43	-34.05	+19.47	-22.74
	کنجد Sesame	5700	1	+9.42	-7.31	+5.49	-5.44
	لوبیا Bean	4358	1.53	+11.75	-10.62	+8.41	-7.14

مأخذ: یافته‌های پژوهش
Source: Research findings

زمستان و تابستان را در این منطقه تشکیل می‌دهند، دلیل اصلی کاهش سود این منطقه را می‌توان کاهش ۱۴ و ۳۲ درصدی سطح زیر کشت این دو محصول دانست. همچنین نتایج نشان می‌دهد که

اعمال سناریو تغییر اقلیم در ناحیه آبیاری کوثر-قدس در مجموع موجب کاهش ۳۷ درصدی سود کشاورزی خواهد شد. از آنجا که دو محصول گندم و برنج با ۷۵۶۰ و ۱۶۵۹ هکتار، کشت غالب دو فصل

همچنین برخلاف حالت تغییر اقلیم، امکان کاشت محصول ماش نیز فراهم می‌شود. از سوی دیگر به‌کارگیری این راهبرد تطبیقی در منطقه، موجب افزایش سود کشاورزی به میزان ۴۰ میلیارد ریال خواهد شد. دلیل افزایش سطح زیر کشت و سود کشاورزی در منطقه کوثر قدس، بهبود عملکرد محصولات گندم، جو، گوجه‌فرنگی و برنج و کاهش نیاز آبی آن‌ها در اثر به‌کارگیری سناریو تطبیقی می‌باشد.

بر اثر این سناریو، محصول ماش به‌صورت کامل از الگوی کشت حذف خواهد شد. دلیل این نتیجه را می‌توان در سود کمتر محصول ماش نسبت به سایر محصولات جست‌وجو کرد؛ زیرا با رخ دادن پدیده تغییر اقلیم، عملکرد و در نتیجه سود کشت هر هکتار این محصول بیش‌ازپیش کاهش خواهد یافت؛ اما اعمال استراتژی تطبیقی بهبود راندمان آبیاری موجب افزایش ۱۳۵۹ هکتاری سطح زیر کشت محصولات مختلف کشاورزی نسبت به سناریو تغییر اقلیم خواهد شد.

جدول ۳- تغییر الگوی کشت و سود کشاورزی مناطق پای پل و کوثر-قدس
Table 3- Change in cropping pattern and agricultural profit in Payepol and Kowsar-Quds

محصولات Crops	پای پل Payepol					کوثر-قدس Kowsar-Quds				
	حالت پایه Reference	تغییر اقلیم Climate change	درصد تغییر %	سناریو تطبیقی Adaptation Scenario	درصد تغییر %	حالت پایه Reference	تغییر اقلیم Climate change	درصد تغییر %	سناریو تطبیقی Adaptation Scenario	درصد تغییر %
گندم Wheat	13195	12361.61	-6.32	13428.31	1.77	8784	7560.40	-13.93	8385.53	-4.54
جو Barley	3298	3118.31	-5.45	3426.46	3.90	652	574.42	-11.90	627.67	-3.73
کلزا Canola	115	110.11	-4.25	116.41	1.23	75	68.35	-8.87	72.65	-3.13
گوجه‌فرنگی Tomato	762	682.36	-10.45	719.61	-5.56	846	714.45	-15.55	780.37	-7.76
پیاز Onion	47	42.34	-9.91	44.16	-6.04	0	0	-	0	-
چغندر قند Sugar beet	227	220.27	-2.96	227.74	0.33	0	0	-	0	-
ماش Mung bean	430	344.81	-19.81	400.98	-6.75	30	0.00	-100	3.21	-89.30
خیار Cucumber	15	12.99	-13.40	13.54	-9.73	181	143.86	-20.52	163.47	-9.69
هندوانه Watermelon	1063	909.66	-14.43	969.02	-8.84	22	16.26	-26.09	17.36	-21.09
ذرت Maize	2858	2448.71	-14.32	2621.55	-8.27	0	0	-	0	-
برنج Rice	629	500.26	-20.47	565.10	-10.16	2468	1659.41	-32.76	2033.72	-17.60
کنجد Sesame	539	503.33	-6.62	529.10	-1.84	0	0	-	0	-
لوبیا Bean	0	0	-	0	-	142	128.39	-9.58	140.54	-1.03
مجموع Aggregate	23178	21254.76	-8.30	23061.98	-0.50	13200	10865.54	-17.69	12224.52	-7.39
سود (میلیارد ریال) Profit(Billion Rials)	464. 06	354. 28	-23.70	400. 82	-12.08	338. 07	210. 95	-37.60	247. 86	-26.68

مأخذ: یافته‌های پژوهش
Source: Research findings

بر اساس جدول (۴)، ناحیه کشاورزی حمیدیه بیشترین سطح زیر کشت محصول برنج را در میان نواحی کشاورزی دارد (۳۵۸۰ هکتار). گندم نیز با سطح زیر کشت ۹۷۰۱ هکتار مهم‌ترین محصول کشت زمستانه این منطقه می‌باشد؛ اما نتایج نشان می‌دهد که در این منطقه محصول برنج، بیشترین تغییر سطح زیر کشت را بر اثر تغییر اقلیم خواهد داشت. به گونه‌ای که سطح زیر کشت این محصول حدود ۳۹ درصد کاهش می‌یابد. این موضوع با توجه به اینکه منطقه حمیدیه، قطب تولید برنج می‌باشد از اهمیت بالایی برخوردار بوده و می‌تواند بر عرضه محصول در بازارهای محلی تأثیرگذار باشد. در میان محصولات کشت زمستانه نیز بیشترین تغییر در مورد گوجه‌فرنگی و گندم رخ خواهد داد.

در مجموع می‌توان گفت که نسبت به مناطق پای پل و قدس - زمزم، تغییر اقلیم بر روی ناحیه کشاورزی حمیدیه تأثیر بسیار بیشتری دارد. به گونه‌ای که سطح زیر کشت این منطقه به میزان ۵۱ درصد کاهش می‌یابد. این موضوع با توجه به کاهش حدود ۲۹ درصدی آب در دسترس و در نتیجه کاهش شدیدتر عملکرد محصولات در این منطقه قابل توجه می‌باشد؛ اما نتایج جدول ۵ نشان می‌دهد بهبود راندمان آبیاری موجب افزایش سطح زیر کشت تمامی محصولات به ویژه برنج و گندم شده و از این بابت تا حدودی اثر تغییر اقلیم را خنثی می‌نماید. بنابراین با توجه به بهبود سطح زیر کشت و عملکرد این محصولات، سود ناشی از کل محصولات کشاورزی در منطقه حمیدیه حدود ۴۸ میلیارد ریال افزایش خواهد یافت.

در میان نواحی مختلف کشاورزی، دشت آزادگان با ۱۶۳۲۷ هکتار بیشترین سطح زیر کشت گندم را دارد. محصولات جو و برنج نیز دیگر محصولات مهم این منطقه می‌باشند؛ اما با اعمال سناریو تغییر اقلیم، سطح زیر کشت گندم در این ناحیه به ۱۳۶۷۸ هکتار می‌رسد. این موضوع با توجه به استراتژیک و کشت غالب بودن این محصول، شکاف بزرگی در عرضه این محصول به بازار ایجاد خواهد نمود. در میان محصولات کشت تابستانه، برنج و هندوانه با ۳۸ و ۳۵ درصد کاهش سطح زیر کشت، بیشترین اثرات را از تغییر اقلیم خواهند گرفت. دلیل این امر کاهش عملکرد در کنار افزایش نیاز آبی این محصولات می‌باشد. با توجه به این اثرات، کشت این محصولات دیگر سودآوری گذشته را ندارد و کشاورزان ترجیح می‌دهند که مزارع خود را به صورت آیش نگه دارند.

اما اعمال استراتژی بهبود راندمان آبیاری در این ناحیه اثرات تغییر اقلیم را تا حدودی خنثی می‌نماید و سود کشاورزی منطقه حدود ۸۳ میلیارد ریال افزایش خواهد یافت. دلیل این نتیجه را نیز بهبود سطح زیر کشت گندم، جو و برنج (محصولات اصلی منطقه) به ترتیب به میزان ۵، ۷ و ۸ درصد می‌باشد.

بر اساس جدول ۵ می‌توان گفت که چون ناحیه کرخه نور در

پایین دست زیر حوضه آبریز کرخه جنوبی قرار دارد، با اعمال سناریو تغییر اقلیم، میزان آب در دسترس این منطقه به میزان ۳۲ درصد کاهش می‌یابد. از این رو منطقه کرخه نور بیشترین آسیب را از تغییر اقلیم خواهد دید و سطح زیر کشت محصولات کشاورزی در این منطقه به میزان ۲۳/۷۷ درصد کاهش خواهد یافت. نتایج مربوط به تغییر سطح زیر کشت محصولات نشان می‌دهد که با رخ دادن تغییر اقلیم، محصول ماش به صورت کامل از الگوی کشت این منطقه حذف شده و سطح زیر کشت محصول برنج نیز به میزان ۴۵ درصد کاهش خواهد یافت. از سوی دیگر نتایج نشان می‌دهد در میان نواحی مختلف، بیشترین تغییر در سود کشاورزان ناحیه کرخه نور رخ داده و از ۷۱۷/۷۴ به ۲۹۳/۱۶ میلیارد ریال خواهد رسید. بر این اساس سود این ناحیه به میزان ۵۹/۱۵ درصد کاهش می‌یابد. مهم‌ترین دلیل کاهش سود کشاورزی در این منطقه کاهش شدید عملکرد محصولات کشت غالب (گندم، جو و برنج) و در نتیجه کاهش سطح زیر کشت آن‌ها می‌باشد؛ اما بهبود راندمان آبیاری در ناحیه کرخه نور تأثیر زیادی دارد و سطح زیر کشت محصولات را ۱۳۳ میلیارد ریال (حدود ۱۹ درصد) افزایش می‌دهد. با این حال، اعمال این سناریو در این ناحیه موجب اضافه شدن محصول ماش به الگو نشده است.

در نهایت، قسمت انتهایی جدول ۵ اثر تغییر اقلیم بر سطح زیر کشت را به تفکیک محصولات نشان می‌دهد. با مشاهده نتایج مشخص می‌شود که در میان محصولات کشت زمستانه، تغییر اقلیم بیشترین تأثیر را بر سطح زیر کشت دو محصول گندم و جو به عنوان محصولات اصلی زیر حوضه کرخه جنوبی داشته است و موجب کاهش سطح زیر کشت این محصولات به میزان ۱۵ و ۱۲ درصد می‌شود. در میان محصولات کشت زمستانه رایج در اکثر مناطق، تغییر اقلیم کمترین تأثیر را بر محصول کلزا گذاشته است. به طوری که سطح زیر کشت این محصول در مجموع حدود ۸ درصد کاهش یافته است. بر این اساس می‌توان کشت این محصول را به عنوان جایگزینی برای محصولاتی مانند جو و تا حدودی گندم معرفی نمود.

در میان محصولات کشت تابستانه نیز سطح زیر کشت برنج به میزان ۳۸ درصد کاهش یافته است. کشت سستی این محصول در این ناحیه و نیاز آبی بالای آن از یک سو و تأثیرات شدید تغییر اقلیم بر نیاز آبی و عملکرد این محصول از سوی دیگر، موجب کاهش بیشتر سطح زیر کشت این محصول نسبت به سایر محصولات شده است؛ اما بر اساس نتایج در میان محصولات این کشت، تغییر اقلیم کمترین تأثیر را بر محصول کنبج گذاشته است و سطح زیر کشت محصول کنبج به میزان ۶ درصد کاهش یافته است. بر این اساس و با توجه به نیاز آبی نسبتاً پایین محصول کنبج، این محصول می‌تواند جایگزین محصولات حساس به تغییر اقلیم در کشت تابستانه شود و از کاهش بیش از حد سود کشاورزی در مناطق مختلف جلوگیری نماید.

جدول ۴- تغییر الگوی کشت و سود کشاورزی مناطق حمیدیه و دشت آزادگان
Table 4- Change in cropping pattern and agricultural profit in Hamidieh and Dasht e Azadegan

محصولات Crops	حمیدیه Hamidieh					دشت آزادگان Dasht e Azadegan				
	حالت پایه Reference	تغییر اقلیم Climate change	درصد تغییر % Change	سناریو تطبیقی Adaptation Scenario	درصد تغییر % Change	حالت پایه Reference	تغییر اقلیم Climate change	درصد تغییر % Change	سناریو تطبیقی Adaptation Scenario	درصد تغییر % Change
گندم Wheat	9701	8043.64	-17.08	8650.90	-10.82	16327	13692.14	-16.14	14598.25	-10.59
جو Barley	412	351.74	-14.63	372.32	-9.63	2583	2260.12	-12.50	2450.22	-5.14
کلزا Canola	38	33.31	-12.34	33.82	-11.00	27	24.45	-9.44	24.77	-8.26
گوجه‌فرنگی Tomato	149	120.23	-19.31	129.23	-13.27	44	35.38	-19.59	39.90	-9.32
خیار Cucumber	76	54.18	-28.71	59.99	-21.07	0	0	-	0	-
هندوانه Watermelon	0	0	-	0	-	113	72.60	-35.75	81.79	-27.62
ذرت Maize	14	9.27	-33.79	10.67	-23.79	0	0	-	0	-
برنج Rice	3580	2176.68	-39.20	2683.29	-25.05	3233	1974.62	-38.92	2251.98	-30.34
کنجد Sesame	86	78.52	-8.70	80.25	-6.69	25	22.74	-9.04	24.00	-4.00
لوبیا Bean	29	25.40	-12.41	25.95	-10.52	15	13.51	-9.93	14.18	-5.47
مجموع Aggregate	14085	10892.97	-22.66	12046.42	-14.47	22367	18095.56	-19.10	19485.09	-12.88
سود (میلیارد ریال) Profit(Billion Rials)	317. 31	152. 61	-51.90	200. 07	-36.72	475. 62	267. 45	-43.76	350. 41	-26.32

مأخذ: یافته‌های پژوهش
Source: Research findings

که می‌تواند مشکل کم‌آبی زیر حوضه آبریز کرخه جنوبی را تا حدود زیادی برطرف نماید.

اما همان‌طور که در قسمت‌های قبل اشاره شد، بهبود راندمان کل آبیاری شامل اقدامات متعددی از جمله بهبود کانال‌های آبرسانی و استفاده از روش‌های جدید آبیاری می‌باشد. اقداماتی مانند بهبود وضعیت کانال‌های آبرسانی توسط سازمان آب و برق خوزستان یا جهاد کشاورزی به‌عنوان متولی شبکه‌های آبیاری انجام خواهد گرفت. از این بابت هزینه‌ای متحمل کشاورزان نخواهد شد. همچنین با توجه به این موضوع که هزینه اجرای روش‌های آبیاری تحت فشار توسط تسهیلات دولتی تأمین‌شده و ۸۵ درصد از تسهیلات دریافتی به‌صورت

از سوی دیگر نتایج جدول ۵ نشان می‌دهد که بهبود راندمان آبیاری تا حدودی موجب بهبود اثرات تغییر اقلیم در زیر حوضه کرخه جنوبی شده است. بررسی نتایج نشان می‌دهد که به‌کارگیری این راهبرد در مجموع موجب افزایش سطح زیر کشت محصولات کشاورزی به ۷۹۰۱ هکتار خواهد شد و سود فعالیت کشاورزی در زیر حوضه حدود ۳۴۷ میلیارد ریال افزایش خواهد یافت. همان‌طور که مشاهده شد به‌کارگیری این راهبرد، از یک‌سو موجب افزایش عملکرد و سود ناشی از کاشت محصولات اصلی مانند گندم، جو، ذرت و برنج در تمامی مناطق کشاورزی زیر حوضه کرخه جنوبی خواهد شد. از سوی دیگر استفاده از این راهبرد موجب صرفه‌جویی آب خواهد شد

کمک‌های بلاعوض بوده و از منابع دولتی تأمین می‌شود، به‌کارگیری آبیاری تحت فشار از لحاظ مالی هزینه زیادی را به کشاورزان وارد نمی‌نماید. بر این اساس راهکار فوق می‌تواند کاهش سود ناشی از

تغییر اقلیم را تا حدودی جبران نماید.

جدول ۵- تغییر الگوی کشت و سود کشاورزی منطقه کرخه نور و زیر حوضه کرخه جنوبی

Table 5- Change in cropping pattern and agricultural profit in Karkheh Noor and South Karkheh Sub-Basin

محصولات Crops	کرخه نور Karkheh Noor					زیر حوضه کرخه جنوبی South Karkheh Sub-Basin				
	حالت پایه Reference	تغییر اقلیم Climate change	درصد تغییر % Change	سناریو تطبیقی Adaptation Scenario	درصد تغییر % Change	حالت پایه Reference	تغییر اقلیم Climate change	درصد تغییر % Change	سناریو تطبیقی Adaptation Scenario	درصد تغییر % Change
گندم Wheat	15310	12072.20	-21.15	13521.72	-11.68	63317	53729.99	-15.14	58584.71	-7.47
جو Barley	3896	3211.65	-17.57	3464.47	-11.08	10841	9516.24	-12.22	10341.14	-4.61
کنزا Canola	23	19.76	-14.09	21.38	-7.04	278	255.98	-7.92	269.03	-3.23
گوجه‌فرنگی Tomato	79	60.09	-23.94	67.55	-14.49	1880	1612.51	-14.23	1736.66	-7.62
پیاز Onion	0	0	-	0	-	47	42.34	-9.91	44.16	-6.04
چغندر قند Sugar beet	0	0	-	0	-	227	220.27	-2.96	227.74	0.33
ماش Mung bean	24	0	-100	0	-100	484	344.81	-28.76	404.19	-16.49
خیار Cucumber	14	9.94	-29.00	10.47	-25.21	286	220.97	-22.74	247.47	-13.47
هندوانه Watermelon	62	36.31	-41.44	42.24	-31.87	1260	1034.83	-17.87	1110.41	-11.87
ذرت Maize	40	25.02	-37.45	30.95	-22.63	2912	2483.00	-14.73	2663.17	-8.54
برنج Rice	3040	1658.18	-45.45	2110.96	-30.56	12950	7969.15	-38.46	9645.05	-25.52
کنجد Sesame	303	268.57	-11.36	277.43	-8.44	953	873.16	-8.38	910.78	-4.43
لوبیا Bean	137	116.93	-14.65	123.37	-9.95	323	284.23	-12.00	304.04	-5.87
مجموع Aggregate	22928	17478.65	-23.77	19670.54	-14.21	95758	78587.48	-17.93	86488.55	-9.68
سود (میلیارد ریال) Profit (Billio n Rials)	717. 74	293. 16	-59.15	426. 65	-40.55	2312. 80	1278. 45	-44.72	1625. 81	-29.70

مأخذ: یافته‌های پژوهش

Source: Research findings

نتیجه‌گیری

در این مطالعه پیامدهای سناریو تغییر اقلیم و استراتژی تطبیقی بهبود راندمان آبیاری بر سطح زیر کشت محصولات مختلف و سود کشاورزان در زیر حوضه کرخه جنوبی طی دوره ۲۰۵۰-۲۰۱۸ با استفاده از یک مدل اقتصادی-هیدرولوژیکی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج بخش هیدرولوژیکی مدل نشان داد که با اعمال سناریو تغییر اقلیم B2 میزان آب در دسترس در مناطق مختلف کرخه جنوبی طی دوره شبیه‌سازی به‌صورت میانگین حدود ۲۱ درصد کاهش می‌یابد. این امر در کنار افزایش نیاز آبی موجب کاهش عملکرد تمامی

محصولات کشاورزی شده است. بیشترین کاهش عملکرد در کشت زمستانه مربوط به محصول گوجه‌فرنگی و در کشت تابستانه به محصول برنج اختصاص دارد؛ اما نتایج بخش اقتصادی نشان می‌دهد که با اعمال سناریو تغییر اقلیم مجموع سطح زیر کشت تمامی مناطق کاهش یافته به‌گونه‌ای که سطح زیر کشت محصولات کشاورزی در کل زیر حوضه کرخه جنوبی از ۹۵۷۵۸ هکتار به ۷۸۵۸۷ هکتار می‌رسد. این نتیجه را می‌توان این‌گونه تحلیل کرد که کشاورزان در مقابله با کاهش آب در دسترس که ناشی از تغییر اقلیم است، بخشی از زمین‌های زراعی را به‌صورت آیش گذاشته و بقیه زمین‌ها را به

به تغییر اقلیم، پیشنهاد می‌شود که منابع مالی پیش‌بینی‌شده برای بهبود راندمان آبیاری بخش کشاورزی به گونه‌ای تخصیص داده شوند که این نواحی از اولویت بالاتری نسبت به سایر مناطق برخوردار باشند. از سوی دیگر نتایج بیانگر کاهش شدید منابع آب در دسترس در زیر حوضه آبریز کرخه جنوبی در دوره‌های آتی است. در این شرایط به کارگیری روش‌های کم آبیاری در مناطق کرخه نور و حمیدیه که بیشترین کمبود آب در دسترس را داشته‌اند می‌تواند موجب پایداری و حفظ منابع آب زیر حوضه شود. همچنین نتایج نشان داد که محصول برنج آسیب‌پذیرترین محصول منطقه کرخه جنوبی در برابر تغییر اقلیم می‌باشد؛ اما بهبود راندمان آبیاری تا حدودی موجب بهبود اثرات تغییر اقلیم بر این محصول شده است. بنابراین استفاده از روش‌های جدید آبیاری محصول برنج مانند خشکه کاری می‌تواند ضمن کاهش مصرف آب، تأثیر زیادی بر وضعیت درآمد کشاورزی و همچنین وضعیت هیدرولوژیکی زیر حوضه آبریز بگذارد.

کشت محصولات با سود بالاتر اختصاص خواهند داد. از آنجا که محصولات گندم، جو و برنج بیشترین سطح زیر کشت را در میان محصولات مختلف دارند، کاهش عملکرد این محصولات در اثر تغییر اقلیم، موجب کاهش سود کشاورزی به میزان ۴۴ درصد خواهد شد. اما در این مطالعه با توجه به پایین بودن راندمان آبیاری در زیر حوضه کرخه جنوبی، بهبود راندمان آبیاری به میزان ۲۰ درصد در تمامی مناطق کشاورزی به عنوان یک راهبرد تطبیقی برای کاهش آثار تغییر اقلیم ارائه شد. نتایج به کارگیری این راهبرد بیانگر تأثیر مثبت آن بر وضعیت اقتصاد کشاورزی مناطق مختلف زیر حوضه کرخه جنوبی می‌باشد. به گونه‌ای که با بهبود راندمان آبیاری، سود کشاورزی در کل زیر حوضه نسبت به حالت تغییر اقلیم، به میزان ۱۱ درصد افزایش خواهد یافت.

بر اساس نتایج به دست آمده در این مطالعه پیشنهادهای زیر مطرح می‌گردد:

با توجه به آسیب‌پذیری بالای مناطق کرخه نور و حمیدیه نسبت

منابع

- 1- Agarwal S., Patil J.P., Goyal V.C., and Singh A. 2019. Assessment of Water Supply–Demand Using Water Evaluation and Planning (WEAP) Model for Ur River Watershed, Madhya Pradesh, India. *Journal of the Institution of Engineers (India)* 100(1): 21-32.
- 2- 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.
- 3- 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.
- 4- Ashraf Vaghefi S., Mousavi S.J., Abbaspour K.C., Srinivasan R., and Yang H. 2014. Analysis of the impact of climate change on water resources components, drought and wheat yield in semiarid regions: Karkheh River Basin in Iran. *Hydrological Processes* 28(4): 2018-2032.
- 5- Bagheri Harooni M.H., and Morid S. 2013. Comparison of WEAP and MIKE BASIN models in water resources allocation (Case Study: Tlavar river). *Journal of Water and Soil Conservation* 20(1): 151-168. (In Persian with English abstract)
- 6- 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.
- 7- Deylami A., Joolaie R., Rezaee A., and Keramatzadeh A. 2019. Investigating the Effects of Climate Change on the Yield, Gross Margin and Cropping Pattern of Gorgan County. *Journal of Agricultural Economics* 13(2): 137-160.
- 8- Doherty J. 2016. Model-Independent Parameter Estimation User Manual Part I: PEST. SENSAN and Global Optimisers, PEST Manual, Watermark Numerical Computing, Brisbane, Australia.
- 9- 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.
- 10- Farajzadeh M., Madani K., Massah A.R., and Davtalab R. 2014. Climate change effects on reliability of water delivery in downstream of Karkheh river basin and its adaptation strategies. *Journal of Water and Soil Resources Conservation* 3(3): 49-63. (In Persian with English abstract)
- 11- 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.
- 12- Ghobadi Y., Pradhan B., Shafri H.Z.M., and Kabiri K. 2015. Assessment of spatial relationship between land surface temperature and landuse/cover retrieval from multi-temporal remote sensing data in South Karkheh Sub-basin, Iran. *Arabian Journal of Geosciences* 8(1): 525-537.
- 13- Hoseini S.S., Nazari M.R., 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)

- 14- Howitt R.E. 1995. A calibration method for agricultural economic production models. *Journal of Agricultural Economics* 46(2): 147-159.
- 15- Howitt R.E. 2005. Agricultural and environmental policy models: Calibration, estimation and optimization. *Davis: University of California, Davis*. Available online at <http://www.agecon.ucdavis.edu/people/faculty/facultydocs/howitt/master.pdf>.
- 16- Iglesias A., and Garrote L. 2015. Adaptation strategies for agricultural water management under climate change in Europe. *Agricultural Water Management* 155: 113-124.
- 17- Iran Water & Power Resources Development Company, 1389. Systematic Studies of Karkheh River Basin. *Water Resources Planning Studies, Volume 5*. (In Persian)
- 18- 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.
- 19- Jamali S., Abrishamchi A., Marino M.A., and Abbasnia A. 2012. Climate change impact assessment on hydrology of Karkheh Basin, Iran. In *Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Water Management* (166(2): 93-104). Thomas Telford Ltd.
- 20- Kermanshahi S., Davari K., Hashemini S.M., Farid Hosseini A., and Ansari H. 2013. Using the WEAP Model to Assess the Impact of Irrigation Water Use Management on Water Resources of Neyshabour Plane. *Journal of Water and Soil* 27(3): 495-505. (In Persian with English abstract)
- 21- Khalilian S., Shemshadi K., Mortazavi S.A., and Ahmadian M. 2014. Investigating Welfare Effect of Climate Change on the Wheat Products in Iran. *Journal of Agricultural Economics and Development* 28(3): 292-300. (In Persian with English abstract)
- 22- Khosravi M., Esmaelnejad M., and Nazaripour H. 2010. Climate Change and effects on water resource of Middle East. 4th International Congress of the Islamic World Geographers, 4 April. 2010. Zahedan, Iran. (in Persian with English abstract)
- 23- Kouzegaran S., and Mousavi Baygi M. 2015. Investigation of meteorological extreme event in the North-East of Iran. *Journal of Water and Soil* 29(3): 750-764.
- 24- Mahmoodi A., and Parhizkari A. 2018. Economic Analysis of the Climate Change Impacts on Products Yield, Cropping Pattern and Farmer's Gross Margin (Case Study: Qazvin Plain). *Growth and Development of Rural & Agricultural Economics* 2(2): 25-40. (In Persian with English abstract)
- 25- Mehta V.K., Haden V.R., Joyce B.A., Purkey D.R., and Jackson L.E. 2013. Irrigation demand and supply, given projections of climate and land-use change, in Yolo County, California. *Journal of Agricultural Water Management* 117: 70-82.
- 26- Molden D., Oweis T.Y., Pasquale S., Kijne J.W., Hanjra M.A., Bindraban P.S., and Hachum A. 2007. Pathways for increasing agricultural water productivity (No. 612-2016-40552).
- 27- Mozaffari M.M., Parhizkari A., Hoseini Khodadadi M., and Parhizkari R. 2015. Economic Analysis of the Effects of Climate Change Induced by Greenhouse Gas Emissions on Agricultural Productions and Available Water Resources (Case Study: Down Lands of the Taleghan Dam). *Journal of Agricultural Economics and Development* 29(1): 68-85. (In Persian with English abstract)
- 28- Ngo L.A., Masih I., Jiang Y., and Douven W. 2018. Impact of reservoir operation and climate change on the hydrological regime of the Sesan and Srepok Rivers in the Lower Mekong Basin. *Journal of Climatic Change* 149(1): 107-119.
- 29- Nigussie Y., van der Werf E., Zhu X., Simane B., and van Ierland E.C. 2018. Evaluation of climate change adaptation alternatives for smallholder farmers in the Upper Blue-Nile Basin. *Journal of Ecological Economics* 151: 142-150.
- 30- 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.
- 31- Roham 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.
- 32- Safavi H.R., and Gol Mohammadi M.H. 2016. Evaluating the Water Resource Systems Performance Using Fuzzy Reliability, Resilience and Vulnerability. *Journal of Iran-Water Resources Research* 12(1): 68-83. (In Persian with English abstract)
- 33- Sagardoy J.A. 2000. Performance analysis of on-demand pressurized irrigation systems (No. 59). Food and Agriculture Organization.
- 34- 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.
- 35- Shahraki J., Sardar Shahraki A., and Hashemi Monfared S.A. 2018. Economic impact assessment of water resources management scenarios in Pishin catchment. *Journal of Agricultural Economics Research* 10(40): 59-84. (In Persian with English abstract)
- 36- Sieber J., Swartz C., and Huber-Lee A.H. 2005. Water evaluation and planning system (WEAP): User guide.

Stockholm Environment Institute, Boston.

- 37- Wang J. 2010. Food security, food prices and climate change in China: A dynamic panel data analysis. Journal of Agriculture and Agricultural Science Procedia 1: 321-324.
- 38- Zahraei B. 2015. Analysis of Climate Change Impacts on Precipitation and Surface Runoffs in Karkheh River Basin. Research project, College of Engineering, University of Tehran. (In Persian with English abstract)



Assessing the Effects of Climate Change on Hydrological and Economic Conditions of South Karkheh Sub-basin

S. Nikmehr^{1*} - M. Zibaei²

Received: 14-12-2019

Accepted: 01-02-2020

Introduction: Water resources are under increasing pressure from climate change, population growth, and socio-economic development. Recent assessments have revealed that climate change accounts for about 20% of the increased water scarcity. Due to the impacts of climate change on water resources, agriculture is one of the most important sectors of the economy affected by this event. Accordingly, food security threatened by climate change is one of the most important challenges of the 21st century to provide sufficient food for population growth. Because of the abundant effects of climate change and water scarcity on farmers' welfare, different strategies have been adopted to adapt to these changes. Adaptation can be defined as: "adjustment in ecological, social or economic systems in response to actual or expected climatic drivers and their effects or impacts. Climate change phenomenon has occurred in Iran during recent decades and it will continue in the future with greater intensity based on the seventh report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. In other words, Iran's aridity has been exacerbated by the climatic change to pose serious threats to its water resources and the ability to meet its residential, environmental, industrial, and agricultural water demands. In this regard, improved irrigation efficiency is vital for alleviating water scarcity and can be an adaptation strategy to climate change for this country due to water losses account for at least 45% of the water used in Iran's irrigated agriculture, which arises from inefficient irrigation systems.

Materials and Methods: The Karkheh River Basin (KRB) is one of the largest watersheds in Iran after Karoon and Dez. It is located on the western border of the country in a strategic position. This watershed consists of five sub-basins, namely Kashkan, Qarasou, Gamsiab, Seymareh, and South Karkheh. The Karkheh River Basin deal with water shortage through the frequent droughts in the region over the past decades, leading to major water deficit in downstream of the basin. Also, Climate change is expected to exacerbate the current water problems in KRB. Such ways that, 10-30% decrease in the runoff by mid-century is estimated in this basin thanks to less precipitation and higher evapotranspiration. The aim of current research is to evaluate the potential effects of climate change on irrigated agriculture and irrigation efficiency improvement strategy for adaptation in South Karkheh sub-basin using a hydro-economic model. This model integrates the strengths of the Positive Mathematical Programming (PMP), and Water Evaluation and Planning (WEAP) as a hydrological model. The MABIA module within WEAP was also used to simulate the impacts of climate change scenarios and water availability scenarios on crop yield. The hydro-economic model simulation starts with run WEAP-MABIA model for hydrological simulation of South Karkheh sub-basin. For this purpose, Model calibration was carried out using the PEST method. The Zahraei's climate change scenarios (2015) were then used as input to the WEAP-MABIA model. Finally, results of the WEAP- MABIA were used as input to the Positive Mathematical Programming model to investigate the effects of climate change scenarios and adaptation strategy (improvement of irrigation efficiency) on the crop patterns and farmers' profit. Required data for this study were collected from various sources. The data related to the Hydrological aspect was obtained from Khuzestan Water and Power Authority (KWPA) and Khuzestan Meteorological Office for the base period 1960-2018. Also, the required economic data were obtained through interviews with 180 farmers which randomly selected in Karkheh basin and Agriculture Organization of Khuzestan province.

Results and Discussion: The results of the WEAP model show that climate change will decrease the availability of water in agricultural areas of south Karkheh sub-basin. But the impact of climate change varies across regions. So that the water available in Payepol and Karkheh-Noor is reduced by 8.29% and 32.76% respectively. The MABIA method results also indicated that the B2 climate change scenario in the 2018–2050 periods may have a severe impact on crop yields and irrigation water requirements. The MABIA method results also showed that the climate change scenario will likely lead to crop yield decreases, ranging between 1.5% and 34.05%. These changes in crop yields would be accompanied by increases in irrigation water requirements ranging between 1.11% and 22.43%, for all crops. A strategy to improve irrigation efficiency will mitigate the

1 and 2- Ph.D. Student of Environmental and Natural Resources Economics and Professor, Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Fars, Iran, respectively.

(* - Corresponding Author Email: s_nikmehr@yahoo.com)

effects of climate change on the performance of different crops (especially rice crops). The results show that applying this strategy does not have a significant impact on the pure water requirement (actual evapotranspiration of products). In fact, applying this scenario (improving irrigation efficiency by 20%) will reduce gross water requirement by preventing water loss. Finally, results of the Positive Mathematical Programming showed that the total irrigated crop area is reduced under climate change by 17.93%. Therefore, Total agricultural profits decrease by 44% under climate change, compared to the reference scenario. The Karkheh Noor irrigation area faces the largest reductions in crop area. Also, this area shows the largest reduction in agricultural profits (59.9%). In contrast, the smallest decrease in crop area and agricultural profits have occurred in Payepol. But the reduction of water use due to the improving irrigation efficiency will increase the profit of agricultural activity in the Karkheh sub-basin by 340 billion Rials.

Conclusion: This research has tried to contribute to the analysis of climate change impacts and adaptation by addressing the processes that occur at the sub-basin level. The Karkheh sub-basin case study, an illustrative example of critical water and climate interactions, permitted to illustrate climate change vulnerability and adaptation. The results of this study showed that Climate change can affect South Karkheh sub-basin's agriculture through changes in water resource flows and allocations. These changes impose remarkable economic costs on farmers. But the application of on-farm adaptation option via investment in improved irrigation efficiency technology does reduce the impact of climate variability. Therefore, this research demonstrates that the implementation of such a policy, can support adaptation and reduce the risk faced by farmers in light of climate change.

Keywords: Adaptation Scenario, Climate change, PMP method, South Karkheh sub-basin, WEAP model

مقاله علمی-پژوهشی

تأثیر نوسانات نرخ ارز و سهام بر کارایی تسهیلات اعطایی به بخش کشاورزی

سهیل رودری^۱ - مسعود همایونی فر^{۲*} - مصطفی سلیمی فر^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۰/۰۸

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۱/۱۹

چکیده

مسئله نوسانات نرخ ارز و سهام از مسائل اساسی در کشورهای در حال توسعه است. نوسانات زیاد بازارهای دارایی مختلف، موجب نااطمینانی و تغییر در بهای تمام شده محصولات بخش‌های مختلف می‌شود. مطالعه حاضر، با بهره‌گیری از داده‌های فصلی ۱۳۸۴:۱-۱۳۹۶:۴ به بررسی تأثیر نوسانات نرخ ارز و سهام در کنار چرخه‌های تجاری و میزان واردات در بخش کشاورزی بر کارایی تسهیلات اعطایی به بخش کشاورزی با استفاده از الگوی چرخشی مارکوف پرداخته است. نتایج پژوهش نشان می‌دهد نوسانات کوتاه‌مدت ارز تأثیر معناداری بر کارایی تسهیلات ندارد اما نوسانات بلندمدت آن فارغ از رژیم کارایی، تأثیر منفی و معنادار دارد و این اثرگذاری در رژیم بالای کارایی بزرگتر می‌باشد. همچنین نوسانات شاخص سهام تنها در بلندمدت و در شرایط رژیم بالای کارایی تأثیر مثبت و معنادار دارد و در رژیم و سطح پایین کارایی، افزایش شاخص سهام بدلیل سهم اندک آن در تأمین مالی، توانایی بهبود کارایی تسهیلات را ندارد. چرخه‌های تجاری نیز فارغ از رژیم کارایی تأثیر منفی و معنادار دارد. میزان واردات محصولات کشاورزی نیز در رژیم بالای کارایی تأثیر منفی و معنادار دارد. در شرایطی که تسهیلات اعطایی بتواند درآمد و اشتغال بالایی را برای بخش کشاورزی ایجاد نمایند، واردات می‌تواند از طریق محدود ساختن تقاضای محصولات کشاورزی داخلی، زمینه را برای کاهش درآمد و متعاقباً کاهش اشتغال این بخش فراهم آورد. بنابراین، بایستی مدیریت ارز و بازار سهام با توجه به دوره زمانی نوسانات و همچنین سطح و رژیم کارایی تسهیلات بخش کشاورزی صورت پذیرد و مدیریت واردات محصولات کشاورزی در کشور نیز بایستی با توجه به رژیم کارایی تسهیلات ارائه شده صورت پذیرد تا شبکه بانکی نیز آسیب کمتری ببیند.

واژه‌های کلیدی: شاخص سهام، کارایی تسهیلات بخش کشاورزی، مارکوف سوچینگ، نرخ ارز
طبقه‌بندی JEL: C22, C33, G32, F31

مقدمه

محدودیت‌های موجود در بخش کشاورزی کشور محدودیت منابع مالی جهت استفاده از تکنولوژی‌های روز و ایجاد محصولات با ارزش افزوده بالاتر می‌باشد. از جمله عوامل موثر بر شکل‌گیری نظام تأمین مالی کارا، بی‌ثباتی در سایر بازارهای مالی به ویژه نرخ ارز است که با تأثیر بر تولید ناخالص داخلی کشور و ایجاد آثار چرخه‌ای، عملکرد بخش بانکی را متاثر می‌سازد. در واقع تأثیر تولید ناخالص داخلی بر توان اعطای تسهیلات بخش بانکی در دوره‌های رکود و رونق اقتصادی از طریق چرخه‌های تجاری صورت می‌گیرد و این چرخه‌های تجاری از دو مسیر عرضه و تقاضای اعتبار بر توان اعتباری شبکه بانکی تأثیر می‌گذارد (۲۷). در واقع آثار چرخه‌ای تولید ناخالص داخلی قدرت بازپرداخت بدهی بنگاه‌های اقتصادی را تحت تأثیر قرار می‌دهد و این اثر می‌تواند در رژیم‌های مختلف، متفاوت باشد و خسارت وارد شده به دارایی‌های مالی بانک‌ها در دوره رونق کاهش و در دوره رکود افزایش می‌یابد. زیرا در طول دوره رکود، بانک‌ها افزایش قابل توجهی در میزان مطالبات خود را تجربه می‌کنند.

بخش بانکداری نقش واسطه‌گری مالی دارد و می‌تواند بطور مستقیم و غیرمستقیم از رشد بخش واقعی اقتصاد پشتیبانی کند، در کشورهای نظیر ایران که اقتصادشان بانک محور است رشد اقتصادی تا حد بسیار زیادی وابسته به وام‌های بانکی است و انعطاف‌پذیری بخش بانکی به دلیل تغییرات اقتصاد کلان و نقش آن در توسعه اقتصادی دارای اهمیت فراوان است (۲۱). از سوی دیگر براساس سیاست‌های مربوط به بخش کشاورزی در سند چشم‌انداز توسعه، تأمین امنیت غذایی کشور با تکیه بر تولید از منابع داخلی و تأکید بر خودکفایی تولید محصولات اساسی، توسعه بخش کشاورزی همواره مورد توجه سیاست‌گذاران کشور بوده است. یکی از مهمترین

۱ و ۲- به ترتیب کاندیدای دکتری، دانشیار و استاد دانشکده علوم اداری و اقتصادی، دانشگاه فردوسی مشهد

(*)- نویسنده مسئول: (Email: homayounifar@um.ac.ir)
DOI: 10.22067/jead2.vi0.84763

بنابراین نوسانات بازارهای دارایی، می‌توانند عملکرد شبکه بانکی در اعطای تسهیلات را تحت تاثیر قرار دهد (۱). نوسانات نرخ ارز از طریق تغییر در ارزش دارایی‌ها و بدهی‌ها، کلیه اقلام ترازنامه‌ای بانکی را تحت تاثیر قرار می‌دهد. به عبارت دیگر این موضوع ریشه در عدم همزمانی سررسید مطالبات و تعهدات بانک‌ها دارد. نوسانات بازارهای مالی می‌تواند تاثیر نامساعدی بر ثبات عملکردی بانک‌ها داشته باشد زیرا تاثیر نوسان نرخ ارز با تکنیک‌های مدیریت ریسک قابلیت حذف را ندارد (۸). مؤسسات مالی تنها می‌توانند ریسک تغییرات نرخ ارز را با بکار بستن فعالیت‌های خارج ترازنامه‌ای تا حدی کاهش دهند. در کشورهای در حال توسعه بدلیل بهره‌برداری اندک از ابزارهای مدیریت ریسک اعتباری، در مواجهه با نوسانات نرخ ارز و سطح عمومی قیمت‌ها بخش بانکی در معرض آسیب‌پذیری بیشتری قرار دارد.

از سوی دیگر با توجه به حضور تمامی بانک‌های تجاری و تخصصی در بورس و اوراق بهادار نوسانات شاخص قیمت بورس می‌تواند بر عملکرد مهمترین بخش مالی کشور تاثیرگذار باشد. همچنین بازار سهام به عنوان مکمل شبکه بانکی کشور فعالیت می‌کند و نوسانات آن می‌تواند بر تصمیم کسب و کارها بویژه کسب و کارهای حاضر در بورس اوراق بهادار جهت تغییر در منبع تأمین مالی تأثیرگذار باشد. به عبارت دیگر بررسی نوسانات بازار سهام بر عملکرد و کارایی شبکه بانکی کشور، می‌تواند بر جلوگیری از بحران بازار سرمایه و در نتیجه فرار سرمایه از این بازار به بازارهای رقیب و مکمل جلوگیری کند.

حیدری و همکاران (۱۱) تأثیر شاخص‌های اقتصاد کلان بر مطالبات معوق شبکه بانکی را با استفاده از مدل‌های خودرگرسیون برداری و خودرگرسیون با وقفه‌های توزیعی بررسی نموده‌اند. نتایج نشان می‌دهد تأثیر متغیرهایی مانند، تورم، رشد تولید ناخالص داخلی بدون نفت، حجم نقدینگی و نرخ سود تسهیلات دارای بیشترین تأثیر بر مطالبات شبکه بانکی کشور نسبت به سایر متغیرهای کلان اقتصادی بوده است. کردیچه و نوش آبادی (۱۸) در پژوهشی با عنوان تبیین عوامل مؤثر بر مطالبات معوق در صنعت بانکداری، به بررسی عوامل اثرگذار بر مطالبات معوق ۱۲ بانک با استفاده از روش داده‌های تابلویی پویا پرداختند. در پژوهش آن‌ها وضعیت اقتصاد کلان اثر معناداری بر مطالبات معوق دارد. در میان عوامل درون بانکی متغیر کارایی نسبی عملیاتی که به عنوان نماینده فرضیه مدیریت ضعیف در نظر گرفته شده است، تأثیر منفی و معنادار دارد. متغیر مجازی مالکیت دولتی تأثیر منفی و معنادار داشته است. متغیر با وقفه رشد تولید ناخالص داخلی نیز تأثیر منفی و معنادار داشته است. همچنین متغیرهای تورم و بیکاری نیز تأثیر مثبت و معنادار بر مطالبات معوق دارند. ولی‌پور و ارباب (۲۶) به بررسی آثار بی‌ثباتی بازار ارز بر بازدهی شبکه بانکی کشور با استفاده از الگوی خودرگرسیون برداری پرداختند.

نتایج آن‌ها نشان می‌دهد که بانک‌های ایرانی در برابر بی‌ثباتی بازار ارز دچار زیان نمی‌شوند و مسائلی مانند نحوه شناسایی سود در بانک‌ها، عدم وجود قوانین و مقررات مربوط به ورشکستگی و دسترسی بانک‌ها به بازار ارز شرایط ویژه‌ای را در جهت فاصله گرفتن از زیان ناشی از فعل و انفعالات اقتصاد کلان، برای شبکه بانکی ایران فراهم می‌کند. محمدی و همکاران (۲۱) تأثیر تلاطمات نرخ ارز را بر مطالبات غیرجاری نظام بانکی در قالب مدل داده‌های تابلویی بررسی کرده‌اند. به منظور استخراج تلاطمات نرخ ارز از مدل ناهمسان واریانس نامتقارن EGARCH استفاده شده است. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد تلاطم نرخ ارز اثر معنادار مثبت بر میزان مطالبات غیرجاری در شبکه بانکی کشور دارند. زراءنژاد و همکاران (۲۸) به بررسی تأثیر توسعه مالی و چرخه‌های تجاری بر ریسک اعتباری بانکی ایران با استفاده از الگوی داده‌های تابلویی پرداختند. نتایج این تحقیق نشان داد که توسعه مالی، چرخه‌های تجاری و نسبت نقدینگی اثر منفی بر ریسک اعتباری بانکی دارد و متغیرهای درجه باز بودن تجاری و اهرم مالی اثر مثبت بر ریسک اعتباری دارند. اسماعیلی (۷) در مطالعه خود به بررسی نقش وقوع سیکل‌های تجاری در مطالبات معوق بانک‌های کشور با استفاده از فیلترهای میان‌گذر پرداخته است. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد مطالبات معوق بانک‌ها رفتار سیکلی داشته، به گونه‌ای که در دوران رونق کاهش و در دوران رکود افزایش می‌یابد. حکیمی پور (۹) در مطالعه خود به ارزیابی چگونگی تأثیرگذاری عوامل بانکی بر مطالبات غیرجاری بانک‌های کشور با استفاده از الگوی داده‌های تابلویی پویا پرداخته است. نتایج نشان می‌دهد که وقفه گذشته مطالبات غیرجاری، نرخ بازده حقوق صاحبان سهام، نسبت تسهیلات اعطایی به دارایی‌ها، نسبت حقوق صاحبان سهام به دارایی‌ها و نرخ ارائه تسهیلات اعطایی تأثیر معنی‌داری بر ایجاد مطالبات غیرجاری در بانک‌های کشور دارند. مارکوپچی و کوالیاریلو (۱۹) در مطالعه‌ای به بررسی اثر چرخه‌های تجاری بر ریسک اعتباری (مطالبات شبکه بانکی) برای ۵۲ بانک کشور ایتالیا با استفاده از روش داده‌های تابلویی پرداختند. نتایج تحقیق آن‌ها نشان می‌دهد که اثرات چرخه تجاری بر ریسک اعتباری در دوره رکود شدیدتر است. کلیسنس و همکاران (۴) در مطالعه‌ای به بررسی تعامل بین چرخه‌های تجاری و مالی با کسب و کار با استفاده از رویکرد داده‌های تابلویی پرداخته‌اند. نتایج مطالعه نشان داد که ارتباط قوی بین مراحل مختلف کسب و کار و چرخه‌های تجاری وجود دارد. کاسترو (۳) در مطالعه‌ای به بررسی ارتباط بین تحولات اقتصاد کلان و ریسک اعتباری بانکی در کشورهای یونان، ایرلند، پرتغال، اسپانیا و ایتالیا که با بحران مالی مواجه بوده‌اند، پرداخته است. نتایج نشان داد که شاخص قیمت مسکن و رشد اقتصادی تأثیر منفی و نرخ بیکاری، نرخ بهره و نرخ ارز تأثیر مثبت داشته‌اند. سیدی (۲۴) در مطالعه‌ای با عنوان ریسک اعتباری، قدرت بازار و نرخ ارز به عنوان تعیین کننده-

ارز و سهام در دوره‌های زمانی و رژیم‌های گوناگون و چرخه‌های تجاری و میزان واردات بخش کشاورزی در رژیم‌های مختلف کارایی تسهیلات اعطایی به بخش کشاورزی چگونه است؟ آیا نوسانات کوتاه‌مدت و نوسانات بلندمدت نرخ ارز و سهام در شرایطی که کارایی تسهیلات اعطایی در رژیم پایین خود باشد با حالتی که در رژیم بالا باشد، متفاوت است؟ آیا تأثیر نوسانات کوتاه‌مدت نرخ ارز و سهام متفاوت از نوسانات بلندمدت این دارایی‌ها می‌باشد؟ سؤالاتی که در پژوهش حاضر به آن‌ها پاسخ داده می‌شود.

روش و داده‌های تحقیق

در پژوهش حاضر، برای استخراج نتایج تجربی، از سه روش اقتصادسنجی استفاده شده است. در گام نخست برای استخراج نوسانات نرخ ارز اسمی، از رویکرد تبدیل موجک دابشیز بهره برده است. در واقع از تبدیل موجک به‌عنوان ابزارهای علمی برای روشن ساختن ساختارهای پیچیده‌ای که در تلاطم ظاهر می‌شوند مانند جریان‌ات جوی و متغیرهای مالی، استفاده می‌شود. موجک‌ها می‌توانند داده‌ها را به اجزایی با فرکانس متفاوت برای تجزیه و تحلیل جداگانه تقسیم کنند. به‌طور مثال، در تحلیل سری‌های زمانی مالی، موجک این امکان را فراهم می‌آورد که سری مورد نظر به دویخس روند (سیگنال با فرکانس پایین) و اجزا (سیگنال با فرکانس بالا) تفکیک و بتوان هرکدام را به صورت مجزا در مدل‌سازی‌ها استفاده کرد (۲۳).

در گام دوم برای استخراج چرخه‌های تجاری از رویکرد فیلتر هودریک-پرسکات^۳ استفاده شده است و در نهایت تأثیر متغیرهای نوسانات نرخ ارز اسمی، نوسانات شاخص سهام، چرخه‌های تجاری در کنار واردات بخش کشاورزی با استفاده از الگوی چرخشی مارکف مدلسازی شده است. در واقع مزیت استفاده از الگوی چرخشی مارکف بررسی تأثیر متغیرها بر مطالبات شبکه بانکی کشور در رژیم‌های مختلف است و در ضمن با استفاده از الگوی تبدیل موجک می‌توان تأثیر نوسانات را در بازه‌های زمانی گوناگون مورد سنجش قرار داد. دوره زمانی پژوهش حاضر ۱۳۸۴:۱-۱۳۹۶:۴ بصورت فصلی می‌باشد. بدین منظور کلیه اطلاعات از نماگرهای اقتصادی بانک مرکزی و سامانه آمار و اطلاعات وزارت اقتصاد و دارایی استخراج گردیده است. در مدل‌های غیرخطی فرض بر این است که رفتار متغیری که مدلسازی روی آن انجام می‌گیرد در وضعیت‌های مختلف متفاوت بوده و تغییر می‌کند. مدل‌های غیرخطی از لحاظ سرعت تغییر از یک وضعیت به وضعیت دیگر به دو گروه عمده تقسیم می‌شوند. در برخی از این مدل‌های غیرخطی، تغییر از یک رژیم به رژیم دیگر به صورت ملایم و آهسته انجام می‌گیرد. برخلاف این مدل‌ها، در مدل انتقال مارکف که توسط همیلتون ارایه شده است، تبدیل رژیم بصورت برونزا

های عملکرد بانکی در نیجریه با استفاده از رگرسیون خطی پرداخته است. نتایج نشان می‌دهد که قدرت بازار تأثیر مثبت و معنادار بر بازدهی دارایی‌های بانکی دارد و نرخ ارز و ریسک اعتباری تأثیر معناداری بر بر بازدهی دارایی بانکی ندارد. در مدل دیگر قدرت بازار تأثیر مثبت و معنادار بر بازدهی حقوق سهامداران داشته است و نرخ ارز تأثیر منفی و معنادار و ریسک اعتباری تأثیر غیرمعنادار بر بازدهی حقوق سهامداران داشته است.

بوسون و کاسمن (۱۷) در مطالعه خود تأثیر چرخه‌های تجاری بر ریسک بانکداری کشور ترکیه با لحاظ نقش سرمایه به عنوان ضربه‌گیر را بررسی کرده‌اند. نتایج نشان می‌دهد که چرخه‌های تجاری با ضربه‌گیر سرمایه رابطه عکس دارند. یعنی با توجه به کاهش یا افزایش ضربه‌گیر سرمایه‌ای در دوران رکود و رونق، بر ریسک بانکی و میزان مطالبات بانکی تأثیر می‌گذارد.

کریستانا مرز (۲۰) در رساله خود با عنوان تأثیر بدهی ارزی خارجی بر ریسک اعتباری بین‌المللی با استفاده از روش داده‌های تابلویی پویا برای سال‌های ۲۰۱۴-۲۰۰۰ پرداخته است. نتایج مطالعه نشان می‌دهد که افزایش نرخ ارز تأثیر منفی بر تسهیلات غیرجاری دارد. آزاریادیس (۲) در مطالعه خود با عنوان چرخه‌های اعتباری و چرخه‌های تجاری با استفاده از رویکرد مدل تعادل عمومی پویای تصادفی برای بررسی نقش بدهی‌های بدون پشتوانه برای بنگاه‌های همگن نتیجه می‌گیرد که شوک لکه خورشیدی اثر پایدار بر اعتبارات، بهره‌وری و تولید دارد.

از این‌رو، در پژوهش حاضر تأثیر نوسانات نرخ ارز و شاخص سهام در افق‌های زمانی گوناگون و چرخه‌های تجاری در کنار میزان واردات در بخش کشاورزی بر کارایی تسهیلات اعطایی به بخش کشاورزی به صورت غیرخطی و در چارچوب الگوی چرخشی مارکف مورد بررسی قرار می‌گیرد. لازم بذکر است کارایی تسهیلات اعطایی به بخش کشاورزی با استفاده از الگوی تحلیل پوششی داده بوت‌استرپ با استفاده از الگوریتم سیمار و ویلسون (۲۵) برآورد می‌گردد. همچنین نوسانات نرخ ارز و سهام نیز با استفاده از الگوی تبدیل موجک^۱ و استفاده از موجک گسسته دابشیز^۲ برآورد می‌گردد. وجوه تمایز اصلی این مطالعه با مطالعات پیشین اول، لحاظ افق‌های زمانی در اثرگذاری نوسانات نرخ ارز و سهام بر کارایی تسهیلات اعطایی به بخش کشاورزی و دوم بهره‌گیری از الگوی غیرخطی چرخشی مارکف با لحاظ دو رژیم سطوح پایین و بالای کارایی تسهیلات اعطایی به بخش کشاورزی برای بررسی آثار نوسانات نرخ ارز، سهام، چرخه‌های تجاری و میزان واردات صورت گرفته در بخش کشاورزی است. در واقع پژوهش حاضر بدین سوال پاسخ می‌دهد که تأثیر نوسانات نرخ

1- Wavelet Transform
2- Daubechies

در نظر گرفته شده است (۶). یکی از مزایای روش مارکوف-سوئیچینگ نسبت به روش‌های دیگر، تفکیک دورن زایی مشاهدات یک متغیر و نیز تفکیک دورن زایی روابط بین مشاهدات متغیرها می‌باشد و از این حیث، روش مارکوف-سوئیچینگ کاملاً متفاوت از مدل‌های مبتنی بر شکست ساختاری و متغیرهای مجازی است. در مدل‌های مبتنی بر شکست ساختاری، سال‌های شکست ساختاری به صورت برون‌زا و یا درون‌زا بدون توجه به احتمالات تعیین می‌شود، این درحالی است که در مدل مارکوف-سوئیچینگ به منظور تفکیک متغیرهای سری زمانی و یا روابط بین متغیرهای به دویا چند رژیم، از احتمالات استفاده می‌شود و احتمال انتقال از یک رژیم به رژیم دیگر و یا احتمال ماندن در رژیم فعلی محاسبه می‌شود. لیکن در مباحث شکست ساختاری چنین مباحثی موضوعیت ندارد و امکان پیش‌بینی انتقال از یک وضعیت به وضعیت دیگر نامعلوم است. همچنین در مدل‌های مبتنی بر شکست ساختاری امکان پیش‌بینی تغییرات

متغیرها وجود ندارد، لیکن مدل مارکوف سوئیچینگ امکان پیش‌بینی تغییرات متغیرها از یک رژیم به رژیم دیگر وجود دارد. مدل مارکوف سوئیچینگ را با توجه به اینکه کدام قسمت مدل خودرگرسیون وابسته به رژیم باشد و تحت تأثیر آن انتقال یابد می‌توان به انواع مختلفی تقسیم‌بندی کرد. مدل‌هایی که در مطالعات اقتصادی بیشتر مورد توجه است را می‌توان در چهار حالت مختلف، مدل‌های مارکوف سوئیچینگ در میانگین (MSM)، مدل‌های مارکوف سوئیچینگ در عرض از مبدا (MSI)، مدل‌های مارکوف سوئیچینگ در پارامترهای مدل خودرگرسیون (MSA)، مدل‌های مارکوف سوئیچینگ در واریانس جزء اخلال (MSH)، طبقه‌بندی کرد. ضمن اینکه در حالت‌هایی نیز ترکیبی از موارد فوق، بهره گرفته می‌شود. بطور خلاصه حالت‌های مختلف الگوی چرخشی مارکوف در جدول ۱ ارائه شده است:

جدول ۱- انواع الگوهای چرخشی مارکوف
Table 1- Different types of Markov Switching models

نام مدل Model	معادله Equation	توزیع جملات اخلال Error term distribution	جزء وابسته به رژیم Regime dependent
مارکوف سوئیچینگ در میانگین MSM(m)-AR(p)	$\Delta y_t - \mu(s_t) = \sum_{i=1}^p \alpha_i (\Delta y_{t-i} - \mu(s_{t-i})) - \varepsilon_t$	$\varepsilon_t \sim \text{IID}(0, \sigma^2)$	میانگین Mean
مارکوف سوئیچینگ در عرض از مبدا MSI(m)-AR(p)	$\Delta y_t = c(s_t) + \sum_{i=1}^p \alpha_i (\Delta y_{t-i}) + \varepsilon_t$	$\varepsilon_t \sim \text{IID}(0, \sigma^2)$	عرض از مبدا Constant
مارکوف سوئیچینگ در واریانس جزء اخلال MSH(m)-AR(p)	$\Delta y_t = c + \sum_{i=1}^p \alpha_i (\Delta y_{t-i}) + \varepsilon_t$	$\varepsilon_t \sim \text{IID}(0, \sigma^2(s_t))$	واریانس جملات خطا Error term variance
مارکوف سوئیچینگ در پارامترهای مدل خودرگرسیون MSA(m)-AR(p)	$\Delta y_t = c + \sum_{i=1}^p \alpha_i(s_t) (\Delta y_{t-i}) + \varepsilon_t$	$\varepsilon_t \sim \text{IID}(0, \sigma^2)$	ضرایب جملات خود توضیح Autoregressive coefficients

مأخذ: (۱۵)

شاخص سهام از رویکرد تبدیل موجک و نرم‌افزار متلب^۲ و جهت استخراج چرخه‌های تجاری از فیلتر هودریک-پرسکات و نرم‌افزار ایوبوز^۳ و جهت برآورد الگوی نهایی پژوهش از نرم‌افزار اکس متریکس^۴ استفاده شده است.

الگوی نهایی این مطالعه براساس مطالعات صورت گرفته و همچنین واقعیت اقتصاد ایران بصورت معادله (۱) می‌باشد. لازم بذکر است جهت برآورد کارایی حقیقی تسهیلات اعطایی به بخش کشاورزی از رویکرد تحلیل پوششی داده بوت استرپ و نرم‌افزار گمز^۱ استفاده شده است. همچنین جهت استخراج نوسانات نرخ ارز و

2- MATLAB
3- EViews
4- OXMETRICS

1- GAMS

نتایج و بحث

(۱)

برآورد متغیرهای نوسانات نرخ ارز، سهام، چرخه‌های تجاری و کارایی تسهیلات بخش کشاورزی

در پژوهش حاضر جهت برآورد نوسانات نرخ ارز و شاخص سهام از رویکرد تبدیل موجک استفاده شده است.^۲ بدین منظور از موجک گسسته دایشیز استفاده شده است. مزیت الگوهای تبدیل موجک نسبت به خانواده آرچ در قابلیت تجزیه نوسانات به سطوح مختلف (دوره زمانی مختلف) می‌باشد. سطوح تجزیه تا جایی ادامه می‌یابد که پسماندهای الگوی تبدیل موجک هموار گردند. در واقع در این حالت امکان بررسی اثرات نوسانات در دوره‌های زمانی مختلف فراهم می‌باشد. لازم بذکر است متغیر نوسانات نرخ ارز و سهام در سه سطح تجزیه شده است که در شکل‌های ذیل نشان داده شده است. همان‌گونه که ملاحظه می‌گردد از سطح تجزیه سوم نوسانات روند هموار به خود گرفته است. در شکل ۲ نوسانات نرخ ارز به تفکیک سطوح تجزیه ارائه شده است:

بر اساس شکل ۲، نوسانات نرخ ارز در سطح تجزیه سوم روند تقریباً هموار به خود گرفته است که این مهم در محور عمودی و همچنین تعداد نوسان قابل رویت می‌باشد. در واقع در نمودار دوم نوسان تا دامنه ۰/۲ صورت پذیرفته این در حالی است که در نمودار سوم بازه نوسان بین ۰/۵-۰/۰۵- می‌باشد و همچنین تعداد نوسانات نیز در نمودار دوم این بخش، بیشتر از نمودار سوم همین بخش می‌باشد. همچنین بر اساس ماهیت تجزیه سطوح توسط موجک‌ها، سطوح تجزیه بالاتر با نوسانات کمتر همراه می‌باشد. حال پس از استخراج نوسانات نرخ ارز و شاخص سهام در افق‌های زمانی مختلف، لازم است متغیر چرخه تجاری برآورد گردد. برای برآورد و محاسبه متغیر چرخه‌های تجاری از داده‌های تولید ناخالص داخلی به قیمت ثابت و از فیلتر هودریک-پرسکات استفاده شده است که در شکل ۳ نشان داده شده است.

پس از برآورد متغیرهای چرخه تجاری، نوسانات نرخ ارز و شاخص سهام بایستی متغیر تغییرات کارایی تسهیلات اعطایی به بخش کشاورزی برآورد گردد. جهت برآورد کارایی تسهیلات تخصیص یافته به بخش کشاورزی از رویکرد تحلیل پوششی داده بوت استرپ بر اساس الگوریتم سیمار و ویلسون با رویکرد ورودی محور با بازدهی متغیر نسبت به مقیاس استفاده شده است. بر اساس واقعیت موجود ورودی محاسبه کارایی حجم تسهیلات اعطا شده به بخش کشاورزی و خروجی‌های آن سهم اشتغال بخش کشاورزی و همچنین سهم بخش کشاورزی از تولید و درآمد ملی می‌باشد. در واقع بر اساس این رویکرد می‌توان نشان داد که آیا از منابع تخصیص داده

$$GEFF_t = c(s_t) + \sum_i^q \beta_i(p) EXC_{t-q}(s_t) + \sum_i^q \gamma_i(p) STOCK_{t-q}(s_t) + CYCLE(s_t) + IMP(s_t) + \varepsilon(s_t)$$

که در این معادله:

$GEFF$: کارایی تسهیلات اعطایی به بخش کشاورزی
 $c(s_t)$: متغیر وضعیت (عرض از مبدا وابسته به رژیم)

$\sum_i^q \beta_i(p) EXC_{t-q}(s_t)$: کلیه ضرایب نوسان نرخ ارز (q) نشان‌دهنده تعداد سطح تجزیه

$\sum_i^q \gamma_i(p) STOCK_{t-q}(s_t)$: کلیه ضرایب نوسان شاخص بورس (q نشان‌دهنده تعداد سطح تجزیه)
 $CYCLE(s_t)$: چرخه‌های تجاری

$IMP(s_t)$: میزان واردات محصولات کشاورزی

در انتهای معرفی الگوی پژوهش بایستی عنوان نمود که در پژوهش حاضر نوسانات نرخ ارز و شاخص سهام بر اساس سطوح تجزیه آن‌ها (لحاظ دوره‌های مختلف زمانی) مدنظر می‌باشد. زیرا کارایی تسهیلات اعطایی به بخش کشاورزی در خصوص تغییر بخش حقیقی اقتصاد ایران مدنظر می‌باشد. در چنین شرایطی می‌توان نشان داد که چه میزان از تسهیلات اعطایی به بخش کشاورزی منجر به افزایش اشتغال در این بخش و همچنین ایجاد درآمد در این بخش گردیده است. بنابراین لحاظ نوسانات شاخص کل سهام می‌تواند تغییرات در بخش‌های حقیقی اقتصاد (تغییر در اشتغال و تولید کل کشور) را توضیح دهند. زیرا در پژوهش حاضر سهم اشتغال و تولید بخش کشاورزی از کل اشتغال و تولید مدنظر است که لحاظ نوسانات شاخص کل سهام نسبت به شاخص صنایع غذایی، بهتر می‌تواند تغییرات در بخش حقیقی اقتصاد کشور را توضیح دهد. همچنین بایستی عنوان نمود که در مطالعات متعددی بر وجود علیت دو طرفه میان رشد تولید ناخالص داخلی و رشد بخش کشاورزی اشاره شده است.^۱ یعنی در این حالت وقوع رشد اقتصادی و رشد اشتغال می‌تواند رشد بخش کشاورزی را نیز بدنال داشته باشد. بنابراین لحاظ نوسانات شاخص کل سهام منطقی بنظر می‌رسد.

۱- جهت مطالعه بیشتر به مطالعه محمدی خیاره و مطهری (۱۳۹۶) تحت عنوان "بررسی تأثیر متقابل رشد اقتصادی و توسعه بخش کشاورزی در ایران" مراجعه شود.

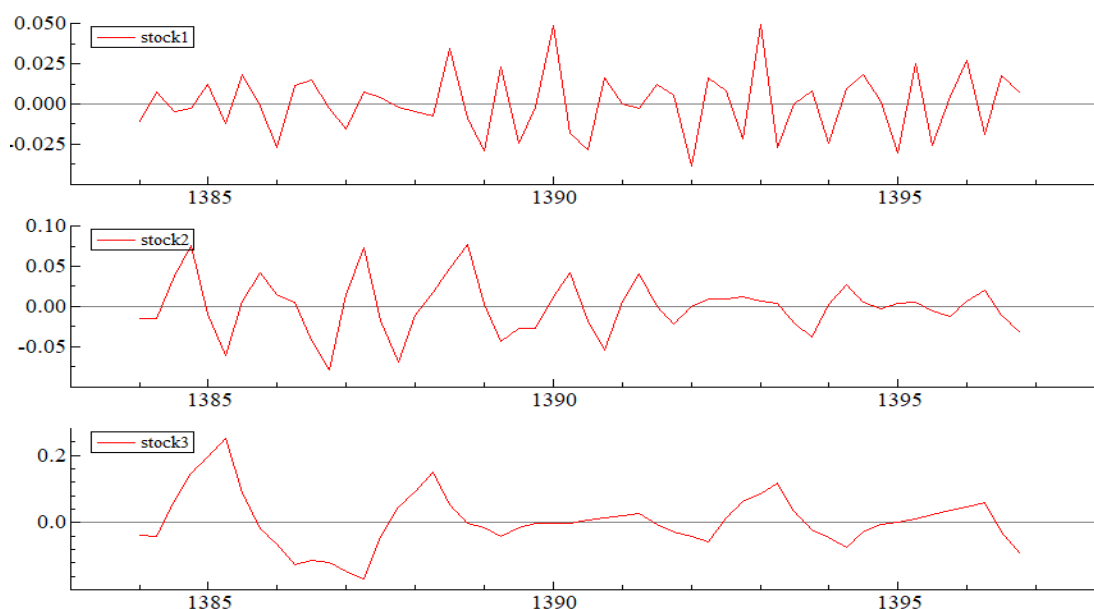
۲- جهت مطالعه بیشتر به (۱۶)، (۱۳) و (۱۴) رجوع شود.

است در افزایش بخش حقیقی اقتصاد کشور که همان اشتغال و تولید و درآمد مربوط به این بخش می‌باشد، کارا باشد.

به بخش کشاورزی استفاده کارا صورت گرفته است یا که خیر. در واقع در پژوهش حاضر، هدف مطالعه در خصوص برآورد کارایی این است که چه میزان تسهیلات اعطا شده به بخش کشاورزی توانسته

شکل ۱- نوسانات شاخص سهام در سه سطح تجزیه

Figure 1- Volatilities of Stock Market in 3 level decompositions

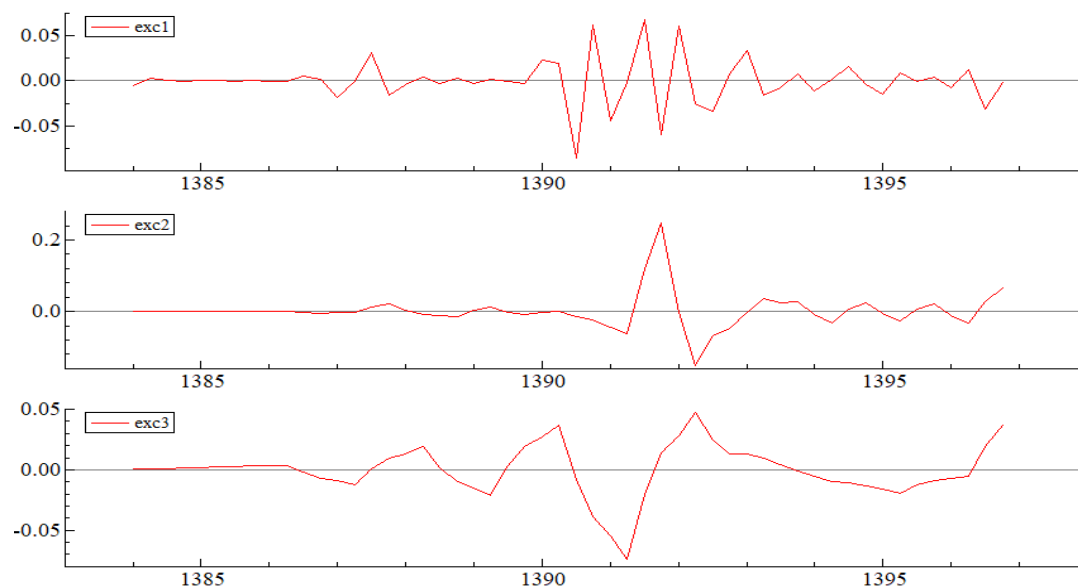


مأخذ: یافته‌های پژوهش

Source: Research findings

شکل ۲- نوسانات نرخ ارز در سه سطح تجزیه

Figure 2- Volatilities of exchange rate in 3 level decompositions



مأخذ: یافته‌های پژوهش

Source: Research findings

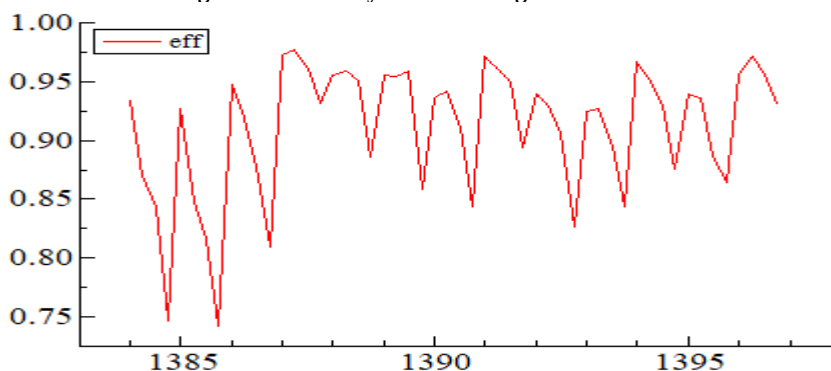
شکل ۳- استخراج چرخه‌های تجاری با استفاده از فیلتر هودریک پرسکات

Figure 3-Extracting business cycles by HP Filter
Hodrick-Prescott Filter (lambda=1600)

مأخذ: یافته‌های پژوهش
Source: Research findings

شکل ۴- کارایی تسهیلات اعطایی به بخش کشاورزی

Figure 4- Efficiency of credit to agricultural sector



مأخذ: یافته‌های پژوهش
Source: Research findings

ثابت نگه داشتن مقادیر ورودی، مقادیر خروجی را بیشینه کنیم. مزیت الگوی تحلیل پوششی داده بوت استرپ نسبت به رویکرد متداول در برآورد کارایی با لحاظ مقادیر تورش تصحیح شده می‌باشد که این مهم از طریق تکرار و باز نمونه‌گیری در مقیاس بزرگ، صورت می‌پذیرد. کارایی تسهیلات اعطایی به بخش کشاورزی در شکل ۴ ارائه شده است:

همان‌گونه که ذکر شد یکی از اهداف پژوهش حاضر بررسی کارایی تسهیلات اعطا شده به بخش کشاورزی در راستای افزایش اشتغال و درآمد این بخش می‌باشد. در واقع در قالب این رویکرد می‌توان بیان داشت که آیا تسهیلات اعطا شده به بخش کشاورزی تا چه میزان کارا بوده است و در واقع از این نهاده، بخش کشاورزی در راستای ایجاد اهداف کلان اقتصادی تا چه حد توانسته است بصورت کارا استفاده نماید. نکته جالب توجه این است که در فصول آخر هر سال میزان کارایی تسهیلات اعطایی به بخش کشاورزی کمتر از سایر فصول همان سال می‌باشد.

لازم بذکر است در رویکرد برآورد کارایی، واحد متغیرهای ورودی و خروجی مهم نمی‌باشد و می‌توان از متغیرهای انباشته و روانه در کنار یکدیگر استفاده نمود (۲۲). در مطالعه امروز نژاد و کاباندا (۵) نیز از ورودی‌ها و خروجی‌های با واحدهای مختلف استفاده شده است. یکی از عوامل مهم در تأمین مالی بخش کشاورزی در کشور بخش بانکی می‌باشد. بر اساس آمارهای بانک مرکزی در اواخر دهه ۱۳۷۰ سهم تسهیلات اعطا شده به بخش کشاورزی از کل تسهیلات اعطایی در کشور حدود ۲۱ درصد بوده است و در نیمه‌های دهه ۱۳۸۰ به ۱۵ درصد رسیده و در سال ۱۳۹۵ حدود ۹ درصد از کل تسهیلات اعطایی را بخود اختصاص داده است. بنابراین می‌توان بیان داشت میزان قابل توجهی تسهیلات به این بخش اعطا شده است. در این مطالعه به تبعیت از هالینگزورث و اسمیت (۱۲) مشخصه VRS مورد استفاده قرار گرفته است. آن‌ها اشاره می‌کنند به این که هنگام استفاده از نسبت‌ها در DEA، باید مدل تحت فرض VRS استفاده شود، در غیر این صورت ممکن است نتایج نادرستی حاصل شود. به علاوه، ما از فرمول ورودی محور DEA استفاده می‌کنیم زیرا می‌خواهیم با

جدول ۲- آزمون ریشه واحد فصلی متغیرهای پژوهش
Table 2- Seasonal unit root test of research variables

متغیر Variable	فرضیه صفر Null Hypothesis	آماره محاسباتی Statistics	سطح احتمال Prob
GEFF- تغییرات کارایی تسهیلات اعطایی به بخش کشاورزی	وجود ریشه واحد فصلی با عرض از مبدا	7.23	0.000
	وجود ریشه واحد فصلی با عرض از مبدا و روند	6.81	0.000
IMP- میزان واردات محصولات کشاورزی	وجود ریشه واحد فصلی با عرض از مبدا	10.16	0.000
	وجود ریشه واحد فصلی با عرض از مبدا و روند	11.1	0.000

مأخذ: یافته‌های پژوهش

Source: Research findings

مذکور در میان سایر مدل‌های احتمالی که شرط اول در آن‌ها محقق باشد، از لحاظ معیار آکائیک مناسب‌تر باشد. برای تعیین بهینه رژیم در مدل MS نیز از آزمون LR و معیار اطلاعاتی SC، AIC استفاده می‌شود.

قبل از تعیین تعداد رژیم و تعداد درجه خودرگرسیون بایستی لزوم استفاده از روش‌های غیرخطی مانند الگوی چرخشی مارکف مشخص گردد. این موضوع در جدول ۳ نشان داده شده است.

براساس معیارهای اطلاعاتی آکائیک و شوارتز تعداد رژیم بهینه ۲ رژیم تعیین شده است. بنابراین مدل از نوع $MSI(2)$ است. پیش از برآورد الگوی چرخشی مارکوف، جهت درک بهتر موضوع پژوهش، الگوی مفهومی در شکل ۵ ارائه شده است:

بر اساس الگوی مفهومی پژوهش، همانگونه ملاحظه می‌گردد در ابتدا متغیر کارایی تسهیلات اعطا شده به بخش کشاورزی بر اساس ورودی و خروجی در نظر گرفته شده بایستی برآورد گردد. در گام بعد با توجه به اینکه نوسانات در نرخ ارز و همچنین در شاخص سهام می‌تواند با توجه به دوره زمانی آن‌ها تأثیر متفاوت داشته باشند. بر همین اساس از الگوی تبدیل مویک جهت استخراج نوسانات در افق‌های زمانی گوناگون استفاده شده است. در انتها با توجه به این نکته که نوسانات با توجه به دوره زمانی آن‌ها و همچنین سطوح مختلف کارایی تسهیلات اعطا شده به بخش کشاورزی، می‌توانند تأثیر متفاوت داشته باشند، از الگوی چرخشی مارکوف استفاده شده است. نتایج حاصل از تخمین الگوی فوق در جدول ۴ به صورت زیر است.

بر اساس مطالعه همیلتون (۱۰)، عرض از مبدا دارای کوچکترین ضریب بیانگر رژیم پایین (کارایی پایین تسهیلات اعطایی به بخش کشاورزی) و عرض از مبدا با ضریب بزرگتر نشان‌دهنده رژیم بالا (کارایی بالای تسهیلات اعطایی به بخش کشاورزی) است. بنابراین رژیم صفر در پژوهش حاضر بیانگر رژیم بالای کارایی و رژیم یک بیانگر رژیم پایین کارایی تسهیلات اعطایی است. وقوع چرخه‌های تجاری فارغ از هر رژیم منجر به کاهش کارایی تسهیلات اعطایی

دلیل این موضوع عدم وجود برنامه توسط شبکه بانکی در اعطای تسهیلات به بخش کشاورزی بر اساس فصول زراعی می‌باشد. در واقع بر اساس آمارهای موجود همواره در طی فصول یک سال اعطای تسهیلات روند صعودی داشته است و این در حالی است که فصل آخر سال زمستان می‌باشد و اشتغال و درآمد این بخش کاهش می‌یابد. به همین دلیل در این فصل میزان کارایی تسهیلات اعطایی نیز کاهش نشان می‌دهد. ملاحظه می‌شود در هیچ دوره زمانی تسهیلات اعطا شده به بخش کشاورزی دارای کارایی کامل نبوده است و کمترین میزان کارایی تسهیلات اعطایی به بخش کشاورزی مربوط به فصل آخر سال ۱۳۸۵ و فصل آخر سال ۱۳۸۴ می‌باشد و نشان می‌دهد که در این فصول تسهیلات اعطا شده به بخش کشاورزی در راستای ایجاد اشتغال و ایجاد درآمد برای بخش کشاورزی کارایی لازم را نداشته است.

برآورد مدل و یافته‌ها

نخستین گام در الگوسازی، پس از انتخاب متغیرها و شکل تبعی مدل، بررسی وضعیت ایستایی متغیرها است. در رویکرد تبدیل مویک نوفه‌زدایی صورت می‌گیرد و نیازی به انجام آزمون ایستایی نمی‌باشد. همچنین چرخه‌های تجاری که اجزای چرخه‌ای متغیر تولید ناخالص داخلی به قیمت ثابت می‌باشد نیز در سطح خود مانا می‌باشند. به منظور بررسی ایستایی متغیرهای واردات محصولات کشاورزی و تغییرات کارایی تسهیلات اعطایی به بخش کشاورزی در این مطالعه نتایج حاصل از آزمون ریشه واحد فصلی هگی^۱ در جدول ۲ ارائه شده است.

بنابراین تمامی متغیرهای پژوهش در سطح مانا هستند.

مدل‌های مارکوف سوئیچینگ با توجه به امکان تغییر در میانگین، عرض از مبدا و ضرایب جملات خودرگرسیون ایجاد می‌شوند. برای انتخاب مدل بهینه دارا بودن دو شرط، ضروری است. اولاً بایستی فرضیه صفر عدم تغییر رژیم در مدل قابل رد کردن باشد و ثانیاً مدل

بلندمدت تأثیر منفی و معنادار دارند. این مهم نشان می‌دهد چنانچه بی‌ثباتی در بازار ارز ادامه‌دار باشد فارغ از رژیم و سطح کارایی تسهیلات، منجر به کاهش آن می‌شود. البته در شرایط بروز نوسانات بلندمدت ارزی و در حالتی که کارایی تسهیلات بخش کشاورزی در سطح بالا باشد این تأثیر منفی می‌تواند قوی‌تر باشد.

شبکه بانکی به بخش کشاورزی می‌شود. در واقع چرخه‌های تجاری باعث ایجاد نااطمینانی در فعالیت‌های اقتصادی می‌شود و در طی دوره‌های رکود و رونق حجم فعالیت‌های بانکی و متعاقباً سود و میزان تسهیلات اعطایی شبکه بانکی دچار تغییر می‌شود. تأثیر نوسانات نرخ ارز به دوره زمانی آن بستگی دارد. به گونه‌ای که نوسانات کوتاه‌مدت بر کارایی تسهیلات تأثیر معنادار ندارند اما نوسانات میان مدت و

جدول ۳- آزمون غیرخطی بودن

Table 3- Nonlinearity test

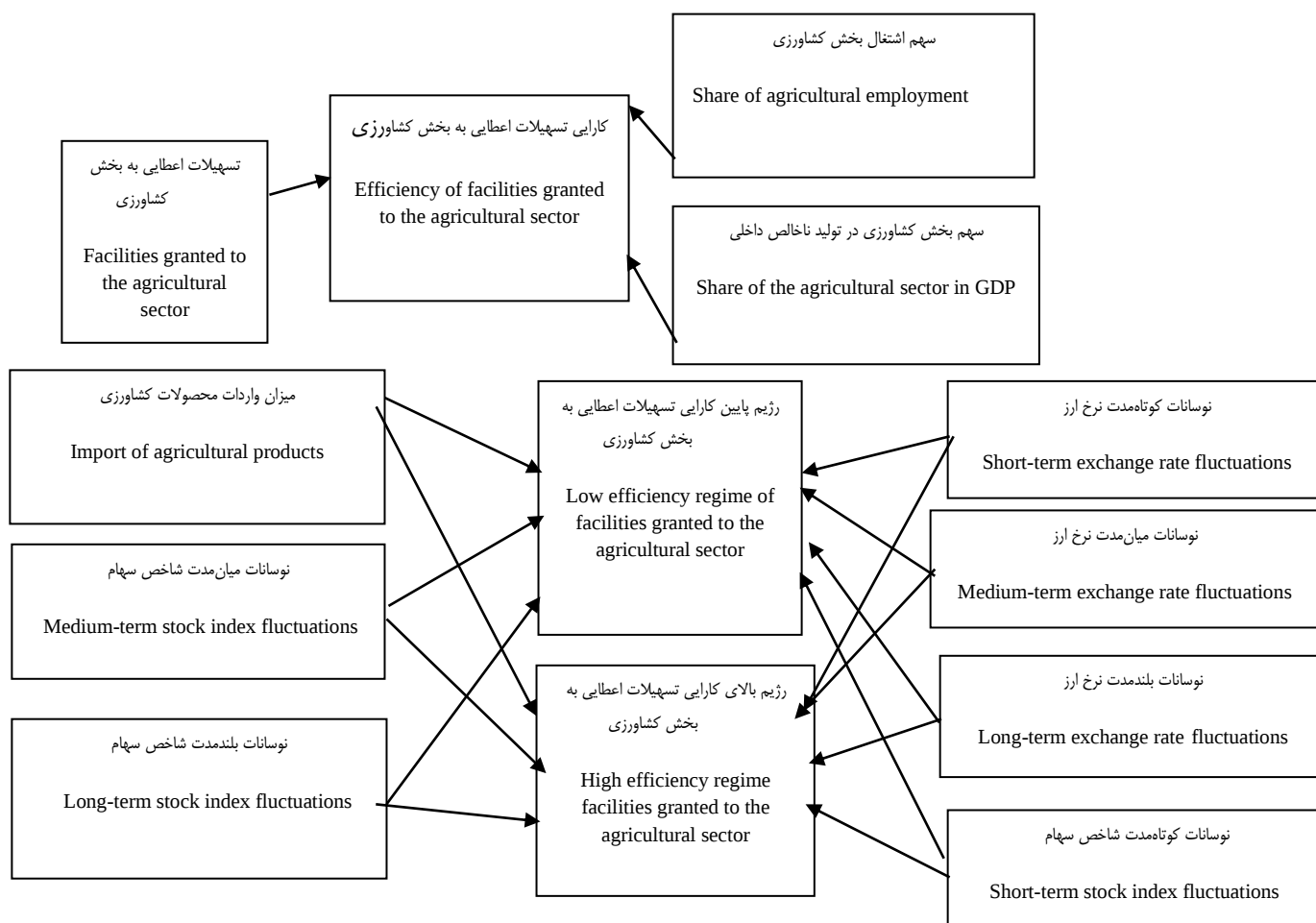
آماره Statistics	مقدار آماره Statistics Value	سطح احتمال Prob	نتیجه Result
Chi ² (10)	52.43	0.000	استفاده از الگوی غیرخطی تایید می‌شود

مأخذ: یافته‌های پژوهش

Source: Research findings

شکل ۵- مدل مفهومی پژوهش

Figure 5- Conceptual framework



مأخذ: یافته‌های پژوهش

Source: Research findings

جدول ۴- برآورد الگوی اصلی پژوهش
Table 4- Estimation of main model of research

متغیر Variables	ضریب Coefficient	انحراف معیار Standard Error	آماره t t Statistics	سطح احتمال Prob
C(0)- عرض از مبدا در رژیم بالا	0.31	0.011	26.2	0.000
C(1)- عرض از مبدا در رژیم پایین	-0.059	0.009	-6.22	0.000
cycle(0)- چرخه‌های تجاری در رژیم بالا	-0.815	0.383	-2.13	0.041
cycle(1)- چرخه‌های تجاری در رژیم پایین	-0.226	0.087	-2.59	0.014
EXC1(0)- نوسانات کوتاه‌مدت نرخ ارز در رژیم بالا	-0.597	0.506	-1.18	0.247
EXC1(1)- نوسانات کوتاه‌مدت نرخ ارز در رژیم پایین	-0.088	0.237	-0.372	0.71
EXC2(0)- نوسانات میان‌مدت نرخ ارز در رژیم بالا	-2.24	0.455	-4.94	0.000
EXC2(1)- نوسانات میان‌مدت نرخ ارز در رژیم پایین	-0.013	0.102	-0.131	0.89
EXC3(0)- نوسانات بلندمدت نرخ ارز در رژیم بالا	-1.432	0.628	-2.28	0.029
EXC3(1)- نوسانات بلندمدت نرخ ارز در رژیم پایین	-0.815	0.283	-2.88	0.007
STOCK1(0)- نوسانات کوتاه‌مدت شاخص سهام در رژیم بالا	0.167	0.422	0.396	0.69
STOCK1 (1)- پایین نوسانات کوتاه‌مدت شاخص سهام در رژیم	0.302	0.422	0.716	0.47
STOCK2(0)- نوسانات میان‌مدت شاخص سهام در رژیم بالا	4.69	0.57	8.18	0.000
STOCK2 (1)- پایین نوسانات میان‌مدت شاخص سهام در رژیم	0.149	0.149	1	0.32
STOCK3(0)- نوسانات بلندمدت شاخص سهام در رژیم بالا	0.443	0.139	3.18	0.003
STOCK3 (1)- نوسانات بلندمدت شاخص سهام در رژیم پایین	-0.068	0.075	-0.912	0.36
IMP(0)- میزان واردات محصولات کشاورزی در رژیم بالا	-0.0523	0.0124	-4.19	0.000
IMP(1)- میزان واردات محصولات کشاورزی در رژیم پایین	0.0515	0.041	1.26	0.218
Sigma	0.033	0.0072	-	-

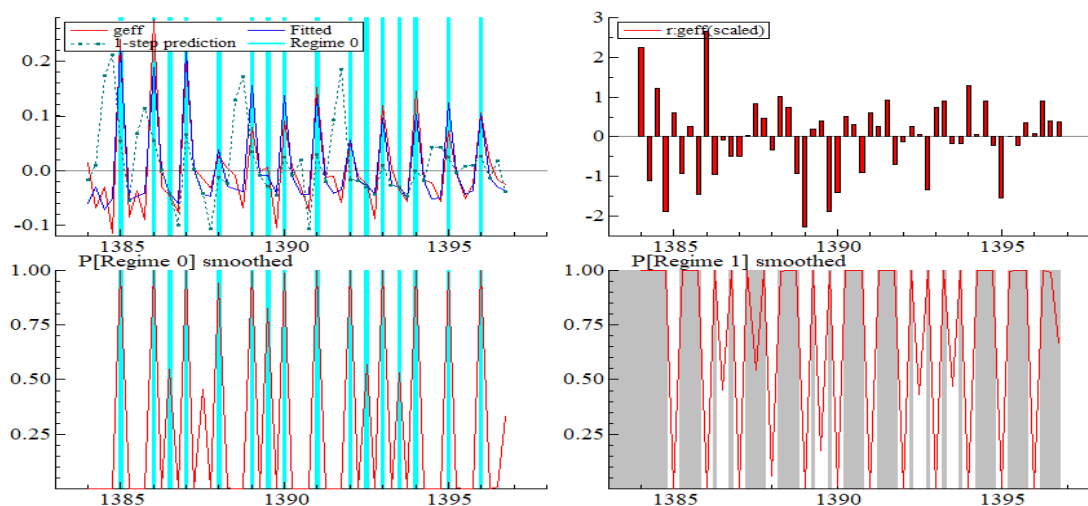
مأخذ: یافته‌های پژوهش
Source: Research findings

دوی این بخش‌ها از تسهیلات‌گیرندگان شبکه بانکی هستند و منجر به کاهش توان بازپرداخت تسهیلات دریافتی و همچنین افزایش بهای تمام شده محصولات بویژه محصولاتی که دارای نهاده وارداتی هستند، می‌شود. در نتیجه توان اعطای تسهیلات توسط شبکه بانکی کاهش می‌یابد و به مشکل محدودیت منابع مالی در بخش‌های مختلف اقتصاد و بخش کشاورزی دامن می‌زند که این مهم خود را در کاهش سهم بخش کشاورزی از تولید ناخالص داخلی نشان می‌دهد. همچنین بایستی بیان داشت که در شرایط بروز نوسانات در نرخ ارز و ایجاد رکود در بخشی از اقتصاد کشور بدلیل افزایش بهای تمام شده کالاها و خدمات و همچنین افزایش مخارج مصرفی خانوارها، بدلیل بازدهی بالاتر فعالیت‌های سوداگرانه (سفته بازی) افراد معمولاً ترجیح می‌دهند سپرده‌های بانکی خود را خارج و در سایر بازارهای دارای بازدهی بالاتر (مانند سفته بازی ارز) بکار گیرند. در چنین شرایطی حجم سپرده‌های بانکی نیز می‌تواند کاهش یابد. در واقع نوسانات بلندمدت در بازار سهام علاوه بر تنوع بخشی به منابع تأمین مالی کسب و کارها و کاهش فشار تأمین مالی از دوش شبکه بانکی، انگیزه‌های سفته‌بازی از بازار ارز را می‌کاهد. در تفسیر این موضوع

نوسانات شاخص سهام نیز در حالت میان‌مدت و بلندمدت و در شرایطی که کارایی تسهیلات اعطایی به بخش کشاورزی در سطح بالای خود باشد، دارای تاثیر مثبت و معنادار می‌باشد. این موضوع می‌تواند ناشی از وجود رونق در بخش کشاورزی در شرایط کارایی سطح بالا باشد. در واقع، کارایی بالای تسهیلات اعطایی به بخش کشاورزی زمانی حاصل می‌شود که این تسهیلات در زمینه ایجاد اشتغال و همچنین درآمد در این بخش عملکرد مناسبی داشته باشد. این مهم می‌تواند با وجود رونق در اقتصاد مقارن باشد. از آنجا که سهم بازار سهام از تأمین مالی در کشور اندک می‌باشد، رشد و نوسانات آن در شرایطی که بخش بزرگی از اقتصاد کشور (سهم بالای اشتغال در این بخش) در شرایط رکودی باشد، قادر به بهبود این بخش قابل توجه از اقتصاد کشور نخواهد بود. این موضوع نشان می‌دهد یکی از راهکارهای ارتقای کارایی تسهیلات اعطایی به بخش کشاورزی دوری از نوسانات طولانی‌مدت بازار ارز و در نقطه مقابل ایجاد نوسانات طولانی‌مدت در بازار سهام در شرایط قرار گرفتن کارایی تسهیلات در سطح بالای خود می‌باشد. زیرا ناطمینانی در نرخ ارز، بر هر دو بخش عرضه و تقاضای اقتصاد اثر منفی دارد که هر

اما در شرایطی که اقتصاد در شرایط رکودی باشد و سهم درآمد و اشتغال بخش کشاورزی از کل اقتصاد پایین باشد، با توجه به سهم اندک بازار سرمایه از تأمین مالی در کشور، رشد این بخش به تنهایی نمی‌تواند تأثیر معناداری بر بهبود کارایی تسهیلات اعطا شده به بخش کشاورزی داشته باشد. چنانچه کارایی تسهیلات بخش کشاورزی در سطح بالای خود باشد، افزایش واردات محصولات کشاورزی منجر به کاهش کارایی می‌شود. زیرا در شرایطی که تسهیلات اعطایی بتوانند درآمد و اشتغال بالایی را برای بخش کشاورزی ایجاد نمایند، واردات می‌تواند از طریق محدود ساختن تقاضای محصولات کشاورزی داخلی، زمینه را برای کاهش درآمد و متعاقباً کاهش اشتغال این بخش فراهم آورد. در ادامه رژیم‌های مختلف کارایی تسهیلات بخش کشاورزی و همچنین سطح احتمال مربوط به هر رژیم در شکل ۶ ارائه شده است:

شکل ۶- رژیم‌های مختلف کارایی تسهیلات بخش کشاورزی
Figure 6- Different regimes of credit to agricultural sector



مأخذ: یافته‌های پژوهش
Source: Research findings

بر اساس نتایج جدول فوق پایداری کارایی بالا بیشتر از کارایی پایین می‌باشد و احتمال اینکه کارایی تسهیلات در سطح بالا بماند ۰/۸۱ و احتمال اینکه در سطح پایین بماند ۰/۵۸ می‌باشد. بنابراین احتمال انتقال از کارایی سطح بالا به کارایی سطح پایین ۰/۱۹ و انتقال از کارایی سطح پایین به کارایی سطح بالا ۰/۴۲ می‌باشد. بنابراین کارایی سطح پایین تسهیلات اعطایی به بخش کشاورزی پایداری چندان بالایی ندارد اما کارایی سطح بالای آن از پایداری مناسبی برخوردار است.

در ادامه در جدول ۷ جهت بررسی درجه اعتبار نتایج، آزمون‌های خوبی برازش مدل ارائه شده است:

می‌توان اظهار داشت که بروز نوسانات بلندمدت در بازار سهام انگیزه نوسان‌گیری و سفته‌بازی در این بازار را افزایش می‌دهد و از سوی دیگر می‌تواند در کاهش سفته‌بازی در بازار ارز نیز مؤثر واقع شود. سهم تأمین مالی توسط بازار سرمایه در کشور نسبت به شبکه بانکی ناچیز می‌باشد، نوسانات در این بازار تنها در حالتی که کارایی تسهیلات اعطایی در سطح بالایی باشد، توانسته است ارتقا و بهبود کارایی را بدنبال داشته باشد و در حالتی که کارایی تسهیلات در سطح پایین باشد، قادر به تأثیرگذاری بر کارایی تسهیلات بخش کشاورزی نخواهد بود. این موضوع می‌تواند اینگونه تفسیر شود که سطح بالای کارایی تسهیلات اعطایی به بخش کشاورزی زمانی حاصل می‌شود که اقتصاد در شرایط رونق و سهم درآمدهای بخش کشاورزی در سطح بالایی باشد و در چنین شرایطی بدلیل وجود پیش‌شرط‌های لازم، توسعه بازار سرمایه در کشور می‌تواند آثار معناداری داشته باشد.

بر اساس شکل ۶ می‌توان گفت سهم فصلی که در رژیم یک طبقه‌بندی شده‌اند، بیشتر می‌باشد. در ادامه طبقه‌بندی رژیم‌های کارایی تسهیلات اعطایی به بخش کشاورزی در جدول ۵ ارائه شده است.

بر اساس جدول فوق ۶۹/۲۳ درصد از مشاهدات مربوط به رژیم یک و ۳۰/۷۷ درصد مشاهدات مربوط به رژیم صفر می‌باشد. در ادامه به بررسی احتمالات انتقال رژیمی پرداخته می‌شود. در واقع این موضوع نشان می‌دهد پایداری رژیم‌ها به چه میزان بوده و اینکه چند درصد احتمال وجود دارد به رژیم دیگر کارایی تسهیلات اعطایی به بخش کشاورزی منتقل شود. در واقع این مهم میزان پایداری هر رژیم را نشان می‌دهد. نتایج در جدول ۶ بصورت ذیل می‌باشد:

جدول ۵- طبقه‌بندی مشاهدات بر اساس رژیم‌ها

Table 5- Classification of observations according to regimes

رژیم	دوره	میانگین احتمال	میانگین دوره رژیم
Regime	Duration	Average prob	Average regime duration
کارایی بالا High efficiency	1384(1)-1384(4)	0.97	2.12 فصل
	1385(2)-1385(4)		
	1386(2), 1386(4)		
	1387(2)-1387(4)		
	1388(2)-1388(4)		
	1389(2), 1389(4)		
	1390(2)-1390(4)		
	1391(2)-1391(4)		
	1392(2), 1392(4)		
	1393(2), 1393(4)		
کارایی پایین Low efficiency	1394(2)-1394(4)	0.88	1 فصل
	1395(2)-1395(4)		
	1396(2)-1396(4)		
	1385(1), 1386(1)		
	1386(3), 1387(1)		
	1388(1), 1389(1)		
	1390(1), 1391(1)		
	1392(1), 1392(3)		
	1393(1), 1393(3)		
	1394(1), 1395(1)		
	1396(1)		

مأخذ: یافته‌های پژوهش

Source: Research findings

Normality test

ناهمسانی واریانس (آرچ)

F(1,30)= 0.263

0.61

ARCH test

همبستگی سریالی (پرتمنتو)

Portmanteau test

Chi²(12)= 15.48

0.19

مأخذ: یافته‌های پژوهش

Source: Research findings

جدول ۶- ماتریس احتمال انتقال رژیم

Table 6- Transition probability matrix

	کارایی بالا High efficiency	کارایی پایین Low efficiency
کارایی بالا High efficiency	0.81	0.19
کارایی پایین Low efficiency	0.42	0.58

مأخذ: یافته‌های پژوهش

Source: Research findings

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در بسیاری از مطالعات صورت گرفته در خصوص تأثیر نوسانات نرخ ارز و سهام و همچنین چرخه‌های تجاری بر عملکرد شبکه بانکی چند عامل مهم نادیده گرفته شده است: ۱- لحاظ عامل مقیاس زمان و لحاظ نوسانات در بازه‌های زمانی گوناگون. ۲- لحاظ تغییرات رژیمی. ۳- لحاظ تغییرات رژیمی و مقیاس-زمان در کارایی تسهیلات اعطایی به بخش کشاورزی.

در واقع در وهله نخست بایستی سیاست‌گذار پولی از مؤثر و کارا بودن تسهیلات اعطایی به بخش کشاورزی اطلاع داشته باشد و در ضمن بایستی بداند که در شرایطی که سطح کارایی متفاوت باشد آیا تأثیر نوسانات با توجه به دوره زمانی آن، دارای تأثیر متفاوت است یا که خیر. در واقع پژوهش حاضر به بررسی تأثیر نوسانات نرخ ارز،

همان‌گونه که ملاحظه می‌شود نتایج حاصل از برآورد الگوی پژوهش از درجه اعتبار بالایی برخوردار هستند، زیرا بر اساس آزمون‌های نیکویی برازش، پسماندهای حاصل از تخمین الگو خود همبستگی ندارند و همچنین ناهمسانی واریانس نداشته و دارای توزیع نرمال هستند.

جدول ۷- آزمون‌های نیکویی برازش

Table 7- Descriptive Statistics for Scaled Residual

آزمون	آماره	سطح احتمال
Test	Statistics	Prob
نرمال بودن (جارک-برا)	Chi ² (2)= 1.738	0.42

منجر به ایجاد مطالبات معوق در شبکه بانکی می‌شود و از این طریق شبکه بانکی در اعطای تسهیلات به بخش‌های مختلف با مشکل مواجه می‌شود. ۳- نوسانات شاخص سهام نیز در میان‌مدت و بلندمدت دارای تأثیر مثبت و معنادار در حالتی که کارایی تسهیلات بخش کشاورزی در سطح بالا باشد، می‌باشد. این موضوع نشان می‌دهد یکی از راهکارهای ارتقای کارایی تسهیلات اعطایی به بخش کشاورزی دوری از نوسانات طولانی‌مدت بازار ارز و در نقطه مقابل ایجاد نوسانات و رشد طولانی‌مدت بازار سهام می‌باشد. ۴- چنانچه کارایی تسهیلات بخش کشاورزی در سطح بالای خود باشد، واردات بیشتر محصولات کشاورزی منجر به کاهش کارایی می‌گردد. در واقع این مهم از طریق محدود شدن سمت تقاضا و متعاقباً کاهش درآمد و اشتغال بخش کشاورزی قابل تفسیر می‌باشد. به دلیل این که تأثیر نوسانات نرخ ارز و سهام در دوره‌های زمانی گوناگون بر کارایی تسهیلات اعطایی به بخش کشاورزی متفاوت است، بایستی بانک مرکزی به عنوان متولی امر مدیریت ارز در کشور به این مهم توجه داشته باشد که نوسانات مدت‌دار و بلندمدت بازار ارز، کارایی تسهیلات اعطا شده به بخش کشاورزی جهت افزایش اشتغال و درآمد را محدود می‌سازد و از سوی دیگر نوسانات بلندمدت بازار سهام این مهم را بهبود می‌بخشد. بنابراین بایستی با توسعه بازار سرمایه از اثرات مخرب نوسانات بلندمدت ارزی در کشور بر بخش کشاورزی و همچنین تسهیلات اعطا شده به این بخش جلوگیری نمود. همچنین جهت کاهش آسیب شبکه بانکی، بایستی واردات محصولات کشاورزی با توجه به رژیم کارایی تسهیلات اعطایی صورت پذیرد تا سبب افزایش مطالبات معوق بانکی از ناحیه بخش کشاورزی در کشور نشود.

سهام و چرخه‌های تجاری بر کارایی تسهیلات اعطایی به بخش کشاورزی در دوره زمانی ۱۳۹۶:۴-۱۳۸۴:۱ با تواتر فصلی پرداخته است. در این مطالعه، جهت استخراج نوسانات نرخ ارز و سهام از رویکرد تبدیل موجک گسسته دابشیز و از نرم‌افزار متلب استفاده شده است. همچنین جهت برآورد کارایی تسهیلات اعطایی از الگوریتم پیشنهادی توسط سیمار و ویلسون (۲۵) و نرم‌افزار گمز استفاده شده است و در نهایت جهت برآورد الگوی نهایی پژوهش از نرم‌افزار اکس متریکس^۱ استفاده شد. نتایج تحقیق نشان داد که ۱- چرخه‌های تجاری فارغ از رژیم و سطح کارایی تسهیلات، تأثیر منفی و معنادار دارد که می‌تواند بواسطه ایجاد نااطمینانی و سلب اطمینان از عاملان اقتصادی و متعاقباً کاهش سرمایه‌گذاری‌ها و کاهش بازدهی سرمایه باشد ۲- تأثیر نوسانات نرخ ارز به دوره زمانی آن بستگی دارد. به‌گونه‌ای که نوسانات کوتاه‌مدت بر کارایی تسهیلات تأثیر معنادار ندارند اما نوسانات میان مدت و بلندمدت تأثیر منفی و معنادار دارند. این مهم نشان می‌دهد چنانچه بی‌ثباتی در بازار ارز ادامه‌دار باشد فارغ از رژیم و سطح کارایی تسهیلات، منجر به کاهش آن می‌شود. البته در شرایط بروز نوسانات بلندمدت ارزی و در حالتی که کارایی تسهیلات بخش کشاورزی در سطح بالا باشد این تأثیر منفی قوی‌تر خواهد بود. عدم تأثیرگذاری نوسانات کوتاه‌مدت ارزی بر کارایی تسهیلات بخش کشاورزی می‌تواند ناشی از وابستگی کمتر این بخش نسبت به سایر بخش‌های اقتصاد، به اقلام وارداتی باشد. اما نوسانات بلندمدت ارز، بواسطه تأثیر بر متغیرهای حقیقی اقتصاد مانند تولید و اشتغال، از یک سو توان بازپرداخت تسهیلات دریافتی را محدود ساخته و از سوی دیگر از طریق افزایش بهای تمام شده محصولات،

منابع

- 1- Adrian T., and Shin H.S. 2010. Liquidity and leverage. *Journal of Financial Intermediation* 19(3): 418-437.
- 2- Azariadis C. 2018. Credit Cycles and Business Cycles.
- 3- Castro V. 2013. Macroeconomic determinants of the credit risk in the banking system: The case of the GIPSI. *Economic Modelling* 31: 672-683.
- 4- Claessens S., Kose M.A., and Terrones M.E. 2012. How do business and financial cycles interact?. *Journal of International Economics* 87(1): 178-190.
- 5- Emrouznejad A., and Cabanda E. 2014. Managing service productivity using data envelopment analysis. In *Managing Service Productivity*, Springer, Berlin, Heidelberg, 1-17.
- 6- Enders W. 2004. *Applied time series econometrics*. Hoboken: John Wiley and Sons.
- 7- Esmaili B. 2018. The Role of Business Cycles in the Nonperforming loans of National Bank of Iran by Using Intermediate Filters, *Journal of Financial Economics* 12(44): 161-188. (In Persian)
- 8- Gilkeson J.H., and Smith S.D. 1992. The convexity trap: pitfalls in financing mortgage portfolios and related securities. *Economic Review-Federal Reserve Bank of Atlanta* 77(6): 14.
- 9- Hakimi Pour N. 2018. Assessing the Factors Affecting Nonperforming loans of Iran Banks (GMM Dynamic Panel Model Approach), *Journal of Financial Economics* 12(42): 99-119. (In Persian)
- 10- Hamilton J.D. 2016. Regime switching models. *The new palgrave dictionary of economics*, 1-
- 11- Heidari H., Zavarian Z., and Nourbakhsh I. 2011. Investigating the Effect of Macroeconomic Factors on Nonperforming loans, *Journal of Economic Research* 11(1): 43-65. (In Persian)

- 12- Hollingsworth B., and Smith P. 2003. Use of ratios in data envelopment analysis. *Applied Economics Letters* 10(11): 733-735.
- 13- Iraqi A., Mousavi Baigi M., and Hasheminia S.M. 2015. Applying Discrete Wavelet Transform for Trend Analysis and Identification of Oscillating Temperature Patterns (Case Study: Mashhad Synoptic Station), *Journal of Water and Soil* 1: 239-249. (In Persian)
- 14- Iyengar A.N. 2009. Wavelet Based Volatility Clustering Estimation of Foreign Exchange Rates. ArXiv preprint arXiv: 0910.0087.
- 15- Kazerouni A., Asgharpour H., Mohammadpour S., and Bahari S. 2012. The Asymmetric Effects of Real Exchange Rate Fluctuations on Economic Growth in Iran: The Markov Switching Approach, *Economic Journal - Two Months Review of Economic Issues and Policies* 7: 5-26. (In Persian)
- 16- Khuchiani R. 2018. Investigation Interactions of Time-Scale between Stock Price Index and Exchange Rate Fluctuations in Tehran Stock Exchange, *Journal of Financial Management Strategy* 6(21): 159-182. (In Persian)
- 17- Kontbay Busun S., and Kasman A. 2015. A Note on Bank Capital Buffer, Portfolio Risk and Business Cycle. *Ege Academic Review* 15(1).
- 18- Kordbache H., and Nooshabadi L. 2011. Explaining the Factors Affecting Nonperforming loans in the Iran Banking Industry, *Journal of Economic Research of Iran* 16(49). (In Persian)
- 19- Marcucci J., and Quagliariello M. 2009. Asymmetric effects of the business cycle on bank credit risk. *Journal of Banking and Finance* 33(9): 1624-1635.
- 20- Merz N. 2017. The impact of foreign currency debt on credit risk (Doctoral dissertation).
- 21- Mohammadi T., Shakeri A., Eskandari F., and Karimi D. 2016. Investigating the Impact of Exchange Rate Fluctuations on Nonperforming loans in the Banking System of Iran, *Journal of Planning and Budgeting* 2: 3-24. (In Persian)
- 22- Novignon J., and Nonvignon J. 2017. Improving primary health care facility performance in Ghana: efficiency analysis and fiscal space implications. *BMC Health Services Research* 17(1): 399.
- 23- Raoufi A., and Mohammadi T. 2018. Predicting Returns of Tehran Stock Market Using Wavelet Decomposition and Adaptive Fuzzy Neural Network, *Journal of Economic Research of Iran* 23(76): 136-107. (In Persian)
- 24- Sayedi S.N. 2014. Credit risk, market power and exchange rate as determinants of banks performance in Nigeria. *Journal of Business and Management* 16(1): 35-46.
- 25- Simar L., and Wilson P.W. 1998. Sensitivity analysis of efficiency scores: How to bootstrap in nonparametric frontier models. *Management Science* 44(1) 49-61.
- 26- Vali Pour Pashah M., and Arbab Afzali M. 2016. The effects of currency market instability on the performance of banking network of Iran, Central Bank of the Islamic Republic of Iran policy paper. (In Persian)
- 27- Vithessonthi C., and Tongurai J. 2016. Financial markets development, business cycles, and bank risk in South America. *Research in International Business and Finance* 36: 472-484.
- 28- Zara Nejad M., Khodapanah M., and Khadivi N. 2018. Investigating the Impact of Financial Development and Business Cycles on Banking Credit Risk. *Journal of Applied Economic Studies of Iran* 7(26): 71-87. (In Persian)



The Effect of Exchange Rate and Stock Index Fluctuations on the Efficiency of Agricultural Facilities

S. Roudari¹- M. Homayounifar^{2*}- M. Salimifar³

Received: 29-12-2019

Accepted: 08-02-2020

Introduction: The banking sector has a financial intermediary role and can directly and indirectly support the growth of the real sector of the economy. In countries such as Iran whose economy is bank-based, economic growth is largely dependent on bank loans and according to macroeconomic changes, banking flexibility has a great importance in economic development. On the other hand, according to the policies of the agricultural sector in the development perspective document, which insist on food security of the country by relying on production from domestic sources and emphasize on the self-sufficiency of production of basic products, the development of the agricultural sector has always been a matter of concern for the policymakers. One of the most important limitations in the agricultural sector is the limitation of financial resources for using modern technologies and the creation of higher added value products. Among the factors influencing the formation of an efficient financing system is the instability in other financial markets, especially the exchange rate, which affects the country's GDP and creates cyclical effects, finally affecting the performance of the banking sector. In fact, the impact of GDP on banking ability to provide facilities during periods of recession and booms is explained through business cycles. The purpose of this study is to investigate the effect of fluctuations in some asset markets such as exchange rate and stock index along with the variables of business cycles and agricultural products import on the efficiency of agricultural facilities.

Materials and Methods: In the present study, several econometric models have been used to investigate the effect of exchange rate and stock index fluctuations and business cycles on the efficiency of agricultural facilities. Initially, wavelet transform model was used to extract exchange rate and stock index fluctuations. The Daubechies discrete wavelet was used for this purpose. The advantage of this approach over the family of Arch models is the ability to distinguish fluctuations across time periods. In addition, Hodrick Prescott filter was used to extract business cycles, and Bootstrap data envelopment analysis approach was applied to evaluate the efficiency of agricultural facilities. The advantage of this approach over the data envelopment analysis approach is its bias correction and greater stability. The Markov switching model was also used to estimate the final research pattern. The used period in the study is 1384:1-1396:4.

Results and Discussion: According to Hamilton's study, the intercept that has the lowest coefficient indicates a low regime (low efficiency of facilities granted to the agricultural sector) and the intercept with a highest coefficient indicates the high regime (high efficiency of facilities granted to agriculture). Therefore, the zero regime in the present study indicates the high efficiency regime while regime indicates the low efficiency regime of the granted facilities. Based on the results of model estimation, the occurrence of business cycles in all regimes would lead to decline in the efficiency of the banking network facilities provided to the agricultural sector. The impact of exchange rate fluctuations depends on the time period. Short-term fluctuations have no significant effect on facility efficiency but medium- and long-term fluctuations have a negative significant impact. If the currency market volatility persists, it would reduce the efficiency, regardless of the regime and the level of efficiency of the facility. Of course long-term exchange rate fluctuations will have a stronger negative impact when the regime of agricultural facilities efficiency is high. Stock index fluctuations in the medium and long term also have a positive and significant impact when the efficiency of agricultural facilities is high. In case of high efficiency level of agricultural facilities, increasing imports of agricultural products will lead to decrease in efficiency.

Conclusion: In many studies on the effect of exchange rate, stock fluctuations, and business cycles on the performance of the banking network, several important factors have been ignored such as regime changes, and time-scale in the efficiency of facilities granted to the agricultural sector. Due to different impacts of exchange rate and stock index fluctuations across different time periods as well as on the different efficiency regimes of

1, 2 and 3- Ph.D. Candidate, Associate Professor and Professor in Economics, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, respectively.

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

agricultural sector facilities, the policymakers of currency and capital market should manage currency and stocks based on the volatility period and the level of efficiency of facility. In fact, in such situation, the nonperforming loans will be less and the banking network will not have problem to finance the agricultural sector.

JEL classification: C22, C33, G32, F31

Keywords: Exchange rate, Efficiency of agricultural facilities, Markov Switching, Stock index

مقاله علمی-پژوهشی

محاسبه بهای تمام شده آب کشاورزی در شبکه‌های آبیاری با رویکرد روش هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت (ABC) (مطالعه موردی شبکه آبیاری دز ناحیه شمال خوزستان)

فروزان بکتاش^۱ - کریم آذربایجانی^{۲*} - غلامحسین کیانی^۳ - سعید دائی کریم زاده^۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۱/۱۵

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۲/۰۶

چکیده

قیمت‌گذاری آب یکی از مهمترین ابزارهای اقتصادی برای مدیریت تقاضای روز افزون آب در بخش کشاورزی است. در این راستا هدف این پژوهش محاسبه هزینه تمام شده آب کشاورزی با توجه به هزینه‌های سرمایه‌ای و هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری تأسیسات از دید سازمان آب ناحیه شمال خوزستان و تعیین بهای تمام شده آب با استفاده از روش هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت (ABC) در سال زراعی ۱۳۹۷ می‌باشد. آمار و اطلاعات لازم از سازمان جهاد کشاورزی استان خوزستان و سازمان امور آب منطقه شمال خوزستان جمع‌آوری شد. نتایج نشان داده است که روش هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت موجب محاسبه قیمت برآوردی دقیق‌تری از قیمت آب نسبت به روش سنتی سازمان آب شده است، با استناد بر مقادیر به دست آمده قیمت آب برای محصولات عمده منطقه (گندم آبی و ذرت دانه آبی) و مقایسه آن با هزینه تأمین آب کشاورزی مشخص گردید در منطقه مورد مطالعه قیمت پرداختی آب کشاورزان کمتر از هزینه‌های عرضه آب است. نتایج پژوهش حاکی از آن است که سیستم هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت در محاسبه هزینه تمام شده آب کشاورزی ناحیه شمال خوزستان موجب تخصیص دقیق‌تر و صحیح‌تر هزینه‌های سربار می‌شود که این امر منجر به دقت و صحت اطلاعات در کنار سادگی اجرای سیستم هزینه‌یابی می‌شود و می‌تواند منافع زیادی برای مدیران به همراه داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: بهای تمام شده آب، هزینه‌یابی سنتی، هزینه‌یابی مبنای بر فعالیت

مقدمه

ای قابل بحث است. سیاست قیمت‌گذاری آب کشاورزی از طریق تأثیر در رفتار مصرف‌کنندگان، امکان استفاده منطقی از آب را فراهم نموده و زمینه سرمایه‌گذاری در منابع پایدار به ویژه در کشاورزی آبی را مهیا می‌سازد.

شبکه آبیاری ناحیه شمال خوزستان به عنوان یکی از مهمترین شبکه‌های آبیاری خوزستان مطرح است. شرکت بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری خوزستان در سال ۱۳۷۰ به منظور بهره‌برداری از شبکه عظیم آبیاری دز تأسیس شد و عملاً از سال ۱۳۷۲ آغاز بکار کرد. از سال ۱۳۸۹ با واگذاری مدیریت سد تنظیمی انحرافی کرخه به این شرکت، بهره‌برداری از شبکه آبیاری کرخه شمالی شامل دشت اوان و دشت‌های پای پل (دوسالقی، ارایض و باغه) و نیز شبکه آبیاری لور به مدیریت این شرکت اضافه شد.

اراضی شبکه آبیاری دز از سمت شمال به تپه ماهورهای شمالی دزفول و از مشرق به رودخانه شور (گللال کهنک) و از جنوب به اراضی هفت تپه و رودخانه شاوور و از مغرب به رودخانه کرخه محدود میگردد و شهرهای دزفول، اندیمشک و شوش در محدوده اراضی شبکه قرار دارند. رودخانه‌های دائمی دز و شاوور، جاده تهران خرمشهر

آب عاملی مهم در کشاورزی است و نقش سرنوشت‌سازی در رشد اقتصاد و توسعه بازی می‌کند. کمبود آب همانند یک بحران رو به گسترش در بیشتر کشورهای در حال توسعه باعث شده مصرف عقلایی منابع آب و سیاست‌های مناسب آبیاری برای حفظ و نگهداری آن اتخاذ شود. با توجه به اینکه حدود ۷۰ درصد آب مصرفی در جهان صرف فعالیت‌های کشاورزی می‌شود، فعالان این بخش اقتصادی باید ساز و کارهای لازم را برای مصرف متعادل و بهینه آب سرلوحه تصمیم‌های خود قرار دهند (۴). از جمله راهکارهای مدیریت تقاضای این نهاد کمیاب در بخش کشاورزی که محدود کننده ترین نهاد تولید نیز هست، نرخ گذاری مناسب آن است. دستیابی به قیمت صحیح یک راه مطلوب تخصیص کارآمد آب است، اما شیوه انجام آن مسئله

۱ و ۴ - به ترتیب دانشجوی دکتری رشته علوم اقتصادی و دانشیار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان)، اصفهان، ایران
(*) نویسنده مسئول: Email: k_azarbayjani@ase.ui.ac.ir

۲ و ۳ - به ترتیب استاد و استادیار، گروه اقتصاد، دانشگاه اصفهان، ایران
DOI: 10.22067/jead2.vi0.85046

و راه آهن سراسری و همچنین دو مسیل (رودخانه فصلی) بالارود، سیاه منصور و کهنک نیز از شبکه می‌گذرند.

ایجاد شبکه آبیاری دز به عنوان یکی از واحدهای طرح چند منظوره عمرانی دز به صورت یک برنامه طولانی مدت برای آبادانی اراضی و استفاده از منابع آب و خاک خوزستان در نظر گرفته شده است در سال ۱۳۳۷ همزمان با ساختمان سد دز مطالعه و طراحی قسمتی از شبکه در سطحی معادل ۲۲۰۰۰ هکتار به صورت آزمایشی توسط مهندسین مشاور عمران در اواسط سال ۱۳۴۲ بهره برداری از طرح آبیاری آزمایشی عملاً آغاز گردید.

ارزیابی سیستم‌های متداول آبیاری خوزستان (شبکه دز) نشان داده است که عملکرد اغلب آنها به علت نقص در طراحی، اجرا، عدم نگهداری مناسب، عدم تعمیر به موقع و فقدان مدیریت مناسب کاهش یافته است. در زمینه اقتصادی، هزینه‌های سرمایه گذاری و احداث پروژه‌ها به مراتب بیشتر از مقدار پیش‌بینی شده بوده و از نظر زمانی، مدت زمان احداث پروژه‌ها عمدتاً طولانی‌تر از موعد مقرر بوده است. از نظر مدیریتی و بهره‌برداری، تلفات بالای آب موجب مشکلات ماندابی و شوری گردیده است. بهره‌برداری نامناسب، موجب عدم رعایت عدالت در توزیع آب و تبعیض میان بهره‌برداران شده است.

تعیین بهای آب بر اساس قوانین موجود از یک طرف نیازمند داشتن یک برنامه و طرح آماری نمونه‌گیری برای گردآوری داده‌های پایه مانند عملکرد و قیمت محصولات کشاورزی است و از سوی دیگر، توجه لازم به هزینه‌های تأمین و تحویل آب به مصرف‌کنندگان است. لذا تعیین یا برآورد بهای تمام شده تحویل آب در شبکه‌های آبیاری به عنوان یک پیش نیاز در استقرار سیستم قیمت‌گذاری آب مطرح است. پژوهش حاضر تلاشی است در جهت معرفی پلی از تکنیک‌های جدید هزینه‌یابی و هزینه‌های محصولات و فعالیت‌های مرتبط با آن که در صنایع امکان مدیریت هزینه‌ها را ایجاد می‌کند.

این پژوهش در پی محاسبه بهای تمام شده تأمین آب در شبکه‌های آبیاری ناحیه شمال خوزستان سال ۱۳۹۷ است که می‌تواند در راستای افزایش بهره‌وری مصرف آب باشد. لذا یک راه حل اساسی، سوق دادن بخش کشاورزی به سمت استفاده از روش‌های نوین آبیاری است. در این ارتباط به اعتقاد بسیاری از صاحب نظران، استفاده از اهرم قیمت‌گذاری آب می‌تواند در امر مدیریت تقاضای آب در بخش کشاورزی کارساز باشد. از آنجایی که برای محاسبه ارزش یک متر مکعب آب از تکنیک‌های مختلفی می‌توان استفاده نمود در این پژوهش، با توجه به شرایط جغرافیایی حاکم بر منطقه خوزستان و برداشت یک متر مکعب آب قابل تحویل به کشاورزان جهت زراعت نمودن، از روش هزینه یابی بر مبنای فعالیت که بتوان بهای تمام شده واقعی یک مترمکعب آب را محاسبه نماید را ارائه خواهد شد.

دلیل استفاده از سیستم بهای تمام شده دستیابی به اطلاعات مفیدی جهت تصمیم‌گیری است. بنابراین، هدف این پژوهش بررسی

تأثیر کارکرد سیستم بهای تمام شده بر باور مدیریت بر داده‌های حاصل از این سیستم است (۱۰). بهای تمام شده کالای فروش رفته عبارت است از هزینه‌های مستقیم مربوط به تولید کالاهای فروخته شده توسط یک شرکت. این مقدار شامل هزینه مواد مصرفی در تولید کالا و هزینه‌های مستقیم نیروی کار مورد استفاده در تولید آن می‌باشد. بهای تمام شده کالاها در صورت سود و زیان ظاهر می‌شود و می‌تواند برای محاسبه حاشیه سود ناخالص شرکت از درآمد کسر شود. در واقع «بهای تمام شده کالای فروش رفته» هزینه ایجاد محصولاتی است که یک شرکت به فروش می‌رساند؛ بنابراین تنها، هزینه‌هایی لحاظ می‌شوند که به صورت مستقیم به تولید محصولات مربوط هستند و در این فرایند، هزینه‌های غیرمستقیم مانند هزینه‌های توزیع، فروش و بازاریابی مدنظر قرار نمی‌گیرد.

هزینه‌یابی عبارت است از طبقه‌بندی و تسهیم صحیح هزینه‌ها به منظور تعیین قیمت تمام شده محصولات و خدمات.

سیستم هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت یکی از سیستم‌های نوین هزینه‌یابی است که می‌تواند به طور مجزا و یا همراه با سیستم‌های موجود هزینه‌یابی در جهت فراهم نمودن اطلاعات مناسب در تصمیم‌گیری‌ها استفاده شود. یکی از ویژگی‌های مهم ABC که آن را از سیستم‌های سنتی متمایز می‌سازد، توجه به پدیده‌های نوین عملیاتی و اثرات تکنولوژی حاکم بر وضعیت موجود است و تا حد ممکن با بکارگیری روش‌های مناسب، این اثرات را به طور کمی جذب خدمات ارائه شده می‌کند (۱۴).

هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت، که بعدها به سیستم ABC^۱ تکامل یافت، اولین بار توسط کوپر و کاپلان^۲ (۵)، برای تخصیص زمینه فعالیت محصولات به کار گرفته شد. این دو نویسنده همراه با جانسون و همکاران^۳ (۱۹۸۸)، تأثیر بسزایی در انعکاس نارسایی‌های سیستم حسابداری مالی در ارائه اطلاعات دقیق در مورد هزینه‌ها و بهای تمام شده داشتند (۱۳).

یکی از ویژگی‌های مهم ABC که آن را از سیستم‌های سنتی متمایز می‌سازد، توجه به پدیده‌های نوین عملیاتی و اثرات تکنولوژی حاکم بر وضعیت موجود است و تا حد ممکن به بکارگیری روش‌های مناسب، این اثرات را به طور کمی جذب خدمات ارائه شده می‌کند. از نظر فرآیندی در سیستم ABC، طرح ریزی هزینه‌ها با تأکید بر فرآیند مستمر به‌سازی است. در این روش بر شناسایی فعالیت‌ها دارای ارزش افزوده و فعالیت‌های بدون ارزش افزوده تأکید می‌شود و برای حذف فعالیت‌های بدون ارزش افزوده تلاش می‌شود. به بیان دیگر روش ABC را می‌توان برای شناسایی و حذف فعالیت‌هایی به کار برد که

1- Activity Based Costing
2- Cooper R & Kaplan
3- Johnson et. Al.

محاسبه درجه عضویت معیارها در هر کلاس، تشکیل بردار عضویت نهایی، تشکیل بردار قیمت و ترکیب این دو بردار به منظور محاسبه قیمت نهایی آب مهمترین مراحل توسعه مدل بودند. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که سه معیار نوع شبکه آبیاری، میزان استقلال از حمایت‌های دولتی و میزان درآمد در واحد سطح شبکه مؤثرترین عوامل بر تعیین قیمت آب هستند. قیمت تمام شده آب مبتنی بر مدل چند معیاره فازی بر اساس هزینه استحصال آب ۳۳ ریال متر مکعب تعیین شد. قیمت آب بهای فعلی رایج در شبکه نیز ۹۶ ریال بر متر مکعب است. مقایسه نتایج نشان می‌دهد که قیمت آب بهای شبکه مورد مطالعه تفاوت فاحشی با قیمت آب برآوردی مدل و روش هزینه استحصال آب داشته که بیانگر فاصله قابل توجه بین ارزش واقعی آب و آب بهای رایج است. در واقع مدل چند معیاره قیمت‌گذاری فازی با لحاظ شرایط واقعی که مقدار معیارها غالباً کمتر از حد ایده آل هستند، قیمت را تا حدی تعدیل کرده و قیمت واقعی‌تری از آب را به دست می‌دهد. قیمت برآورد شده آب با کمک مدل می‌تواند به عنوان قیمت واقعی آب این شبکه تلقی شده که البته پرداخت این قیمت توسط بهره‌برداران بدون ایجاد زیر ساخت‌های لازم، تقریباً غیرممکن می‌نماید. مدل معرفی شده در این پژوهش از کارایی مطلوبی در ارزیابی شرایط و عوامل مؤثر ارزش‌گذاری آب در شبکه‌های آبیاری برخوردار بوده و زمینه تعیین ارزش واقعی آب در این سامانه‌ها را فراهم می‌نماید.

منصوری و قیاسی (۱۱) در مطالعه‌ای با عنوان «تخمین قیمت تمام شده آب کشاورزی پای سدهای مخزنی با رهیافت اقتصاد مهندسی مطالعه موردی: سدهای مخزنی بوکان، مهاباد و بارون در آذربایجان غربی» بیان می‌کنند: کمبود آب در ایران، به علت قرار گرفتن کشور در کمربند بیابانی، همواره یکی از مشکلات بنیادی توسعه اقتصادی جامعه بوده است. به گواهی آمارهای مربوط به ظرفیت بالقوه و بالفعل آب، کاهش کیفیت آب به سبب آلودگی‌های گسترده و نیز دخالت بشر در چرخه طبیعی آن، از عوامل بازدارنده ایجاد تعادل میان عرضه و تقاضای آب محسوب می‌شود. در مطالعه حاضر، قیمت تمام شده آب در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ در پای سدهای مخزنی مورد بهره‌برداری در استان مرزی آذربایجان غربی تخمین زده شده است. این مطالعه از نوع اکتشافی است و اصول اقتصاد مهندسی، مبنای نظری محاسبات آن را تشکیل داده است. مهمترین یافته این مطالعه بالا بودن چشمگیر نرخ واقعی آب از نرخ مورد عمل سازمان آب منطقه‌ای است. همسان کردن نرخ‌های واقعی و نرخ مورد عمل، نیاز به تغییرات بنیادی در ساختار ساماندهی حاملان عرضه و تقاضای آب دارد و اندیشه حاکم بر تغییرات مورد انتظار این است که در شرایط بحران آب، آب و سرمایه‌گذاری در آن از حالت "عطیه رایگان" خارج شود و به صورت کالایی با ارزش اقتصادی درآید. لذا باید بستری قابل دفاع در این برهه انتقالی فراهم کرد.

باعث افزایش هزینه‌ها می‌شوند. هزینه‌های بدون ارزش افزوده، هزینه آن گروه از فعالیت‌هایی است که می‌توان آن را حذف کرد به طوری که کاهشی در کیفیت خدمت، عملکرد و یا ارزش آن رخ ندهد. (۱۴)

از جمله مطالعات داخلی در این زمینه می‌توان به حسین زاد و کاظمیه (۹)، منتظری و میرشفیعی (۱۲)، منصوری و قیاسی (۱۱)، احسانی و همکاران (۸)، رضایا و همکاران (۱۵) و از مطالعات خارجی می‌توان به گاریدو و کالاتراوا^۱ (۳)، چیفامبو و همکاران^۲ (۶)، ونوت و همکاران^۳ (۱۶)، داپلر و همکاران^۴ (۷)، اشاره نمود.

حسین زاد و کاظمیه (۹) در مطالعه‌ای با عنوان جایگاه مدیریت منابع آب در توسعه کشاورزی مطالعه موردی دشت تبریز برای بررسی سهم و جایگاه مدیریت منابع آب در توسعه کشاورزی از تحلیل همبستگی کانونی استفاده کرده‌اند. آنها معتقدند که هرگونه تغییر و بهبود در مدیریت آب، بر توسعه کشاورزی تأثیر خواهد گذاشت و چگونگی ارتباط بین مدیریت منابع آب و توسعه کشاورزی از اهمیت خاصی برخوردار است. در پژوهش آنها ابتدا شاخص‌های توسعه کشاورزی و مدیریت آب شناسایی شدند، در مرحله بعد برای کاهش شاخص‌ها به تعداد کمتری از سازه‌های زیربنایی و شاخص‌های مؤثر از تحلیل عاملی استفاده شد. نتایج این تحقیق نشان داد که ۳۲/۳۵ درصد از واریانس مجموعه شاخص‌های مدیریت آب با سه متغیر کانونی توسعه کشاورزی تبیین می‌شود. همچنین سه متغیر کانونی مدیریت آب کشاورزی قادر به بیان ۴۳/۳۲ درصد از واریانس مجموعه شاخص‌های توسعه کشاورزی هستند. نتایج تحقیق همچنین نشان می‌دهد، هر چند بین مدیریت آب و توسعه کشاورزی ارتباطی دوطرفه وجود دارد، لذا با توجه به اهمیت منابع آب در توسعه کشاورزی لازم است در برنامه ریزی‌های توسعه، شاخص‌های استفاده پایدار از منابع آب جدی گرفته شود.

منتظری و میرشفیعی (۱۲) در مطالعه خود با عنوان "توسعه و کاربرد مدل چند معیاره فازی قیمت‌گذاری آب در شبکه‌های آبیاری" بیان می‌کنند که ارزش‌گذاری واقعی آب کشاورزی نقش مؤثری در تخصیص بهینه منابع آب، استقلال مالی شبکه‌های آبیاری، تأمین هزینه‌های استحصال آب و افزایش بهره‌وری آب دارد. در این پژوهش با هدف توسعه یک مدل چند معیاره فازی قیمت‌گذاری آب در شبکه‌های آبیاری انجام گرفت. مدل برای ارزیابی قیمت آب در شبکه آبیاری ورامین استفاده گردید. در توسعه مدل، ۱۳ معیار کمی و کیفی مؤثر بر قیمت واقعی آب شبکه‌های آبیاری در نظر گرفته شد. محاسبه و هماهنگ‌سازی معیارها، تعیین وزن معیارها، تعریف کلاس‌ها،

1- Garrido Alberto and Calatrava Javier

2- Chifamba, E.

3- Venot, J. P.; Molle, F.; Hassan, Y

4- Doppler et al

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر از نوع تحقیقی-کاربردی است که هدف از اجرای آن شناسایی هزینه‌ها و برآورد بهای تمام شده آب در ناحیه شمال خوزستان در شبکه آبیاری دز می‌باشد. در این پژوهش هدف محاسبه هزینه تمام شده آب کشاورزی با توجه به هزینه‌های سرمایه‌ای و هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری تأسیسات از دید سازمان آب ناحیه شمال خوزستان می‌باشد. همچنین تعیین بهای تمام شده آب مصرفی در تولید محصولات عمده از جمله: گندم آبی و ذرت دانه‌ای آبی در شهرستان دزفول می‌باشد. این محاسبه می‌تواند مبنای تعیین قیمت جدید آب قرار گیرد.

جهت محاسبه هزینه تمام شده آب کشاورزی با توجه به هزینه‌های سرمایه‌گذاری و هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری تأسیسات (که از اداره آب منطقه جمع‌آوری گردیده است) و تبدیل آن از سال پایه (۱۳۶۷ یا ۱۳۵۴) به قیمت‌های سال مطالعه ۱۳۹۷، از شاخص بهای کالاها و خدمات مصرفی (شاخص قیمت‌ها) استفاده شد.

(۱)

همچنین، جهت محاسبه هزینه تأمین یک متر مکعب آب کشاورزی از رابطه زیر استفاده می‌شود:

$$C = (C_1 + C_2 + C_3 + C_4) / W \quad (۱)$$

C = هزینه تأمین یک متر مکعب آب کشاورزی

W = کل آب آبیاری مصرفی

C_1 = هزینه بهره‌برداری و نگهداری

C_2 = هزینه استهلاک سدها

C_3 = هزینه استهلاک تأسیسات و شبکه‌ها

C_4 = هزینه استهلاک بهره سالانه سرمایه

در این پژوهش بهای تمام شده آب از روش هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت (ABC) بدست می‌آید. روش هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت یک سیستم هزینه‌یابی است که با استفاده از فعالیت‌های تعریف شده و محرک‌های هزینه مربوط به فعالیت‌ها، هزینه‌های سربار به محصولات تخصیص می‌یابد. در واقع یک مدل مصرف منابع است که می‌تواند اطلاعات مناسبی را برای کمک به تصمیم‌گیری در مورد بهبود فرایند محصول فراهم آورد. در این مسیر قیمت تمام شده ترکیبی از هزینه‌های نگهداری آب در پشت سد و یاسازمان و... می‌باشد. در این روش، نگهداری و انتقال آب مرحله به مرحله بیان شده و هزینه‌ها و فعالیت‌ها تفکیک می‌شود تا هم بتوان فعالیت‌ها و هزینه‌ها را طبقه‌بندی کرد و هم بهتر بتوان هزینه‌ها را مدیریت نمود.

اطلاعات سیستم هزینه‌یابی سنتی برای برنامه‌ریزی و کنترل مدیران چندان دقیق نمی‌باشد ولی سیستم هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت برای برنامه‌ریزی و کنترل بسیار مناسب بوده و اطلاعات دقیقی را در

گاریدو و کالاتراوا (۳) در مطالعه‌ای با عنوان "قیمت‌گذاری آب کشاورزی، اتحادیه اروپا و مکزیک"، به قیمت‌گذاری آب کشاورزی (برای آبیاری) در پنج کشور اتحادیه اروپا و کشور مکزیک پرداخته‌اند تا محدوده قیمتی آب کشاورزی و ویژگی‌های آن بررسی شود و این که تا چه حد پرداختی برای آبیاری منجر به بهبود عملیاتی و هزینه نگهداری و هزینه‌های سرمایه‌ای برای تحویل آب به مزرعه می‌گردد مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند. یافته‌های اصلی این مطالعه نشان می‌دهد که قیمت گذاری آب می‌تواند فراتر از راهی برای تجدید منابع آبی و بهبود عرضه عمل کرده و همچنین می‌تواند وسیله‌ای برای اطمینان از استفاده کارآمدتر از آن گردد.

چفامبو و همکاران (۶) در مطالعه‌ای با عنوان "قیمت‌گذاری آب آبیاری و بهبود هزینه‌ها برای توسعه پایدار پروژه‌های آبیاری در نیان یادی و زمبابوه" بررسی کردند که قیمت‌گذاری آب و بهبود هزینه‌های سرمایه‌گذاری آبیاری یکی از مسائل بحث‌برانگیز برای بسیاری از مناطق خشک نیان یادی بوده است. در این مطالعه هر دو روش کمی و کیفی مورد استفاده قرار گرفت. یافته‌های اصلی نشان می‌دهد که موقعیت اقتصادی منطقه معمولاً به صورت دریافت یارانه‌های دولتی است و هزینه آبرسانی بسیار پیچیده و دشوار است. از آنجا که منطقه نیان یادی با مشکلات مالی شدید در تأمین مالی پروژه‌های آبیاری مواجه است؛ باید روش‌های پایدار ارزیابی آبیاری و مجموعه هزینه‌های تولید در محیط اقتصادی کشور نیان یادی در نظر گرفته شود.

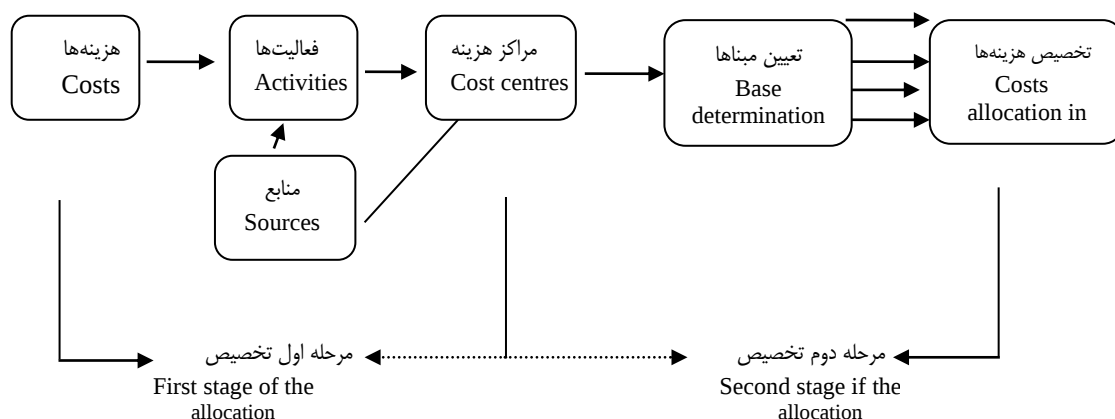
داهلر و همکاران (۷) در کرانه رود اردن به بررسی تأثیر راهبردی قیمت آب در تخصیص بهینه آب آبیاری پرداختند. آنها برای رسیدن به اهداف مورد نظر از مدل‌های برنامه‌ریزی خطی استفاده نموده و قیمت جاری آب را ۰/۲۴ دلار در کشور اردن برآورد کردند و نتیجه گرفتند که با تعیین قیمت و تخصیص بهینه آب می‌توان ضمن افزایش درآمد کشاورزان منطقه کرانه رود اردن، ریسک آن‌ها را نیز کاهش داد.

همان گونه که بیان شد مطالعات مختلف به قیمت‌گذاری در آبیاری محصولات کشاورزی و بهبود هزینه در مصارف آب کشاورزی پرداخته‌اند. در این پژوهش برای تحقق سیاست قیمت‌گذاری و قیمت‌های پیشنهادی آب برای محصولات کشاورزی خوزستان، دو دیدگاه طرف عرضه (هزینه تمام شده) و طرف تقاضا (بهای تمام شده) مورد توجه قرار گرفته و بهای تمام شده آب با استفاده از روش هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت محاسبه شده است. باتوجه به ضرورت موضوع و اینکه تاکنون بررسی جامع و کاملی در زمینه ارتباط قیمت‌گذاری آب و توسعه کشاورزی در کشور توأمان صورت نگرفته است، لذا سعی شد این موضوع مهم در شبکه آبیاری دز در ناحیه شمال استان خوزستان بررسی شود.

اقتصادی ایجاد می‌کند، مشخص می‌سازد. در این روش ابتدا هزینه‌ها به فعالیت‌ها تخصیص می‌یابد و سپس هزینه‌های تخصیص یافته به فعالیت‌ها، بر مبنای استفاده هر یک از خدمات از فعالیت‌ها، به آنها تخصیص داده می‌شود. شکل ۱ نشان می‌دهد که هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت شیوه‌ای است که بر اساس آن، هزینه خدمات و یا محصولات به عنوان جمع هزینه فعالیت‌هایی که به خاطر ساخت و تولید آن انجام می‌شود، به دست می‌آید.

این زمینه فراهم می‌سازد. در سیستم هزینه‌یابی سنتی، هزینه‌ها به دو گروه هزینه‌های محصول و هزینه‌های دوره تقسیم می‌گردد، همچنین هزینه‌های ثابت از هزینه‌های متغیر متمایز می‌گردد. ولی سیستم هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت کلیه هزینه‌ها را هزینه محصول تلقی می‌کند و با توجه به دید بلندمدت، کلیه هزینه‌ها را متغیر در نظر می‌گیرد.

از نظر عملی سیستم ABC روابط اساسی بین هزینه‌ها و فعالیت‌های لازم جهت تولید خدماتی را که برای سازمان ارزش



شکل ۱- مکانیزم اجرایی سیستم ABC

Figure 1- The executive mechanism of ABC system

که در آن Ca: هزینه تخصیص یافته به فعالیت a

Pj: نسبت مصرف منبع j توسط فعالیت a

Cj: کل هزینه منبع

معادله (۲) نشان می‌دهد، هزینه هر فعالیت در سیستم هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت برابر مجموع ضرب نسبت‌های مصرف منابع در هزینه منابع مربوطه است.

در سیستم ABC، هزینه‌های مستقیم (تجهیزات مصرفی و هزینه نیروی انسانی) را به فعالیت مربوط به خود تخصیص می‌دهد و دقت در تخصیص هزینه‌های غیرمستقیم (هزینه‌های سربار) را افزایش می‌دهد. بدین ترتیب روش هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت، باعث شده است بسیاری از هزینه‌هایی که تاکنون قابل شناسایی نبود، قابل ردیابی باشند. چون برخلاف هزینه مواد مصرفی مستقیم و حقوق مستقیم که می‌توان آنها مستقیماً با یک فعالیت خاص ردیابی کرد، هزینه‌های سربار یا هزینه‌های غیرمستقیم به وضوح قابل ردیابی بر حسب هریک از خدمات نمی‌باشد و باید به خدمات ارائه شده تخصیص داده شوند. در سیستم ABC به دلیل اینکه مبناهای مناسبی در تسهیم هزینه‌ها استفاده می‌کند دقت در تخصیص هزینه‌ها و قابلیت اتکاء به نتایج به دست آمده را به منظور قضاوت و تصمیم‌گیری افزایش می‌دهد (۱۴). آمار و اطلاعات مورد نیاز این

استفاده از «هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت» یا ABC مزیت‌های زیادی برای سازمان به همراه دارد، از جمله:

- ۱- امکان وجود کنترل هزینه‌ها ۲- ارزیابی صحیح‌تر از عملیات مالی ۳- تصمیم‌گیری در خصوص برون‌سپاری فعالیت‌ها ۴- شناسایی فعالیت‌های هزینه‌زا و فاقد ارزش یا کم ارزش ۵- کنترل عملیات و برنامه‌ریزی کارآتر، صحیح‌تر و دقیق‌تر مدیریتی ۶- تعیین بهای تمام شده و قیمت‌گذاری محصولات.

در اجرای فرآیند ABC برای محاسبه بهای تمام شده آب کشاورزی در شبکه‌های آبیاری شناسایی منابع، فعالیت‌ها و موضوع هزینه در سیستم حسابداری هزینه تمام شده آب کشاورزی برای کشاورزان ناحیه شمال خوزستان که شامل فراهم نمودن مواد مستقیم (شامل بذر مصرفی، بوجاری بذر، ضد عفونی کردن بذر، حمل بذر، بذرپاشی و سایر هزینه‌ها) و دستمزد مستقیم (درو، جمع‌آوری و حمل در مزرعه، خرمن‌کوبی و پاک کردن محصول) بوده است. فعالیت‌ها نیز شامل تولید گندم آبی و ذرت‌دانه آبی بوده است. در مرحله دوم هزینه فعالیت‌ها با استفاده از روش ABC با استفاده از فرمول (۲) محاسبه می‌گردد:

$$ca = \sum_{j=1}^m P_{aj} C_j \quad (2)$$

پژوهش که شامل متغیرهای سطح زیر کشت، مقدار تولید، مقدار نهاده‌های مصرف شده در مراحل مختلف کاشت، داشت و برداشت و همچنین هزینه نهاده‌های مصرف شده است، از کشاورزان ناحیه شمال خوزستان شهر دزفول در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ از آمارنامه سازمان آب منطقه و وزارت کشاورزی و کشاورزان منطقه گردآوری شده است (۲). برای انجام محاسبات نرم‌افزاری Excell استفاده شد. هدف اصلی سیستم هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت ارائه اطلاعاتی در زمینه‌های سودآوری، رضایت مشتریان و رقابت در سطح بین‌المللی است.

نتایج

ابتدای این قسمت از پژوهش با آمار توصیفی و با محاسبه شاخص‌های مرکزی شروع شده است. در جدول ۱ شاخص‌های مرکزی از جمله میانگین، میانه و شاخص‌های پراکندگی که شامل انحراف معیار، کشیدگی و چولگی برای هزینه‌های مواد مستقیم،

جدول ۱- آمار توصیفی هزینه‌های مواد مستقیم، غیرمستقیم

Table 1- Descriptive statistics of direct indirect and overhead materials costs

نام متغیر Variable name	تعداد Number	میانگین (ریال) Average (Rial)	میانه (ریال) Median (Rial)	انحراف معیار Standard deviation (Rial)	چولگی Skewness	کشیدگی Extension	دامنه تغییرات Variation range	حداقل Minimum	حداکثر Maximum
گندم آبی Wheat	17	4592392.41	678527.00	7652972.581	1.845	2.259	23658043	12098	23670141
ذرت دانه آبی Corn	17	4081180.00	2006574.00	6364352.644	2.114	4.056	22459921	521	22460442
جمع Total	34	8673572.47	2090156.00	13889055.599	1.910	2.626	43775857	12619	43788476

مآخذ: محاسبات پژوهش

Source: Research calculations

انحراف معیار مجموعه‌ای از داده‌ها نزدیک به صفر باشد، نشانه آن است که داده‌ها نزدیک به میانگین هستند و پراکندگی اندکی دارند؛ در حالی که انحراف معیار بزرگ بیان‌گر پراکندگی قابل توجه داده‌ها می‌باشد. در جامعه آماری مورد بررسی، مقدار انحراف معیار هزینه مواد مستقیم، غیرمستقیم و سربار گندم آبی (به میزان ۷۶۵۲۹۷۲.۵۸۱ ریال) از انحراف معیار هزینه مواد مستقیم، غیرمستقیم و سربار ذرت دانه آبی (به میزان ۶۳۶۴۳۵۲.۶۴۴ ریال) بیشتر است.

در جدول ۲ هزینه تأمین آب کشاورزی برای سال ۱۳۹۷ طبق آمار و هزینه‌های سد و بهره‌برداری سازمان آب منطقه (شمال خوزستان) محاسبه شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود استفاده با از روش حسابداری با در نظر گرفتن هزینه فرصت سرمایه به کار گرفته شده، هزینه تأمین یک متر مکعب آب کشاورزی برابر با ۱۰۲۶ ریال می‌باشد که اگر ۲۰ درصد سود ناخالص نسبت به بهای تمام شده

در این پژوهش توزیع یک جامعه آماری، مقدار نماینده که اندازه‌ها در اطراف آن توزیع شده‌اند را مقدار مرکزی می‌نامند و هر معیار عددی را که معرف مرکز مجموعه داده‌ها باشد، معیار گرایش به مرکز می‌نامند. میانگین و میانه از متداول‌ترین معیارهای گرایش به مرکز هستند. اصلی‌ترین شاخص مرکزی میانگین است که نشان‌دهنده نقطه تعادل و مرکز ثقل توزیع است و شاخص خوبی برای نشان دادن مرکزیت داده‌ها است. برای مثال میانگین هزینه مواد مستقیم، غیرمستقیم و سربار گندم آبی ۴۵۹۲۳۹۲.۴۱ ریال می‌باشد که نشان می‌دهد بیشتر داده‌های مربوط به این متغیر در حول این نقطه تمرکز یافته‌اند. این مقدار برای تولید ذرت دانه آبی ۴۰۸۱۱۸۰ ریال است.

انحراف معیار یکی از شاخص‌های پراکندگی است که نشان می‌دهد میانگین داده‌ها چه مقدار از مقدار متوسط فاصله دارند. اگر

مورد انتظار باشد، قیمت آب برابر با ۱۳۳۱ ریال می‌شود.

جدول ۲- محاسبه هزینه تأمین آب کشاورزی مربوط به سال ۱۳۹۷

Table 2- Computing agriculture water provision in 2018

هزینه‌ها (ریال)	Costs (Rial)	
هزینه بهره‌برداری	Utilization cost	451117071436
هزینه استهلاک سد	Dam depreciation cost	59309046905
هزینه بهره‌برداری سالانه سد	Annual utilization of Dez dam	450000000000
هزینه استهلاک تأسیسات و شبکه‌ها	Cost of facilities and networks depreciation	144492653333
هزینه استهلاک بهره سالانه سرمایه	Cost of annual benefit of capital depreciation	1576789687320
مجموع هزینه‌ها	Total costs	2681708458994
کل آب آبیاری مصرفی و نگهداری (متر مکعب)	Total irrigation water consumption and preservation	2615000000
هزینه تأمین یک متر مکعب آب کشاورزی (روش حسابداری با در نظر گرفتن هزینه فرصت سرمایه به کار گرفته شده)	Provision cost of one cubic meter agriculture water (accounting method considering cost of utilized capital opportunity)	1026
اگر ۲۰ درصد سود ناخالص نسبت به بهای تمام شده مورد انتظار باشد، قیمت آب برابر است با:	If there is 20 percent pure profit, the ratio between total price and water price is equal to:	1231

مأخذ: آمار و هزینه‌های سد و بهره‌برداری سازمان آب منطقه

Source: Statistics and costs of dam and exploitation of water organization of the region.

جدول ۳- هزینه تخصیص یافته به فعالیت‌ها ABC

Table 3- Devoted costs related to ABC activities

جمع Total	ذرت دانه آبی Corn	گندم آبی Wheat	
	مواد مستقیم (ریال)	Direct substances (Rial)	
7327843	3394216	3933627	بذر مصرفی Consumed seed
12619	521	12098	بوجاری بذر Seed winnow
15201	2998	12202	ضد عفونی کردن بذر Seed disinfect
129517	48288	81229	حمل بذر Seed transport
1595931	917404	678527	بذرپاشی Seeding
2090156	2006574	83582	سایر Other
11171267	6370002	4801265	جمع مواد مستقیم Sum of direct substances
	دستمزد مستقیم (ریال)	Direct wage (Rial)	
5168785	2933036	2235748	درو Harvest
556610	231048	325562	جمع‌آوری و حمل در مزرعه Collection and transport in the farm
202230	22447	179783	خرمن کوبی Thrash
20406	5976	14430	پاک کردن محصول Clear the product
44448779	3004437	1444342	سایر Other
10396810	6196945	4199865	جمع دستمزد مستقیم Sum of direct wage
	سربار (ریال)	(Overload) (Rial)	
11995843	4882885	7112958	جمع هزینه آماده‌سازی و شخم و.. (Sum of, preparing and plowing cost)
36498218	22460442	21328034	جمع هزینه آبیاری (Sum of irrigation cost)
23814174	9693514	14120660	جمع مواد غیر مستقیم (Sum of indirect substances)
381825	242374	139451	جمع بسته‌بندی و.. (Sum of, packing and etc)
5983179	3284883	2698297	جمع هزینه حمل و برداشت (Sum of transport and harvest cost)
39919158	16249017	23670141	جمع هزینه زمین (Sum of ground cost)
118592397	56813114	69069541	جمع سربار (Overload cost)

مأخذ: یافته‌های پژوهش
Source: Research findings

نتایج حاصل از مقدار هزینه تخصیص یافته به هر فعالیت در جدول ۳ آمده است: در این مرحله محاسبه و جایگزینی نرخ‌های تسهیم در ماتریس وابستگی هزینه-فعالیت براساس محرک‌های هزینه‌های که در مرحله اول تعیین شده است، سهم هر فعالیت از هر یک از منابع شرکت محاسبه شده و در سلول‌های ماتریس جایگذاری می‌شوند. جمع نرخ‌های هر ارقام بدست آمده، نرخ‌های تسهیم اقلام هزینه به فعالیت‌ها محاسبه شده و در سلول‌های ماتریس وابستگی هزینه-فعالیت باید برابر ۱ باشد. ستون در ماتریس وابستگی هزینه-فعالیت باید برابر ۱ باشد.

جدول ۴- درصد تخصیص هزینه‌ها به فعالیت‌ها ABC
Table 4- Percentage of costs devotion to ABC activities

جمع Total	ذرت دانه آبی Corn	گندم آبی Wheat	
مواد مستقیم Direct substances			
1.3518	0.5328	0.819	بذر مصرفی Consumed seed
0.0031	0.0001	0.003	بوچاری بذر Seed winnow
0.0035	0.0005	0.003	ضد عفونی کردن بذر Seed disinfect
0.0246	0.0076	0.017	حمل بذر Seed transport
0.285	0.1440	0.141	بذرپاشی Seeding
0.332	0.3150	0.017	سایر Other
2	1	1	جمع مواد مستقیم Sum of direct substances
دستمزد مستقیم Direct wage			
1.005	0.473	0.532	درو Harvest
0.115	0.037	0.078	جمع آوری و حمل در مزرعه
0.047	0.004	0.043	خرمن کوبی Collection and transport in the farm
0.004	0.001	0.003	پاک کردن محصول Clear the product
0.829	0.485	0.344	سایر Other
2	1	1	جمع دستمزد مستقیم Sum of direct wage
سربار Overload			
0.189	0.086	0.103	جمع هزینه آماده‌سازی و شخم و..
0.704	0.395	0.309	جمع هزینه آبیاری Sum of preparing and plowing cost
0.375	0.171	0.204	جمع مواد غیر مستقیم Sum of irrigation cost
0.006	0.004	0.002	جمع بسته‌بندی و.. Sum of indirect substances
0.097	0.058	0.039	جمع هزینه حمل و برداشت Sum of, packing and etc
0.629	0.286	0.343	جمع هزینه زمین Sum of transport and harvest cost
2	1	1	جمع سربار Overload cost

مأخذ: یافته‌های پژوهش
Source: Research findings

محاسبه قیمت آب بر حسب متر مکعب در جداول ۵ و ۶ آمده است. مطابق جدول ۶ قیمت آب بر حسب متر مکعب به روش ABC برای محصولات گندم آبی و ذرت دانه‌ای آبی به‌ترتیب ۱۴۴۵ و ۱۵۱۹ ریال محاسبه شد. در ادامه به روش سنتی سازمان آب به بررسی بهای تمام شده محصولات پرداخته شده است. لازم به ذکر است که

در مرحله آخر بهای تولید (مجموع دستمزدهای به دست آمده مستقیم و غیرمستقیم و سربار) از جدول ۳، حجم تولید (میزان تولید تقسیم بر سطح زیرکشت) و بهای تمام شده هر کیلو محصول (بهای تولید تقسیم بر حجم تولید) و نسبت هزینه آبیاری به کل هزینه تولید (هزینه آبیاری به بهای تولید) محاسبه شده است که به منظور

در جدول ۷ کل هزینه‌ها در طول دوره کاشت، داشت و برداشت محصولات را جمع‌بندی کرده تا در نهایت بهای تمام شده محصولات بدست آید.

جدول ۵- مجموع هزینه‌های مواد مستقیم و دستمزدها از روش ABC

Table 5- Sum of costs of direct elements and wages in ABC method

جمع Sum	ذرت دانه آبی Corn	گندم آبی Wheat	
140160473	69370060	78070671	بهای تولید (ریال) Production price (Rial)
	6257	3600	حجم تولید (هکتار) Product volume (Hectar)
	11088	21686	بهای تمام شده هر کیلو محصول (ریال) Total price of product per Kg (Rial)
	11502	14300	قیمت تضمینی فروش (ریال) Guarantee price of sales (Rial)
0/26	0/32	0/27	نسبت هزینه آبیاری به کل هزینه تولید Ratio between irrigation cost and total product cost
تعرفه پیشنهادی آب = میزان تولید محصول در هر هکتار * قیمت تضمینی هر کیلو محصول * نسبت هزینه آبیاری به هزینه تولید محصول (جایگزین ۳٪) Suggested water tariff = Productivity of product per hectare * Guaranteed price per kg of product * The ratio between irrigation cost and product production (3% substitution)			
میزان تولید در هر هکتار (عملکرد) = میزان تولید تقسیم بر سطح زیر کشت Productivity per hectare (function) = direct productivity into area under cultivation			
قیمت هر متر مکعب آب = تعرفه پیشنهادی آب تقسیم بر حجم آب تحویلی			

مأخذ: یافته‌های پژوهش

Source: Research findings

جدول ۶- برآورد قیمت آب از روش ABC در محصول گندم و ذرت آبی

Table 6- Computing water price by ABC method for wheat and corn

محصول Product	ذرت دانه آبی Corn	گندم آبی Wheat
سطح زیر کشت-هکتار Area under cultivation-Hectar	21230	30926
میزان تولید-کیلوگرم Productivity- Kg	132836110	111333600
میزان تولید در هر هکتار عملکرد Productivity per hectare function	6257	3600
قیمت تضمینی فروش محصول (ریال) Guaranteed price of product sales (Rial)	11502	14300
تعرفه پیشنهادی آب بها (هزار ریال) Suggested water tariff (Thousands Rial)	24298241	14449372
حجم آب تحویلی (متر مکعب) Delivered water (per cubic meter)	16000	10000
قیمت آب هر متر مکعب سال ۱۳۹۷ (ریال) Water price per cubic meter 2018 (Rial)	1519	1445

مأخذ: یافته‌های پژوهش

Source: Research findings

سازمان آب برای گندم آبی و ذرت دانه آبی به ترتیب برابر ۱۲۱ و ۱۴۱ ریال می‌باشد. حال با مقایسه قیمت آب در تأمین هزینه آب کشاورزی به دست آمده از جدول ۲، این نتیجه حاصل می‌شود که مقادیر محاسبه شده به روش سازمان آب برای هر دو محصول گندم آبی و ذرت دانه آبی، بسیار کمتر از مقدار تأمین هزینه آب کشاورزی به

در جدول ۸ به بررسی بهای تمام شده هر کیلو با استفاده از صورت سود و زیان برای هر دو محصول گندم آبی و ذرت دانه آبی پرداخته شده است، میزان قیمت هر متر مکعب آب از تقسیم تعرفه پیشنهادی آب بر حجم آب تحویلی به دست می‌آید. مطابق جدول ۹ قیمت آب بر حسب متر مکعب به روش سنتی

میزان ۱۲۳۱ ریال می‌باشد. این در حالی است که مقدار محاسبه شده از روش ABC دارای مقادیر نزدیک‌تر به قیمت آب گندم آبی و ذرت آبی دانه ای یعنی ۱۴۴۵ و ۱۵۱۹ می‌باشد و لذا می‌توان اذعان نمود که روش ABC دقیق‌تر از روش سازمان آب به برآورد قیمت آب پرداخته است.

جدول ۷- روش محاسبه داده‌ها و برآورد قیمت بر اساس روش سازمان آب (سنتی)

Table 7- Data calculating method and price computing based on water organization (traditional)

جمع Sum	ذرت دانه آبی Corn	گندم آبی Wheat	
			Preparation cost (Rial) هزینه آماده‌سازی (ریال)
564773	221449	188237	آبیاری Irrigation
4702003	1517763	1507206	شخم Plow
3373394	1251753	104965	دیسک Disc
1656442	513778	471883	تسطیح Leveling
1745063	573123	539140	کرت‌بندی Terrace
518942	344573	129683	سایر Other
12560616	4422439	3879113	جمع هزینه آماده‌سازی Sum of preparation cost
			Planting cost (Rial) هزینه کاشت (ریال)
			Fertilizer کود
1821586	485959	485959	کود حیوانی خریداری شده Bought animal fertilizer
916675	746159	87684	هزینه حمل کود حیوانی Transportation price of fertilizer
133494	28673	40521	هزینه کودپاشی کود حیوانی Price of fertilization
7295964	2699240	2285244	کود شیمیایی خریداری شده Chemical fertilizer
228279	87434	69798	هزینه حمل کود شیمیایی Price of chemical fertilization
1143080	479025	334953	هزینه کودپاشی کود شیمیایی Cost of chemical fertilization
			Seed بذر
10834627	3394216	3933627	بذر مصرفی Consumed seed
22509	521	12098	بوجاری بذر Seed winnow
22447	2998	12202	ضد عفونی کردن بذر Seed disinfecting
202438	48288	81229	حمل بذر Seed transport
2305088	917404	678527	بذرپاشی Seeding
2224483	2006574	83582	سایر Other
27150670	11192485	8105423	جمع هزینه کاشت Sum of plant cost
			Growing cost (Rial) هزینه داشت (ریال)
21676263	8961026	5796454	آب بها Water cost
6966924	2986800	175142	آبیاری Irrigation
6183410	3264929	1569965	کود Fertilization
225010	100094	62281	هزینه حمل کود Cost of fertilizer transport
1066932	41869	329976	هزینه کودپاشی Cost of fertilizing

Crashing	شله شکنی	4248	112421	121396
Diluting	تنک کردن	396	21031	22096
Herbicide	علف کش	638756	1010627	2045180
Insecticide	حشره کش	234484	169767	563128
Other poisons	سایر سموم	3894	12785	21052
Spraying	سمپاشی	668199	810959	2014758
	مبارزه بیولوژیک آفات	312	11723	12140
Biogenetic fighting with other pests				
Other	سایر	547927	2158830	2970945
	جمع هزینه داشت	11610033	20039361	43826228
Sum of growing costs				
هزینه برداشت (ریال) Harvest cost (Rial)				
Harvest	درو	2235748	2933036	7238514
	جمع‌آوری و حمل در مزرعه	325562	231048	789345
Collecting and transporting in the farm				
Threshing	خرمن کوبی	179783	22447	388905
	پاک کردن محصول	14430	5976	39917
Clearing the product				
	بسته‌بندی کیسه یا جعبه	45581	31401	122520
Packing in package or box				
	کیسه گیری و بارگیری	86206	98054	259304
Bag making and loading				
Transport	حمل	892396	1374045	3075234
	سایر	1444342	3004437	4790062
Other				
	جمع هزینه برداشت	5224048	7700444	16703802
Sum of harvest cost				
هزینه زمین (ریال) Ground costs (Rial)				
Ground cost	هزینه زمین	11602795	16104922	39919158
	جمع هزینه های تولید (در هر هکتار)	40421413	59459650	140160474
Sum of production costs (per hectare)				
	ضربدر: سطح زیر کشت (هکتار)	30926	21230	
Multiply: area under cultivation (hectare)				
	برابر است با بهای تمام شده کل محصولات	1250072613940	1262328373634	2512400987575
Equals to total cost of the whole product				

مآخذ: یافته‌های پژوهش

Source: Research findings

آب نتوانسته است هزینه‌های عرضه آب را جبران کند. با توجه به مقادیر به دست آمده قیمت آب، بر مبنای هزینه‌یابی سنتی ارائه شده توسط سازمان آب و روش ABC و وجود اختلاف زیاد بین مقادیر به دست آمده، به نظر می‌رسد سیاست‌گذاری‌های مناسب در جهت نزدیک‌تر کردن قیمت آب به ارزش واقعی آن می‌تواند در بهبود الگوی مصرف آب در بخش کشاورزی تأثیر به‌سزایی داشته باشد. آگاه کردن کشاورزان نسبت به عواقب ناشی از مصرف بی‌رویه منابع آب از طریق نظام‌های آموزشی ترویج نیز می‌تواند در راستای هدف موردنظر کارساز باشد. همچنین ارائه تسهیلات با بهره کم و تشویق کشاورزان به استفاده از روش‌های آبیاری تحت فشار به منظور افزایش بازده آبیاری در جهت استفاده بهینه از آب مؤثر می‌باشد.

طبق آمار و اطلاعات سازمان آب منطقه مورد نظر (ناحیه شمال خوزستان) قیمت آب بهاء برای محصولات گندم آبی و ذرت دانه‌ای آبی برای هر هکتار معادل ۱۴۲۱۰۰ و ۲۰۱۳۰۰ ریال است. در واقع قیمت پرداختی آب کشاورزان برای محصولات گندم آبی و ذرت آبی دانه‌ای که به میزان ۱۴۲/۱ و ۲۰۱/۳ ریال می‌باشد. اگر مقادیر قیمت آب به دست آمده از روش ABC در نظر گرفته شود با توجه به اینکه قیمت آب برای گندم آبی برابر ۱۴۴۵ ریال و برای محصول ذرت آبی دانه‌ای ۱۵۱۹ ریال محاسبه شد، و این مقدار از قیمت تأمین هزینه آب کشاورزی که برابر ۱۲۳۱ است، بیشتر است و لذا می‌توان گفت که قیمت پرداختی آب کشاورزان به سازمان آب کمتر از هزینه‌های عرضه آب بوده است. در کل می‌توان بیان نمود که آب بهای پرداختی

یافته‌ها نشان می‌دهد، روش ABC نیاز به شناسایی تمام منابع، بودن و به روز رسانی هزینه‌ها را مرتفع می‌سازد. فعالیت‌ها و محرک‌های مربوطه را رفع نموده و پیچیدگی، هزینه بر

جدول ۸- برآورد و نتایج حاصل از جدول ۷

Table 8- Estimation and results of the table (7)

جمع Sum	ذرت دانه آبی Corn	گندم آبی Wheat	صورت سود و زیان Profit and loss
209264110	132836110	76428000	حجم تولید (کیلوگرم) Product volume
	11502	14300	ضربدر قیمت فروش هر کیلو (ریال) Multiply sales price per kilogram (Rial)
2620801337220	1527880937220	1092920400000	برابر است با مبلغ فروش (ریال) Equals to sales price (Rial)
-2512400987575	-1262328373634	-1250072613940	کسر شود: بهای تمام شده محصولات Deduction of profit total price of product
108400349645	265552563586	-157152213940	برابر است با: سود یا زیان ناخالص Equals to impure profit or loss
2512400987575	1262328373634	1250072613940	بهای تمام شده کل محصولات (ریال) Total price of the wheat products (Rial)
209264110	132836110	76428000	تقسیم بر حجم تولید Divided into production volume
12006	9503	16356	برابر است با بهای تمام شده هر کیلو (ریال) Equals to total price per kilogram (Rial)
تعرفه پیشنهادی آب = میزان تولید محصول در هر هکتار * قیمت فروش محاسبه شده هر کیلو محصول * ۲٪			
میزان تولید در هر هکتار (عملکرد) = میزان تولید تقسیم بر سطح زیر کشت			
قیمت هر متر مکعب آب = تعرفه پیشنهادی آب تقسیم بر حجم آب تحویلی			

مأخذ: یافته‌های پژوهش

Source: Research findings

جدول ۹- برآورد قیمت آب به روش سازمان آب

Table 9- estimation of water price based on water organization method

محصول Product	گندم آبی Wheat	ذرت دانه آبی Corn
Area under cultivation سطح زیر کشت-هکتار	30926	21230
Productivity Kg میزان تولید-کیلوگرم	76428000	12836110
Productivity per hectare function میزان تولید در هر هکتار (عملکرد)	2471	6257
Calculated sales price (Rial) قیمت فروش محاسبه شده (ریال)	16356	12006
تعرفه پیشنهادی آب بها بر اساس قیمت فروش محاسبه شده (ریال) Suggested price of water based on calculated sales price(Rial)	1212642	2253625
حجم آب تحویلی (متر مکعب) Delivered water(cubic meter)	10000	16000
قیمت آب-متر مکعب Water price cubic meter	121	141

مأخذ: یافته‌های پژوهش

Source: Research findings

بحث و نتایج

افزایش روز افزون تقاضا برای محصولات و عدم تناسب زمانی و مکانی بارش و همین طور خشکسالی مکرر باعث شده که آب به یک نهاده مهم و کمیاب در فرآیند تولید فرآورده‌های کشاورزی تبدیل

به علت بهره‌وری پایین نهاده آب در بخش کشاورزی به همراه

کشاورزی و در نظر گرفتن ارتباط سیستمی این دو مقوله حائز اهمیت است. زیرا استقلال و خودکفایی کشاورزی در گرو امور مربوط به آب و آبیاری است و هر چقدر در این بخش سرمایه‌گذاری و تلاش شود، حاصل کار در مدیریت تولید و بهره‌وری تجلی پیدا می‌کند.

باید اذعان داشت که مدل هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت (ABC) توانست بسیاری از موارد مذکور، کمبودها و موانع اجرایی سیستم هزینه‌یابی سنتی سازمان آب را پوشش دهد، ولی نمی‌توان این شیوه هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت را کامل و بدون عیب دانست. شاید با انجام مطالعات بهتر آن را ارتقاء داد، لذا این روش ABC با سهولت‌ها و سادگی‌هایی که فراهم آورده است امکان توسعه و پیاده‌سازی بیشتری دارد و باتوجه به علاقه مدیران به بهینه‌سازی هزینه‌ها و افزایش حاشیه سود تاکنون مطلوبیت قابل قبولی را کسب نموده است. اما با توجه به معیارهای استفاده از این دو روش هزینه‌یابی می‌بایست که پس از بررسی امکان بکارگیری سیستم هزینه‌یابی سنتی سازمان آب، اقدام به پیاده‌سازی سیستم هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت نمود.

قبل از بکارگیری این روش، پیشنهاد می‌شود که بررسی اولیه در خصوص ویژگی‌های لازم جهت پیاده‌سازی هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت مدنظر قرار گیرد، تا بتوان در امر تصمیم‌گیری و بکارگیری هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت، مورد استفاده قرار گیرد. همچنین پژوهش‌های آتی پیشنهاد می‌گردد که تمایل مدیران برای تغییر سیستم بودجه‌بندی و نیز امکان سنجی استقرار بررسی بودجه‌بندی بر مبنای فعالیت (ABB)^۱ و مقایسه آن با بودجه بندی بر مبنای فعالیت زمان گرا^۲ و مقایسه نتایج آن‌ها با پژوهش حاضر پرداخته شود.

شود. بنابراین مدیریت صحیح تقاضا و تلاش برای صرفه‌جویی در مصرف آب می‌تواند ضمن توسعه کشت‌های آبی، عوارض زیست‌محیطی ناشی از مصرف بی‌رویه آن را کاهش دهد. یکی از روش‌های اعمال مدیریت تقاضا آب تعیین بهای تمام شده آب می‌باشد که موجبات تقویت نقش اقتصادی آب در توسعه را فراهم می‌سازد.

سیستم هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت روش تسهیم مناسب‌تری نسبت به سیستم هزینه‌یابی سنتی سازمان آب برای شناسایی ارائه می‌نماید، که این نتیجه نشانه روشنی از لزوم استفاده از سیستم هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت در شبکه‌های آبیاری در ناحیه شمال خوزستان می‌باشد، که با توجه به حرکت رو به رشد کشور در عرصه‌های جهانی و طرح‌های توسعه‌ای کشور و همچنین افزایش رقابت، استفاده از اطلاعات صحیح برای تصمیم‌گیری سریع تر الزام‌آور گردیده است.

پیشنهاد می‌شود با توجه به بهای تمام شده آب، لازم است سیستم تخصیص آب اصلاح گردد نرخ آب به صوت تدریجی افزایش یابد که باعث کاهش تلفات آب و جلوگیری از مصرف بی‌رویه آن شود. همچنین لازم است، سطح زیرکشت و درآمد کشاورزان افزایش یابد که این امر به بهبود بازده آبیاری نیز کمک خواهد کرد.

در این پژوهش این نتیجه حاصل شد که سیستم هزینه‌یابی بر مبنای فعالیت می‌تواند یکی از راه حل‌های مدیریت برای رسیدن به تصمیم‌گیری دقیق باشد که با پیاده‌سازی و طراحی این سیستم نیاز اطلاعاتی سیستم مدیریت برطرف گردیده و افق روشن‌تری برای سودآوری شرکت پیش‌بینی می‌گردد. در سیاست‌گذاری‌ها و برنامه‌ریزی‌ها نیز توجه به ارتباط متقابل مدیریت آب و توسعه

منابع

- 1- Agricultural Ministry. 2000. The report of producing agriculture crops cost. Programming and budget assistance statistics and information administration. (In Persian)
- 2- Agriculture Ministry. 1997. Statistics and information center. (In Persian)
- 3- Garrido A., and Calatrava J. 2014. Agricultural water pricing: EU and Mexico, this is one of the background reports supporting the OECD study. Sustainable management of water resources in agriculture. Available at www.oecd.org/water.
- 4- Aminian F. 2009. Determinatin of agricultural water's economic value: A case study underground water sources of damghan. M.S. thesis, University of Tabriz, Iran. (In Persian)
- 5- Cooper R., and Kaplan RS. 1988. Measure costs right: make the right lesisions. USA: Harward Business Review; pp: 96-103.
- 6- Chifamba E., Nyanga T., and Gukurume S. 2015. Irrigation water pricing and cost recuperation for sustainability of irrigation projects in Nyanyadzi, Zimbabwe. Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences 3(15).
- 7- Doppler W., Salman A.Z., Al-Karablieh E.K., and Wolff H.P. 2002. The impact of water price strategies on the allocation of irrigation water: The case of the Jordan Valley. Agricultural Water Management 55: 171-182.

1- Activity Based Budget

2- Oriented Activity-Based Budgeting Time

- 8- Ehsani M., Hayati B., Dashti Gh., Ghahremanzadeh M., and Hosseinizadeh J. 2011. Calculating economical value of water in barleycorn production in irrigation network of Ghazwin plain. *Journal of Water and Soil Science* 22(11):187-200. (In Persian)
- 9- Hosseinizadeh J., and Kazamiyeh F. 2016. Place of water resource management in agriculture development: A case study in Tabriz plain. *Journal of Economic Research and Agriculture Development of Iran* 44(3): 369-377. (In Persian)
- 10- Khajavi Sh., Hallaj M., and Sheikh A. 2016. Studying effect of function total water price of system based on management belief of relevance and efficiency of resulted data of the system: A case study petrochemical industry of Iran. *Journal of Financial Accounting* 8(29): 156-139. (In Persian)
- 11- Mansouri M., and Ghiasi A. 2011. Computing total price of agriculture water of cistern dams based on economical engineering: A case study in Mahabad and Barun cistern dams in Western Azarbiajan. *Journal of Economy Agriculture and Development* 10(37): 171-192. (In Persian)
- 12- Montazeri A., and Mirshafiee S. 2012. Development and application of multi standard phase modulation of water pricing in irrigation networks. *Journal of Irrigation and Drainage of Iran* 6(3): 226-237. (In Persian)
- 13- Namazi M. 2008. Introducing second generation of cost finding based on activity (TDABC). *Journal of Accountant* 22(192). (In Persian)
- 14- Rahnamaei Rudposhti F. 2008. Management accounting based on value creating cost management. Islamic Azad University Publication, Science and Research Branch. (In Persian)
- 15- Rezaia A., Meshkizadeh M., Zibanchi M.H., and Sharifipour M. 2006. Optimization of irrigation networks design and drainage using value engineering. Fourth National Value Engineering Conference, 10th January 2009. (In Persian)
- 16- Venot J.P., Molle F., and Hassan Y. 2013. Irrigated agriculture, water pricing and water savings in the Lower Jordan River Basin in Jordan. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute. 61p.



Calculating Total Cost of Agriculture Water in Irrigation Networks using ABC Method (A Case Study of Irrigation Network in Dez in North Khuzestan District)

F. Baktash¹- K. Azarbayjani^{2*} - Gh. Hossain Kiani³- S. Karimzade⁴

Received: 04-02-2020

Accepted: 25-02-2020

Introduction: One of the most efficient methods of demand management that leads to the regulation of water consumption pattern is amendment of pricing system based on total price of water in agriculture sector. In fact, one of the best policies and methods to maintain water resources through proper water pricing in different regions is to utilize an optimum pattern of water consumption. Evaluating common systems of irrigation in Khuzestan (Dez network) has indicated that the functions of most of them have been decreased because of defect in design and implementation, inappropriate maintenance, delaying in repair and lack of proper management. Economically, the costs of investment and projects construction has been considerably more than the predicted amount; moreover, the projects construction mostly lasts longer than the due date. In terms of management and utilization, decimation of water leads to stagnant water and salinity problems. Therefore, inappropriate utilization causes injustice in water distribution and discrimination among utilizers.

Materials and Methods: This study aimed to calculate the total cost of agriculture water considering funding costs, utilization costs and maintaining the costs of facilities from the perspective of Water Organization of North Khuzestan district and determining the total cost of agriculture water in irrigation network using Activity-Based Costing (ABC) method in the crop year 2018. Activity based costing is a cost-finding system that uses cost stimulants of activities to assign overhead costs of products. In fact, it is a resource consumption model that can provide proper information to help making decision about the improvement of product process. Statistics and required data were collected from agricultural Jihad organization of Khuzestan province and water affair organization of North Khuzestan district.

Results and Discussion: The price of water per cubic-meter in each activity based on costing method for wheat and corn products are 1445 and 1519 Rials respectively. It can be concluded that the quantities calculated by the Water Organization for both wheat and corn are much less than the quantities of agriculture water provision cost that is equal to 1231 Rials. Thus, the prices paid by the farmers for the products, wheat and corn, which are 142.1 and 201.3 respectively, are less than the cost of water supply. Therefore, the paid price of water could not compensate the cost of water supply. In general, it is revealed that the activity based costing (ABC) system can be one of the management solution to achieve the accurate decision making to resolve the informational requirements of the management and to benefit the company by implementing and planning this system. In addition, the results show that using ABC method in computing total cost of agriculture water in North Khuzestan leads to more accurate overhead costs dedication that causes not only to obtain accurate and correct data but also to acquire simple implementation of costing system that can benefit the managers strongly.

Conclusion: The study finds that ABC system is more accurate and correct to compute overhead costs and leads to accurate and correct data beside simplicity in executing a cost finding system that can have many profits for the managers. Considering the total cost of water, it is necessary to amend the water assignment and increase the water price gradually to decrease wasting water and prevent from overuse of water. Moreover, it is necessary to expand the area under cultivation and increase the farmers' income to improve the output of irrigation.

As water is the essential element to produce agricultural crops, costing policy based on the real cost of water should be executed gradually. It should be noticed that pricing water based on the real water price is not enough. The total costs obtained from the farmers should be applied to improve the water resources of agricultural sections and efficient management of water supply plan.

Keywords: Activity-based costing, Traditional costing, Total cost, Total cost of water

1 and 4- Ph.D. Student and Associate Professor, Department of Economics, Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran, respectively.

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

2 and 3- Professor and Assistant Professor, Department of Economics, University of Isfahan, Iran, respectively.

Contents

An Empirical Analysis of Competitiveness of Agricultural Products in Kurdistan Province	13
H. Rahiminia - B. Akbari Moghadam	
Environmental Efficiency Analysis of Rice Farms in Guilan Province with Emphasis on Material Balance Condition	27
S.S. Ahmadzadeh - H. Amirnejad- S.A. Hosseini-Yekani	
Measuring the Export Efficiency of Iran's Pistachio Using Stochastic Frontier Gravity Model	45
H. Mohammadi - M. Aminizadeh- H. Aghasafari	
Comparison of Applying Uncertainty Theory and Probability Theory in Calculating Uncertainty Measures of Revenue of Major Crops in Sari Goharbaran	61
F. Kashiri Kolaei - S.A. Hosseini-Yekani - S.M. Mojaverian	
Assessing the Effects of Climate Change on Hydrological and Economic Conditions of South Karkheh Sub-basin	79
S. Nikmehr - M. Zibaei	
The Effect of Exchange Rate and Stock Index Fluctuations on the Efficiency of Agricultural Facilities	96
S. Roudari - M. Homayounifar- M. Salimifar	
Calculating Total Cost of Agriculture Water in Irrigation Networks using ABC Method (A Case Study of Irrigation Network in Dez in North Khuzestan District)	111
F. Baktash - K. Azarbayjani - Gh. Hossain Kiani- S. Karimzade	

Agricultural Economics & Development

(AGRICULTURAL SCIENCES AND TECHNOLOGY)

Vol. 34

No. 1

2020

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://jm.um.ac.ir>



Ferdowsi University
of Mashhad

Vol.34

No.1

2020

Journal of Agricultural Economics & Development

(Agricultural Sciences and Technology)

ISSN:2008-4722

Contents

An Empirical Analysis of Competitiveness of Agricultural Products in Kurdistan Province	13
H. Rahiminia - B. Akbari Moghadam	
Environmental Efficiency Analysis of Rice Farms in Guilan Province with Emphasis on Material Balance Condition	27
S.S. Ahmadzadeh - H. Amirnejad- S.A. Hosseini-Yekani	
Measuring the Export Efficiency of Iran's Pistachio Using Stochastic Frontier Gravity Model.....	45
H. Mohammadi - M. Aminizadeh- H. Aghasafari	
Comparison of Applying Uncertainty Theory and Probability Theory in Calculating Uncertainty Measures of Revenue of Major Crops in Sari Goharbaran	61
F. Kashiri Kolaei - S.A. Hosseini-Yekani - S.M. Mojaverian	
Assessing the Effects of Climate Change on Hydrological and Economic Conditions of South Karkheh Sub-basin	79
S. Nikmehr - M. Zibaei	
The Effect of Exchange Rate and Stock Index Fluctuations on the Efficiency of Agricultural Facilities	96
S. Roudari - M. Homayounifar- M. Salimifar	
Calculating Total Cost of Agriculture Water in Irrigation Networks using ABC Method (A Case Study of Irrigation Network in Dez in North Khuzestan District)	111
F. Baktash - K. Azarbayjani - Gh. Hossain Kiani- S. Karimzade	