

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



جلد ۳۳ شماره ۱

سال ۱۳۹۸

شاپا: ۴۷۲۲-۲۰۰۸

شماره پیاپی ۴۳

عنوان مقالات

- ۱..... ارزیابی کارایی مالی واحدهای مرغداری گوشتی شهرستان تبریز
جواد حسین زاده- مهناز فرجی
- ۱..... پیش‌بینی میزان پذیرش بازار آبی توسط برنج‌کاران: مطالعه موردی شهرستان ساری
کیما سام دلیری- سید علی حسینی یکانی- سید مجتبی مجاوریان
- ۲۵..... کاربرد الگوی چند سطحی تعادل در معنی‌داری تبلیغات عمومی بر سود صنعت تولید شیر در ایران
حبیب شهبازی- احمد سام‌دلیری
- ۲۵..... بررسی شاخص‌های فقر روستایی و عوامل مؤثر بر آن در ایران
اسماعیل پیش بهار- شبنم باقرپور- محمد قهرمانزاده
- ۵۵..... انتقال مجازی آب از طریق تجارت بین استانی غلات در ایران
نیلوفر اشک تراب- منصور زیبایی
- ۷۵..... سنجش وضعیت امنیت آبی در استان‌های ایران
حبیب اله سلامی- عمران طاهری ریکنده
- ۹۵..... بررسی تأثیر تغییرات اقلیمی بر تولیدات کل زراعی در نواحی ده‌گانه زراعی - اکولوژیکی ایران
نادر بارانی- آیت اله کرمی

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 33 شماره 1 بهار 1398

صاحب امتیاز:	دانشگاه فردوسی مشهد
مدیر مسئول:	رضا ولی زاده
سر دبیر:	ناصر شاهنوشی
اعضای هیئت تحریریه:	
اکبری، احمد	استاد - اقتصاد کشاورزی (دانشگاه سیستان و بلوچستان)
بخشوده، محمد	استاد - اقتصاد کشاورزی (دانشگاه شیراز)
دانشور کاخکی، محمود	استاد - اقتصاد کشاورزی (دانشگاه فردوسی مشهد)
رستگاری، شیدا	استاد - دانشگاه ایالتی اوکلاهما، آمریکا
زیبایی، منصور	استاد - اقتصاد کشاورزی (دانشگاه شیراز)
سلامی، حبیب اله	استاد - اقتصاد کشاورزی (دانشگاه تهران)
سقاییان 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)
قربانی، محمد	استاد - اقتصاد کشاورزی (دانشگاه فردوسی مشهد)
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	ارزیابی کارایی مالی واحدهای مرغداری گوشتی شهرستان تبریز	جواد حسین زاده - مهناز فرجی
15	پیش‌بینی میزان پذیرش بازار آبی توسط برنج‌کاران: مطالعه موردی شهرستان ساری	کیما سام دلیری - سید علی حسینی یکانی - سید مجتبی مجاوریان
25	کاربرد الگوی چند سطحی تعادل در معنی‌داری تبلیغات عمومی بر سود صنعت تولید شیر در ایران	حبیب شهبازی - احمد سام‌دلیری
41	بررسی شاخص‌های فقر روستایی و عوامل مؤثر بر آن در ایران	اسماعیل پیش بهار - شبنم باقرپور - محمد قهرمانزاده
55	انتقال مجازی آب از طریق تجارت بین استانی غلات در ایران	نیلوفر اشک تراب - منصور زیبایی
75	سنجش وضعیت امنیت آبی در استان‌های ایران	حبیب اله سلامی - عمران طاهری ریکنده
95	بررسی تأثیر تغییرات اقلیمی بر تولیدات کل زراعی در نواحی ده‌گانه زراعی - اکولوژیکی ایران	نادر بارانی - آیت اله کرمی

ارزیابی کارایی مالی واحدهای مرغداری گوشتی شهرستان تبریز

جواد حسین زاده^{۱*} - مهناز فرجی^۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۰/۱۷

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۳/۰۵

چکیده

رعایت نکردن اصول صحیح مدیریتی، نداشتن برنامه مناسب مالی و عدم کنترل عملیات مالی در تولید مرغ و همچنین نوسانات قیمت نهاده‌ها موجب شده است که واحدهای مرغداری کشور، کارایی مالی لازم را نداشته باشند. این مسائل موجب کاهش کارایی و عملکرد مالی واحدهای تولیدی در صنعت مرغداری شده است. نتیجتاً قابلیت رقابت‌پذیری محصولات این واحدها نسبت به رقبای یافته است. در این راستا بررسی کارایی مالی می‌تواند یک تصویر کلی از وضعیت و عملکرد مالی این واحدها را ارائه نموده و مدیران و برنامه‌ریزان مالی را در اتخاذ تصمیمات مناسب راهنمایی نماید. بر همین اساس در مطالعه حاضر، سعی شد این مهم در مورد واحدهای مرغداری شهرستان تبریز که جایگاه خاصی در تأمین پروتئین کشور و استان آذربایجان شرقی دارد، انجام بگیرد. جامعه آماری این تحقیق واحدهای مرغداری گوشتی شهرستان تبریز می‌باشد که به‌صورت سرشماری تحت بررسی قرار گرفت. در این مطالعه برای ارزیابی کارایی مالی از نسبت‌های مالی و رهیافت تحلیل پوششی داده‌ها استفاده شد. نتایج نشان دادند که میانگین کارایی مالی مرغداری‌ها برابر ۶۳/۶۶ درصد می‌باشد و یک شکاف حدوداً ۳۶ درصدی تا حصول کارایی مالی حداکثر (۱۰۰ درصد) وجود دارد. صرفه‌جویی و استفاده منطقی از نهاده‌ها به خصوص نهاده‌های تغذیه‌ای و انرژی در کاهش هزینه واحدهای مرغداری و افزایش سود آن‌ها تأثیر مهمی خواهد داشت. همچنین ایجاد ثبات در قیمت نهاده‌های اصلی مرغداری‌ها می‌تواند بستر مناسبی را برای برنامه‌ریزی منظم و ارتقاء کارایی مالی این واحدها فراهم سازد.

واژه‌های کلیدی: تحلیل پوششی داده‌ها، عملکرد مالی، مدیریت مالی، نسبت‌های مالی، واحدهای تولیدی

مقدمه

(۲۳). گاهی به دلیل عدم رعایت اصول صحیح مدیریتی، نداشتن برنامه مناسب و عدم کنترل عملیات مالی در تولید و پرورش مرغ، خسارات قابل توجهی در مرحله نخست به تولیدکنندگان و سپس به جامعه و اقتصاد ملی وارد می‌آید (۱۱). وابستگی صنعت مرغداری به مواد اولیه وارداتی مانند ذرت، بیشتر بودن سن کشتار که در ایران حدود ۵۰ روز و در کشورهای پشرفته حدود ۴۰ روز است (به عبارتی در ایران ۴ دوره پرورش و در کشورهای پیشرفته ۵ تا ۶ دوره جوجه‌ریزی در یک سال دارند)، همچنین مشکلات دیگر پیش روی این صنعت مانند بازدهی پایین تولید، افزایش تلفات و ضایعات، نامتناسب بودن هزینه تمام شده با قیمت فروش، نبود نقدینگی کافی، بازده پایین سرمایه، سودآوری پایین و بدهی‌های زیاد و نوسانات کوتاه‌مدت قیمت در کالاهای کشاورزی با تأثیرگذاری بر بخش مالی موجب شده‌اند که واحدهای مرغداری کارایی مالی^۳ لازم را نداشته باشند. به‌نحوی که قابلیت رقابت‌پذیری محصول این واحدها نسبت به تولیدات رقبا از دست برود (۱۶).

کارایی در حقیقت به این موضوع دلالت دارد که سازمان تا چه

واحدهای مرغداری گوشتی از جمله واحدهای تولیدی در بخش کشاورزی می‌باشند که جایگاه مهمی را در تولید محصولات پروتئینی کشورهای مختلف دارند. در اغلب کشورهای توسعه یافته سرمایه‌گذاری‌های زیادی در این واحدها انجام شده و بخشی از سرمایه‌گذاری‌های ملی این کشورها به سمت توسعه در تولید گوشت مرغ و تخم‌مرغ توجه دارند (۶). در ایران نیز صنعت مرغداری از یک قدمت ۶۰ ساله برخوردار است. از نظر کمی مقدار تولید گوشت مرغ کشور در سال ۱۳۹۰ بالغ بر ۱/۶۵ میلیون تن بوده و در رتبه ششم جهان قرار گرفته است. میانگین رشد تولید گوشت مرغ در کشور ظرف سی سال گذشته ۵ درصد در سال بوده ولی با بررسی وضعیت این صنعت در چند سال اخیر که سیر نزولی داشته است، به‌نظر می‌رسد در این واحدها بهره‌برداری کارآمد و بهینه صورت نمی‌گیرد

1 و ۲- به‌ترتیب دانشیار و دانشجوی کارشناسی ارشد گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

(*)- نویسنده مسئول: (Email: J.hosseinizad@tabrizu.ac.ir)

DOI: 10.22067/jead2.v0i0.69527

میزان به خوبی از منابع خود استفاده می‌کند تا کالاها و خدمات را ارائه کند. کمیت و کیفیت ستانده به دست آمده و سطح خدمات ارائه شده نیز با هدف‌ها یا استانداردها مقایسه می‌گردد تا تعیین شود آن‌ها تا چه میزان می‌توانند باعث تغییر کارایی شوند. امروزه، سازمان‌ها از اطلاعات و روش‌های متعددی در انجام وظایف مدیریتی و استفاده بهینه از منابع استفاده می‌کنند. یکی از مهم‌ترین این ابزارها، تهیه اطلاعات مدیریت مالی است که وظیفه آن تأمین نیازهای اطلاعاتی مدیران سطوح مختلف در زمینه‌های برنامه‌ریزی و کنترل منابع و ارزیابی کارایی مالی است (نصیرزاده، ۱۳۸۲). ارزیابی موقعیت مالی یک شرکت در فرآیند تصمیم‌گیری امری حیاتی و ضروری است، چراکه عملکرد یک شرکت تا اندازه زیادی وابسته به موقعیت مالی آن است (محمدی، ۱۳۸۶).

کارایی زمانی افزایش می‌یابد که ستانده‌های با کیفیت بالاتر با همان اندازه مصرف منابع یا مصرف کمتر از آن تولید شود یا با همان مقدار ستانده تولید شده، منابع کمتری به کار رفته باشد (۹). مفهوم کارایی مالی داری دو بعد سودآوری مالی و توانایی پرداخت دیون مالی موجود یک مؤسسه یا واحد تولیدی می‌باشد. برای یک رشته عملیات مستمر، موفقیت مالی به معنی توانایی ایجاد درآمد کافی برای تسویه به موقع کلیه تعهدات و سفارش سرمایه جاری کافی برای عملیات مستمر می‌باشد. از همین روی کارایی مالی معمولاً به توانایی کسب نرخ قابل قبول بازگشت داخلی سرمایه به کار گرفته شده نیز اطلاق می‌گردد. تجزیه و تحلیل کارایی مالی مشخص می‌کند که آیا اهداف سودآوری و عملیاتی واحد تولیدی محقق شده است یا نه؟ یا اینکه آیا گزینه‌های تأمین مالی به طور مناسب استفاده شده است یا نه؟

برای محاسبه و اندازه‌گیری کارایی مالی بنگاه‌ها نیاز به اطلاعات مالی است. این اطلاعات برای مدیریت ضروری است تا بر اساس آن به تعیین سطح موفقیت مالی بنگاه پردازد. بر این اساس محققین متعددی به برآورد و تجزیه و تحلیل کارایی مالی شرکت‌ها و واحدهای اقتصادی اقدام کرده‌اند. مثلاً هالکوز و سلاموریس^۱ (۲۰۰۴) با استفاده از تکنیک DEA، به ارزیابی عملکرد بخش بانکداری یونان پرداختند. آن‌ها در این پژوهش نشان دادند که روش DEA می‌تواند هم به عنوان جایگزین و هم به عنوان مکمل روش‌های تحلیل نسبت‌های مالی، برای ارزیابی عملکرد سازمان به کار گرفته شود. اوندریج^۲ (۲۰۱۴) عملکرد مالی و بهره‌وری کشاورزی جمهوری چک را با نسبت‌های سودآوری بررسی کرد. نتایج نشان داد که همبستگی مثبتی بین بهره‌وری کل و نسبت‌های سودآوری وجود دارد. اسلامی بیدگلی و کاشانی (۱۳۸۳) در ارزیابی کارایی مالی شعب بانک تجارت، دانشیان و همکاران (۱۳۸۶) در بررسی عملکرد و کارایی مالی

سرپرستان بانک تجارت، عزیزی (۱۳۹۰) در محاسبه کارایی شرکت‌های گاز ایران و عادل (۱۳۹۱) در ارزیابی ارزیابی عملکرد و کارایی مالی صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک اشاره نمود. نتایج مطالعات نشان داد که روش DEA می‌تواند جایگزین و مکمل مناسبی در ارزیابی عملکرد و کارایی مالی بنگاه‌های اقتصادی در کنار دیگر روش‌های تحلیل صورت‌های مالی، مانند نسبت‌های مالی باشد. نصیری و همکاران (۱۳۹۴) وضعیت مالی شرکت‌های بورسی (صنعت ماشین‌آلات و تجهیزات) را با نسبت‌های سودآوری بررسی کردند. نتایج نشان داد که بین بهره‌وری نیروی کار و سرمایه و نسبت بازده فروش رابطه معنی‌داری وجود دارد. همچنین در مطالعات جداگانه‌ای لی لینفلد و اسمیلد^۳ (۲۰۰۷)، ونگ و چین^۴ (۲۰۱۰)، سانچو^۵ و همکاران (۲۰۱۱)، سویوشی و گوتو^۶ (۲۰۱۱) و بایراکتار^۷ و همکاران (۲۰۱۲) از روش DEA در اندازه‌گیری کارایی واحدهای مختلف اقتصادی استفاده کردند.

در میان استان‌های مختلف کشور، استان آذربایجان شرقی با داشتن حدود ۷۱۶ واحد تولیدکننده مرغ گوشتی در رتبه چهارم کشور قرار دارد. در بین شهرستان‌های این استان نیز تبریز با داشتن حدوداً ۷ درصد مرغداری گوشتی استان بزرگ‌ترین سهم را به خود اختصاص داده است (۲۴). با این وجود عدم رعایت اصول صحیح مدیریتی، نداشتن برنامه مناسب و عدم کنترل عملیات مالی در تولید و پرورش مرغ، خسارات قابل توجهی در مرحله نخست به تولیدکنندگان و سپس به جامعه و اقتصاد ملی وارد می‌آید (۱۱). وابستگی صنعت مرغداری به مواد اولیه وارداتی مانند ذرت، بیشتر بودن سن کشتار که در ایران حدود ۵۰ روز و در کشورهای پشرفته حدود ۴۰ روز است (به عبارتی در ایران ۴ دوره پرورش و در کشورهای پیشرفته ۵ تا ۶ دوره جوجه‌ریزی در یک سال دارند)، همچنین مشکلات دیگر پیش روی این صنعت مانند بازدهی پایین تولید، افزایش تلفات و ضایعات، نامتناسب بودن هزینه تمام شده با قیمت فروش، نبود نقدینگی کافی، بازده پایین سرمایه، سودآوری پایین و بدهی‌های زیاد و نوسانات کوتاه‌مدت قیمت گوشت مرغ و نهاده‌های تولیدی آن با تأثیرگذاری بر بخش مالی موجب شده‌اند که واحدهای مرغداری استان و از جمله شهرستان تبریز کارایی مالی لازم را نداشته باشند. به نحوی که ممکن است قابلیت رقابت‌پذیری محصول این واحدها نسبت به تولیدات رقبای از دست برود (۱۶). بر همین اساس بررسی و شناخت موقعیت و ویژگی‌های مالی واحدهای مرغداری شهرستان تبریز می‌تواند اطلاعات طبقه‌بندی شده درباره وضعیت، عملکرد، انعطاف‌پذیری و

3- Lilienfeld & Asmild

4- Wang & Chin

5- Sancho et al

6- Sueyoshi & Goto

7- Bayraktar et al

1- Halkos & Salamouris

2- Ondrej Machek

ارزیابی کارایی نسبی واحدهای تصمیم‌گیرنده‌ی متغیر با استفاده از داده‌های ورودی و خروجی متغیر است. استفاده از مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها علاوه بر تعیین میزان کارایی نسبی، نقاط ضعف سازمان‌ها را در شاخص‌های مختلف تعیین کرده و با ارائه‌ی میزان مطلوب آن‌ها، خط مشی سازمان را به سوی ارتقای کارایی مشخص می‌کند. همچنین الگوهای کارا که ارزیابی واحدهای ناکارا بر اساس آن‌ها انجام گرفته است به واحدهای ناکارا معرفی می‌شوند (۱۷).

هر کدام از مدل‌های CCR و BCC را می‌توان به دو شکل ورودی محور و خروجی محور مورد بررسی قرار داد. اگر جزء مخرج کسر مساوی مقدار ثابت یک فرض شده و صورت کسر بیشینه گردد در اصطلاح به آن مدل DEA ورودی محور گویند و اگر جزء صورت را مساوی یک قرار گرفته و مخرج کسر کمینه گردد، در اصطلاح به آن مدل DEA خروجی محور گویند. در یک مدل ورودی محور، یک واحد در صورتی ناکاراست که امکان کاهش هر یک از ورودی‌ها بدون افزایش ورودی‌های دیگر یا کاهش هر یک از خروجی‌ها وجود داشته باشد. در یک مدل خروجی محور نیز، یک واحد در صورتی ناکاراست که امکان افزایش هر یک از خروجی‌ها بدون کاهش خروجی‌های دیگر یا افزایش در هر یک از ورودی‌ها وجود داشته باشد. تفاوت دو مدل CCR و BCC در فرض مربوط به بازدهی ثابت یا متغیر نسبت به مقیاس است. در مدل CCR فرض بر بازدهی ثابت نسبت به مقیاس و در مدل BCC فرض بر بازدهی متغیر نسبت به مقیاس است. فرض بازدهی ثابت نسبت به مقیاس تنها در صورتی قابل اعمال است که بنگاه‌ها در مقیاس بهینه عمل کنند. مسایل متفاوتی از قبیل آثار رقابتی، محدودیت‌ها و غیره موجب می‌شوند بنگاه‌ها در مقیاس بهینه عمل نکنند. تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها توسط پژوهشگران بسیاری در زمینه محاسبه انواع کارایی از جمله کارایی مالی واحدهای تجاری و تولیدی به کار گرفته شده است. از جمله این پژوهش‌ها می‌توان به کارهای صورت گرفته توسط ژوه (۱۹۹۹) اشاره کرد که به صورت نظری به بررسی و تجزیه و تحلیل حساسیت رهیافت DEA و حداکثر کارایی در این تکنیک پرداخت. وی نشان داد که تجزیه و تحلیل حساسیت DEA هم می‌تواند در شرایط عمومی که داده‌ها به طور همزمان متفاوت و نامساوی هستند و هم در بدترین شرایط که در آن کارایی واحد تصمیم‌گیرنده رو به وخامت است، در حالی که کارایی مابقی واحدها رو به بهبود است، صورت بگیرد.

بر اساس پیشنهاد فارل در بررسی کارایی n واحد که هر کدام دارای m ورودی و s خروجی هستند، کارایی واحد z ام ($j=1, \dots, n$)، با استفاده از رابطه (۱) محاسبه می‌گردد (۸).

کارایی مالی این واحدها را ارائه نماید و نقاط قوت و ضعف این بنگاه‌ها را از لحاظ مدیریت مالی روشن سازد. لذا مطالعه حاضر درصدد است ضمن بررسی عملکرد مالی واحدهای مرغداری شهرستان تبریز با استفاده از نسبت‌های مالی و به کارگیری تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها کارایی این واحدها را محاسبه و رتبه‌بندی نماید. امید می‌رود نتایج مطالعه در برنامه‌ریزی و مدیریت بهتر مالی واحدهای مرغداری مفید واقع گردد.

مواد و روش‌ها

در تحلیل‌های سنتی صورت‌های مالی، از تجزیه و تحلیل نسبت‌های مالی برای مقایسه کارایی مالی یک بنگاه با بنگاه‌های مشابه یا بررسی کارایی سال‌های گذشته همان بنگاه استفاده می‌شد و بر مبنای این مقایسه نتیجه‌گیری می‌شد که آیا یک بنگاه کارایی مالی مطلوبی دارد یا کارایی آن نسبت به بنگاه‌های مشابه و سال‌های گذشته تنزل کرده است. یک روش مکمل دیگر که برای تجزیه و تحلیل نسبت‌های مالی استفاده می‌شود، تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها^۱ (DEA) است (۱۳).

با توجه به قدرت و مزیت روش تحلیل پوششی داده‌ها در مطالعه حاضر نیز سعی شد برای محاسبه کارایی مالی واحدهای مرغداری از روش تحلیل پوششی داده‌ها استفاده شود. روش DEA از پیچیدگی‌های مربوط به تعیین نوع تابع، جز اخلاص، جز ناکارایی و توزیع مناسب که مربوط به دیگر روش‌های محاسبه کارایی می‌شود، مبرا است. این روش یک رویکرد داده‌محور برای ارزیابی عملکرد یک مجموعه از موجودیت‌های مشابه به نام واحدهای تصمیم‌گیری^۲ (DMU) است که ورودی‌های چندگانه را به خروجی‌های چندگانه تبدیل می‌کند. فارل در سال ۱۹۵۷ برای اولین بار تخمین کارایی به روش ناپارامتریک را مطرح کرد. و پیشنهاد کرد که بهتر است عملکرد یک بنگاه یا سازمان با عملکرد بهترین بنگاه‌ها یا سازمان‌های موجود در آن صنعت مقایسه گردد. در سال ۱۹۷۸ چارنر، کوپر و رودز الگوی تحلیل پوششی داده‌ها^۳ (مدل CCR) را جهت ارزیابی عملکرد و محاسبه‌ی کارایی ارائه دادند. که توانایی اندازه‌گیری کارایی سیستم‌هایی با چندین ورودی و چندین خروجی را داشت. در سال ۱۹۸۴ مفهوم بازده نسبت به مقیاس به وسیله‌ی بنکر، چارنر و کوپر در مدل‌های DEA مطرح شد و مدل جدیدی در تحلیل پوششی داده‌ها به نام BCC^۴ ارائه گردید (۸). تحلیل پوششی داده‌ها مرکب از برخی مدل‌های ریاضی مشترک در اصل پوششی بودن است و هدف آن

- 1- Data Envelopment Analysis
- 2- Decision making unit
- 3- Charner, Cooper and Rhodes
- 4- Banker, Charner, Cooper

تبدیل مدل کسری (۴) به مدل خطی، مدل مضربی BCC ورودی محور به فرم رابطه (۵) به دست می‌آید.

$$\max Z_1 = \sum_{r=1}^s u_r y_{r1} - u_o$$

s.t. (۵)

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} - u_o \leq 0, \quad j = 1, \dots, n$$

$$v_i \geq 0, \quad i = 1, \dots, m$$

$$u_r \geq 0, \quad r = 1, \dots, s$$

$$u_o \text{ free}$$

برای استفاده از تکنیک DEA در برآورد کارایی مالی نیاز به تعدادی از نسبت‌های مالی به عنوان ورودی و تعدادی به عنوان خروجی می‌باشد تا همه آن‌ها را با استفاده از این روش به یک معیار به نام «کارایی» تبدیل نموده و در نتیجه به مقایسه و ارزیابی عملکرد واحدهای تجاری پرداخت. از نسبت‌های مالی می‌توان برای شناخت نقاط قوت و ضعف واحد تولیدی استفاده کرد. نسبت‌های مالی را می‌توان به چهار گروه یعنی نسبت‌های نقدینگی، نسبت‌های اهرمی، نسبت‌های فعالیت و نسبت‌های سودآوری دسته‌بندی کرد. هر کدام از این نسبت‌ها وضعیت و کارکرد مالی واحد اقتصادی را از یک جنبه خاصی نشان می‌دهد (۲).

نسبت‌های نقدینگی اطلاعاتی در مورد وضعیت نقدینگی شرکت فراهم می‌آورند و توانایی شرکت در زمینه پرداخت تعهدات کوتاه‌مدت را بررسی می‌کنند. از مهم‌ترین این نسبت‌ها می‌توان به دو نسبت جاری و آبی اشاره کرد (۲۱). نسبت جاری یکی از شناخته‌شده‌ترین و رایج‌ترین نسبت‌های مالی است. این نسبت به صورت رابطه (۶) بیان می‌شود.

$$\text{نسبت جاری} = \frac{\text{دارایی‌های جاری}}{\text{بدهی‌های جاری}} \quad (۶)$$

هرچه این نسبت بزرگ‌تر باشد، توانایی واحد تولیدی در انجام تعهدهای کوتاه‌مدت‌اش بیشتر خواهد بود (۷). لازم به توضیح است که این نسبت تنها یک نسبت ناخالص اندازه‌گیری نقدینگی است، زیرا تک‌تک دارایی‌های جاری را نشان نمی‌دهد. لذا بررسی نسبت آبی گزارش بهتری از موقعیت نقدینگی ارائه می‌دهد. نسبت آبی به صورت رابطه (۷) تعریف می‌شود.

$$\text{نسبت آبی} = \frac{\text{دارایی‌های آبی}}{\text{بدهی‌های جاری}} \quad (۷)$$

این نسبت همانند نسبت جاری است، با این تفاوت که در نسبت آبی موجودی‌های جنسی که دیرتر نقدشدنی می‌باشند، در رده‌ی

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \quad (۱)$$

چارنر، کوپر و رودز (۱۹۷۸) اندازه پیشنهادی خود برای کارایی هر واحد تصمیم‌گیری را به صورت ماکزیمم نسبت خروجی‌های موزون به ورودی‌های موزون تعریف کردند مشروط بر اینکه نسبت‌های مشابه برای هر واحد دیگر کوچکتر یا مساوی با یک باشد (۱۷). این مدل به صورت رابطه (۲) تعریف شده است.

$$\max E_j = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \quad (۲)$$

s.t.

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rk}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ik}} \leq 1; \quad k = 1, \dots, n$$

$$u_r, v_i \geq 0; \quad \forall i, r$$

مدل (۲) به مدل کسری CCR ورودی محور معروف است. با تبدیل مدل کسری (۲) به مدل خطی، مدل مضربی CCR ورودی محور به فرم رابطه (۳) به دست می‌آید.

$$\max E_j = \sum_{r=1}^s u_r y_{rj}$$

s.t. (۳)

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{ij} = 1$$

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rk} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ik} \leq 0; \quad k = 1, 2, \dots, n$$

$$u_r, v_i \geq 0; \quad \forall i, r$$

بانکر، چارنر و کوپر مدل CCR را به گونه‌ای بسط دادند که بازده متغیر نسبت به مقیاس را در بر گیرد که به صورت رابطه (۴) تعریف می‌شود.

$$\max E_o = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{ro} - u_o}{\sum_{i=1}^m v_i x_{io}}$$

s.t. (۴)

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - u_o}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1, \quad j = 1, \dots, n$$

$$v_i \geq 0, \quad i = 1, \dots, m$$

$$u_r \geq 0, \quad r = 1, \dots, s$$

$$u_o \text{ free}$$

مدل (۴) به مدل کسری BCC ورودی محور معروف است. با

دارایی‌ها که به شکل رابطه (۱۱) نشان داده شده را شاخص نهایی برای تشخیص کفایت و کارایی مدیریت در اداره امور واحد تجاری می‌دانند.

$$\text{نسبت بازده دارایی‌ها (بر حسب درصد)} = \frac{\text{سود خالص}}{\text{جمع دارایی‌ها}} \times ۱۰۰$$

نسبت بازده فروش که گاه به آن حاشیه سود خالص نیز گفته می‌شود، کارایی نسبی واحد تولیدی را پس از به شمار آوردن همه هزینه‌ها و مالیات بر درآمد به ما نشان می‌دهد که به صورت رابطه (۱۲) برآورد می‌شود.

(۱۲)

$$\text{نسبت بازده فروش (بر حسب درصد)} = \frac{\text{سود خالص}}{\text{فروش خالص}} \times ۱۰۰$$

جهت سنجش کارایی متغیرهای ورودی و خروجی که همان نسبت‌های مالی هستند، بایستی دارای دو خصوصیت باشند. اولاً تمام ورودی‌ها و خروجی‌ها باید همسان و هم‌جهت باشند، به عبارت دیگر ورودی‌ها و خروجی‌ها باید برای تمام واحدها یکسان باشد، هم‌جهت بودن بدین معنی است که ورودی‌ها و خروجی‌ها همه در یک جهت کارایی را تغییر دهند، به عبارت دیگر اگر افزایش در خروجی‌ها موجب افزایش کارایی می‌شود یک خروجی نامطلوب مانند ضایعات نیز باید به‌گونه‌ای وارد مدل شود که افزایش در آن موجب افزایش کارایی شود و دوماً تمام ورودی‌ها و خروجی‌ها برای یک مقطع زمانی خاص محاسبه شده باشند (۱۵). به این ترتیب روش DEA با در نظر گرفتن این ورودی‌ها و خروجی‌ها کارایی واحد تولیدی را محاسبه می‌کند. به عبارت دقیق‌تر این روش با استفاده از مقایسه بنگاه‌ها با یکدیگر، کارایی نسبی آن‌ها را تعیین می‌کند. به این صورت که DEA بنگاه مورد نظر را با یک گروه از بنگاه‌های کارا که تحت عنوان بنگاه‌های برتر طبقه‌بندی شده‌اند، مقایسه می‌کند. چنانچه ویژگی مالی بنگاه مورد مطالعه در قالب گروه بنگاه‌های برتر قرار گیرد، بنگاه تحت عنوان کارا و در غیر این صورت به عنوان ناکارا طبقه‌بندی می‌شود. به عنوان مثال هر چه نسبت جاری، نسبت آبی، نسبت گردش موجودی کالا یا گردش دارایی‌ها بیشتر باشد بنگاه شانس بیشتری برای قرار گرفتن در طبقه کارا را دارد (۱۳).

با توجه به توضیحات فوق جهت استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها بایستی متغیرها را به دو دسته ورودی و خروجی طبقه‌بندی نمود (۱۵). متغیرهای مورد مطالعه در چهار گروه هزینه‌ها، بدهی‌ها، دارایی‌ها و درآمدها تعریف شده است که دو گروه هزینه‌ها و بدهی‌ها به عنوان ورودی و دارایی‌ها و درآمدها به عنوان خروجی در نظر گرفته می‌شوند. هزینه‌ها شامل: هزینه خوراک طیور، هزینه خرید طیور، هزینه مواد دارویی، هزینه ظروف تغذیه، هزینه پوشال، هزینه برق، آب و سوخت، هزینه تعمیرات، هزینه کارگر، نگهداری، مدیریت و

دارایی‌های جاری نیامده است. نسبت آبی بیشتر روی موجودی‌های نقدی، اوراق بهادار قابل فروش و حساب‌های دریافتنی تاکید می‌کند و آن‌ها را نسبت به تعهدهای کوتاه‌مدت می‌سنجد و از دیدگاه سنجش نقدینگی، اهمیتی بیش از نسبت جاری دارد (۷). نسبت‌های اهرمی توانایی شرکت برای پرداخت تعهدات بلندمدت را اندازه‌گیری می‌کنند که تعیین می‌کند شرکت تا چه حد نیازهای مالی خود را از منابع دیگران تامین نموده است. از مهمترین این نسبت‌ها می‌توان به نسبت بدهی اشاره کرد (۲۱). نسبت بدهی کلیه بدهی‌های جاری و بلندمدت را در بر می‌گیرد. نسبت بدهی را می‌توان به اشکال مختلف تعیین کرد، اما ساده‌ترین روش محاسبه این نسبت به صورت رابطه (۸) است.

$$\text{نسبت بدهی} = \frac{\text{جمع بدهی‌ها}}{\text{جمع دارایی‌ها}} \quad (۸)$$

نسبت بدهی هرچه بزرگتر باشد به این مفهوم خواهد بود که شرکت برای تامین منابع مورد نیاز ناگزیر از تسهیلات بیشتری استفاده کرده است (۲).

نسبت‌های فعالیت تعیین می‌کنند که تا چه حد مؤسسه منابع خود را به نحو مؤثر به کار می‌گیرد. این نسبت‌ها به مقایسه میان حجم فروش و سرمایه‌گذاری در دارایی‌های مختلف مانند موجودی‌ها، دارایی‌های ثابت، بدهکاران و غیره می‌پردازد. از مهم‌ترین این نسبت‌ها، نسبت گردش دارایی‌ها و نسبت گردش دارایی ثابت می‌باشد (پاراماسیوان و سابرامانیان^۱، ۲۰۰۵). نسبت گردش دارایی‌ها که به صورت رابطه (۹) است، نشان می‌دهد چگونه دارایی‌های یک شرکت به منظور ایجاد درآمد به کار گرفته شده است (۷).

$$\text{نسبت گردش دارایی‌ها} = \frac{\text{فروش}}{\text{مجموع دارایی‌ها}} \quad (۹)$$

نسبت گردش دارایی ثابت که به صورت رابطه (۱۰) تعریف شده است، نشان می‌دهد که سرمایه‌گذاری بیش از حد در دارایی‌های ثابت و پایین بودن درآمد حاصل از فروش باعث کم شدن نسبت گردش دارایی ثابت می‌شود (۲۱).

$$\text{نسبت گردش دارایی ثابت} = \frac{\text{فروش}}{\text{دارایی‌های ثابت}} \quad (۱۰)$$

نسبت‌های سودآوری میزان موفقیت شرکت در کسب سود و طریق تامین آن از محل درآمد، فروش و سرمایه‌گذاری را مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌دهند. از جمله این نسبت‌ها، نسبت بازده دارایی‌ها و نسبت بازده فروش می‌باشد (۷). برخی از تحلیل‌گران نسبت بازده

مرغ نیز نشان داد که حداقل و حداکثر درآمد به ترتیب برابر با ۴۶۰۰۰ و ۷۵۶۰۰۰ هزار ریال بوده و میانگین درآمد برابر با ۲۷۵۱۸۰۰ هزار ریال می‌باشد. این درآمد در مقایسه با میانگین هزینه‌ها (۲۲۱۶۵۶۸ هزار ریال) نشان داد که در حالت کلی مرغداری‌ها توانایی پوشش هزینه‌های خود را دارند. در یک نگاه کلی می‌توان گفت اغلب صاحبان واحدهای مورد مطالعه افرادی میانسال بوده که دارای تجربه کافی در این زمینه هستند و شغل اصلی اغلب آن‌ها همین حرفه بود.

نتایج مربوط به نسبت‌های مالی مرغداری‌های گوشتی شهرستان تبریز در جدول ۱ گزارش شده است. میانگین به دست آمده برای نسبت جاری نزدیک به ۲ و ۱/۹۷۴ و حداقل و حداکثر آن برای مرغداری‌های تحت مطالعه به ترتیب ۱ و ۲/۷۶۶ می‌باشد. این نتیجه نشان می‌دهد واحدهای مرغداری از نقطه نظر انجام تعهدات کوتاه‌مدت خود در وضعیت مناسبی قرار دارند و دارایی‌های آن‌ها به حد کافی زیاد می‌باشد تا بتواند بدهی‌های جاری آن‌ها را پوشش دهند. همچنین میزان این نسبت برای ۵۲ درصد مرغداری‌ها بیشتر از میانگین است. لازم به توضیح است که این نسبت تنها یک نسبت ناخالص اندازه‌گیری نقدینگی است، زیرا تک‌تک دارایی‌های جاری را نشان نمی‌دهد. لذا بررسی نسبت آنی گزارش بهتری از موقعیت نقدینگی ارائه می‌دهد. براساس نتایج، میانگین به دست آمده برای نسبت آنی بزرگتر از ۱ و برابر ۱/۶۲۰ بود که نشان می‌دهد واحدهای مرغداری مورد مطالعه از لحاظ نقدینگی موقعیت خوبی داشتند و اغلب دارایی‌های آن‌ها از قدرت نقدشوندگی بالایی برخوردار است. بالا بودن قدرت نقدینگی نشان‌دهنده این واقعیت است که واحدها در کوتاه‌مدت از لحاظ تأمین نهاده‌های مورد نیاز دچار مشکل نخواهند شد. به عبارتی می‌توان بیان کرد که واحدهای مرغداری توان مالی لازم برای پرداخت بدهی‌های جاری از محل دارایی‌های جاری را دارند.

نسبت بعدی که برای مرغداری‌های شهرستان تبریز محاسبه شده است مربوط به بدهی می‌باشد. برطبق جدول ۱، میانگین ۰/۱۵۶ برای نسبت بدهی، مشخص می‌کند واحدها برای تأمین منابع مورد نیاز خود مانند تهیه خوراک طیور از تسهیلات (مانند وام، قرض و غیره) کمتری استفاده کرده‌اند. همچنین چون میانگین این نسبت کوچکتر از یک می‌باشد، می‌توان نتیجه گرفت واحدهای مورد مطالعه بیشتر از منابع داخلی خود استفاده کرده‌اند.

نسبت دیگر محاسبه شده مربوط به گردش دارایی‌ها می‌باشد که میانگین آن برابر ۰/۳۰۳ می‌باشد. کوچکتر از یک بودن این نسبت حاکی از آن است که برخی از واحدها از دارایی‌های خود به صورت مطلوب استفاده نمی‌کنند که نوعی اختلال تلقی می‌گردد. برطبق نتایج، نسبت گردش دارایی‌ها برای ۶۰ درصد مرغداری‌ها کمتر از ۰/۲ است که نشان می‌دهد مرغداری‌ها از حداکثر ظرفیت خود استفاده نکرده‌اند ولی توانایی افزایش ظرفیت دارند. میانگین نسبت گردش دارایی‌های

دامپزشک، هزینه حمل و نقل، هزینه ضدعفونی و هزینه بیمه، بدهی‌ها شامل: حساب‌ها و اسناد پرداختی (مبالغی که واحد مرغداری در تاریخ‌های مشخصی در آینده باید برحسب ریال پرداخت نماید) و اقساط وام پرداختی (مبلغ قسطی که واحد مرغداری ماهانه برحسب ریال پرداخت می‌نماید)، دارایی‌ها شامل: ارزش خوراک دام موجود در انبار مرغداری، موجودی در بانک و پول نقد، حساب‌ها و اسناد قابل وصول (مبالغی که در تاریخ‌های مشخصی در آینده به واحد مرغداری برحسب ریال پرداخت خواهد شد)، پیش‌پرداخت هزینه‌های واحد مرغداری و ارزش کل ماشین‌آلات موجود در مرغداری و درآمدها شامل: تعداد دفعات جوجه‌ریزی در سال، میزان تولید در هر دوره (ارزش کل گوشت مرغ تولید شده در هر دوره)، فروش گوشت مرغ و فروش کود مرغ می‌باشند که همه این موارد بر حسب ریال محاسبه شده‌اند.

جامعه آماری پژوهش حاضر شامل کلیه واحدهای مرغداری گوشتی فعال شهرستان تبریز به تعداد ۴۵ واحد می‌باشد که به صورت سرشماری در سال ۱۳۹۴ تحت بررسی قرار گرفت. از آنجا که جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز به صورت پرسشنامه تحت هر شرایطی دشواری‌هایی به دنبال دارد، ولیکن به دست آوردن اطلاعات مالی واحدهای تجاری و تولیدی به دلیل امتناع واحدها از بازگویی این نوع اطلاعات به مراتب دشوارتر از انواع دیگر است. لذا به دلیل ماهیت اطلاعات مورد نیاز این مطالعه و برخی مسائل و مشکلات دیگر مانند عدم همکاری و پاسخگویی تنها داده‌های ۲۵ واحد مرغداری قابل استفاده بود و در تجزیه و تحلیل‌ها نیز آمار و اطلاعات این مرغداری‌ها مورد توجه قرار گرفت. برای برآورد الگوها از نرم افزار GAMS بهره گرفته شده است.

نتایج و بحث

با بررسی ویژگی‌های اقتصادی مرغداری‌های شهرستان تبریز مشخص شد که حداقل و حداکثر ظرفیت مرغداری‌های تحت مطالعه به ترتیب ۶ هزار و ۱۰۰ هزار قطعه بوده و میانگین ظرفیت ۳۰ هزار قطعه می‌باشد. در بین واحدهای مورد مطالعه تنها دو مورد از آن‌ها در حدی کمتر از ظرفیت اسمی خود فعالیت داشته و مابقی ظرفیت اسمی و فعلی یکسان داشتند. همچنین یافته‌ها حاکی از آن است که میانگین هزینه خوراک ۱۳۳۴۰۰۰ هزار ریال می‌باشد که بیش‌ترین سهم هزینه‌ها را به خود اختصاص داده است. میانگین هزینه‌های انرژی (سوخت و برق) ۲۱۱۴۰ هزار ریال بود که در مقایسه با سایر هزینه‌ها، در رتبه دوم قرار دارد. نتایج بررسی میزان تولید مرغداری‌ها نشان داد که میانگین تولید در هر دوره برابر ۶۶ تن است. میزان تولید ۵۶ درصد مرغداری‌ها کمتر از میانگین و ۴۴ درصد آن‌ها بیشتر از میانگین است. مجموع درآمدهای حاصل از فروش گوشت مرغ و کود

ثابت برابر ۰/۲۶۶ به دست آمده است. به عبارت دیگر مرغداری‌های تحت مطالعه درآمد حاصل از فروش پایینی دارند و در دارایی‌های ثابت بیش از اندازه سرمایه‌گذاری کرده و از آن‌ها در حد بهینه خود استفاده نمی‌کنند.

جدول ۱- نتایج برآورد نسبت‌های مالی برای مرغداری‌های گوشتی شهرستان تبریز

Table 1- Estimated financial ratios for broiler chickens in Tabriz

نسبت‌ها Ratios	حداقل Min	حداکثر Max	میانگین Mean
نسبت جاری Current ratio	1.00	2.766	1.974
نسبت آنی Instantaneous ratio	0.752	2.700	1.620
نسبت بدهی Debt ratio	0.039	0.400	0.156
نسبت گردش دارایی Assets turnover ratio	0.063	1.896	0.303
نسبت گردش دارایی‌های ثابت Fixed assets turnover ratio	0.092	0.610	0.266
نسبت بازده دارایی‌ها Return of assets ratio	1.5 %	172 %	17 %
نسبت بازده فروش Return on sale ratio	2 %	94.6 %	30.2 %

Source: Study's finding

بازده دارایی و نسبت بازده فروش در نظر گرفته شدند. همچنین به دلیل کنترل بیشتر بر ورودی‌ها در این مطالعه از مدل ورودی محور استفاده گردید.

با توجه به این موضوع که تمامی متغیرهای ورودی و خروجی باید همسو و هم‌جهت باشند، این متغیرها به نحوی انتخاب شده‌اند که افزایش در هر کدام از ورودی‌ها باعث افزایش هر دو نسبت به عنوان خروجی مدل گردید. از آنجایی که افزایش در نسبت بدهی موجب کاهش کارایی می‌شود، این نسبت به صورت معکوس در نظر گرفته شده است. نتایج برآورد وزن نسبت‌ها برای هر واحد تصمیم‌گیری که با نماد DMU^۱ مشخص شده‌اند، در جدول ۲ گردآوری شده است. در جدول ۲ وزن مربوط به ورودی‌ها و خروجی‌های مدل DEA به تفکیک هر واحد مرغداری مشخص شده است. با استفاده از این وزن‌ها می‌توان میزان اهمیت هر متغیر ورودی و خروجی را برای واحدها مشخص نمود. به این ترتیب برای هر واحد تصمیم‌گیری بهترین وزن‌ها انتخاب می‌شوند. با توجه به نتایج جدول (۲)، در بین ورودی‌ها کمترین وزن به نسبت بدهی واحد تصمیم‌گیری شماره ۹ مربوط می‌شود که برابر با ۳/۴۰ است. این عدد نشان می‌دهد نسبت بدهی کمترین تأثیر را بر روی خروجی‌های این مرغداری داشته است. همچنین بیشترین وزن نسبت گردش دارایی‌ها مربوط به 14 DMU، به خود اختصاص داده که نشان دهنده بیشترین تأثیر بر خروجی‌های

میانگین نسبت بازده دارایی‌ها برای واحدهای تحت مطالعه ۰/۱۷ به دست آمد که نشان می‌دهد واحدهای مرغداری در کسب سود چندان موفق نیستند و مدیریت از این نقطه نظر از کارایی کافی برخوردار نمی‌باشد. به علاوه مشخص شد که این نسبت برای ۸۸ درصد واحدها کمتر از ۱۰ درصد است که نشان می‌دهد مرغداری‌های شهرستان تبریز از دارایی‌های خود در جهت کسب سود به طور مطلوب استفاده نمی‌کنند. آخرین نسبت مالی محاسبه شده برای مرغداری‌های مورد مطالعه مربوط به بازده فروش می‌باشد که میانگین آن ۳۰ درصد به دست آمد. این نتیجه حاکی از آن است که واحدهای مورد مطالعه هر چند از نظر کارایی نسبی در وضعیت بدی نیستند ولیکن در شرایط مناسبی هم قرار ندارند. این میزان کارایی نسبی نشان می‌دهد که واحدها از هر یک ریال فروش، سود خالص زیادی کسب نمی‌کنند و بخش اعظمی از درآمد را صرف هزینه می‌کنند.

همانگونه که اشاره شد کارایی مالی واحدهای مرغداری شهرستان تبریز با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها برآورد گردید. با توجه به عواملی مانند نوسانات قیمت‌ها، رقابتی بودن و غیره، مدل BCC، برای محاسبه کارایی مالی مورد استفاده قرار گرفت. در این راستا نسبت‌های مالی به دو گروه متغیرهای ورودی و متغیرهای خروجی تقسیم شدند که متغیرهای ورودی در اینجا شامل: نسبت جاری، نسبت آنی، نسبت بدهی (به صورت معکوس)، نسبت گردش دارایی و نسبت گردش دارایی ثابت و متغیرهای خروجی شامل: نسبت

مدل است. در بین خروجی‌ها کمترین عدد مربوط به نسبت بازده فروش 13 DMU و بیشترین عدد مربوط به نسبت بازده دارایی‌ها 14 DMU است که به ترتیب کمترین و بیشترین تأثیر را بر کارایی دارند. با استفاده از این وزن‌ها و حل مدل تحلیل پوششی داده‌ها در نرم افزار GAMS، کارایی هر یک از واحدهای مورد مطالعه محاسبه شد که نتایج آن در جدول ۳ ارائه شده است.

همانطور که در جدول ۳ مشخص است، از بین ۲۵ واحد مرغداری تحت مطالعه، تنها ۵ مورد از آن‌ها دارای کارایی ۱۰۰ درصد بوده و میزان کارایی سایر واحدها کمتر از ۱۰۰ درصد بودند. با توجه به جدول، در بین این ۵ واحد مرغداری کاملاً کارا، DMU3 دارای رتبه ۱ است، چراکه در تمامی مقایسه‌های دویه‌دوی واحدها دارای کارایی ۱۰۰ درصد بوده است. مابقی واحدها به ترتیب در رتبه‌های پایین‌تر قرار داشتند و DMU9 با میزان کارایی ۱۷/۳۹ درصد، کمترین رتبه را به خود اختصاص داده است. با مقایسه اطلاعات داده‌های به‌دست‌آمده از پرسشنامه‌ها و نتایج برآورد مدل مربوط به تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها مشخص شد، واحدهای مرغداری که میزان کارایی آن‌ها بیشتر

از ۷۰ درصد است از نظر میزان ظرفیت تولیدی نسبت به سایر واحدها در حد بالایی قرار دارند. همچنین نسبت بازده دارایی‌ها و نسبت بازده فروش مربوط به این واحدها دارای ارقام بزرگ‌تر است. در یک نگاه کلی به نتایج برآورد شده جدول ۳، مشخص می‌شود که کارایی مالی مرغداری‌های شهرستان تبریز پراکندگی زیادی دارد. بر اساس نتایج با توجه به میانگین کارایی مالی در مرغداری‌های این شهرستان برابر با ۶۳/۶۶ درصد به دست آمد بطوریکه کارایی ۵۶ درصد مرغداری‌ها کمتر از میانگین و ۴۴ درصد آن‌ها بیشتر از میانگین است. هر چند مطالعه‌ای در رابطه با اندازه‌گیری کارایی مالی در واحدهای مشابه در آذربایجان شرقی و یا حتی در نقاط دیگر کشور یافت نشد که به لحاظ عددی این نتایج با آنها مقایسه شوند ولیکن با توجه به نتایج به دست آمده مشخص شد که واحدهای مرغداری گوشتی شهرستان تبریز حدود ۳۶ درصد ناکارایی مالی دارند که شکاف قابل توجهی را با کارایی ۱۰۰ درصد نشان می‌دهد. این مقدار ناکارایی بیانگر ضعف در عملکرد مدیریت مالی این واحدها می‌باشد که منجر به پایین بودن بازده و سود آنها می‌گردد.

جدول ۲- نتایج برآورد وزن‌های نسبت‌های مالی مرغداری‌های شهرستان تبریز

Table 2- Estimation results of financial ratios of poultry farms in Tabriz city

واحد‌های تصمیم‌گیری Decision making units (DMU)	ورودی‌ها Input			خروجی‌ها Output			
	نسبت جاری Current Ration	نسبت آنی Instantaneous ratio	نسبت بدهی Debt ratio	گردش دارایی‌ها Assets turnover	گردش دارایی‌های ثابت Fixed assets turnover	بازده دارایی‌ها Return of assets	بازده فروش Return on sale
DMU1	37.56	100	100	193.26	100	125.18	192.65
DMU2	45.2	100	100	62.99	96.35	100	237.79
DMU3	100	100	40.4	100	100	57.83	100
DMU4	100	100	8.31	220.50	43.21	100	249.69
DMU5	37.16	100	100	191.18	100	123.83	190.57
DMU6	100	100	6.17	320.15	100	246.65	183.48
DMU7	33.89	100	100	174.36	100	112.94	173.81
DMU8	100	100	100	44.36	61.56	67.11	100
DMU9	5.59	100	3.40	171.80	100	120.34	127.88
DMU10	100	47.15	100	213.09	100	150.17	192.72
DMU11	100	40.50	100	183.04	100	128.94	165.54
DMU12	100	100	16.45	107.06	100	100	250.08
DMU13	100	100	100	714.28	100	730.79	43.06
DMU14	100	100	100	729.92	100	746.79	44.00
DMU15	100	51.45	100	48.13	104.78	100	216.80
DMU16	100	100	7.17	168.87	75.21	96.59	213.65
DMU17	100	100	6.27	147.67	65.83	84.46	186.84
DMU18	100	46.53	100	210.29	100	147.14	190.19
DMU19	100	100	16.03	192.84	100	74.47	278.46
DMU20	100	100	14.69	176.66	100	68.21	255.08
DMU21	100	100	5.82	302.18	100	232.80	173.17
DMU22	100	100	8.57	227.42	44.56	100	257.53
DMU23	100	100	5.54	287.36	100	221.38	164.65
DMU24	100	100	9.27	246.02	48.21	100	278.60
DMU25	100	100	19.02	123.78	100	100	289.13

Source: Study's findings

جدول ۳- نتایج مربوط به کارایی واحدهای مرغداری و رتبه‌بندی آنها

Table 3- Results related to the efficiency of poultry units and their ranking

واحدهای تصمیم‌گیری Decision making units (DMU)	میزان کارایی Efficiency	رتبه Ranking
DMU1	24.28	23
DMU2	99.87	6
DMU3	100	1
DMU4	95.13	7
DMU5	59.51	14
DMU6	0 10	2
DMU7	27.41	22
DMU8	100	5
DMU9	17.39	25
DMU10	77.02	9
DMU11	51.84	16
DMU12	45.01	19
DMU13	47.20	18
DMU14	21.79	24
DMU15	60.70	12
DMU16	41.86	20
DMU17	54.42	15
DMU18	60.17	13
DMU19	100	3
DMU20	83.62	8
DMU21	100	4
DMU22	49.96	17
DMU23	69.79	11
DMU24	30.36	21
DMU25	74.30	10

Source: Study's findings

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

با توجه به مشکلات عدیده‌ای که واحدهای مرغداری کشور به‌خصوص مرغداری شهرستان تبریز با آنها روبرو هستند، آگاهی از کارایی و عملکرد مالی واحدهای مرغداری به منظور سیاست‌گذاری جهت بهبود شرایط این واحدها امری ضروری است. در این پژوهش سعی بر آن بوده‌است تا عملکرد و کارایی مالی واحدهای مرغداری شهرستان تبریز با استفاده از نسبت‌های مالی و تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها ارزیابی شود. به این ترتیب که پس از گردآوری اطلاعات، نسبت‌های مالی برای واحدهای مرغداری شهرستان، محاسبه گردید. در ادامه کارایی مالی واحدهای مرغداری گوشتی شهرستان تبریز با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها برآورد شده و واحدهای مرغداری تحت مطالعه از این لحاظ با هم مورد مقایسه و ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان دادند که واحدهای مرغداری مورد مطالعه از نظر نسبت جاری، نسبت آنی و نسبت بدهی در شرایط خوبی قرار دارند و از قدرت نقدینگی بالایی برخوردار هستند. اما با تحلیل نسبت گردش دارایی‌ها مشخص شد که این واحدها از دارایی‌های خود به خوبی استفاده نمی‌کنند و از لحاظ سودآوری چندان موفق نبوده‌اند. همچنین نتایج به دست آمده از حل الگوی تحلیل

پوششی داده‌ها نشان داد که از میان واحد مرغداری تحت مورد مطالعه ۵ مورد آن‌ها دارای کارایی ۱۰۰ درصد بودند و کارایی ۴۴ درصد واحدها بیشتر از ۷۰ درصد بوده است. با توجه به نتایج به دست آمده مشخص شد که میانگین کارایی مالی واحدهای مرغداری گوشتی شهرستان تبریز حدود ۶۴ درصد می‌باشد. این وضعیت حاکی از وجود حدود ۳۶ درصد ناکارایی مالی در این مرغداری‌ها می‌باشد. این مقدار ناکارایی نشان دهنده وجود ضعف در عملکرد مدیریت مالی این واحدها می‌باشد. همین امر نیز موجب شده‌است که مرغداری‌های این شهرستان بازده و سود پایینی را کسب نمایند.

همچنین نتایج رتبه‌بندی واحدهای مرغداری گوشتی شهرستان تبریز از لحاظ کارایی مالی نشان داد که واحد مرغداری شماره ۳ در برابر تمامی ۲۴ واحد دیگر کارایی ۱۰۰ درصد داشته و رتبه ۱ را به خود اختصاص داد. واحد مرغداری ۹ با میزان کارایی ۱۷/۳۹ درصد، کم‌ترین رتبه را به خود اختصاص داد. همچنین با توجه به وزن‌های به‌دست‌آمده برای نسبت‌های مالی واحدهای مختلف مشخص گردید که نسبت گردش دارایی‌ها و نسبت بازده فروش بیشترین تأثیر را در کارایی مالی داشتند.

بر اساس یافته‌های این پژوهش می‌توان گفت که واحدهایی که کارایی پایین‌تری داشتند عموماً آن‌هایی بودند که ظرفیت تولیدی

خواهد بود. به هر حال استفاده بهینه و منطقی از عوامل به خصوص نهاده‌های خوراکی و انرژی به کاهش هزینه‌ها کمک خواهد کرده و قدرت سودآوری و به تبع آن عملکرد مالی این واحدها را افزایش می‌دهد. استفاده از نژادهای اصیل، پربازده و سریع‌الرشد موجب می‌شود که طول دوره نگهداری کاهش یافته و تعداد دوره‌ی بیشتری در سال جوجه‌ریزی انجام بگیرد. بدین ترتیب با تولید بیشتر می‌توان درآمد و سود و نهایتاً کارایی مالی واحدهای مرغداری را افزایش داد. وجود شرایط تورمی در اقتصاد و عدم ثبات در قیمت‌ها که شامل قیمت نهاده‌های مورد نیاز واحدهای مرغداری هم می‌شود، موجب شده است که هزینه‌های تولید در مرغداری‌ها به شدت افزایش یابد. لذا ایجاد ثبات در بازار نهاده‌های این واحدها هم موجبات اتخاذ برنامه‌ریزی منظم تولید را فراهم می‌سازد و هم چالش‌های هزینه‌ای مرغداری‌ها را به حداقل می‌رساند.

یکی از مشکلات فرا روی مطالعات مربوط به مدیریت مالی فقدان یا کمبود اطلاعات مالی واحدهای اقتصادی می‌باشد. با توجه به اینکه نتایج این نوع مطالعات در برنامه‌ریزی بهتر خود واحدهای اقتصادی می‌تواند به کار گرفته شود، لذا تنظیم و نگهداری اطلاعات مالی توسط واحدهای اقتصادی به انجام بهتر و دقیق‌تر این مطالعات کمک خواهد کرد.

پایین‌تری داشته و همچنین از امکانات و دارایی‌های خود در حد مطلوب استفاده نمی‌کنند. به عبارتی واحدهای ناکارا و کارا تقریباً هزینه‌های یکسانی را متحمل می‌شوند ولی به دلیل ظرفیت پایین واحدهای ناکارا، میزان سودآوری آن‌ها کمتر است. نتایج بررسی هزینه‌های مرغداری‌ها تحت مطالعه نشان داد که بخش عمده هزینه‌های مرغداری‌ها به هزینه خوراک مربوط می‌شود. بطوریکه هزینه خوراک با میانگین حدود ۱۳۳۴ میلیون ریال بیش‌ترین سهم هزینه‌ها را به خود اختصاص داده است. میانگین هزینه‌های انرژی (سوخت و برق) حدود ۲۱۱۴۰ هزار ریال می‌باشد که در مقایسه با سایر هزینه‌ها، در رتبه دوم قرار دارد. بنابراین هرگونه افزایش قیمت در نهاده‌های خوراکی واحدهای مرغداری هزینه تولید این واحدها را به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش داده و مرغداران را در تهیه نهاده‌های مورد نیاز خوراکی خود با مشکلات زیادی مواجه می‌سازد.

همچنین مشخص شد که بخش عمده هزینه‌های مرغداری‌ها به هزینه خوراک و هزینه مواد دارویی و واکسن مربوط می‌شود که نشان می‌دهد مرغداران در تهیه نهاده‌های مورد نیاز خود هزینه‌های زیادی را متحمل می‌شوند. بر این اساس هرگونه سیاست تثبیت و منطقی سازی قیمت‌ها، به خصوص قیمت نهاده‌های تغذیه‌ای واحدهای مرغداری گامی در جهت کاهش هزینه‌ها و افزایش سود این واحدها

منابع

- 1- Adeli O. 2012. Measurement of the efficiency of the joint investment fund. Journal of Research Operations and its Applications 35(9): 27-41. (In Persian with English abstract)
- 2- Amiri M., Backy Hoskuei M., and Biglari Kami M. 2003. Ranking of manufacturing companies in Tehran stock exchange using decision-making models with multiple criteria and artificial neural network. Quarterly Journal of Investment Knowledge 7(2): 73-84. (In Persian with English abstract)
- 3- Azizi H. 2012. Efficiency measurement in data envelopment analysis using the efficient and inefficient boundaries. Journal of Management Researches in Iran 3: 153-173. (In Persian with English abstract)
- 4- Bayraktar A., Dursun D., and Zaim S. 2012. Measuring the efficiency of customer satisfaction and loyalty for mobile phone brands with DEA. Expert Systems with Applications 39: 99-106.
- 5- Daneshian B., Sadeghpour J., Kafi A., and Dehghaneghad P. 2007. Data envelopment analysis and statistical analysis. Journal of Applied Mathematics of Lahijan Unit 12(4): 11-20. (In Persian with English abstract)
- 6- Dashti Gh., Yavari S., Pishbahar E., and Hayati B. 2011. Effective factors on technical efficiency of broiler chickens in Saqez and kolyae. Journal of Animal Science Research 21(3): 83-95. (In Persian)
- 7- Dastgir M. 2011. Principles of financial management. First volume. Publishing Aiej-Man Graphic. (In Persian)
- 8- Emami Meybodi A. 2001. Principles of measuring efficiency and productivity. Institute for Business Studies and Research, Tehran. (In Persian)
- 9- Eskandari K. 2011. Performance audit. Accounting Magazine. Auditor 52: 80-89. (In Persian)
- 10- Eslami Beedgoli GH., and Kashanipour M. 2005. Comparing and evaluating methods of measuring the efficiency of bank branches and providing a suitable model. Journal of Accounting and Auditing Reviews 38(11): 3-28. (In Persian with English abstract)
- 11- Feizabadi Y., and Yazdani S. 2009. Determining of inputs effect on production risk in the poultry industry. Case study of Sabzevar County. Journal of Agricultural Economics Research 3(1): 63-75. (In Persian with English abstract)
- 12- Halkos G.E., and Salamouris D.S. 2004. Efficiency Measurement of the Greek Commercial Bank with the use of financial ratios: A data envelopment analysis approach. Management Accounting Research 15: 201-224.
- 13- Khajavi Sh., Ghayouri Mogaddam A., and Ghaffari M. 2010. Data envelopment analysis technique complementary for traditional financial ratio analysis. Journal of Accounting and Auditing 60(17): 41-56. (In Persian with English abstract)

abstract)

- 14- Lilienfeld A., and Asmild M. 2007. Estimation of excess water use in irrigated agriculture: A data envelopment analysis approach. *Journal of Agricultural Water Management* 94: 73-82.
- 15- Mahmudi M., Badeae H., and Rezazadeh R. 2013. Study of the relationship between profitability ratios and performance at the nongovernmental higher education institutions using data envelopment analysis techniques. *Journal of Financial Engineering and Bonds Management* 16: 1-22. (In Persian with English abstract)
- 16- Ministry of Jihad E Keshavarzy. 2011. Deputy of animal affairs, Tehran, Available in www.dla.agri-jahad.ir
- 17- Mossadeqkhah M., Ezadikhah M., Hosseini A., and Mollaie Azadeni M. 2012. Evaluation of the performance of university departments using internal data envelopment analysis. Third national conference on data envelopment analysis. Islamic Azad University of Firoozkooh, 1-11. (In Persian)
- 18- Nasiri M., and Khanzadeh K. 2015. Relationship between profitability ratios and productivity among the stock companies. The Fourth National Accounting, Financial Management and Investment Conference, Azadshahr Islamic Open University.
- 19- Ondereg M. 2014. The Relationship between financial performance and total factor productivity evidence from the Czech agricultural sector. *International Journals of Social Sciences and Humanity Studies* 2(6): 57-67.
- 20- Paramasivan C., and Subramanian T. 2005. Financial management. New Age International Publisher.
- 21- Raymond P N. 1985. Fundamentals of managerial finance, Published by Thomson South-Western, Hardcover.
- 22- Sancho H., Molinos-Senante M., and Sala-Garrido R. 2011. Energy efficiency in Spanish wastewater treatment plants: A non-radial DEA approach. *Science of the Total Environment* 409: 2693-2699.
- 23- Seyyed Mostafavi M. 2012. Challenges of the poultry industry of Iran and solutions to them. Deputy of Economic Researches. Strategic report 148. Code 4-8-91-10. (In Persian)
- 24- Statistical center of Iran. 2009. Available in www.amar.org.ir
- 25- Sueyoshi T., and Goto M. 2011. DEA approach for unified efficiency measurement: Assessment of Japanese fossil fuel power generation. *Energy Economics* 33: 292-303.
- 26- Wang Y., and Chin K. 2010. A neutral DEA model for cross-efficiency evaluation and its extension. *Expert Systems with Applications* 37: 3666-3675.
- 27- Zhu J. 1999. Super-Efficiency and DEA sensitivity analysis. *European Journal of Operational Research* 129: 443-455.



Evaluation of Financial Efficiency of Poultry Farms in Tabriz County

J. Hosseinzad^{1*} - M. Faraji²

Received: 07-01-2018

Accepted: 26-05-2019

Introduction: Broiler poultry units are among the most important units in the agricultural sector. In most developing countries, there are a lot of investments in these units. By examining the state of industry in the last few years, which has been declining, it seems that there is no efficient and optimal utilization of these units. Due to lack of proper management, appropriate financial programs and financial operations control in chicken production and main inputs price fluctuation, poultry farms do not have the necessary financial efficiency. These issues have reduced the financial efficiency of production units in the poultry industry. Consequently, the competitiveness of products of these units has decreased compared to their own competitors. In this regard, the review of financial efficiency can provide a general picture of the financial situation and performance of these units and can instruct managers and financial planners in making appropriate decisions. Accordingly, present study tries to review the financial efficiency of poultry farms in Tabriz County which has a special place in supplying protein of country and East Azerbaijan province, Iran.

Materials and Methods: In this study, financial ratios and data envelopment analysis (DEA) approaches were used to evaluate financial efficiency. DEA is a nonparametric method in operations research and economics for the estimation of production frontiers. It has been used to empirically measure productive efficiency of decision making units (or DMUs). Although DEA has a strong link to production theory in economics, the tool is also used for benchmarking in operations management, where a set of measures is selected to benchmark the performance of manufacturing and service operations. In the circumstance of benchmarking, the efficient DMUs, as defined by DEA, may not necessarily form a "production frontier", but rather lead to a "best-practice frontier. Non-parametric approaches have the benefit of not assuming a particular functional form/shape for the frontier, however they do not provide a general link (equation) relating output and input. There are also parametric approaches which are used for the estimation of production frontiers. These require that the shape of the frontier be guessed beforehand by specifying a particular function relating output to input. One can also combine the relative strengths from each of these approaches in a hybrid method where the frontier units are first identified by DEA and then a smooth surface is fitted to these. This allows a best-practice relationship between multiple outputs and multiple inputs to be estimated. Data envelopment analysis (DEA) is a linear programming methodology to measure the efficiency of multiple decision-making units (DMUs) when the production process presents a structure of multiple inputs and outputs. The statistical population of this research was 45 poultry farms in Tabriz County which were surveyed by census.

Results and Discussion: By studying the economic characteristics of poultry farms in Tabriz it is revealed that the minimum and maximum capacity of studied poultry units is 6000 and 100,000 pieces, respectively; with an average capacity of 30,000 pieces. According to the results, mean production of units is 66 tons at each period and about 56 percent of units are producing below the average production. Results indicate that the average of financial efficiency of poultry farms is 63.66 percent. Also, among 45 studied units, only 5 of them have 100 percent efficiency and rest of them suffer from lack of this important factor. Therefore, there is a gap of about 36 percent to maximize financial efficiency (100 percent). Results reveal that the units which their efficiency are more than 70 percent, have higher production capacity than the other ones.

Conclusion: Economic and logical use of inputs, especially nutrient inputs and energy will have a significant impact on reducing the costs of the poultry farms and increasing their profit. Furthermore, the existence of inflationary situation in economy and the volatility of prices, including the price of inputs for poultry units, have led to a significant increase in production costs in poultry farms; as a result stabilizing the price of the main inputs can prepare a suitable base for regular planning and enhance financial efficiency of units. One of the

1 and 2- Associate Professor and M.Sc. Graduate Student of Agricultural Economics Department, Faculty of Agriculture, University of Tabriz

(*- Corresponding Author Email: J.hosseinzad@tabrizu.ac.ir)

problems with this type of studies is the lack of financial information of economic units. Given that the results of this type of studies can be applied to better planning of their economic units, therefore establishing and maintaining financial information by economic units will help to better and accurately conduct these kind of studies.

Keywords: Data envelopment analysis, Financial management, Financial performance, Financial ratios, Production units

پیش‌بینی میزان پذیرش بازار آتی توسط برنج‌کاران: مطالعه موردی شهرستان ساری

کیمیا سام دلیری^۱ - سید علی حسینی یکانی^{۲*} - سید مجتبی مجاوریان^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۰/۱۷

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۳/۱۹

چکیده

نوسانات شدید قیمتی به عنوان یکی از مهمترین مشکلات موجود در بازار سنتی محصولات کشاورزی در ایران، پیامدهای منفی فراوانی را به دنبال خود دارد. بازار آتی محصولات کشاورزی، به عنوان راه‌حلی مؤثر در جهت کنترل نوسانات قیمتی در این بازارها مطرح می‌گردد. بدین جهت، با توجه به لزوم چنین بازار منسجم و سازمان‌یافته‌ای، در این مطالعه، یکی از مهمترین دلایل اثرگذار برای راه‌اندازی بازار آتی یعنی تعیین میزان استقبال برنج‌کاران از این بازارها، برای محصول برنج مرغوب در شهرستان ساری مورد بررسی قرار گرفته است. به این منظور، با استفاده از روش برنامه‌ریزی اثباتی (PMP) و شبیه‌سازی عملکرد بازار سنتی و آتی، درجه استقبال برنج‌کاران برآورد شده است. نتایج مطالعه نشان داد که ۴۴ درصد از کل برنج‌کاران، محصول تولیدی خود را با استفاده از قراردادهای آتی به فروش می‌رسانند. علاوه بر این راه‌اندازی بازار آتی موجب افزایش میزان تولید، مصرف و همچنین سود حاصل از تولید برنج مرغوب خواهد گردید. لذا، ضروری است که در خصوص راه‌اندازی بازارهای آتی و واگذاری فرایند کار به بورس کالای کشاورزی فرهنگ‌سازی شود و کلاس‌های ترویجی جهت آشنایی با منافع حاصل از ورود به این بازارها برنامه‌ریزی گردد.

واژه‌های کلیدی: بازارهای آتی، برنج، ریسک قیمت، شبیه‌سازی، مشارکت

مقدمه

ریسک توسط مدیر و یا اشتراک‌گذاری ریسک تقسیم می‌شوند (۳). کشت اشتراکی، استفاده از قیمت تضمینی، پیش‌فروش محصول، بیمه محصولات (۲۶) و بورس (۲۲) از جمله راه‌کارهای اشتراک‌گذاری ریسک محسوب می‌شوند. در همین راستا سازمان کارگزاران بورس کالای کشاورزی ایران نیز در ۲۹ شهریور ماه ۱۳۸۳ تأسیس گردید. از آنجایی که از مهمترین چالش‌های بخش کشاورزی ریسک قیمت است، مهمترین کارکرد بورس کالای کشاورزی از بین بردن این مشکل، از طریق مکانیسم پوشش ریسک می‌باشد. در واقع بازار بورس با بکارگیری ابزار مشتقه‌ای همچون قرارداد آتی اقدام به کاهش ریسک کشاورزان می‌نماید (۱۸، ۲۰ و ۲۵). بدین جهت، استفاده از بازارهای آتی^۵ با انتقال بخشی از ریسک قیمت به دلالت و واسطه‌گران، شاید مهمترین ابزار در دسترس تولیدکنندگان محصولات کشاورزی باشد (۱۲). راه‌اندازی و توسعه بازارهای آتی علاوه بر مدیریت ریسک، منجر به اصلاح ساختار بازار محصولات کشاورزی، کاهش حاشیه بازاریابی، کشف قیمت، افزایش میزان شفافیت و سیالیت در بازار و رشد این بخش می‌شود (۷). با این وجود، به این نکته باید توجه داشت که طراحی و به‌کارگیری قراردادهای آتی امری زمان‌بر و پرهزینه بوده و نباید به‌هیچ‌وجه در این زمینه عجلای عمل

بخش کشاورزی نقش حیاتی در تأمین غذای مورد نیاز جامعه دارد (۵). با وجود چنین جایگاه بسیار مهم و اساسی در ساختار کل اقتصاد کشور، بازار محصولات کشاورزی در ایران، به دلیل مشکلات ساختاری با شرایط غیررقابتی و ناکارای برای مبادله محصولات کشاورزی مواجه می‌باشد (۱۵) که منجر به ایجاد نوسان شدید قیمتی برای این محصولات می‌شود (۲۸). به‌طوری‌که ریسک قیمتی^۴ را می‌توان از جمله مهمترین نوع ریسک در این بخش معرفی کرد (۶). لذا با توجه به ماهیت این بازار، کشاورزان در محیط و شرایطی مجبور به گزینش تصمیم در مورد تخصیص منابع و تولید محصولات هستند که به قیمت‌ها و عملکرد محصولات بی‌اطمینان‌اند (۲). ابزارهای متعدد مدیریتی برای تولیدکنندگان کشاورزی در مواجهه با این خطرات در دسترس می‌باشد (۷). این ابزارها به دو دسته پوشش

۱- دانشجوی دکتری اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز
۲ و ۳- دانشیاران گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
(*)- نویسنده مسئول
(Email: Hosseiniyekani@gmail.com)

DOI: 10.22067/jead2.v0i0.67858

4- Market (price) Risk

5- Future markets

کرد (۱۴). لذا برای توفیق در راهاندازی چنین قراردادهایی باید به خصوصاتی از قبیل انتخاب کالای مناسب و سازگار برای مبادله (۱۳)، تعیین بهینه مشخصات قراردادهای آتی محصولات کشاورزی (۱۴) و نحوه تصمیم‌گیری و ترجیحات فعالان بازار توجه کافی داشت (۲۴). اما با وجود طراحی دقیق قراردادهای آتی، این سوال مطرح می‌شود که در صورت راهاندازی بازارهای آتی و برقراری امکان داد و ستد قراردادهای آتی، آیا کشاورزان به عنوان اولین گروه از فعالان بازار آتی محصولات کشاورزی از این قراردادها که ذاتاً با هدف پوشش ریسک قیمت تولیدکنندگان طراحی شده‌اند، استقبال می‌کنند یا خیر. لذا، عدم توجه به میزان استقبال از بازارهای آتی می‌تواند این قراردادها را با شکست مواجه کند.

با توجه به اهمیت بازارهای آتی به عنوان ابزار مدیریت نوسانات قیمت، مطالعاتی در داخل و خارج از کشور در خصوص موضوع صورت‌گرفته است. سخی و همکاران (۲۸) در مطالعه‌ای با استفاده از مدل لاجیت چندگانه به بررسی عوامل مؤثر بر مشارکت کشاورزان در بازارهای آتی و اختیار معامله محصول پسته در شهرستان گنبد کاووس پرداختند. داده‌های مورد استفاده از طریق تکمیل ۲۰۰ پرسشنامه جمع‌آوری گردید. نتایج مطالعه نشان داد که ۳۵ درصد از کشاورزان تمایلی برای مشارکت در دو بازار آتی و اختیار معامله ندارند. تمایل به مشارکت کشاورزان در بازارهای آتی ۱۹ درصد و در بازار اختیار معامله ۲۱/۵ درصد است و تمایل کشاورزان به مشارکت در هر دو بازار مذکور نیز ۲۴/۵ درصد بوده است. همچنین متغیرهای نحوه مالکیت مرزعه، درآمد غیر مرزعه‌ای و تجربه کار کشاورزی اثر منفی و معنی‌دار و متغیرهای سطح تحصیلات، سطح زیر کشت پنبه، شاخص تمایل به استفاده از فن‌آوری‌های نو، شاخص درک ریسک بازار پنبه و شاخص ریسک‌گریزی اثر مثبت و معنی‌داری بر احتمال مشارکت در بازارهای مذکور دارند.

در مطالعه‌ای دیگر قدیری و نعمتی (۱۰) با استفاده از داده‌های مقطعی ۹۰ نفر از گوجه‌کاران شهرستان مشهد با به‌کاربردن الگوی رگرسیون خطی در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸، عوامل مؤثر بر درجه مشارکت کشاورزان در بازار آتی گوجه‌فرنگی، مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج حاکی از آن است که متغیرهای سطح زیر کشت، نحوه فروش محصول و ضریب تغییر قیمت محصول در بازار نقدی دارای تاثیر منفی بر درجه مشارکت کشاورزان در بازار آتی می‌باشد.

عزت آبادی و نجفی (۱) نیز احتمال مشارکت کشاورزان و تجار در بازارهای آتی و اختیار معامله محصولات کشاورزی در ایران برای محصول پسته را با استفاده از آنالیز واریانس و مدل لاجیت مورد مطالعه قرار داده‌اند. نتایج این بررسی نشان داده است که بیش از ۹۳ درصد از کشاورزان پسته‌کار و تاجر پسته قادر به درک بازارهای آتی و اختیار معامله هستند. به‌طوری‌که از کل کشاورزان مورد مطالعه، ۳۵/۷۷ درصد و ۵۹/۴۱ درصد به ترتیب حاضر به مشارکت در

بازارهای آتی و اختیار معامله‌اند.

از جمله مطالعات خارجی در راستای پژوهش می‌توان به مطالعه موکنگ و وینک (۲۱) در زمینه بررسی عوامل مؤثر بر انتخاب قرارداد آتی سلف محصول ذرت کشاورزان در استان گاتوتنگ در آفریقای جنوبی اشاره کرد. نتایج این مطالعه که با استفاده از رگرسیون پروبیت انجام پذیرفته است، نشان می‌دهد که عواملی از قبیل سن کشاورز، سطح تحصیلات، عضویت کشاورز در انجمن غلات، نسبت درآمد خارج از مزرعه بدست آمده و بیمه محصول اثر منفی و سطح زیر کشت غلات و نوع مالکیت مزارع کشاورزی اثر مثبت بر انتخاب قرارداد سلف برای فروش محصول ذرت از جانب کشاورزان دارد.

همچنین فرانکن و همکاران (۹) در مطالعه خود قراردادهای تولید محصولات ذرت و سویا و استراتژی‌های بازاریابی نقد، سلف، آتی و اختیار معامله در نیوزلند را با استفاده از رگرسیون توییت مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج این مطالعه وجود رابطه مستقیم بین اتکای بیشتر به فروش نقدی و استفاده کمتر از قراردادهای آتی با سن و رابطه عکس با نسبت بدهی به دارایی کشاورزان دارد.

با توجه به مطالعه حسینی یکانی و زیبایی (۱۳)، محصول برنج از لحاظ جذب تولیدکنندگان به سوی بازارهای آتی با هدف و انگیزه پوشش ریسک، کالای مناسب برای ورود به بازار آتی تشخیص داده شده است. اقتصاد استان مازندران بر پایه کشاورزی و با محوریت کشت برنج رونق دارد. این محصول سهم بسزایی در درآمد کشاورزان منطقه دارد (۴). استان مازندران ۳۸/۵۵ درصد سطح زیر کشت برنج کشور و ۴۶/۳ درصد تولید کل برنج، هم از نظر سطح و هم از نظر عملکرد در هکتار مقام اول در کشور را دارد و به عنوان مهم‌ترین قطب تولید برنج در کشور محسوب می‌گردد (۲۹). لازم به ذکر است از میان شهرستان‌های استان مازندران، شهرستان ساری در سال ۱۳۹۴ رتبه سوم را در تولید برنج داشته است. در این شهرستان محصولات متنوعی کشت می‌شود که برنج با سهمی در حدود ۳۶ درصد، بیشترین سطح زیر کشت را بین محصولات مورد کشت به خود اختصاص داده است (۳۰). بنابراین با نظر به مناسب بودن محصول برنج برای ورود به بازار آتی، باید به این نکته توجه داشت که در صورت طراحی بهینه قراردادهای آتی بدون توجه به تمامی ابعاد برای راهاندازی بازار آتی، این بازار عملکرد موفقی نخواهد داشت. لذا، با توجه به مطالب فوق مهمترین هدف مطالعه حاضر بررسی میزان استقبال برنج‌کاران شهرستان ساری از بازار آتی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه یکی از مهمترین دلایل اثرگذار برای راهاندازی قرارداد آتی موفق این محصول یعنی تعیین میزان مشارکت برنج‌کاران از بازارهای آتی مورد توجه قرار گرفته است. به این منظور، از مدل

هدف کالیبره دست پیدا کنیم که بتواند این کمبودها را پوشش دهد. مرحله اول در کالیبره کردن، تبیین یک مدل با تابع هدف حداکثرسازی سود تولیدکنندگان همراه با محدودیت‌های کالیبراسیون می‌باشد که به صورت رابطه (۳) تعریف می‌شود:

$$\begin{aligned} \text{Max}_q \quad & E(\pi_t) = E(p_t)q_t - \gamma_0 - \gamma_1 t - 0.5cq_t^2 \quad (3) \\ \text{st:} \quad & q_t \leq q_t^A + \varepsilon \quad [\lambda] \end{aligned}$$

در رابطه فوق، q_t^A مقدار تولید واقعی کشاورزان در سال t ، ε مقدار عددی مثبت بسیار کوچک و λ هزینه فرصت از دست رفته تولید محصول به میزان یک واحد بیش از مقدار q_t^A می‌باشد. براساس رابطه (۳)، حداکثر سود انتظاری تولیدکنندگان در سطحی از تولید محصول اتفاق می‌افتد (q_t^A) که در عمل، در آن سطح تولید می‌کنند.

به‌طور کلی، منظور از یک تابع هدف کالیبره، تابع هدفی است که بتواند مکانیسم بهینه‌یابی واقعی تولیدکنندگان را به گونه‌ای توضیح دهد که در صورت حداکثرسازی آن، مقدار تولید بهینه بدست آمده (q_t)، برابر با مقدار واقعی تولید آنان (q_t^A) باشد. بهترین راه برای رسیدن به این هدف، بهره‌گیری از برنامه‌ریزی ریاضی اثباتی می‌باشد. در مرحله دوم کالیبراسیون، بر مبنای مطالعات هویت (۱۶ الف)، هویت (۱۷ ب)، پریس و هویت (۲۳) و هکلی و بریتز (۱۱) برای محاسبه ضرایب تابع هزینه غیرخطی، از یک تابع هزینه متغیر درجه دوم به صورت رابطه (۴) استفاده شده است که به تابع هزینه کل مورد اشاره در رابطه (۱)، اضافه می‌گردد.

$$VC_t = dq_t + 0.5eq_t^2 \quad (4)$$

این تابع هزینه متغیر، درحقیقت، هزینه‌های ضمنی ناشی از محدودیت‌های موجود در شرایط واقعی تولید، مازاد بر کل هزینه آشکار تولید کشاورزان را نشان می‌دهد. در صورت تخمین صحیح پارامترهای d و e در این تابع و اضافه‌نمودن آن به کل هزینه‌های آشکار تولیدکنندگان، تابع هدف (۵)، تابع هدف کالیبره‌آی خواهد بود که حداکثرسازی آن، مقادیر واقعی تولید کشاورزان را ارائه خواهد نمود. با استفاده از این تابع هدف واقعی می‌توان، اثر اعمال سیاست‌هایی مختلف و از جمله راه‌اندازی بازارهای آبی محصولات کشاورزی را بررسی نمود.

$$\text{Max}_q \quad COF_t = E(p_t)q_t - \gamma_0 - \gamma_1 t - 0.5cq_t^2 - dq_t - 0.5eq_t^2 \quad (5)$$

اما پارامترهای d و e باید به گونه‌ای تخمین زده شوند که رابطه (۶) برقرار باشد.

$$\frac{\partial VC_t(q_t^A)}{\partial q_t} = MC_t^{VC} = d + eq_t^A = \lambda + cq_t^A \quad (6)$$

برنامه‌ریزی ریاضی اثباتی^۱ (PMP) در قالب شبیه‌سازی بازار سنتی و آبی در چارچوب نرم‌افزار GAMS استفاده می‌شود. لازم به ذکر است، کلیه داده‌های مورد نیاز، از آمار ارائه شده توسط وزارت جهاد کشاورزی و مرکز آمار ایران در طول سال‌های ۱۳۷۹ الی ۱۳۹۴ استخراج گردیده است.

در طراحی مدل، فرض شده که تولیدکنندگان محصول منتخب، در هر سال t ، با توجه به توابع ساده درآمد کل (TR_t) و هزینه کل (TC_t) زیر اقدام به حداکثرسازی سود خود می‌نمایند (۱۹).

$$TR_t = p_t q_t, \quad TC_t = \gamma_0 + \gamma_1 t + 0.5cq_t^2 \quad (1)$$

در روابط فوق، p_t و q_t به ترتیب مقادیر قیمت و تولید محصول را

در هر سال نشان داده و γ_0 ، γ_1 و c پارامترهای تابع هزینه محدب در نظر گرفته شده برای تولید محصول می‌باشند. در این تابع هزینه، پارامتر c مسلماً مقداری مثبت و پارامتر γ_1 ، در صورت بهبود تکنولوژی در طول زمان مقداری منفی خواهد داشت. با توجه به این توابع درآمد و هزینه و با فرض اینکه تولیدکنندگان محصول منتخب، در تولید محصول خود با ریسک تولید مواجه نیستند (در حقیقت فرض شده که کشاورزان می‌توانند با استفاده از ابزارهایی نظیر بیمه محصولات کشاورزی یا با بهره‌گیری از قراردادهای اختیار معامله در بورس‌های آب و هوا - در شرایط وجود یک بازار آبی توسعه‌یافته - ریسک تولید خود را کاملاً پوشش دهند) و لذا مقدار q انتظاری آن‌ها همواره با مقدار q تحقق یافته برابر است، تابع هدف آنان را می‌توان در قالب رابطه (۲) نشان داد.

$$\text{Max}_q \quad E(\pi_t) = E(p_t)q_t - \gamma_0 - \gamma_1 t - 0.5cq_t^2 \quad (2)$$

رابطه فوق نشان می‌دهد که هدف تولیدکنندگان محصول منتخب، حداکثرسازی سود انتظاری تولید ($E(\pi_t)$) در نظر گرفته می‌شود، که میزان آن، تابعی از مقدار محصول تولیدی و قیمت‌های انتظاری محصولات تولید شده ($E(p_t)$) می‌باشد.

بدیهی است حتی در صورتی که قیمت‌های انتظاری تولیدکنندگان، تقریب مناسبی از قیمت‌های تحقق‌یافته بازار در نظر گرفته شوند، حداکثرسازی تابع هدف فوق نمی‌تواند به تنهایی مقادیر بهینه تولید را محاسبه نماید، چرا که تولیدکنندگان محصول منتخب، در حداکثرسازی این تابع هدف با محدودیت‌های مختلف و گوناگونی مواجه‌اند.

از آنجا که در یک بررسی کلان، به لحاظ محدودیت‌های آماری و متفاوت بودن مقیاس تولید کشاورزان، امکان در نظر گرفتن جامع این محدودیت‌ها وجود ندارد و از طرف دیگر، تفاوت در دیدگاه‌ها و رفتارهای آنان، منجر به متفاوت شدن فرآیند تصمیم‌سازی تولیدکنندگان انفرادی با یکدیگر می‌گردد، لازم است به یک تابع

تولیدکنندگان نداشته و براساس واقعیت‌های بازار سنتی محصولات کشاورزی در ایران، تابعی از قیمت‌های تعیین شده توسط عمده‌فروشان بزرگ محصول منتخب (P_t) می‌باشد. از آنجا که انتظار می‌رود با راه‌اندازی بازار آتی محصولات کشاورزی و ورود مستقیم و بی‌واسطه محصول از دست تولیدکنندگان به این بازار، قیمت‌های مصرف‌کننده، برحسب میزان توانایی و قابلیت بازار آتی در جذب محصولات از بازار سنتی، تحت تاثیر سطح قیمت‌های تعادلی این بازار قرار خواهند گرفت، بررسی تغییرات میزان مصرف محصول منتخب در این ارتباط، می‌تواند خالی از لطف نباشد. همچنین، در این مدل فرض شده که بازرگانی خارجی صرفاً با هدف تعدیل بازار داخلی انجام می‌گردد و لذا خالص صادرات محصول منتخب (Nx_t)، به عنوان تابعی از مازاد عرضه بازار داخلی در نظر گرفته می‌شود. پس از راه‌اندازی بازار آتی محصولات کشاورزی و ورود محصول مورد مطالعه به این بازار، مسلماً سود انتظاری تولیدکنندگان به صورت رابطه (۱۵) تحت تأثیر قرار خواهد گرفت.

$$E(\pi_t) = E(p_t)q_t - \gamma_0 - \gamma_1 t - 0.5cq_t^2 + E(f_{t,t-1} - p_t)pq_t q_t \quad (15)$$

در رابطه فوق، pa_t بخشی از کل محصول می‌باشد که وارد بازار آتی می‌گردد و $f_{t,t-1}$ نیز قیمت قراردادهای آتی محصول منتخب است که در سال $t-1$ تعیین شده و در سال t داد و ستد می‌شود. قیمت‌های متوسط سالانه قراردادهای آتی محصول برنج در این مطالعه، بر حسب مقدار ثابت پارامتر c که برابر با مجموع هزینه‌های روزانه انتقال محصول از زمان $t-1$ به زمان t یعنی هزینه‌های انبارداری، بهره و بازده بی‌دردسر کالا و براساس سطح قیمت‌های نقدی از رابطه زیر تعیین می‌گردد.

$$f_{t,t-1} = p_{t-1} e^{365c} \quad (16)$$

لازم به ذکر است، هزینه انبارداری بورس، بر مبنای نرخ‌های اعلام شده توسط دفتر مدیریت استاندارد و انبار بورس کالای کشاورزی، ۲/۵ ریال به ازای هر کیلوگرم در یک شبانه‌روز باید در نظر گرفته شود. نرخ بهره نیز معادل نرخ سود سپرده‌های سرمایه‌گذاری کوتاه‌مدت بانک‌های دولتی کشور، باید برابر با ۱۰ درصد لحاظ گردید. همچنین در ارتباط با میزان بازده بی‌دردسر کالا، با توجه به وضعیت تقریباً یکنواخت قیمت‌ها و حجم مبادلات محصول برنج در بورس کالای کشاورزی ایران و بازار سنتی و همچنین نظر به اینکه محصول برنج از جمله محصولاتی است که دارای تولید و عرضه انبوه بوده است بنابراین در طول دوره قراردادهای آتی، احتمال وقوع کمبود این محصول بسیار پایین می‌باشد، لذا می‌توان مقدار این بازدهی را برابر با صفر در نظر گرفت. با توجه به رابطه (۱۵) و با توجه به اینکه مهمترین هدف از تاسیس بازارهای آتی، کاهش ریسک بازار کشاورزان می‌باشد، میزان جذب تولیدکنندگان محصول منتخب به این بازار را می‌توان با حل

در حقیقت هزینه نهایی تابع هزینه متغیری که به منظور کالبره کردن تابع هدف به آن افزوده می‌شود، باید برابر با مجموع هزینه‌های آشکار و ضمنی افزودن یک واحد اضافی به تولید در سطح q_t^A باشد.

از طرفی، حداکثر مقدار تابع هدف (۵) در سطحی از تولید محصول اتفاق می‌افتد که رابطه (۷) و (۸) برقرار باشد.

$$\frac{\partial COF_t}{\partial q_t} = E(p_t) - cq_t - d - eq_t = 0 \quad (7)$$

$$E(p_t) = d + (c + e)q_t \quad (8)$$

همچنین کشش عرضه محصول منتخب را می‌توان به صورت درصد تغییرات تولید و عرضه این محصول به درصد تغییرات بیان کرد:

$$E_t = \frac{\partial q_t}{\partial E(p_t)} \times \frac{E(p_t)}{q_t} \Leftrightarrow \frac{1}{E_t} = \frac{\partial E(p_t)}{\partial q_t} \times \frac{q_t}{E(p_t)} \quad (9)$$

با جایگذاری رابطه (۱۰) در رابطه عکس کشش (۹)، می‌توان

نوشت:

$$\frac{1}{E_t} = \frac{\partial E(p_t)}{\partial q_t} \times \frac{q_t}{E(p_t)} = \frac{\partial (d + (c + e)q_t)}{\partial q_t} \times \frac{q_t}{E(p_t)} \quad (10)$$

بنابراین، مشخص می‌شود که با داشتن مقادیر قیمت‌های انتظاری و کشش عرضه محصول منتخب در سطح تولید واقعی تولیدکنندگان این محصول و همچنین پارامتر c در تابع هزینه کل، می‌توان براساس رابطه (۱۱)، مقدار پارامتر e را تعیین نمود. با داشتن مقدار این پارامتر، مقدار پارامتر d نیز از رابطه (۸) قابل تعیین خواهد بود.

$$c + e = \frac{1}{E_t} \times \frac{E(p_t)}{q_t} \quad (12)$$

به منظور تخمین مقدار کشش عرضه محصول مورد مطالعه، در این پژوهش تابع عرضه زیر مورد استفاده قرار گرفته است.

$$q_t = \sigma_0 [E(p_t)]^{\sigma_1} + \varepsilon_{q_t} \quad (13)$$

پس از طی مراحل فوق در برآورد پارامترهای رابطه (۵)، می‌توان در مرحله سوم، مدل پایه برنامه‌ریزی ریاضی اثباتی مورد نیاز در این مطالعه را به صورت مدل (۱۴) تعریف نمود.

$$\text{Max}_q \quad COF_{t0} = E(p_t)q_t - \gamma_0 - \gamma_1 t - 0.5cq_t^2 - dq_t - 0.5eq_t^2 \quad (14)$$

$$C_t = \delta_0 P_t^{-\delta_1} + \varepsilon_{C_t}$$

$$q_t - C_t = Nx_t$$

$$E(\pi_t) = E(p_t)q_t - \gamma_0 - \gamma_1 t - 0.5cq_t^2$$

$$\text{Var}(\pi_t) = q_t^2 \text{Var}(p_t)$$

در مدل پایه (۱۴)، مقدار مصرف (C_t)، به صورت یک متغیر برونزا در نظر گرفته شده که ارتباطی با قیمت‌های انتظاری

مدل (۱۷) پیش‌بینی نمود.

(۱۷)

$$\begin{aligned} \text{Min} \quad & \text{Var}(\pi_t) = q_t^2 E(p_t) + (p_t q_t)^2 \text{var}(f_{t,t-1} - p_t) + 2q_t^2 p_t \text{Cov}(p_t, f_{t,t-1} - p_t) \\ & E(p_t) q_t - \gamma_0 - \gamma_1 t - 0.5c q_t^2 - d q_t - 0.5e q_t^2 \geq \text{COF}_{t0} \\ & C_t = \delta_0 (p_t q_t + (1 - p_t) p_t)^{-\delta_1} + \varepsilon_{C_t} \\ & q_t - C_t = N x_t \\ & p q_t \leq 1 \\ & E(\pi_t) = E(p_t) q_t - \gamma_0 - \gamma_1 t - 0.5c q_t^2 + E(f_{t,t-1} - p_t) p_t q_t \end{aligned}$$

مدل (۱۷) به همین دلیل انجام‌گرفته‌است. اما از آنجا که انتظار می‌رود، فرآیند تصمیم‌گیری تولیدکنندگان نیز پس از ورود به بازار آتی و داد و ستد در این بازار، تحت تأثیر قرار گیرد، لازم است تابع هدف کالیبره شده آنان به نحو زیر تغییر داده شود. با در نظر گرفتن رابطه (۱۸) به عنوان تابع هدف، مسلماً مقدار تولید برنج‌کاران مورد مطالعه با مقادیر قبل از راه‌اندازی بازار آتی متفاوت خواهد بود.

$$\begin{aligned} \text{Max} \quad & \text{COF}_{t1} = E(p_t) q_t - \gamma_0 - \gamma_1 t - 0.5c q_t^2 \\ & - d q_t - 0.5e q_t^2 + E(f_{t,t-1} - p_t) p_t q_t \end{aligned} \quad (18)$$

نتایج و بحث

به منظور سنجش میزان استقبال از بازارهای آتی نتایج حاصل از شبیه‌سازی بازار سنتی و آتی ارائه شده است. جدول ۱، مقادیر محاسبه شده پارامترهای مورد نیاز برای حل مدل پایه برنامه‌ریزی ریاضی اثباتی (۱۴) را برای برنج مرغوب نشان می‌دهد.

در جدول زیر، γ_0 ، γ_1 و c پارامترهای تخمین زده شده تابع هزینه محدب (۱) را برای محصول منتخب نشان می‌دهند. همچنین d و e مقادیر محاسبه شده برای پارامترهایی تابع هزینه متغیر درجه دوم (۴) می‌باشند که در برنامه‌ریزی ریاضی اثباتی باید به تابع هزینه کل اضافه گردد (۵). δ_0 و δ_1 نیز تخمین پارامترهای تابع مصرف

در مدل فوق، اولین محدودیت باعث می‌شود ورود محصول به بازار آتی و در نتیجه کاهش ریسک قیمت تولیدکنندگان تا سطحی انجام گردد که مقدار تابع هدف کالیبره تولیدکنندگان، نسبت به مدل پایه کاهش نیابد. در حقیقت فرض شده که به محض راه‌اندازی بازار آتی، تصمیم‌سازی تولیدکنندگان در ارتباط با میزان تولید تحت تأثیر قرار نمی‌گیرد و صرفاً بخشی از محصول آنها به جای عرضه در بازار سنتی، با هدف کاهش ریسک قیمت، در بازار آتی عرضه می‌گردد.

اما مسلماً سود تولیدکنندگان نیز در نتیجه مشارکت آن‌ها در بازار آتی تغییر خواهد نمود. لذا همان‌گونه که ملاحظه می‌شود، آخرین معادله در مدل فوق، مقدار سود کل تولیدکنندگان را از فروش محصول در هر دو بازار آتی و سنتی محاسبه می‌نماید.

علاوه بر این، همان‌گونه که قبلاً اشاره گردید، مصرف کنندگان نیز سطح مصرف خود را بر مبنای میانگین وزنی قیمت‌ها در بازار آتی و بازار سنتی تعیین می‌کنند. تغییرات انجام گرفته در رابطه مصرف در

جدول ۱- پارامترهای مورد نیاز جهت حل مدل پایه

Table 1- Parameters needed to solve the basic model

	e	d	δ_1	δ_0	c	γ_1	γ_0
برنج مرغوب Quality rice	0.0005408	-91.988036	-0.350959	104826.277	0.000318	-189289.7	1630405

مأخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

قیمت تولیدکنندگان می‌باشد، می‌توان با حداقل سازی واریانس سود تولیدکنندگان مشروط به کوچکتر نشدن مقدار تابع هدف مدل پایه از مقدار حداکثر شده قبلی، شرایط پس از راه‌اندازی بازار آتی را نیز شبیه‌سازی نمود. طبق توضیحات ارائه شده در قسمت روش تحقیق، حل مدل (۱۷) این امکان را برای ما فراهم خواهد آورد. اما باید توجه داشت که در حل این مدل، فرض بر این بوده که به محض راه‌اندازی بازار آتی، تصمیم‌سازی تولیدکنندگان در ارتباط با میزان تولید تحت تأثیر قرار نگرفته و صرفاً بخشی از محصول آنها به جای عرضه در بازار سنتی، با هدف کاهش ریسک قیمت، در بازار آتی عرضه می‌گردد. از آنجا که این فرض در شرایط عملی فرض صحیحی نبوده

مورد نیاز در مدل (۱۴) را ارائه می‌نمایند. به کمک مقادیر ارائه شده در جدول ۱ می‌توان، مدل (۱۴) را که مدل پایه برنامه‌ریزی ریاضی اثباتی جهت شبیه‌سازی شرایط بازار سنتی حل نمود. جدول ۲، نتایج حاصل از حل این مدل را نشان می‌دهد.

همانگونه که در جدول ۲ مشخص است، حل مدل کالیبره (۱۴) برای محصول برنج، مقادیر متوسط واقعی تولید، مصرف، خالص صادرات و سود کل تولیدکنندگان این محصول را در شهرستان ساری نشان می‌دهند. به عبارت بهتر، این مدل شرایط قبل از راه‌اندازی بازار آتی را شبیه‌سازی نموده است.

از آنجا که مهمترین هدف راه‌اندازی بازار آتی، پوشش ریسک

محصول برنج که برای شبیه‌سازی قیمت‌های آتی لازم است، برابر ۰/۰۹۵۳ محاسبه و در شبیه‌سازی لحاظ گردید. جدول ۳ نتایج حاصل از شبیه‌سازی شرایط بعد از راه‌اندازی بازار آتی را در چارچوب مدل برنامه‌ریزی ریاضی اثباتی در بردارد.

و انتظار می‌رود، فرآیند تصمیم‌گیری تولیدکنندگان نیز پس از ورود به بازار آتی و داد و ستد در این بازار، تحت تاثیر قرار گیرد، لازم است که رابطه (۱۸) را به عنوان تابع هدف در مدل فوق‌الذکر مورد توجه قرار داد. همچنین لازم به ذکر است که کل هزینه‌های انتقال روزانه

جدول ۲- نتایج حاصل از شبیه‌سازی شرایط بازار سنتی

(مدل پایه برنامه‌ریزی ریاضی اثباتی)

Table 2- The results of the simulation traditional market
(Basic Model of Positive Mathematical Programming)

	تولید Production (tonne)	مصرف Consumption (tonne)	خالص صادرات Net export (tonne)	سود Profit (million Rial)
برنج مرغوب Quality rice	$1.4071 \times 10^{+5}$	24074.390	$1.1663 \times 10^{+5}$	$3.7928 \times 10^{+8}$

مأخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

جدول ۳- نتایج حاصل از شبیه‌سازی شرایط پس از راه‌اندازی بازار آتی

Table 3- The results of the simulation after the launch of the futures market

	تولید Production (tonne)	مصرف Consumption (tonne)	خالص صادرات Net exports (tonne)	سود Profit (million Rial)	مشارکت کنندگان Contributors (%)
برنج مرغوب Quality rice	$1.4349 \times 10^{+5}$	26199.05	$1.1729 \times 10^{+5}$	$3.7958 \times 10^{+8}$	44

مأخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

در مقدار مصرف بیانگر این امر می‌باشد که سطح قیمت‌ها برای مصرف‌کننده در این بازار نسبت به بازار سنتی مناسب و متعادل می‌باشد و مصرف کنندگان علاقه‌مند به مصرف از طریق این بازار می‌گردند.

میزان خالص صادرات رشد افزایشی معادل ۵/۶ درصد داشته است. به این معنا که بازار آتی می‌تواند موجب رشد و شکوفایی بازار برنج و زمینه‌ساز تجاری‌سازی بیشتر شود. اما در ارتباط با رشد کمتر میزان خالص صادرات نسبت به مقدار رشد مصرف باید توجه داشت که فرض بر این است که بازرگانی خارجی صرفاً باهدف تعدیل بازار داخلی انجام گرفته و بنابراین خالص صادرات، تابعی از مازاد عرضه بازار داخلی می‌باشد. با توجه به سهم بالای این محصول در سبد غذایی ایرانیان و همچنین رشد بیشتر مقدار مصرف نسبت به تولید آن، رشد کمتر میزان خالص صادرات کاملاً قابل انتظار است.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در مطالعه حاضر، میزان استقبال برنج‌کاران برای راه‌اندازی یک بازار آتی موفق برای محصول برنج مورد توجه قرار گرفته است. در اولین مرحله شرایط قبل از راه‌اندازی بازار آتی یعنی شرایط بازار سنتی

همانگونه که در جدول ۳ مشخص است، براساس نتایج حاصل از این شبیه‌سازی، انتظار می‌رود که پس از راه‌اندازی بازار آتی محصولات کشاورزی، ۴۴ درصد از کل برنج‌کاران، محصول تولیدی خود را با استفاده از قراردادهای آتی به فروش برسانند. علاوه بر این مقایسه این جدول با جدول ۳ نشان می‌دهد که راه‌اندازی بازار آتی موجب افزایش میزان تولید، مصرف و همچنین سود حاصل از تولید محصول برنج مرغوب خواهد گردید. میزان رشد تولید حدود ۱/۹ درصد بوده است. این نتیجه حاکی از آن است که بازار آتی توانسته است با کاهش ریسک قیمت در جذب برنج‌کاران به این بازار مؤثر باشد و به‌عنوان ابزار مطمئن‌تر مدیریت ریسک احساس شود. بنابراین با کمک به رفع نوسانات قیمتی، علاوه بر اینکه برنج‌کاران محصول خود را به جای عرضه در بازار سنتی، در بازار آتی عرضه می‌کنند، میزان تولید خود را نیز افزایش می‌دهند.

مقدار مصرف با ۸/۸ درصد، رشدی بیشتر نسبت به میزان تولید داشته است. فرض بر این است قیمت مصرف‌کننده در بازار آتی، برحسب میزان توانایی در جذب محصول از بازار سنتی تحت تاثیر سطح قیمت‌های تعادلی این بازار قرار خواهد گرفت. بنابراین افزایش

آتی و واگذاری فرایند کار به بورس کالای کشاورزی فرهنگ‌سازی شود. اطلاعاتی که از شبکه‌های رسمی دریافت می‌شود، اغلب قابل اعتماد و مفیدتر می‌باشد. بدین جهت آگاهی‌رسانی از این طریق می‌تواند ابزار مؤثری باشد. همچنین کلاس‌های ترویجی جهت آشنایی با منافع حاصل از ورود به این بازارها برنامه‌ریزی گردد. با توجه به افزایش میزان خالص صادرات از طریق بازار آتی، یک محیط اقتصادی مناسب برای تولیدکنندگان بزرگ برنج می‌تواند ایجاد انگیزه کند تا بتوانند در سطح بین‌المللی فعال‌تر عمل کنند. همچنین پیشنهاد می‌گردد که سرمایه‌گذاری خصوصی و دولتی برای ایجاد بازار آتی در بزرگترین مناطق تولیدکننده برنج صورت گیرد و در صورت موفقیت در سایر مناطق تولیدکننده برنج نیز راه‌اندازی شود.

محصول برنج شبیه‌سازی شد و مقادیر متوسط واقعی تولید، مصرف، خالص صادرات و سود کل تولیدکنندگان این محصول در شهرستان ساری برآورد گردید. پس از آن با هدف کاهش ریسک قیمت، شرایط بعد از راه‌اندازی بازار آتی شبیه‌سازی گردید. نتایج نشان داد که در حدود نیمی از تولیدکنندگان محصول برنج از مشارکت‌کنندگان بازار آتی به‌شمار خواهند آمد و محصول خود را به جای عرضه در بازار سنتی، در بازار آتی عرضه می‌کنند. همچنین راه‌اندازی بازار آتی موجب رشد تولید، میزان مصرف، میزان خالص صادرات و سود مشارکت‌کنندگان می‌شود. لذا پیشنهاد می‌گردد، سازمان بورس کالا شرایط قراردادها را تضمین کند و همچنین در توافقتنامه‌های قراردادی شرایطی را فراهم آورد که علاوه بر تولیدکنندگان، برای خریداران نیز ایجاد انگیزه کند. ضروری است که در خصوص راه‌اندازی بازارهای

منابع

- 1- Abdollahi Ezat Abadi M., and Najafi B. 2007. Check the possibility the Participation of the farmers and Traders in the Futures Markets and Trading of Agricultural Products in Iran: A case Study of Pstacgio. 57:105-130. (In Persian)
- 2- Ahmadi Kliji S., and Amjadi A. 2015. Agricultural commodity exchange in support of the agricultural sector.
- 3- Ai D. 2012. Hedging effectiveness of constant and time varying hedge ratios using futures heteroskedasticity. Journal of Economics 31: 307-327.
- 4- Amir Nezhad H., and Smaili F. 2009. Proceedings of Reviews of economic capability cultivation of retto as second culture in mazandaran province. 6th National Conference of Agricultural Economics. (In Persian)
- 5- Azizi V., Mehregan N., and Yavari Gh. 2015. Test of the baalance of payments constrained growth model in Iran's agriculture sectore 8:5-20. (In Persian)
- 6- Bakhshi A. 2015. Check feed barley price fluctuations in the Iran Mercantile Exchange by using pattern of Arima and GARCH and harmonics. Master's thesis, University of agricultural sciences and natural resources in Sari.
- 7- Chizari A. 2003. The introduction of agriculture in the Iran Mercantile Exchange. Agriculture and Development 11:12-42. (In Persian)
- 8- Fakari B., Shahnooshi N., Mohammadi H., Mirzapour A., and Dourandish A. 2012. The Role and Performance of Iran Agricultural Mercantile Exchange in Agricultural Products 6:205-226. (In Persian)
- 9- Franken J.R.V., Pennings J.M.E., and Garcia P. 2012. Crop production contracts and marketing strategies: what drives their use?. Journal of Agribusiness 3: 324-340.
- 10- Ghadiri Moghaddam A., and Nemati A. 2012. An investigation of effective factors on participation of farmers in tomato futures market. Journal of Economics and Agricultural Development. (In Persian)
- 11- Heckeleei T., and Britz W. 2005. Models Based on Positive Mathematical Programming: State of the Art and Further Extensions. Plenary paper presented at the 89th EAAE Seminar.
- 12- Hosseini Yekani S.A. 2009. Optimal Design of Agricultural of Future Contracts in Iran. Ph.D. thesis. Shiraz University.
- 13- Hosseini Yekani S.A., and Zibaei M. 2010. Determination of Feasible Commodities for Futures Trading (A Study of Iranian Agricultural Commodities). Journal of Economics and Agricultural Development 24: 268-278. (In Persian)
- 14- Hosseini Yekani S.A., and Zibaei M. 2010. Determining thr specifications of agricultural futures contracts in Iran. Journal of Agricultural Economics and Development 69:81-110.
- 15- Hosseini Yekani S.A., and Bakhshoodeh M. 2006. The Importance of developing Future Contracts: A case study of Iran Agricultural Commodity Exchange. Paper for presentation at the 13th annual conference Economic Research Forum (ERF), Kuwait, 16-18 December.
- 16- Howitt R.E. 1995. A calibration method for agricultural economic production models. Journal of Agricultural Economics 2: 147-159.
- 17- Howitt R.E. 1995. Positive mathematical programming. American Journal of Agricultural Economics 2: 329-342
- 18- Hull J. 2000. Options, Futures, and Other Derivatives. New York: Prentice Hall.
- 19- Kuwornu J.K. M., Kuiper W.E., Pennings J.M.E., and Meulenberg M.T.G. 2005. Time-varying hedge ratio: a

- principal-agent approach. *Journal of Agricultural Economics* 56: 417-432.
- 20- Lerner R.L. 2000. *The Mechanics of the Commodity Futures Markets: What They Are and How They Function*, Mount Lucas Management Corporation.
- 21- Mofokeng M., and Vink N. 2013. Factors Affecting the Hedging Decision of Maize Farmers in Gauteng Province. *The 4th International Conference of the African Association of Agricultural Economists*. 22-25.
- 22- Nelson A.G. 1997. *Teaching Agriculture Producers to Consider Risk in Decision Making*. Department of Agricultural Economics, 1-16.
- 23- Paris Q., and Howitt R.E. 1998. An analysis of ill-posed production problems using maximum entropy. *American Journal of Agricultural Economics* 1: 124-138.
- 24- Pennings J.M.E., and Leuthold R.M. 2001. *Commodity Futures Contract Viability: A Multidisciplinary Approach*. NCR-134 Proceedings. 273-288.
- 25- Purcell W.D., and Koontz S.R. 2003. *Agricultural Futures and Options, Principles and Strategies*, Second Editions. New York: Prentice Hall.
- 26- Rostami F., Shaban Ali Fami H., Moohammadmadi H., and Ivarani H. 2006. Risk Management of Wheat Production in Family Utilization System (Case Study: Harsin County). 2-37:93-106. (In Persian)
- 27- Sakhi F., Mohammadi H., and Sabuhi M. 2016. Survey probability of participation of farmers in the futures and options markets (Case study of cotton city Gonbadkavos). *Journal of Economics and Agricultural Development* 3.
- 28- Salami H., and Tahami Pour M. 2015. Determining factors affecting price risk of corn in Iran. *Agricultural Economics and Development* 23: 95-114. (In Persian)
- 29- www.agri-jahad.ir
- 30- www.jkmaz.ir



Forecasting the Adoption of Future Market by Rice Farmers: A Case Study of the Sari City

K. Sam Daliri¹ - S.A. Hosseini Yekani^{2*} - S.M. Mojaverian³

Received: 07-01-2018

Accepted: 09-06-2019

Introduction: Agricultural products market in Iran is facing structural problems with non-competitive and inefficient conditions for trade of agricultural products, which leads to high price fluctuations for these products. Future markets as one of the risk sharing strategies would shift price risk to brokers and intermediaries. So, future markets are considered as one of the best tools for reducing agricultural risk. Designing and implementing future contracts is time-consuming and costly. Therefore, in order to succeed in setting up such contracts, it is essential to pay attention to several main issues consisting selecting the correct commodity for exchange, determining the optimal specification of the future contracts of agricultural products, and the way of decision making and preferences of market participants.

Materials and Methods: Despite the precise design of future contracts, future markets may fail after commencing due to lack of access for farmers, to use these tools. The purpose of this study is to predict future market acceptance by rice farmers in Sari.

To achieve this goal, the positive Mathematical Programming Model (PMP) is used in the simulation of the traditional and future market within the framework of the GAMS software. All required data were derived from statistics provided by the Ministry of Agriculture and Statistical Center of Iran during 2000 to 2015. The objective function of the model was a calibrated objective function which maximizes the actual quantities of farmers' production. But it should be noted that in solving this model, it was assumed that when the future market is launched the decision of the producers regarding the amount of production is not affected and only a part of their product will be offered in the future market, rather than in the traditional market, with the aim of reducing the price risk. Since this assumption does not validate in the actual operating conditions and it is expected that the producers' decision-making process would also be affected after entering the futures market and trading in this market.

Results and Discussion: The results of simulation of the traditional market showed that the real average of the production, consumption, and net exports respectively were about $1.1663 \times 10^{+5}$, 24074.390 and $1.4071 \times 10^{+5}$ tone and the total profit of the producers of these products was about $3.7928 \times 10^{+8}$ million Rials..

Based on the results of simulation of future market, the real average of the production, Consumption and Net exports equals about $1.4349 \times 10^{+5}$, 26199.05 and $1.1729 \times 10^{+5}$ tone respectively and the total profit of the producers of these products is about $3.7958 \times 10^{+8}$ million Rials. Thus it is expected that after commencing future market for agricultural products, 44% of all rice farmers would sell their product using future contracts.

Therefore producers' decisions are not affected by the level of production and only a part of their product would be offered in the future market instead of the traditional market with the aim of reducing the price risk. In addition to comparing this market to the traditional market, the launch of the future market will increase the production, consumption and net exports about 1.9, 8.8 and 5.6 percent respectively.

Conclusion: Due to the strategic condition of the rice product and the suitability of this product to enter the future market, it should be noted that in the process of optimal design of future contracts, without paying attention to all dimensions for launching the upcoming market, this market will not be successful. Therefore, in this study determination of the amount of participation by rice farmers before launching a successful future market for rice crops has been considered. The first stage were simulating conditions before the launch of the future market, named traditional market conditions of rice, and the average real values of production, consumption, net exports and total profit of the producers of this product were estimated in Sari city.

1- Ph.D. Student of Agricultural Economics, Agricultural Economics Department, College of Agriculture, Shiraz University, Shiraz

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

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

Subsequently, with the goal of reducing the price risk, the conditions after launch of the future market were simulated that represent about half of rice producers will be participating in the upcoming market. Base on the results of this study, it is suggested that the launch of futures markets and transferring process to the Agricultural Commodity Exchange would need cultural and extension courses to understand the benefits of entering this market.

Keywords: Future market, Participation, Price risk, Rice, Simulation

کاربرد الگوی چند سطحی تعادل در معنی داری تبلیغات عمومی بر سود صنعت تولید شیر در ایران

حبیب شهبازی^{۱*} - احمد سام دلیری^۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۱/۱۱

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۲/۰۴

چکیده

محصولات لبنی به ویژه شیر، نقش مهمی در سبد مصرف کالاهای سلامت بخش خانوارهای ایرانی دارد. از دیرباز افزایش میزان مصرف این ماده غذایی، از سیاست های دولت بوده است. یکی از راه های افزایش مصرف خانوارها، ترویج مصرف شیر با استفاده از تبلیغات عمومی می باشد. با توجه به اینکه تبلیغات عمومی، هزینه بر است، پرسش اصلی این است که آیا در سال های گذشته، تبلیغات عمومی در صنعت تولید شیر توانسته است بر تقاضای شیر (از جنبه مصرف کنندگان) و در نتیجه سود صنعت تولید شیر (از جنبه تولید کنندگان) اثر گذار باشد. بنابراین، هدف این پژوهش بررسی الگوی معنی داری تبلیغات عمومی شیر بر تقاضای خرده فروشی و سود صنعت در یک الگوی چند سطحی تعادل در سال ۱۳۹۵ در کشور است. نتایج نشان می دهد که به طور میانگین مقدار آماره F بر اساس شاخص شدت تبلیغات عمومی در بازار رقابتی چند سطحی شیر، ۱/۵۱۹ تا ۱۰/۶۵۷ خواهد بود. این مقدار بر اساس شاخص شدت تبلیغات عمومی برای بازار رقابتی چند سطحی محصولات لبنی، ۳/۰۳۲ تا ۳/۶۹۲ و برای بازار غیر رقابتی ۰/۹۸۱ تا ۳/۴۱۴ می باشد. یعنی، با غیر رقابتی تر شدن بازار، معنی داری تبلیغات کاهش می یابد. بطور میانگین در سناریوهای مختلف قیمت نهاده در سطح مزرعه معنی داری از ۲/۹۳۷ تا ۳/۴۱۴ تغییر می کند. میانگین معنی داری تبلیغات شیر در تمامی سناریوها ۳/۸۸۳ بدست آمده است. بنابراین در تمامی سناریوهای در نظر گرفته شده، تبلیغات شیر اثر معنی داری بر تقاضای مصرف کنندگان و سود صنعت تولید شیر دارد. همچنین با افزایش کشش قیمتی تقاضای شیر فرآوری شده در سطح خرده فروشی و قیمت نهاده تولید شیر خام در سطح مزرعه (قیمت علوفه، کاه، گندم، جو و ...)، سطح معنی داری تبلیغات بر تقاضای شیر فرآوری شده در سطح خرده فروشی کاهش و با افزایش ضریب بهینه تبلیغات (شاخص شدت تبلیغات) سطح معنی داری تبلیغات افزایش می یابد. پیشنهاد می شود به منظور تأثیر گذاری بیشتر تبلیغات عمومی بر افزایش مصرف شیر، سیاست هایی در جهت کاهش قیمت نهاده های تولید و افزایش شاخص شدت تبلیغات را اجرا نمود. سیاست هایی که موجب رقابتی تر شدن بازار شیر (در سطوح مختلف بازاریابی) شود، نیز می تواند مفید باشد.

واژه های کلیدی: آماره F ، الگوی چند سطحی تعادل، الگوی معنی داری، بازار غیر رقابتی، تبلیغات عمومی

مقدمه

مقدار با متوسط جهانی و به ویژه با کشورهای پیشرفته فاصله زیادی دارد بطوری که در سال ۲۰۱۶، مصرف سرانه شیر در ایرلند ۱۲۵، فنلاند ۱۲۰، قبرس ۱۰۷/۸، نیوزیلند ۱۰۶/۶، ایالات متحده ۶۹/۲ و روسیه ۳۴/۴ کیلوگرم بوده است (۲۵). این در حالی است که قیمت هر تن شیر تولیدی در سال ۲۰۱۶ در ایران ۳۶۶/۱، ایرلند ۲۷۰/۶، فنلاند ۴۱۰/۴، قبرس ۴۱۱/۶، نیوزیلند ۲۴۴/۳، ایالات متحده ۳۶۰ و روسیه ۳۲۵/۳ دلار بوده است (۷). یعنی در مصرف شیر، قیمت آن تأثیر چندانی ندارد. برای مثال قبرس با قیمت بسیار بالا برای شیر،

با توجه به اهمیت شیر در سلامتی خانوارها، دولت ها و برنامه ریران اقتصادی در ایران، همواره سیاست هایی را در جهت افزایش این ماده غذایی در سبد مصرفی داشته اند. در سال های اخیر تلاش دولت در جهت افزایش مصرف سرانه محصولات لبنی و شیر منجر به افزایش تقاضا برای این محصولات گردیده به گونه ای که مصرف سرانه شیر در سال ۲۰۱۶ در ایران ۲۷/۱ لیتر بوده است^۲. این

۲- در ایران از سال ها قبل برای افزایش سرانه مصرف، به شیر یارانه داده می شد. همچنین سهمیه تغذیه شیر در مدارس بنیان گذاشته شد. اما در جریان هدفمندی یارانه ها و اجرای نادرست آن این یارانه ها حذف شد.

۱ و ۲- استادیاران گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه سیدجمال الدین اسدآبادی، همدان

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

DOI: 10.22067/jead2.v0i0.69994

پژوهشی با برآورد تابع تقاضای شیر به بررسی رفاه از دست‌رفته ناشی از وجود انحصار در صنعت تولید شیر ایران پرداختند. نتایج نشان داد هزینه تبلیغات شیر بر تقاضای شیر اثر مثبت دارد. همچنین شهبازی (۱۸) در تحقیقی دیگر با استفاده از الگوی جایگزینی تعادل و حداکثرسازی مازاد تولیدکنندگان نسبت به تبلیغات عمومی در سطح خرده‌فروشی، به برآورد مقدار بهینه شاخص شدت تبلیغات عمومی شیر پرداخت. نتایج نشان داد چنانچه بنگاه‌ها حدود ۱۳/۵ درصد از هزینه تولید خود را صرف تبلیغات نمایند، علاوه بر افزایش مصرف شیر و افزایش سلامت جامعه، افزایش منافع برای بنگاه‌های تولیدی نیز تأمین می‌گردد.

حسینی و عرفانیان (۹) نیز تأثیر تبلیغات عمومی را بر تقاضای محصولات لبنی شامل شیر، پنیر ماست و دوغ بررسی کرده و نتیجه گرفتند که کشش تبلیغات عمومی برای محصولات نامبرده به ترتیب برابر ۰/۱۲/۲۹، ۰/۳۰ و ۰/۲۳ است. شهبازی (۱۹) در مطالعه‌ای دیگر به بررسی تأثیر تبلیغات بر تعادل بازارهای چندانچه فرآورده‌های لبنی پرداخت. نتایج نشان داد تأثیر تبلیغات شیر فرآوری‌شده بر عرضه شیر خام در سطح مزرعه مثبت است و کشش آن در حدود ۰/۰۱ است. همچنین نرخ بهینه تبلیغات شیر فرآوری شده دارای میانگینی از ۳/۷ تا ۲۰/۸ محاسبه گردیده است. از دیگر مطالعات داخلی می‌توان به بررسی‌های پیش‌بهار و خیری‌نتاج (۱۴)، شاهنوشی و همکاران (۲۳) و آقاپورصباغی و کوپاهی (۱) اشاره کرد. در این مطالعات و سایر مطالعات مشابه داخلی الگوی معنی‌داری تبلیغات شیر و محصولات لبنی در سطوح مختلف بازاری بصورت همزمان و در یک الگوی چند سطحی بررسی نشده است.

در سایر کشورها، مطالعاتی به بررسی اثر تبلیغات شیر و سایر محصولات بر تقاضا و سود صنعت، پرداخته‌اند که در ادامه به برخی از آن‌ها اشاره می‌شود. پاتالینگوگ (۱۳) در مطالعه‌ای، تأثیر تبلیغات و سطح معنی‌داری آن را بر تقاضای محصول شکلات در یک بازار تک سطحی بررسی کرد. در این تحقیق، از الگوی لاجیت متداخل استفاده شد و نتایج نشان داد تبلیغات بر میزان تقاضای شیر اثر مثبت و معنی‌داری دارد. کایزر (۱۱) نشان داد طی سال‌های ۱۹۹۵ تا ۲۰۰۹ در ایالات متحده و با فرض ثابت بودن سایر عوامل مؤثر، به ازای یک درصد افزایش در مخارج تبلیغات، مصرف سرانه شیر ۰/۳۷ درصد افزایش یافته است. همچنین به ازای هر یک درصد افزایش در هزینه‌های بازاریابی به استثنای هزینه تبلیغات، مصرف سرانه شیر تنها ۰/۲۸ درصد افزایش یافته است. دیویس (۵) با استفاده از شبیه‌سازی مونت‌کارلو، اثر نهایی کوتاه‌مدت تبلیغات بر تولید گوشت گاو کشتارگاه‌ها را در حدود ۹/۸۴ دلار تخمین زد. خطای استاندارد این تخمین برابر ۳/۷۷ دلار (بر حسب قیمت‌های سال ۱۹۹۷) محاسبه شده است، یعنی اثر تبلیغات بر آن معنی‌دار بوده است. مطالعه دیویس (۵) تنها مطالعه‌ای بوده است که به بررسی معنی‌داری تبلیغات در یک

جزء کشورهای پیشرو در مصرف شیر می‌باشد. بنابراین به نظر می‌رسد، عوامل دیگری در توسعه تقاضای مصرف شیر در کشورها تأثیرگذار بوده است. یکی از عوامل، تبلیغات عمومی شیر بوده است که به ترویج مصرف شیر نزد خانوارها می‌پردازد. امروزه تبلیغات به عنوان یک عنصر ضروری مطرح است که به معرفی کالاها و تولیدات و در خدمت برآورده ساختن نیازهای ضروری زندگی انسان قرار دارد. تبلیغات باید در خدمت رونق بخشیدن به حرکت چرخ‌های اقتصادی با شناساندن محصول باشد. نقش تبلیغات در یک زنجیره اثرگذاری از سطح بنگاه تا بازار فروش و تقاضای محصول قابل بررسی است. لذا دولت‌ها به جهت اهمیت مصرف این ماده غذایی، منابعی را در جهت تبلیغات به منظور افزایش مصرف صرف می‌کنند.

این سیاست (توسعه تقاضای شیر با استفاده از تبلیغات عمومی) سال‌ها است که در دنیا رواج داشته و متولی اصلی آن نیز دولت‌ها بوده‌اند. بطوری که، مثلاً در انگلستان در سال ۲۰۱۵، ۱۲/۴ میلیون پوند (۳) و یا در ایالات متحده در فاصله سال‌های ۲۰۰۰-۲۰۱۲، بطور متوسط سالانه ۲۵/۱ میلیون دلار (۱۷) صرف تبلیغات عمومی شیر شده است. این رویکرد می‌تواند بخشی از سیاست‌های دولت در ایران نیز قرار گیرد.

با توجه به اینکه تبلیغات عمومی، هزینه‌بر است، پرسش اصلی این است که آیا، تبلیغات عمومی در صنعت تولید شیر می‌تواند بر تقاضای شیر (از جنبه مصرف‌کنندگان) و در نتیجه سود صنعت تولید شیر (از جنبه تولیدکنندگان)^۱ اثرگذار باشد. اگر چه نتایج بررسی اثر تبلیغات بر میزان مصرف و سود بنگاه‌های تولیدکننده کالاهای اساسی از جمله شیر، در سایر تحقیقات گزارش شده است، اما قابلیت اطمینان تخمین‌های صورت گرفته بررسی نشده است. این امر عمدتاً به دلیل ناشناخته بودن نوع توزیع آماری اثر تبلیغات است. در مطالعه حاضر، با بررسی الگوی معنی‌داری آماری تبلیغات و تحلیل آن، میزان اعتبار و قابلیت اطمینان نتایج بررسی اثر تبلیغات برآورد می‌گردد. همچنین با بررسی همزمان اثر تبلیغات بر سود صنعت و تقاضای خرده‌فروشی در یک الگوی چند سطحی که اثرات تبلیغات را از سطح مزرعه تا سطح خرده‌فروشی در نظر می‌گیرد، نتایج با قابلیت اطمینان بیشتری حاصل می‌گردد. یعنی الگوی معنی‌داری تبلیغات عمومی شیر بر تقاضای خرده‌فروشی و سود صنعت در یک الگوی چند سطحی تعادل، مورد بررسی قرار می‌گیرد.

در راستای تعیین اثر تبلیغات شیر بر تقاضا و سود صنعت، مطالعاتی در ایران صورت گرفته است. شهبازی و همکاران (۲۲) در

۱- از جنبه تولید، در سال‌های اخیر ایران با رشد تولید بسیار خوبی در تولید شیر روبرو بوده است بطوریکه تولید شیر کشور از ۳/۲ میلیون تن در سال ۱۳۸۸ به ۹/۶ میلیون تن در سال ۱۳۹۵ افزایش یافته است. یعنی این صنعت با کمک‌های یارانه‌ای دولت توانسته است، افزایش قابل توجهی در تولید را داشته باشد.

است. برنامه‌های تبلیغاتی به منظور افزایش تقاضای کالاها طراحی می‌شود. در بازار رقابت کامل، اگر عرضه و تقاضا به ترتیب $S(p, w)$ و $D(p, A, I)$ باشد (که در آنها P قیمت بازاری است که مصرف‌کننده پرداخت می‌کند، A بردار متغیرهای اثرگذار بر تبلیغات و I متغیرهای انتقال‌دهنده تقاضا می‌باشد)، برابری عرضه و تقاضا، رابطه قیمت را بصورت $P = P(A, I, w)$ ایجاد می‌کند (در رابطه تقاضا $p = P - t$ است که در آن، t مالیات می‌باشد). بنابراین تابع سود بصورت رابطه (۲) خواهد بود (۵).

$$\pi(A, I, w) = \sum_{i=1}^N \pi_i [p(P(A, I, w)), w] \quad (2)$$

رابطه (۲)، نشان می‌دهد که قیمت مؤثر بنگاه، قیمت بازاری است. اثر نهایی تبلیغات بر سود صنعت بصورت رابطه (۳) خواهد بود:

$$\begin{aligned} \pi_A &= \frac{\partial \pi}{\partial A} = \sum_{i=1}^N \frac{\partial \pi_i}{\partial p} \frac{\partial p}{\partial P} \frac{\partial P}{\partial A} \\ &= \frac{\partial p}{\partial P} \frac{\partial P}{\partial A} \sum_{i=1}^N q_i = p_A Q \end{aligned} \quad (3)$$

یعنی اثر نهایی تبلیغات بر سود صنعت برابر حاصلضرب اثر نهایی تبلیغات بر قیمت مؤثر بنگاه و عرضه بازار است. رابطه (۳)، می‌تواند بصورت رابطه (۴) باز نویسی شود.

$$\pi_A = p_A \left[\frac{A}{p} \right] \left[\frac{pQ}{A} \right] = \frac{\gamma_A}{\phi} \quad (4)$$

که در آن، $\gamma_A = p_A [A/p]$ است و $\phi = [A/pQ]$ (که در آن، ϕ شاخص شدت تبلیغات شیر فرآوری‌شده در سطح خرده‌فروشی است) می‌باشد. اگر تابع عرضه و تقاضا ساختاری بصورت رابطه (۵) باشد (۵، ۱۱ و ۱۲):

$$Q + \alpha_{11} + \alpha_{21} A + \eta_{r1} P + \varepsilon_1 = 0 \quad (5)$$

$$Q + \alpha_{12} + \alpha_{22} W + \eta_{r2} P + \varepsilon_2 = 0$$

در این حالت، متغیرهای درونزا Q و P ، متغیرهای برونزا A و W (قیمت نهاده‌های تولید) خواهند بود. ماتریس ضرایب بصورت رابطه (۶) خواهد بود:

$$\Gamma = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} \end{bmatrix} \quad \Delta = \begin{bmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} \\ \alpha_{21} & 0 \\ 0 & \alpha_{22} \end{bmatrix} \quad (6)$$

بر اساس فومبی، هیل و جانسون (۸)، هر رابطه ساختاری را می‌توان بصورت رابطه (۷) نوشت:

$$Y\Gamma + X\Delta + E = 0 \quad (7)$$

که در آن، Y بردار متغیرهای درونزا، X بردار متغیرهای برونزا و E بردار باقیمانده‌ها هستند. Δ و Γ به ترتیب ضرایب متغیرهای درونزا و برونزا می‌باشند. اگر رابطه (۷) بصورت تقییل یافته نوشته شود،

الگوی چند سطحی پرداخته است. بالاگتاس و کیم (۲) نیز بوجه بهینه تبلیغات شیر و پنیر را برای یک الگوی دو سطحی مزرعه و خرده‌فروشی برای ایالات متحده برآورد کردند. نتایج نشان داد بین ۸/۲ تا ۱۷/۹ درصد از ارزش عرضه شیر فرآوری شده باید به تبلیغات شیر خام اختصاص یابد. شافر و زتل‌میر (۱۷)، پاپایونیو و همکاران (۱۲) و رجینا و همکاران (۱۵) نیز مطالعات مشابهی را انجام داده‌اند.

با توجه به مطالب ارائه شده، هدف از این مقاله بررسی الگوی معنی‌داری تبلیغات عمومی شیر بر تقاضای خرده‌فروشی و سود صنعت در یک الگوی چند سطحی تعادل می‌باشد. در بخش بعد، روش‌شناسی محاسبه سطح معنی‌داری تبلیغات عمومی شیر ارائه می‌شود.

مواد و روش‌ها

همانطور که پیشتر اشاره شد، یکی از روش‌های افزایش مصرف مواد غذایی به ویژه شیر (از جنبه مصرف) و افزایش سود صنعت (از جنبه تولید)، تبلیغات عمومی می‌باشد. با توجه به اینکه تبلیغات عمومی، هزینه‌بر است، پرسش این است که آیا تبلیغات عمومی در صنعت تولید شیر می‌تواند بر تقاضای شیر و در نتیجه سود صنعت تولید شیر اثر معنی‌دار داشته باشد. برای این منظور، در این بخش به بررسی الگوی معنی‌داری تبلیغات عمومی بر تقاضای شیر و سود صنعت تولید شیر بر اساس شاخص شدت تبلیغات در الگوی چند سطحی تعادل بازار شیر، محصولات لبنی و بازار رقابتی و غیررقابتی پرداخته می‌شود. یعنی ابتدا با بهینه‌سازی سود صنعت تولید شیر نسبت به تبلیغات عمومی در بازار رقابتی چند سطحی تولید شیر نسبت به تبلیغات عمومی در بازار رقابتی و غیررقابتی، اثر نهایی تبلیغات بر سود صنعت بدست می‌آید که برابر حاصلضرب اثر نهایی تبلیغات بر قیمت مؤثر بنگاه و عرضه بازار است. سپس در یک الگوی همزمان تابع عرضه و تقاضا ساختاری، آماره t و F متغیر تبلیغات عمومی در یک الگوی چند سطحی قابل محاسبه خواهد بود. در نهایت، با برقراری تعادل عرضه و تقاضا در سطح خرده‌فروشی و مزرعه، اثر نهایی تبلیغات عمومی بر سود صنعت بدست می‌آید.

چنانچه فرض شود N بنگاه حداکثرکننده سود در بازار تولید شیر فرآوری‌شده وجود دارد که برنامه تبلیغاتی مشترکی دارند و همگی گیرنده قیمت نیز می‌باشد، تابع سود بصورت رابطه (۱) خواهد بود (۵).

$$\pi_i(p, w) = \max_{q_i} [p q_i - C_i(q_i, w)] \quad (1)$$

که در آن، p قیمت کالای q_i (شیر فرآوری‌شده)، w عوامل انتقال‌دهنده تابع عرضه کالا، $C_i(\cdot)$ تابع هزینه و $i = 1, \dots, N$ تعداد بنگاه‌های صنعت می‌باشد. $\pi_i(p, w)$ تابع سود غیرمستقیم

$$\pi(p, w) = \sum_{i=1}^N \pi_i(p, w)$$

بنگاه می‌باشد که برای صنعت بصورت

رابطه (۸) حاصل خواهد شد.

$$Y = X(-\Delta\Gamma^{-1}) + (-E\Gamma^{-1}) \quad (۸)$$

$$= X\Psi + Z$$

Ψ به دو روش قابل محاسبه است. روش اول، برآوردکننده‌های نامقید با استفاده از OLS و روش دوم برآوردکننده‌های مقید (مشتق شده) با استفاده از ضرایب الگوی ساختاری می‌باشد. با توجه به رابطه (۸)، رابطه (۹) برای توابع عرضه و تقاضای (۵) برقرار است.

$$\Psi = -\Delta\Gamma^{-1} = \begin{bmatrix} \frac{\alpha_{12}\eta_{21} - \alpha_{11}\eta_{22}}{\eta_{22} - \eta_{21}} & \frac{\alpha_{11} - \alpha_{12}}{\eta_{22} - \eta_{21}} \\ \frac{-\alpha_{21}\eta_{22}}{\eta_{22} - \eta_{21}} & \frac{\alpha_{21}}{\eta_{22} - \eta_{21}} \\ \frac{\alpha_{22}\eta_{21}}{\eta_{22} - \eta_{21}} & \frac{-\eta_{22}}{\eta_{22} - \eta_{21}} \end{bmatrix} \quad (۹)$$

ستون اول ماتریس Ψ ضرایب معادله مقدار و ستون دوم ضرایب معادله قیمت در شکل تقلیل یافته را نشان می‌دهد. چنانچه فرضیه صفر مبنی بر $\pi_A = 0$ آزمون شود (یعنی اثر تبلیغات بر سود از نظر آماری برابر صفر است)، از آماره t و F می‌توان بهره برد. بر اساس رابطه (۳)، فرضیه $\pi_A = 0$ برابر فرضیه $P_A = 0$ می‌باشد (۵). یعنی اگر فرضیه برابری اثر قیمت با صفر، آزمون شود، همان فرضیه برابری اثر تبلیغات بر صفر آزمون شده است. یعنی اگر SE_P^Q برآورد واریانس اثر قیمت باشد، برآورد واریانس اثر تبلیغات برابر $SE_\pi^Q = SE_P^Q Q^T$ می‌باشد.

$$t\pi_A = \frac{\pi_A}{(SE_\pi^Q)^{1/2}} = \frac{P_A Q}{(SE_P^Q Q^T)^{1/2}} \quad (۱۰)$$

$$= \frac{P_A}{(SE_P^Q)^{1/2}} = t p_A$$

بنابراین برای بررسی فرضیه صفر $\pi_A = 0$ می‌توان فرضیه $P_A = 0$ را آزمون نمود (۵ و ۸). بر اساس رابطه (۵)، رابطه قیمت بصورت رابطه (۱۱) خواهد بود:

$$P = \Psi_{12} + \Psi_{22}A + \Psi_{32}W + Z_1 \\ = \frac{\alpha_{11} - \alpha_{12}}{\eta_{22} - \eta_{21}} + \frac{\alpha_{21}}{\eta_{22} - \eta_{21}}A \\ - \frac{\eta_{22}}{\eta_{22} - \eta_{21}}W + \frac{\varepsilon_2 - \varepsilon_1}{\eta_{22} - \eta_{21}} \quad (۱۱)$$

به منظور آزمون $P_A = 0$ ، می‌بایست $\Psi_{22} = 0$ را آزمون نمود. همانطور که در رابطه (۱۱) نشان داده شده است، $\Psi_{22} = \alpha_{21}/(\eta_{22} - \eta_{21})$ می‌باشد. واریانس Ψ_{22} بصورت رابطه (۱۲) می‌باشد (۵ و ۱۶):

$$\text{Var}_{\Psi_{22}} = \begin{bmatrix} \frac{(\alpha_{21}^2/t_{\alpha_{21}}) + \alpha_{21}^2(\alpha_{22}^2/t_{\alpha_{22}})}{(\eta_{22} - \eta_{21})^2} + \frac{\alpha_{21}^2(\alpha_{22}^2/t_{\alpha_{22}})}{(\eta_{22} - \eta_{21})^2} \\ + \frac{\alpha_{21}^2(\alpha_{22}^2/t_{\alpha_{22}})}{(\eta_{22} - \eta_{21})^2} - \frac{\alpha_{21} \text{Cov}(\alpha_{21}, \eta_{22})}{(\eta_{22} - \eta_{21})^2} \\ + \frac{\alpha_{21} \text{Cov}(\alpha_{21}, \eta_{21})}{(\eta_{22} - \eta_{21})^2} - \frac{\alpha_{21} \text{Cov}(\eta_{22}, \eta_{21})}{(\eta_{22} - \eta_{21})^2} \end{bmatrix} \quad (۱۲)$$

که در آن، Cov کواریانس بین دو ضریب می‌باشد. بر اساس رابطه (۱۰)، (۱۱) و (۱۲)، آزمون F فرضیه $\Psi_{22} = 0$ را می‌توان بصورت رابطه (۱۳) نوشت:

$$F_{\Psi_{22}} = \frac{\Psi_{22}^T}{\text{Var}_{\Psi_{22}}} \\ = \begin{bmatrix} 1 + \frac{\alpha_{22}^2}{F_{\alpha_{21}}(\eta_{22} - \eta_{21})^2 F_{\alpha_{22}}} \\ + \frac{\alpha_{21}^2}{(\eta_{22} - \eta_{21})^2 F_{\alpha_{21}}} - \frac{\text{Cov}(\alpha_{21}, \eta_{22})}{\alpha_{21}(\eta_{22} - \eta_{21})} \\ + \frac{\text{Cov}(\alpha_{21}, \eta_{21})}{\alpha_{21}(\eta_{22} - \eta_{21})} - \frac{\text{Cov}(\eta_{22}, \eta_{21})}{\alpha_{21}(\eta_{22} - \eta_{21})} \end{bmatrix} \quad (۱۳)$$

اثر تبلیغات بر سودآوری: چنانچه تعادل عرضه و تقاضای شیر فرآوری شده در سطح خرده‌فروشی به صورت رابطه (۱۴) باشد (۵ و ۱۳):

$$S_f(P_f, P_r, W) = D_f(P_r, Z) \quad (۱۴)$$

که در آن، S_f عرضه شیر فرآوری شده در سطح خرده‌فروشی، D_f تقاضای شیر فرآوری شده در سطح خرده‌فروشی، P_r قیمت شیر فرآوری شده در سطح خرده‌فروشی، W عوامل انتقال‌دهنده عرضه شیر فرآوری شده در سطح خرده‌فروشی و Z عوامل انتقال‌دهنده تقاضای شیر فرآوری شده در سطح خرده‌فروشی (مانند تبلیغات) و P_f قیمت شیر خام در سطح مزرعه می‌باشد. چنانچه تعادل عرضه و تقاضا در سطح مزرعه به صورت رابطه (۱۵) باشد (۵، ۱۱، ۱۲ و ۱۳):

$$Q_f = D_f(P_r, P_f, W) \quad (۱۵)$$

که در آن، Q_f عرضه شیر خام در سطح مزرعه و D_f تقاضای شیر خام در سطح مزرعه می‌باشد. چنانچه شکل تقلیل یافته تعادل‌های روابط (۱۴) و (۱۵) نوشته شود، رابطه (۱۶) بدست می‌آید (۵، ۱۱، ۱۲ و ۱۳):

$$P_f = f(Z, W, Q_f) \quad (۱۶)$$

چنانچه با برآورد رابطه (۱۶)، ضریب اثرگذاری تبلیغات (عنصری از Z) بدست آید، با استفاده از رابطه (۴)، از حاصلضرب معکوس شاخص شدت تبلیغات و ضریب اثرگذاری تبلیغات، اثر نهایی تبلیغات بر سود صنعت بدست می‌آید. بنابراین با استفاده از ضریب معنی‌داری ضریب اثرگذاری تبلیغات در رابطه (۱۶)، سطح معنی‌داری تبلیغات بر سود صنعت بدست می‌آید. بنابراین به منظور محاسبه ضریب

به منظور محاسبه ضریب اثرگذاری تبلیغات عمومی بر تقاضای شیر فرآوری شده در سطح خرده فروشی، کشش تبلیغات شیر فرآوری شده در نسبت تقاضا به هزینه تبلیغات ضرب می شود. چنانچه شاخص شدت تبلیغات شیر فرآوری شده بصورت $\phi = [A/pQ]$ باشد، نسبت تقاضا به هزینه تبلیغات برابر عکس حاصل ضرب قیمت بازاری شیر فرآوری شده در شاخص شدت تبلیغات می باشد. بنابراین ضریب اثرگذاری تبلیغات عمومی بر تقاضای شیر فرآوری شده، از تقسیم کشش تبلیغات بر حاصل ضرب قیمت بازاری شیر فرآوری شده در شاخص شدت تبلیغات بدست می آید (یعنی $\alpha_{21} = [\varepsilon_A^D/p\phi]$). ضریب اثرگذاری قیمت بازاری بر تقاضای شیر فرآوری شده از حاصل ضرب کشش خود قیمتی تقاضا در نسبت تقاضا به قیمت بازاری شیر فرآوری شده بدست می آید (یعنی $\eta_{21} = [\varepsilon_p^D Q/p]$). به منظور محاسبه ضریب اثرگذاری قیمت بازاری بر عرضه شیر فرآوری شده، کشش خود قیمتی عرضه شیر فرآوری شده در نسبت عرضه به قیمت بازاری شیر فرآوری شده ضرب می شود یعنی $\eta_{22} = [\varepsilon_p^S Q/p]$. ضریب اثرگذاری قیمت نهاده های تولید بر عرضه شیر فرآوری شده، از حاصل ضرب کشش قیمتی نهاده در تولید شیر خام در سطح خرده فروشی (حاصل ضرب کشش قیمتی نهاده در تولید شیر خام در سطح مزرعه در کشش انتقال قیمت - ε_T) در نسبت عرضه به قیمت نهاده های تولید بدست می آید ($\alpha_{22} = [\varepsilon_p^W Q/W]$).

معنی داری تبلیغات عمومی شیر بر تقاضای خرده فروشی در یک الگوی چند سطحی از رابطه (۱۳) استفاده می شود. در رابطه (۱۳)، نیاز به ضرایب $\alpha_{21}, \eta_{21}, \alpha_{22}, \eta_{22}, \alpha_{12}, \alpha_{11}, \eta_{22}, \alpha_{22}, \eta_{21}, \alpha_{21}, \eta_{21}$ می باشد. $Cov(\alpha_{21}, \eta_{21})$ و $Cov(\eta_{22}, \eta_{21})$ می باشد. ضریب اثرگذاری تبلیغات عمومی بر تقاضا، η_{21} ضریب اثرگذاری قیمت بازاری بر تقاضا، α_{22} ضریب اثرگذاری قیمت نهاده های تولید بر عرضه، η_{22} ضریب اثرگذاری قیمت بازاری بر عرضه، α_{11} عرض از مبدا تابع تقاضا، α_{12} عرض از مبدا تابع عرضه، $t_{\alpha_{21}}$ ضریب معنی داری تبلیغات در تقاضای خرده فروشی، $t_{\alpha_{22}}$ ضریب معنی داری ضریب اثرگذاری قیمت نهاده های تولید بر عرضه، $Cov(\alpha_{21}, \eta_{22})$ واریانس ضرایب α_{21} و η_{22} ، $Cov(\alpha_{21}, \eta_{21})$ واریانس ضرایب α_{21} و η_{21} می باشند.

در جدول ۱، داده های مورد نیاز و نحوه محاسبه ضرایب و در نهایت $F_{\eta_{22}}$ برای سال ۱۳۹۵ در کشور اشاره شده است. برای محاسبه ضریب اثرگذاری تبلیغات بر قیمت مزرعه نیاز به α_{21} ، قیمت در سطح مزرعه، مقدار عرضه در سطح مزرعه و کشش قیمتی در سطح مزرعه شیر خام می باشد. در جدول ۱، داده های مورد نیاز و نحوه محاسبه ضرایب و در نهایت $\frac{\partial P_f}{\partial A}$ ، واریانس ضریب اثرگذاری قیمت بازاری بر عرضه با $Var(\alpha_{21})$ ، واریانس ضریب اثرگذاری تبلیغات عمومی بر تقاضا با $Var(\eta_{22})$ و واریانس ضریب اثرگذاری قیمت بازاری بر تقاضا با $Var(\eta_{21})$ نیز نشان داده شده است.

جدول ۱- داده های مورد نیاز و نحوه محاسبه

Table 1- Required data and calculation method

متغیر Variable	داده های مورد نیاز Required data	منبع References	مقدار Estimation
α_{21}	کشش تبلیغات در سطح خرده فروشی Retail advertising elasticity	(۲۲)	$\varepsilon_{A1}^D = 0.004$
	قیمت بازاری در سطح خرده فروشی Retail market price	(۹)	$\varepsilon_{A2}^D = 0.29$
		(۲۴)	$P = 16750$ Rials
	شاخص شدت تبلیغات Advertising intensity	(۱۸)	$\phi_1 = 0.46-13.44$
		(۱۹)	$\phi_2 = 3.78-20.85$
η_{21}		(۲۱)	$\phi_3 = 0.00209-3.38142$
		(۱۴)	$\varepsilon_{P1}^D = -0.19$
		(۲۰)	$\varepsilon_{P2}^D = -0.62$
	کشش خود قیمتی تقاضا در سطح خرده فروشی Retail demand own price elasticity	(۲۲)	$\varepsilon_{P3}^D = -0.663$
		(۴)	$\varepsilon_{P4}^D = -0.84$
		(۶)	$\varepsilon_{P5}^D = -2.23$
	مقدار تقاضا در سطح خرده فروشی Retail demanded quantity	(۷)	$Q = 2194$ in 1000 tones
	قیمت بازاری در سطح خرده فروشی Retail market price	(۲۴)	$P = 16750$ Rials

ادامه جدول ۱-

Cont. Table 1.

متغیر Variable	داده های مورد نیاز Required data	منبع References	مقدار Estimation
α_{22}	کشش قیمتی نهاده در سطح مزرعه (علوفه) Farm input price elasticity	(23)	$\varepsilon_p^w = -0.018$
	کشش انتقال قیمت از مزرعه به خرده‌فروشی Farm to retail price transmission	(18)	$\varepsilon_T = 1.614$
	مقدار عرضه در سطح خرده‌فروشی Retail supplied quantity	(7)	$Q = 2194$ in 1000 tones
	کاه گندم (24) Wheat straw		$W_1 = 3465$
	جو (24) Barley		$W_2 = 9531$
η_{22}	قیمت نهاده‌های تولید Input prices	کنسانتره دامی (24) Animal concentrate	$W_3 = 10553$
		(10)	$W_4 = 90\%$ درصد از قیمت مزرعه‌ای شیر 90% of farm price of the milk
α_{11}	کشش خودقیمتی عرضه در سطح خرده‌فروشی Retail Supply own price elasticity	(23)	$\varepsilon_p^s = 0.18$
	ε_T, Q, P	(18)، (7) و (24)	
α_{12}	$Q, P, \phi_1, \phi_2, \phi_3$	(24)، (19)، (21) و (7)	
	η_{21} و α_{21}	محاسبات تحقیق Research calculations	
$\frac{\partial P_f}{\partial A}$	Q, W_1, W_2, W_3, W_4	(7)، (10) و (24)	
	η_{22} و α_{22}	محاسبات تحقیق Research calculations	
$t_{\alpha_{21}}$	α_{21}	محاسبات تحقیق Research calculations	
	قیمت در سطح مزرعه Farm Price	(24)	$P_f = 12277$ Rials
$t_{\alpha_{22}}$	مقدار عرضه در سطح مزرعه Farm supplied quantity	(7)	$Q_f = 3363$ in 1000 tones
	ε_p^s	(23)	
Cov(α_{21}, η_{22})	کواریانس ضریب α_{21} و η_{22}	Var(α_{21})-(22)	0.00000025
	Covariance between α_{21} and η_{22}	Var(η_{22})-(23)	0.5939
Cov(α_{21}, η_{21})	کواریانس ضریب α_{21} و η_{21}	Var(η_{21})-(22)	0.028224
	Covariance between α_{21} and η_{21}	Var(α_{21})-(22)	0.00000025
Cov(η_{21}, η_{22})	کواریانس ضریب η_{21} و η_{22}	Var(η_{21})-(22)	0.028224
	Covariance between η_{22} and η_{21}	Var(η_{22})-(23)	0.5939

عرضه از $\alpha_{22}W + \eta_{22}P$ ، عرض از مبدا تابع عرضه (α_{12}) بدست می‌آید. ضریب اثرگذاری تبلیغات بر قیمت شیر خام در سطح

چنانچه مقادیر α_{21} و η_{21} مشخص باشند، با کسر مقدار تقاضا از $\alpha_{21}A + \eta_{21}P$ ، عرض از مبدا تابع تقاضای شیر فرآوری‌شده (α_{11}) و چنانچه α_{22} و η_{22} مشخص باشند، با کم کردن مقدار

قیمتی تقاضای شیر، α_{22} و α_{21} در سناریوهای مختلف قیمت نهاده و $\text{Cov}(\alpha_{21}, \eta_{21})$ ، $\text{Cov}(\alpha_{22}, \eta_{22})$ ، $t_{\alpha_{22}}$ ، $t_{\alpha_{21}}$ ، η_{22} و $\text{Cov}(\eta_{22}, \eta_{21})$ نشان داده شده است.

در بخش بعد سطح معنی‌داری تبلیغات عمومی شیر بر تقاضای خرده‌فروشی و اثر تبلیغات بر سود صنعت در یک الگوی چند سطحی تعادل برآورد می‌شود.

نتایج

به منظور محاسبه ضریب معنی‌داری تبلیغات عمومی شیر بر تقاضای خرده‌فروشی در یک الگوی چند سطحی از رابطه (۱۳) استفاده می‌شود. بر اساس داده‌های جدول ۱ و محاسبات جدول ۲ برای مقادیر ضرایب α_{21} در سناریوهای مختلف کشش قیمتی تقاضای شیر و سناریوهای مختلف شاخص شدت تبلیغات، α_{11} و η_{21} در سناریوهای مختلف کشش قیمتی تقاضای شیر، α_{22} و η_{22} در سناریوهای مختلف قیمت نهاده و $t_{\alpha_{22}}$ ، $t_{\alpha_{21}}$ ، η_{22} و $\text{Cov}(\eta_{22}, \eta_{21})$ و $\text{Cov}(\alpha_{21}, \eta_{21})$ و $\text{Cov}(\alpha_{22}, \eta_{22})$ بر اساس رابطه (۱۳)، ضریب معنی‌داری تبلیغات بر تقاضای شیر فرآوری‌شده در سطح خرده‌فروشی در بازارهای رقابتی چند سطحی تولید شیر، رقابتی چندسطحی تولید محصولات لبنی و غیر رقابتی بصورت جدول ۳ خواهد بود.

مزرعه $(\frac{\partial P_f}{\partial A})$ را می‌توان بصورت $\frac{\partial P_f}{\partial Q_f} \frac{\partial Q_f}{\partial A}$ نوشت. چنانچه بازار

تخلیه شود، یعنی تمامی تولیدات شیر خام در سطح مزرعه در سطح خرده‌فروشی مصرف شود (بدون تغییرات)، $Q_r = Q_f$ خواهد بود.

بنابراین $\frac{\partial P_f}{\partial A}$ را می‌توان به صورت $\frac{\partial P_f}{\partial Q_f} \frac{\partial Q_r}{\partial A}$ نیز نوشت. لذا

$$\frac{\partial P_f}{\partial Q_f} = \frac{P_f}{\varepsilon_f^s Q_f} \quad \text{می باشد. با توجه به اینکه} \quad \frac{\partial P_f}{\partial A} = \frac{\partial P_f}{\partial Q_f} \alpha_{21}$$

می باشد، $\frac{\partial P_f}{\partial A} = \frac{\alpha_{21} P_f}{\varepsilon_f^s Q_f}$ بدست می‌آید. به منظور محاسبه

$\text{Cov}(\alpha_{21}, \eta_{21})$ ابتدا با استفاده از مقدار و واریانس ضرایب α_{21} و η_{21} ، مقادیر α_{21} و η_{21} از روش مونت کارلو برای هزار تکرار با استفاده از MATLAB شبیه‌سازی می‌شود، سپس مقدار کواریانس ضرایب بدست خواهد آمد. بطور مشابه $\text{Cov}(\alpha_{22}, \eta_{22})$ و $\text{Cov}(\eta_{22}, \eta_{21})$ محاسبه می‌شود. جدول (۲)، ضرایب مورد نیاز را برای محاسبه آماره معنی‌داری تبلیغات عمومی شیر بر تقاضای خرده‌فروشی در الگوی بازار رقابتی چند سطحی تولید شیر، الگوی بازار رقابتی چندسطحی تولید محصولات لبنی و الگوی بازار غیررقابتی را نشان می‌دهد. در این جدول، مقادیر ضرایب α_{21} در سناریوهای مختلف کشش قیمتی تقاضای شیر و سناریوهای مختلف شاخص شدت تبلیغات، α_{11} و η_{21} در سناریوهای مختلف کشش

جدول ۲- محاسبه ضرایب مورد نیاز برای محاسبه آماره معنی‌داری تبلیغات عمومی شیر بر تقاضای خرده‌فروشی در یک الگوی چند سطحی
 Table 2- Required general advertising effect on retail demand coefficient calculation for significance statics estimation in multi-market equilibrium

ضرایب محاسباتی Calculated coefficient	سناریوی شاخص شدت تبلیغات Advertising intensity scenarios	سناریوی کشش‌های قیمتی تقاضا Own price elasticities scenarios ^۱				
		$\varepsilon_{p1}^D = -0.19$	$\varepsilon_{p2}^D = -0.62$	$\varepsilon_{p3}^D = -0.663$	$\varepsilon_{p4}^D = -0.84$	$\varepsilon_{p5}^D = -2.23$
$\alpha_{21} = [\varepsilon_A^D / p\phi]$	$\phi_1^{\min} = 0.46$	0.0000247	0.0000805	0.0000860	0.0001090	0.0002894
	$\phi_1^{\max} = 13.44$	0.0000008	0.0000028	0.0000029	0.0000037	0.0000099
	$\phi_2^{\min} = 3.78$	0.0000040	0.0000130	0.0000139	0.0000176	0.0000467
	$\phi_2^{\max} = 20.85$	0.0000030	0.0000098	0.0000105	0.0000133	0.0000352
	$\phi_3^{\min} = 0.002$	0.0056716	0.0185075	0.0197910	0.0250746	0.0665672
	$\phi_3^{\max} = 3.38$	0.0000034	0.0000110	0.0000117	0.0000148	0.0000394

ادامه جدول ۲-

Cont. Table 2-

ضرایب محاسباتی Calculated coefficient	سناریوی شاخص شدت تبلیغات Advertising intensity scenarios	سناریوی کشش‌های قیمتی تقاضا Own price elasticities scenarios ^۱				
		$\epsilon_{P1}^D = -0.19$	$\epsilon_{P2}^D = -0.62$	$\epsilon_{P3}^D = -0.663$	$\epsilon_{P4}^D = -0.84$	$\epsilon_{P5}^D = -2.23$
$\eta_{21} = [\epsilon_p^D Q/p]$		24.89	81.21	86.84	110.03	292.1
$\alpha_{11} = Q - \alpha_{21}A - \eta_{21}P$		-833692.2	-2720532.2	-2909216.2	-3685892.2	-9785212.2
سناریوی قیمت نهاده Input prices scenarios ^۱						
		$W_1 = 3465$	$W_2 = 9531$	$W_3 = 10553$	$W_4 = 11049$	
$\alpha_{22} = [\epsilon_p^W QH/W]$		-0.0183954	-0.0066877	-0.0060406	-0.0057689	
$\alpha_{12} = Q - \alpha_{22}W - \eta_{22}P$		-573633	-573633	-573633	-573633	
$\eta_{22} = [\epsilon_p^S QH/p]$				38.054		
$t_{\alpha_{21}}$				6.812		
$t_{\alpha_{22}}$				-1.96		
$Cov(\alpha_{21}, \eta_{22})$				0.00002510		
$Cov(\alpha_{21}, \eta_{21})$				0.00000006		
$Cov(\eta_{22}, \eta_{21})$				-0.0035924		

Φ_1 : بازار رقابتی با تعادل‌های چندگانه تولید شیر Comparative market with milk multi-market equilibrium

Φ_2 : بازار رقابتی با تعادل‌های چندگانه تولید محصولات لبنی Comparative market with dairy multi-market equilibrium

Φ_3 : بازار غیررقابتی Non comparative market

مأخذ: محاسبات تحقیق

Source: Research calculations

قیمت بازار و شاخص شدت تبلیغات شیر ۱۳/۴۴، مقدار آماره F، از ۱۲/۴۵۸ به ۲/۸۸۷ کاهش می‌یابد. این مسئله در شاخص شدت تبلیغات محصولات لبنی و بازار غیررقابتی مشاهده می‌شود. برای مثال در سناریوی کشش تقاضای بازار ۰/۶۶۳- و شاخص شدت تبلیغات محصولات لبنی ۳/۷۸، مقدار آماره F، از ۲/۸۵۸ به ۰/۵۶۳ و در همان سناریوی کشش قیمت بازار و شاخص شدت تبلیغات محصولات لبنی ۲۰/۸۵، مقدار آماره F، از ۲/۹۵۳ به ۰/۶۳۷ و در سناریوی کشش تقاضای بازار ۰/۸۴- و شاخص شدت تبلیغات در بازار غیر رقابتی ۰/۰۰۲، مقدار آماره F، از ۱/۱۱۵ به ۰/۱۲۹ و در همان سناریوی کشش قیمت بازار و شاخص شدت تبلیغات در بازار غیر رقابتی ۳/۳۸، مقدار آماره F، از ۱/۲۵۶ به ۰/۲۶۹ کاهش می‌یابد.

اما با افزایش ضریب بهینه تبلیغات (شاخص شدت تبلیغات) سطح معنی‌داری تبلیغات افزایش می‌یابد. برای مثال در سناریوی قیمت نهاده ۳۴۶۵ و شاخص شدت تبلیغات شیر ۰/۴۶ و مقدار آماره F، از ۱/۵۴۸ به ۴۴/۶۲۱ افزایش می‌یابد. این مسئله تمامی سناریوهای قیمتی و کشش قیمتی تقاضا نیز وجود دارد.

اما زمانیکه بازارها بصورت تعادل چندگانه محصولات لبنی در نظر

همانطور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود با افزایش کشش قیمتی تقاضای شیر فرآوری‌شده در سطح خرده‌فروشی (یعنی از ۰/۱۹- تا ۲/۲۳-)، سطح معنی‌داری تبلیغات کاهش می‌یابد. برای مثال در سناریوی قیمت نهاده ۳۴۶۵ و شاخص شدت تبلیغات شیر ۰/۴۶، مقدار آماره F، از ۱/۵۴۸ به ۰/۰۹۲ و در همان سناریوی قیمت نهاده و شاخص شدت تبلیغات شیر ۱۳/۴۴، مقدار آماره F، از ۴۴/۶۲۱ به ۰/۱۲۲ کاهش می‌یابد. این مسئله در شاخص شدت تبلیغات محصولات لبنی و بازار غیررقابتی مشاهده می‌شود. برای مثال در سناریوی قیمت نهاده ۹۵۳۱ و شاخص شدت تبلیغات محصولات لبنی ۳/۷۸، مقدار آماره F، از ۹/۴۷۹ به ۰/۰۳۷ و در سناریوی قیمت نهاده ۱۰۵۵۳ و شاخص شدت تبلیغات در بازار غیر رقابتی ۳/۳۸، نیز مقدار آماره F از ۱۲/۲۳۸ به ۰/۰۳۷ کاهش می‌یابد. با افزایش قیمت نهاده (یعنی از ۳۴۶۵ تا ۱۱۰۴۹) تولید شیر خام در سطح مزرعه (قیمت علوفه، کاه، گندم، جو و ...)، در اکثر سناریوهای کشش قیمتی تقاضا، سطح معنی‌داری تبلیغات کاهش می‌یابد. برای مثال در سناریوی کشش تقاضای بازار ۰/۶۲- و شاخص شدت تبلیغات شیر ۰/۴۶، مقدار آماره F، از ۱۰/۶۹۸ به ۱/۴۳۰ و در همان سناریوی کشش

افزایش می‌یابد. همچنین با افزایش شاخص شدت بهینه تبلیغات، ضریب اثرگذاری تبلیغات بر قیمت مزرعه نیز کاهش می‌یابد. هرچه بازار به سمت غیر رقابتی‌تر شدن می‌رود، اثرگذاری تبلیغات بر قیمت در سطح مزرعه افزایش می‌یابد. میانگین اثرگذاری تبلیغات (بودجه تبلیغات) بر قیمت سطح مزرعه ۰/۰۰۰۰۹۲۲۶ بدست آمده است.

جدول ۵، میانگین ضریب معنی‌داری تبلیغات بر تقاضای خرده فروشی در الگوی چند سطحی تعادل نشان می‌دهد. بر اساس جدول ۵، بطور میانگین مقدار آماره F بر اساس شاخص شدت تبلیغات در بازار رقابتی چندسطحی شیر، ۱/۵۱۹ تا ۱۰/۶۵۷ خواهد بود. این مقدار بر اساس شاخص شدت تبلیغات برای بازار رقابتی چندسطحی محصولات لبنی، ۳/۰۳۲ تا ۳/۶۹۲ و بر اساس شاخص شدت تبلیغات در برای بازار غیررقابتی ۰/۹۸۱ تا ۳/۴۱۴ می‌باشد. بطور واضح، با غیررقابتی‌تر شدن بازار معنی‌داری تبلیغات کاهش می‌یابد. بطور میانگین در سناریوهای مختلف قیمت نهاده در سطح مزرعه معنی‌داری از ۲/۹۳۷ تا ۳/۴۱۴ تغییر می‌کند. میانگین معنی‌داری تبلیغات شیر در تمامی سناریوها ۳/۸۸۳ بدست آمده است.

گرفته می‌شود، فاصله معنی‌داری تبلیغات شیر برای شاخص شدت تبلیغات حداقل و حداکثر کاهش می‌یابد. با این وجود، هرچه بازار به سمت غیررقابتی‌تر شدن می‌رود، سطح معنی‌داری تبلیغات شیر فرآوری‌شده کاهش می‌یابد. در سناریوی کشش‌پذیری قیمتی تقاضا $(\varepsilon_A^D = -2/23)$ ، ضریب تبلیغات بی‌معنی است. اگرچه در برخی از سناریوهای کشش‌ناپذیری قیمتی تقاضا نیز این امر مشاهده شده است. در حداقل کشش قیمتی تقاضا $(\varepsilon_A^D = -0/19)$ ، سناریوی تغییر قیمت نهاده تولید شیر در سطح مزرعه تأثیر ندارد و مقدار ثابتی را ارائه می‌کند.

جدول ۴، ضریب اثرگذاری تبلیغات شیر فرآوری‌شده در سطح خرده‌فروشی بر قیمت شیر خام در سطح مزرعه $(\frac{\partial P_f}{\partial A})$ را نشان می‌دهد. بر اساس جدول ۴، با افزایش کشش قیمتی تقاضا $(-0/19)$ تا $(-2/23)$ ، اثرگذاری تبلیغات بر قیمت مزرعه افزایش می‌یابد. برای مثال در شاخص شدت تبلیغات بازار رقابتی شیر ۰/۴۶، ضریب اثرگذاری تبلیغات بر قیمت مزرعه از ۰/۰۰۰۰۰۱۶۳ به ۰/۰۰۰۰۰۲۳۹

جدول ۳- ضریب معنی‌داری تبلیغات بر تقاضای خرده فروشی در الگوی چند سطحی (آماره F)

Table 3- Significance statics of general advertising effect on retail demand in multi-market equilibrium (F Statics)

سناریوی شاخص شدت تبلیغات Advertising intensity scenarios	سناریوی کشش‌های قیمتی تقاضا Own price elasticities scenarios	سناریوی قیمت نهاده‌ها Input prices scenarios			
		$W_1 = 3465$	$W_2 = 9531$	$W_3 = 10553$	$W_4 = 11049$
$\phi_1^{\min} = 0.46$	$\varepsilon_{P1}^D = -0.19$	1.548	1.548	1.548	1.548
	$\varepsilon_{P2}^D = -0.62$	10.698	1.487	2.967	1.430
	$\varepsilon_{P3}^D = -0.663$	2.614	0.405	1.648	0.542
	$\varepsilon_{P4}^D = -0.84$	1.134	0.185	0.676	0.226
	$\varepsilon_{P5}^D = -2.23$	0.092	0.032	0.039	0.013
$\phi_1^{\max} = 13.44$	$\varepsilon_{P1}^D = -0.19$	44.621	44.621	44.621	44.621
	$\varepsilon_{P2}^D = -0.62$	12.458	3.246	2.988	2.887
	$\varepsilon_{P3}^D = -0.663$	3.940	1.731	1.669	1.645
	$\varepsilon_{P4}^D = -0.84$	1.673	0.724	0.698	0.687
	$\varepsilon_{P5}^D = -2.23$	0.122	0.062	0.060	0.060
$\phi_2^{\min} = 3.78$	$\varepsilon_{P1}^D = -0.19$	9.479	9.479	9.479	9.479
	$\varepsilon_{P2}^D = -0.62$	11.022	1.811	1.552	1.452
	$\varepsilon_{P3}^D = -0.663$	2.858	0.649	0.587	0.563
	$\varepsilon_{P4}^D = -0.84$	1.234	0.284	0.258	0.247
	$\varepsilon_{P5}^D = -2.23$	0.097	0.037	0.036	0.035

ادامه جدول ۳-
Cont. Table 3-

سناریوی شاخص شدت تبلیغات Advertising intensity scenarios	سناریوی کشش‌های قیمتی تقاضا Own price elasticities scenarios	سناریوی قیمت نهاده‌ها Input prices scenarios			
		$W_1 = 3465$	$W_2 = 9531$	$W_3 = 10553$	$W_4 = 11049$
$\varphi_1^{\min} = 0.46$	$\varepsilon_{p1}^D = -0.19$	1.548	1.548	1.548	1.548
	$\varepsilon_{p2}^D = -0.62$	10.698	1.487	2.967	1.430
	$\varepsilon_{p3}^D = -0.663$	2.614	0.405	1.648	0.542
	$\varepsilon_{p4}^D = -0.84$	1.134	0.185	0.676	0.226
	$\varepsilon_{p5}^D = -2.23$	0.092	0.032	0.039	0.013
$\varphi_1^{\max} = 13.44$	$\varepsilon_{p1}^D = -0.19$	44.621	44.621	44.621	44.621
	$\varepsilon_{p2}^D = -0.62$	12.458	3.246	2.988	2.887
	$\varepsilon_{p3}^D = -0.663$	3.940	1.731	1.669	1.645
	$\varepsilon_{p4}^D = -0.84$	1.673	0.724	0.698	0.687
	$\varepsilon_{p5}^D = -2.23$	0.122	0.062	0.060	0.060
$\varphi_2^{\min} = 3.78$	$\varepsilon_{p1}^D = -0.19$	9.479	9.479	9.479	9.479
	$\varepsilon_{p2}^D = -0.62$	11.022	1.811	1.552	1.452
	$\varepsilon_{p3}^D = -0.663$	2.858	0.649	0.587	0.563
	$\varepsilon_{p4}^D = -0.84$	1.234	0.284	0.258	0.247
	$\varepsilon_{p5}^D = -2.23$	0.097	0.037	0.036	0.035
$\varphi_2^{\max} = 20.85$	$\varepsilon_{p1}^D = -0.19$	12.565	12.565	12.565	12.543
	$\varepsilon_{p2}^D = -0.62$	11.148	1.937	1.679	1.556
	$\varepsilon_{p3}^D = -0.663$	2.953	0.744	0.682	0.637
	$\varepsilon_{p4}^D = -0.84$	1.272	0.323	0.296	0.265
	$\varepsilon_{p5}^D = -2.23$	0.100	0.039	0.038	0.016
$\varphi_3^{\min} = 0.002$	$\varepsilon_{p1}^D = -0.19$	0.028	0.028	0.028	0.028
	$\varepsilon_{p2}^D = -0.62$	10.636	1.425	1.166	1.066
	$\varepsilon_{p3}^D = -0.663$	2.567	0.358	0.296	0.272
	$\varepsilon_{p4}^D = -0.84$	1.115	0.166	0.140	0.129
	$\varepsilon_{p5}^D = -2.23$	0.091	0.031	0.029	0.028
$\varphi_3^{\max} = 3.38$	$\varepsilon_{p1}^D = -0.19$	11.238	11.238	11.238	11.238
	$\varepsilon_{p2}^D = -0.62$	11.094	1.883	1.624	1.524
	$\varepsilon_{p3}^D = -0.663$	2.912	0.703	0.641	0.617
	$\varepsilon_{p4}^D = -0.84$	1.256	0.306	0.280	0.269
	$\varepsilon_{p5}^D = -2.23$	0.099	0.039	0.037	0.036

مأخذ: محاسبات تحقیق

Source: Research calculations

جدول ۴- ضریب اثرگذاری تبلیغات بر قیمت مزرعه

Table 4- General advertising effect coefficient on farm price

سناریوی شاخص شدت تبلیغات Advertising intensity scenarios	سناریوی کشش‌های قیمتی تقاضا Own price elasticities scenarios					میانگین Average
	$\varepsilon_{p5}^D = -2.23$	$\varepsilon_{p4}^D = -0.84$	$\varepsilon_{p3}^D = -0.663$	$\varepsilon_{p2}^D = -0.62$	$\varepsilon_{p1}^D = -0.19$	
$\varphi_1^{\min} = 0.46$	0.00000239	0.00000587	0.00000221	0.00000175	0.00000163	0.00000050
$\varphi_1^{\max} = 13.44$	0.00000008	0.00000020	0.00000008	0.00000006	0.00000006	0.00000002
$\varphi_2^{\min} = 3.78$	0.00000039	0.00000095	0.00000036	0.00000028	0.00000026	0.00000008
$\varphi_2^{\max} = 20.85$	0.00000029	0.00000071	0.00000027	0.00000021	0.00000020	0.00000006
$\varphi_3^{\min} = 0.002$	0.00055007	0.00135006	0.00050854	0.00040139	0.00037535	0.00011503
$\varphi_3^{\max} = 3.38$	0.00000033	0.00000080	0.00000030	0.00000024	0.00000022	0.00000007
میانگین Average	0.00009226	0.00022643	0.00008529	0.00006732	0.00006295	0.00001929

مأخذ: محاسبات تحقیق

Source: Research calculations

تقاضای شیر در الگوی همزمان و چند سطحی تعادل مورد بررسی قرار نگرفته است.

محاسبات تحقیق حاضر نشان می‌دهد میانگین معنی‌داری تبلیغات شیر ۳/۸۸۳ بدست آمده است یعنی اثرات تبلیغات بر تقاضا از نظر آماری معنی‌دار است. همچنین نتایج نشان می‌دهد با افزایش کشش قیمتی تقاضای شیر فرآوری شده در سطح خرده‌فروشی، سطح معنی‌داری تبلیغات کاهش می‌یابد. با افزایش قیمت نهاده تولید شیر خام در سطح مزرعه (قیمت علوفه، کاه، گندم، جو و ...)، سطح معنی‌داری تبلیغات کاهش می‌یابد. اما با افزایش ضریب بهینه تبلیغات (شاخص شدت تبلیغات) سطح معنی‌داری تبلیغات افزایش می‌یابد.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

مطالعه حاضر معنی‌داری اثر تبلیغات بر تقاضای شیر را در یک الگوی چند سطحی با سناریوهای مختلف کشش قیمتی تقاضا، قیمت نهاده‌های تولید و شاخص شدت تبلیغات در بازارهای رقابتی و غیر رقابتی مورد بررسی قرار داده است. اگر چه در مطالعات گذشته نظیر شهبازی (۲۲)، عرفانیان و حسینی (۹) اثر تبلیغات بر تقاضای شیر معنی‌دار بدست آمده است اما در این دو مطالعه تنها به اثر سطح خرده‌فروشی و با فرض وجود بازار رقابتی در سطوح مختلف بازاریابی توجه شده است. در مطالعات شهبازی (۱۸ و ۱۹) و شهبازی و فریادرس (۲۱) نیز اگرچه به سطوح مختلف بازاریابی و قدرت بازاری (بازار غیررقابتی) توجه شده است اما معنی‌داری تبلیغات بهینه بر

جدول ۵- میانگین ضریب معنی‌داری تبلیغات بر تقاضای خرده‌فروشی در الگوی چند سطحی (آماره F)

Table 5- Significance statics of general advertising effect on retail demand in multi-market equilibrium average (F Statics)

سناریوی شاخص شدت تبلیغات Advertising intensity scenarios	سناریوی قیمت نهاده‌ها Input prices scenarios				میانگین Average
	$W_1 = 3465$	$W_2 = 9531$	$W_3 = 10553$	$W_4 = 11049$	
$\varphi_1^{\min} = 0.46$	3.217	0.731	1.375	0.752	1.519
$\varphi_1^{\max} = 13.44$	12.563	10.077	10.007	9.980	10.657
$\varphi_2^{\min} = 3.78$	4.938	2.452	2.382	2.355	3.032
$\varphi_2^{\max} = 20.85$	5.608	3.122	3.052	3.003	3.696
$\varphi_3^{\min} = 0.002$	2.887	0.402	0.332	0.305	0.981
$\varphi_3^{\max} = 3.38$	5.320	2.834	2.764	2.737	3.414
میانگین Average	3.414	2.937	2.971	3.075	3.883

مأخذ: محاسبات تحقیق

Source: Research calculations

اما زمانی که بازارها بصورت تعادل چندگانه محصولات لبنی در نظر گرفته می‌شود، فاصله معنی‌داری تبلیغات شیر برای شاخص شدت تبلیغات حداقل و حداکثر کاهش می‌یابد. با این وجود، هر چه بازار به سمت غیررقابتی‌تر شدن می‌رود، سطح معنی‌داری تبلیغات شیر فرآوری شده کاهش می‌یابد. همچنین اثر تبلیغات بر سود صنعت به منظور توجیه برنامه‌های تبلیغاتی، به اندازه کافی معنی‌دار است. این مسئله با در نظر گرفتن توزیع آماری اثر تبلیغات بر سود صنعت به عنوان تابعی از توزیع آماری اثر تبلیغات بر مصرف بررسی شده است. نتایج نشان می‌دهد آماره F مربوط به بررسی اثر تبلیغات بر سود صنعت برابر با آماره F مربوط به فرم کاهش یافته اثر تبلیغات بر سود همراه با قیمت محصول است. در حالیکه اندازه اثر تبلیغات بر سود همراه با افزایش اثر تبلیغات بر تقاضا، افزایش می‌یابد، اما ارتباط یک به یکی بین معنی‌داری اثر تقاضا و معنی‌داری اثر سود وجود ندارد. از مهم‌ترین نتایج این پژوهش آن است که معنی‌داری آماری تبلیغات در تابع تقاضا برای معنی‌داری آماری اثر تبلیغات در شکل‌های تقلیل یافته توابع قیمت و سود صنعت نه لازم و نه کافی است. بنابراین پیشنهاد می‌شود در مطالعات بررسی اثربخشی متغیرها آثار سطوح مختلف بازاریابی، فرض نوع بازار در نظر گرفته شود. همچنین با توجه به

معنی‌داری تبلیغات عمومی در بازار و صنعت شیر و محصولات لبنی، به منظور تأثیرگذاری بیشتر تبلیغات عمومی بر افزایش مصرف شیر، سیاست‌هایی را در جهت کاهش قیمت نهاده‌های تولید از طریق تخصیص یارانه و سایر سیاست‌های حمایتی و افزایش شاخص شدت تبلیغات از طریق پرداخت یارانه تبلیغات و تهیه بسته‌های تبلیغاتی به‌روزتر و جذاب‌تر اجرا نمود. سیاست‌هایی که موجب رقابتی‌تر شدن بازار شیر (در سطوح مختلف بازاریابی) شود، می‌تواند نیز مفید باشد. با ایجاد زیرساخت‌های لازم در جهت ایجاد بازار رقابتی در سطوح مختلف بازاریابی تولید شیر و محصولات لبنی می‌توان اثر تبلیغات عمومی بر توسعه تقاضای شیر و از آن رو ارتقاء سطح سلامتی جامعه را انتظار داشت و همزمان سود صنعت تولید شیر که عواید آن در وهله نخست برای تولیدکنندگان و در وهله دوم برای مصرف‌کنندگان است را افزایش داد. بنابراین پیشنهاد می‌شود علاوه بر اجرای چند سیاست مانند اعطای یارانه تبلیغات، یارانه نهاده‌های تولید و ارائه مشاوره‌های ارتقاء سطح بسته‌های تبلیغاتی با ایجاد زمینه‌های لازم در خصوص توسعه بسترهای لازم برای رقابتی‌تر شدن بازار در سطوح مختلف بازاریابی می‌توان تقاضای شیر را در جامعه توسعه و سود صنعت شیر را برای تولیدکنندگان افزایش داد.

منابع

1. Aghapour Sabbaghi M., and Koopahi M. 2005. Estimation of the systemic demand for milk and milk products for urban households (2002-2008). Zahedan. (In Persian with English abstract)
2. Balagtas J.V., and Kim S. 2007. Measuring the effects of generic dairy advertising in a multi-market equilibrium. American Journal of Agricultural Economics 89(4): 932-946.
3. CDIC. 2016. Milk and Cheese Report, Canadian Dairy Information Centre, www.dairyinfo.gc.ca.
4. Chizari A.H., Shokoohi Z., Salami H., and Hosseini S.S. 2014. Existence of consumer habits and empirical analysis of demand: case study of dairy products demand for urban households in Iran. Journal of Agricultural Economics 9(2): 19-35. (In Persian with English abstract)
5. Davis G.C. 2005. The significance and insignificance of demand analysis in evaluating promotion programs. American Journal of Agricultural Economics 87(3): 673-688.
6. Erfanian Z. 2008. Assessment of Advertising in Iranian milk Demand, Msc Thesis, Faculty of Agricultural Economics and development, University of Tehran. (In Persian with English abstract)
7. Fao. 2018. Data, <http://www.faostat.org>.
8. Fomby T.B., Hill R.C., and Johnson S.R. 1984. Advanced Econometrics. New York: SpringerVerlag.
9. Hosseini S.S., and Erfanian Z. 2008. Factors affecting the demand for milk and dairy product: with an emphasis on advertising (study of the Iranian milk industry). Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research 39(1): 1-9. (In Persian with English abstract)
10. IDIS. 2016. Report for Dairy Full Cost, Iranian Dairy Industry Society, www.ir-dis.org.
11. Kaiser H. 2010. Measuring the Impacts of Generic Fluid Milk and Dairy Marketing. National Institute for Commodity Promotion Research and Evaluation.
12. Papaioannou L., Tzimitra- Kalogianni L., and Tegkelidou E. 2015. The Influence of advertisement in fresh milk consumers' behavior. Proceeding of 7th International Conference Information and Communication Technology in Agriculture, Cavalla.
13. Patalinghug J.C. 2015. The effect of advertising and in-store promotions on the demand for chocolate. International Journal of Economics and Finance 7(10): 1-10.
14. Pishbahar I., and Kheirinataj M. 2014. Dairy demand survey in Iran using the almost ideal demand system. Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research 45(3): 690-701. (in Persian with English abstract)
15. Rejeana M.G., Oral Capps J., and Dharmasen S. 2014. Dynamics of Advertising and demand for fluid milk in the

- United States: an incomplete demand approach, Minneapolis.
16. Rejeena M.G., Dharmasen S., and Oral Capps J. 2014. Dynamics of Advertising and Demand for Milk in the United States Delineated by Milk Fat Type, Dallas.
17. Shaffer G., and Zettelmeyer F. 2009. Comparative advertising and in-store displays. *Marketing Science* 28(6): 1144-1156.
18. Shahbazi H. 2015. Generic advertising optimum budget for Iran's milk industry. *Journal of Agricultural Economics and Development*, 29(4): 389-400. (In Persian with English abstract)
19. Shahbazi H. 2016. Generic dairy advertising effects in a multi-market equilibrium. *Journal of Agricultural Economics and Development* 10(3): 89-112. (In Persian with English abstract)
20. Shahbazi H., Balali H., and Hakempoor M. 2016. Measurement of market power and cost efficiency in Iran's milk industry. *Journal of Agricultural Economics* 10(1): 17-35. (In Persian with English abstract)
21. Shahbazi H., and Faryadras V. 2018. Milk optimal generic advertising expenditure in an imperfect competitive marketing level. *Agricultural Economics and Development Journal* 26(2): 217-224. (In Persian with English abstract)
22. Shahbazi H., Kavooosi M., Peikani GH.R., Erfanian Z., and Abedi S. 2009. Estimation of deadweight loss of monopoly in the milk production industry in Iran. *Journal of Agricultural Economics and Development* 65: 39-54. (In Persian with English abstract)
23. Shahnooshi N., Bakhshoodeh M., Firoozzare A., Azarinfar Y., and Nikoukar A. 2011. Adequacy assesment of animal protein products supply in the goals of the fourth Development Plan. *Journal of Agricultural Economics and Development* 74(19): 221-249. (In Persian with English abstract)
24. SLAL. 2017. Annunal Report of Prices of poultry livestock inputs and products, State Livestock Affairs Logistics Inc, <http://www.iranslal.com>.
25. Statista. 2017. Per capita consumption of fluid milk worldwide in 2016, by country, The Statistics Portal.



Application of Multi-market Equilibrium Model on General Advertising Significance Model in Profit of Milk Industry in Iran

H. Shahbazi^{1*} - A. Samdeliri²

Received: 31-01-2018

Accepted: 24-04-2019

Introduction: Dairy products, especially milk, play an important role in healthy food basket of Iranian households. The long-standing increase in the consumption of this food has been a policy of the government. In recent years, government efforts to increase per capita consumption of dairy products and milk have led to an increase in demand for these products; with the per capita consumption of milk in 2016 equals 27.1 liters. Studies indicate that price of milk does not have impressive impact on milk consumption. For example, Cyprus, with very high price for milk, is one of the leading countries in milk consumption. Therefore, it seems that other factors have contributed to increase of demand for milk in the countries. One of the factors is general advertising of milk that promotes milk consumption among households. Today, advertising is an essential element in introducing goods and products and serving the needs of human life. Advertising should be used to boost economic movement by identifying the product. The role of advertising can be examined in a chain of influence from firm level to market level for sales and product demands. Therefore, because of the milk consumption importance, governments, spend money on advertising in order to increase its consumption. This policy (increasing demand by general milk advertising) has been prevalent in the world for many years and has been the main task of governments, for example, in the United Kingdom in 2015 about 12.4 million pounds or in the United States between years of 2000 to 2001, an average of 25.1 million dollars annually been spent on general advertising of milk. This approach can also be applied to government policies in Iran. Given that general advertising is costly, the key question is whether general advertising in milk industry can affect the demand for milk (from the consumer's point of view) and, as a result, the profit of milk industry (from the perspective of producers). Although the results of assessment about the effect of advertising on consumption and profits of firms producing basic goods, including milk, have been reported in other studies, but the reliability of estimates has not been studied. This is basically due to the unknown type of statistical distribution of the effect of advertising.

Materials and Methods: In this study, the effect of advertising is estimated by analyzing the statistical significance of general advertising and its reliability. Also, with the simultaneous review of the effect of general advertising on industry profits and retail demand in a multi-market equilibrium model that considers advertising effects from farm to retail, the results are more reliable. So, the Significance of model of general advertising on milk industry profit in a multi-market equilibrium is examined. The purpose of this study is to investigate the significant role of general advertisement on Iran's milk retail demand and industry profits in a multi-market equilibrium in 2016.

Results and Discussion: Results indicated that by increasing the price elasticity of demand for processed milk at retail level, the level of advertising significance statistically declined and by increasing in input prices for raw milk production at farm level (forage, straw, wheat, barley, etc.), in most own price elasticities scenarios of demand, the level of advertising significance statistically declined, but by increasing the optimal advertisement budget (advertising intensity index), the level of advertising significance statistically increases, but when the markets are considered as multi equilibrium, the interval of milk general advertising significances declines for the minimum and maximum advertising intensity indicator. However, the more the market moves towards non-competitiveness, the significance level of processed milk general advertising declines. Also, results show that the average of the F statistics in competitive multi- market of milk is 1.519 to 10.657. This value for the competitive multi- market of dairy is 3.032 3.692 and for the non-competitive market is 0.981-3.414. Namely, with a less competitive market, general advertising effect declines significantly. On average, in different scenarios of the input price at farm level, general advertising effect varies significantly from 2.937 to 3.414. The mean of milk advertising significant level in all scenarios is 3.883. Therefore, in all considered scenarios, milk advertising has

1 and 2- Assistant Professors of Agricultural Economics Department, Sayyed Jamaledin Asadabadi University (SJAU), Hamedan

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

a significant effect on consumer demand and the profit of the milk industry. The effect of processed milk general advertising at retail level on the price of raw milk at farm level shows that the effect of advertising on farm prices decreases with increasing price elasticity. Also, by increasing the index of optimal advertising intensity, the effect of advertising on farm prices also decreases. The more the market goes to non-competitive, the effect of general advertising on the price increases at farm level. The average advertising effectiveness (advertising budget) is found to be at farm level price of 0.009226.

Conclusion: According to this study results, the effect of advertising on industry profits is significant enough to justify advertising programs. This issue is examined by considering the statistical distribution of the effect of advertising on industry profits as a function of the statistical distribution of the effect of advertising on consumption. The results showed that the F-statistic for examining the effect of advertising on industrial profits was equal to the F-statistic associated with the reduced form of advertising effect on product prices. While the size of the effect of advertising on profits increased with the effect of advertising on demand, there was no significant correlation between the effect of demand and the significant effect of profit. One of the most important results of this study is that the statistical significance of advertising in demand function is neither necessary nor sufficient for the statistical significance of the effect of advertising in the reduced forms of price and profit functions of the industry. Therefore, it is suggested that in the study of the effectiveness of variables, the effects of different levels of marketing, the assumption of the type of market are considered. Also, in order to increase the influence of general advertising on milk consumption, decision makers can implement policies to reduce the prices of inputs and increase the intensity of advertising. Also, policies that make the milk market more competitive (at various levels of marketing) can be beneficial.

Keywords: F statistics, General advertising, Non-competitive market, Multi-market equilibrium model, Significance model

بررسی شاخص‌های فقر روستایی و عوامل مؤثر بر آن در ایران

اسماعیل پیش بهار^{۱*} - شبنم باقرپور^۲ - محمد قهرمانزاده^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۳/۳۰

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۳/۱۲

چکیده

بدون شک اولین قدم در برنامه‌ریزی مبارزه با فقر در راستای سیاست‌گذاری در زمینه توسعه، شناسایی هر چه دقیق‌تر افراد فقیر و شناخت صحیح و آگاهانه از وضعیت فقر است. برای انجام این مهم نیز تعریف، تبیین و کاربرد شاخص‌هایی برای اندازه‌گیری فقر که بتواند وجوه مختلف فقر را نمایان سازد ضروری به نظر می‌رسد. در این راستا تعیین خط فقر و شاخص‌های اندازه‌گیری فقر بسیار مهم می‌باشد. هدف این تحقیق بررسی شاخص‌های اندازه‌گیری فقر و عوامل مؤثر بر آن در مناطق روستایی کشور ایران می‌باشد که طی دوره ۹۴-۱۳۶۵ داده‌های خام درآمد-هزینه و خصوصیات اجتماعی-اقتصادی خانوار از مرکز آمار گردآوری شده و سپس به برآورد شاخص‌های اندازه‌گیری فقر که شامل شاخص‌های مدرن که خود به دو گروه شاخص‌های نابرابری ساده شامل، شاخص‌های جینی، اتکینسون، آرار و نیز شاخص‌های نابرابری قطبی شده شامل، شاخص‌های دی-ای-آر، فاسترولفسون، استبان-گرادین-ری و شاخص‌های کلاسیک که شامل شاخص‌های نسبت سرشمار، شکاف فقر، نسبت شکاف درآمدی، کاکوانی، فقر سن، شدت فقر سن می‌باشند، پرداخته شده است. نتایج برآورد شاخص‌های مورد بررسی که با استفاده از بسته نرم‌افزاری DASP در نرم‌افزار Stata محاسبه شده‌اند، نشان از افزایش هر دو گروه شاخص‌ها در سال‌های ابتدای دوره (۷۰-۱۳۶۵) و سال‌های انتهایی دوره (۹۴-۱۳۹۱) و کاهش این شاخص‌ها در میان دوره (۹۰-۱۳۷۱) می‌باشد. در مورد نتایج بررسی عوامل مؤثر بر فقر نیز نرخ تورم، نرخ بیکاری، باروری، بعد خانوار و روند زمانی و جمعیت روستایی دارای اثر مثبت و رشد اقتصادی، شاخص قیمت تولیدکنندگان کشاورزی، موجودی سرمایه خالص بخش کشاورزی و ارزش افزوده بخش کشاورزی دارای اثر منفی بر فقر بوده‌اند و به عنوان عوامل مؤثر بر فقر شناخته شده‌اند.

طبقه‌بندی JEL: Q18, I32

واژه‌های کلیدی: خانوار، شاخص‌های فقر، فقر، مناطق روستایی

مقدمه

به طور کلی بررسی فقر و عوامل تأثیرگذار بر آن از جنبه‌های مختلف اهمیت دارد و قابل بررسی است؛ چراکه فقر از گسترده‌ترین مشکلات جوامع انسانی بوده و عمری به درازای زندگی بشر دارد. از زمانی که بشر پا به عرصه گیتی نهاده، خود را با این پدیده فراگیر روبرو دیده‌است. از سوی دیگر وجود فقر غالباً زمینه‌ساز بروز انحرافات اجتماعی و بستر مناسبی برای وقوع جرم و جنایت است. در طول تاریخ همواره مقوله فقر و فقرا از دغدغه‌های جوامع بشری بوده‌است. به دلیل طبیعت چند بعدی فقر، ارائه تعریف جامع و دقیق از آن مشکل است. بیشتر فقر به خواسته‌های مادی مرتبط می‌شود که به دلیل ابزارهای ناکافی در برآورده شدن حداقل نیازها در زمینه تأمین

خوراکی، مسکن، بهداشت و تحصیل بوجود می‌آید و این وضعیت با عدم دسترسی به فرصت‌های شغلی و اعمال تبعیض‌های مختلف حالت وخیم‌تری به‌خود می‌گیرد. فقر معمولاً در کلیه کشورها رخ می‌دهد. اما در کشورهای در حال توسعه که متوسط درآمد در آنها پایین تر است شدت فقر بالاتر و در کشورهای پیشرفته که سطح درآمد آنها بالاتر است شدت فقر پایین تر است. اغلب فقرا بطور مداوم با سوء تغذیه و محرومیت در جدال می‌باشند و در بین فقرا افراد بسیار فقیری هم وجود دارند که قادر به دستیابی به بیشتر نیازهای اولیه و اساسی زندگی خود نمی‌باشند و بیشتر این افراد قادر به تأمین نیازهای اولیه حیات نیستند. در این خصوص، خط فقر آستانه‌ای است که مرز بین فقرا و سایر افراد جامعه را مشخص می‌کند. می‌توان گفت، افزایش رفاه اقتصادی مردم و کاهش فقر یکی از اهداف اصلی برنامه‌های توسعه اقتصادی در هر کشوری است. در ایران اگرچه اقدامات مربوط به تأمین اجتماعی و حمایت از فقرا و آسیب‌پذیران روستایی سابقه‌ای دست کم ۴۰ ساله دارد، اما دستاوردهای برنامه‌ها از

۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانشیار، دانش آموخته و دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

(*) نویسنده مسئول: Email: pishbahar@yahoo.com

DOI: 10.22067/jead2.v0i0.73388

وجود فقر در جوامع به منظور کاهش فقر و جلوگیری از افزایش خانوارهای زیر خط فقر در جوامع روستایی به منظور کمک به سیاست‌گذاران در زمینه رشد و توسعه لزوم چنین مطالعه‌ای که روشن سازد وضعیت فقر در طی ۳۰ سال گذشته به چه صورت بوده ضروری به نظر می‌رسد. بدین منظور شناسایی هر چه دقیق‌تر میزان و درجه خانوارهای زیر خط فقر در استاهای مختلف می‌تواند سیاست‌گذاران را در راستای برنامه‌ریزی هر چه بهتر کمک کند لذا نتایج برآورد شده در این تحقیق می‌تواند در این مورد راهنمای خوبی در این زمینه باشد. هدف اصلی مطالعه حاضر «بررسی شاخص‌های فقر روستایی و عوامل مؤثر بر آن در مناطق روستایی ایران» می‌باشد، همچنین اهداف فرعی مطالعه حاضر نیز عبارتند از: تعیین میزان خط فقر برای مناطق روستایی کشور و محاسبه هریک از شاخص‌های اندازه‌گیری فقر شامل شاخص‌های مدرن شامل شاخص‌های جینی، اتکینسون، آرار و دی-ای-آر، فاسترولفسون، استبان-گرادین-ری و شاخص‌های کلاسیک شامل از شاخص‌های نسبت سرشمار، شکاف فقر، نسبت شکاف درآمدی، کاکوانی، فقر سن، شدت فقر سن در بخش روستایی کشور و در نهایت بررسی تغییرات فقر، شدت فقر طی دوره زمانی موردنظر.

سوری (۲۲) در مطالعه‌ای اثر رشد اقتصادی را بر توزیع درآمد و فقر طی سال‌های ۷۶-۱۳۶۹ بررسی کرده‌است. در این مطالعه از دو روش کاکوانی و دونو داده‌های طرح آمارگیری هزینه-درآمد استفاده شده است. یافته‌های این تحقیق نشان می‌دهد که در دوره‌ی مورد بررسی فقر در مجموع کاهش یافته و علی‌رغم تاثیر نامطلوب رشد اقتصادی بر توزیع درآمد، چنین رشدی می‌تواند فقر را کاهش دهد. عرب مازار و حسینی (۵) میزان فقر و شدت آن را در گروه‌های مختلف شغلی خانوارهای روستایی ایران، با تأکید بر اصول موضوعه یکنوایی و انتقال، و به موجب شاخص‌های گروه F.G.T محاسبه نموده‌اند و شاخص نسبت سرشمار را برای کل کشور ۴۴ درصد محاسبه نموده و با بدست آوردن شاخص‌های نسبت شکاف فقر و F.G.T در گروه‌های مختلف شغلی نتیجه می‌گیرند که پس از خانوارهای دارای سرپرست بیکار و از کار افتاده، شدت فقر در خانوارهایی که سرپرست آن‌ها به کشاورزی اشتغال دارند بیش از سایر خانوارهای جامعه روستایی می‌باشد.

پروین (۱۷) به بررسی اثر تغییرات قیمت بر فقر پرداخته است. وی بیان می‌کند تجزیه اثر تغییرات قیمتی بر شاخص‌های فقر به اثر درآمدی و اثر توزیعی نشان می‌دهد که تغییرات قیمت نسبی موقعیت گروه فقیر را در مقایسه با گروه غیرفقیر چگونه تغییر می‌دهد. تجزیه شاخص‌های بکارگرفته شده در مطالعه ایشان نشان می‌دهد افزایش قیمت کالاهایی مثل خوراک، مسکن و سوخت علاوه بر اینکه گروه‌های فقر را تحت تأثیر قرار می‌دهد، آثار توزیعی آن نیز به زیان

حیث کاهش فقر و آسیب‌پذیری درآمدی در نقاط روستایی کشور درخور توجه نیست. در نتیجه پیش‌شرط اساسی توفیق در برنامه‌های کاهش فقر، انجام مطالعات علمی و روش‌مند برای شناخت و تحلیل فقر است. بخش مهمی از فقیران و گرسنگان در مناطق روستایی زندگی می‌کنند، بنابراین می‌توان گفت که توفیق در برنامه‌های فقرزدایی مستلزم گسترش مطالعات علمی فقرشناسی در نواحی روستایی و کوشش مستمر برای ارتقای کمی و کیفی این مطالعات است. سرعت بسیار زیاد شهری شدن در دوران قبل از انقلاب و حتی بعد از آن که شدت بیشتری گرفت، نقش بسیار مهمی در تجزیه و تحلیل فعلی فقر دارد و طی ۴۰ سال گذشته جمعیت روستایی ایران، از ۸۰ درصد به ۲۶ درصد جمعیت کل کشور در سال ۱۳۹۵ رسیده است، که این مسئله تا حدودی ناشی از فقر روستایی و تشدید این مشکل بوده و است. ایران با وجود پتانسیل‌های عظیم اقتصادی و نیز ثروت‌های فراوان خدادادی، چه معدنی و چه انسانی از لحاظ سطح رفاه اقتصادی و اجتماعی جایگاه خوبی ندارد و فقر در اغلب سطوح جامعه دیده می‌شود. از سوی دیگر فقر در برخی استان‌های کشور مانند استان‌های شمال‌غربی کشور علی‌رغم موقعیت استراتژیک و جایگاه خوب و مناسب از لحاظ قرار گرفتن در حاشیه کشور و برخورداری از مرزهای طولانی و نیز با توجه به پهناور بودن و وسعت بالا و چه از لحاظ تعداد جمعیتی و نیروی جوان نتوانسته‌اند رشد چندان داشته باشند و گروهی از مردمان این دیار در سطح رفاه اجتماعی مناسبی نیستند و در اغلب سطوح این استان‌ها فقر مشاهده می‌شود (۲۶).

در این تحقیق فقر و شاخص‌های فقر و عوامل مؤثر بر فقر در مناطق روستایی بررسی و نتایج به دست آمده تحلیل و مقایسه خواهد شد. همچنین لزوم مطالعه حاضر در بخش روستایی کشور به این دلیل مطرح و مورد تأکید است که با استناد به آمار ارائه شده توسط مرکز آمار طی سال‌های اخیر، در بخش روستایی کشور به دلیل پایین بودن سطح زندگی روستائیان از سطح زندگی استاندارد که به دلیل پایین بودن سطح درآمد ایجاد می‌شود، مسئله فقر در بخش روستایی بیشتر از شهری مورد تأکید بوده و اندازه و شدت فقر در بخش روستایی محسوس‌تر است. پس لازم است، شاخص‌های فقر روستایی در مناطق روستایی ایران و عوامل مؤثر بر آن مطالعه شوند. همواره مراکز رسمی کشور اعلام کرده‌اند که نابرابری درآمدی (با استفاده از ضریب جینی) در مناطق روستایی بیشتر از مناطق شهری است. بدیهی است که هنگامی که از نابرابری توزیع درآمد در شهر و روستا صحبت می‌شود، درواقع دو توزیع مستقل شهر و روستا را باهم مقایسه می‌شوند. طبیعتاً انتظار نمی‌رود که فاصله‌ی ثروتمندترین خانوار یا فرد روستایی با فقیرترین آنها در مقایسه با مناطق شهری زیادتر باشد، یعنی انتظار می‌رود نابرابری اقتصادی در شهر بیشتر از روستا باشد. اما محاسبات مراجع رسمی کشور خلاف این را نشان می‌دهند. با توجه به

ادامه به شرح این شاخص‌ها پرداخته می‌شود:

الف) شاخص‌های کلاسیک

(۱) شاخص نسبت سرشمار^۲ (H): هرگاه تعداد اعضای مجموعه خانوارهای زیر خط فقر برابر q باشد، رایج ترین شاخص فقر به نام نسبت سرشمار یا نقطه اصابت فقر به صورت رابطه (۱) بدست می‌آید.

$$H = \frac{q}{n} \quad (۱)$$

که در آن q تعداد خانوارهای پایین تر از خط فقر و n تعداد کل خانوارها می‌باشد. عرب‌مازار و حسینی‌نژاد (۵) بیان کردند، این شاخص ساده‌ترین و ابتدایی‌ترین روش اندازه‌گیری فقر بوده و در عین حال بسیار قابل درک است؛ چرا که به عنوان معیاری از فقر، تصویری ساده از میزان فقر در جامعه را ارائه می‌دهد اما در مورد عمق یا شدت فقر چیزی بیان نمی‌کند، برای این منظور از شاخص دیگری به نام شکاف فقر استفاده می‌شود.

(۲) شاخص شکاف فقر^۳ (PG): این شاخص برای بیان شدت یا عمق فقر مورد استفاده قرار می‌گیرد و براساس تفاوت درآمد فرد یا خانوار فقیر از خط تعیین می‌شود. شکاف فقر برای فرد i ام به صورت $g_i = (z - y_i)$ و مجموع خانوارهای فقیر به صورت رابطه (۲) نشان داده می‌شود.

$$g = \sum_{i=1}^q (z - y_i) \quad (۲)$$

که در آن z خط فقر، y_i درآمد خانوار i ام می‌باشد. طبق گفته عرب‌مازار و حسینی‌نژاد (۵) از تقسیم g_i برخط فقر و جمع آن نسبت شکاف فقر بدست می‌آید و در نهایت شاخص شکاف فقر مجموع خانوارهای فقیرg میزان پول یا درآمدی را اندازه می‌گیرد که باید به افراد فقیر انتقال یابد تا فقر ریشه کن شود:

گروه فقیر خواهد بود.

محمدی و همکاران (۱۶) به بررسی ارتباط کمی بین فقر، آموزش و تولید ناخالص داخلی ایران طی سال‌های ۸۹-۱۳۶۳ پرداخته‌اند. آنها به این نتیجه رسیدند که متغیر آموزش در کوتاه‌مدت و بلندمدت اثر منفی و معنی‌داری بر شاخص فقر در ایران دارد. همچنین بررسی نتایج نشان داد که ارتباط میان رشد اقتصادی و فقر در کوتاه‌مدت و بلندمدت ارتباط معکوسی می‌باشد، با این وجود از آنجا که اثر رشد اقتصادی بر فقر به دو صورت اثر مستقیم (اثر درآمدی) و اثر غیرمستقیم (اثر توزیعی) تفسیر می‌شود، لذا با وجود بهبود وضعیت افراد فقیر در فرآیند رشد اقتصادی به قطعیت نمی‌توان گفت وضعیت افراد فقیر با رشد اقتصادی به چه میزان بهبود پیدا کرده است. سلمانی مقدم و همکاران (۲۴)، نشان می‌دهد که در طول سال‌های ۱۳۵۳ تا ۱۳۹۲ رابطه بین درآمد به هزینه خانوار شهری ایران منفی است که نشان می‌دهد قدرت خرید مردم کاهش یافته و تعداد بیشتری از جمعیت ساکن در مناطق شهری ایران با خطر فقر نسبی مواجه هستند، اما در سال‌های ۱۳۹۳ و ۹۴ رابطه درآمد و هزینه رابطه مثبتی را نشان می‌دهد و می‌توان امیدوار بود که در آینده بتوان با مدیریت بهتر فقر نسبی را کاهش داد.

به طور کلی مطالعات داخلی اکثراً به بررسی اثر رشد اقتصادی، تغییرات قیمت، آزادسازی تجاری و حداقل دستمزد، بر فقر پرداخته‌اند که در آنها برای اندازه‌گیری فقر از شاخص‌هایی نظیر، سن، کاکاوانی، و خط فقر نسبی و مطلق استفاده شده که نتایج اکثر این مطالعات حاکی از آن است که ارقام شاخص‌های فقر در ایران بالا بوده که این ارقام از بخش اعظم کشورها، متوسط‌های منطقه‌ای جهانی و گروه‌های اقتصادی بالاتر است لذا می‌توان بیان کرد که به دلیل اینکه در اکثر این مطالعات از شاخص‌های فقر جدیدتر از جمله انواع شاخص‌های قطبی‌شده برای محاسبه و تحلیل فقر استفاده نشده است، لزوم مطالعه حاضر که سعی دارد تا با استفاده از این شاخص‌های به اندازه‌گیری فقر پردازد را نشان می‌دهد.

مواد و روش‌ها

شاخص‌های اندازه‌گیری فقر: با توجه به بررسی پیشینه تحقیق، می‌توان شاخص‌های اندازه‌گیری فقر را به دو دسته شاخص‌های کلاسیک و شاخص‌های مدرن^۱ دسته‌بندی کرد که در

۱- درخصوص ملاک دسته‌بندی شاخص‌ها لازم به ذکر است که اساساً جهت بررسی ساده‌تر موضوع، صورت گرفته است، هر چند که مبنای این دسته‌بندی رعایت دو اصل یکنوایی (Monotonicity Axiom) و انتقال (Transfer Axiom) توسط شاخص‌ها بوده است به عبارتی استفاده کردن یا نکردن آن‌ها از قطبی سازی (پلاریزاسیون) در موضوع توزیع درآمد (و نابرابری) است. نابرابری در هر اقتصادی نتیجه یک الگوی پیشرفته تحت عنوان «طبقه متوسط ناپدید شده» یا

«قطبش» می‌باشد. بنابر مقاله ولفسون (۱۹۹۴) توزیع قطبش یک متغیر یعنی درجه ای از جمعیت توزیع شده که اطراف یک گروه قطبی گروه‌بندی شده‌اند. مقالات و مطالعات بسیاری تفاوت بین شاخص‌های نابرابری و شاخص‌های قطبی شده را بررسی کرده و به این نتیجه رسیده‌اند که به طور کلی پدیده‌هایی مانند «طبقه متوسط ناپدید شده» یا «گروه‌بندی کرانه‌ای» را نمی‌توان توسط شاخص‌های نابرابری مانند شاخص ضریب جینی، برآورد کرد بلکه این مباحث نیازمند شاخص‌هایی قوی‌تر و کامل‌تر که بتواند قطبی‌شدگی بین داده‌ها را نیز تحلیل کند، می‌باشند.

2- Head Quant Ratio
3- Poverty Gap

که نشان‌دهنده توزیع درآمد افراد است وارد شاخص فقر می‌کند. اگر چه سن به این موفقیت دست یافت، ولی عده‌ای از اقتصاددانان شاخص او را به دلیل ترکیب شاخص فقر نسبی و فقر مطلق زیر سوال برده‌اند.

(۶) شاخص‌های شدت فقر سن (P): به دلیل معایب موجود در دو شاخص H و S سن (۲۲) دو شاخص دیگر را مطرح نمود که شاخص اول به صورت رابطه (۷) می‌باشد:

$$P = H \left(1 - \frac{\bar{y}_p(1-G)}{Z} \right) \quad (۷)$$

که در آن $\bar{y}_p$ متوسط درآمد خانوارهای فقیر، G شاخص نسبت شکاف درآمدی، Z خط فقر می‌باشد. همانطور که خدادادکاشی و همکاران (۱۵) بیان کردند، از ویژگی‌های شاخص P آن است که اندازه آن بین صفر (در حالتی که فرد فقیر در جامعه وجود نداشته باشد) و یک (در حالتی که درآمد کلیه افراد جامعه مساوی صفر باشد) تغییر می‌کند.

ب) شاخص‌های مدرن

(۱) شاخص ضریب جینی: شاخص جینی در سال (۱۹۱۲)، از سوی کورادو جینی و در ارتباط با میانگین نسبی تفاوت‌های درآمدی این گونه تعریف شد:

$$\hat{I} = 1 - \frac{\hat{\xi}}{\hat{\mu}} \quad V_i = \sum_{h=i}^n w_h \quad (۸)$$

$$\hat{\xi} = \sum_{i=1}^n \left[\frac{(v_i)^2 - (v_{i+1})^2}{(v_1)^2} \right] y_i$$

$$Y_1 \geq Y_2 \geq \dots \geq Y_{n-1} \geq Y_n$$

که در رابطه (۸) w_i وزن متغیرها، V_i ضرایب وزنی غیرمنفی،

خواهد داد و اصل انتقال (Transfer Axiom) بدین معنی که تحت فرض ثبات سایر شرایط، هر نوع انتقال درآمد بین دو خانوار فقیر یعنی از یک خانوار با فقر بیشتر به یک خانوار با فقر کمتر، شاخص فقر را افزایش خواهد داد. به عبارتی هر نوع افزایش در میزان نابرابری خانوارهای فقیر باید به صورت سطح فقر کلی بالاتری بروز نماید. به آسانی می‌توان دید شاخص H با هیچ کدام از دو اصل مذکور مطابقت ندارد؛ چراکه شاخص H فقط تعداد خانوارهای زیر خط فقر را نشان می‌دهد. پایین رفتن درآمد هریک از خانوارها، روی تعداد آن تاثیر نمی‌گذارد به این دلیل شاخص H با اصل یکنوایی مغایرت دارد. به همین ترتیب چون این شاخص بر اثر انتقال درآمد از یک خانوار فقیر به یک خانوار کمتر فقیر تغییر نمی‌کند با اصل انتقال نیز مطابقت ندارد. همچنین شاخص PG با اصل یکنوایی مطابقت دارد؛ اما با اصل انتقال مغایرت دارد. علاوه بر این، شاخص G اگرچه دارای خاصیت یکنوایی است اما با اصل انتقال تطابق ندارد.

$$PG = \frac{\sum_{i=1}^q (z - y_i)}{n} = \frac{g}{n} \quad (۳)$$

(۳) شاخص نسبت شکاف درآمدی (G): این شاخص به صورت رابطه (۴) تعریف می‌شود:

$$G = \frac{1}{q_z} \sum_{i=1}^n \left(\frac{Z - y_i}{Z} \right) \quad (۴)$$

که در آن q_z تعداد خانوار زیر خط فقر و y_i درآمد فرد i ام و Z خط فقر است. سن (۲۱) بیان نمود که، شاخص نسبت شکاف درآمدی G که به صورت درصدی از خط فقر بیان می‌شود و گویای آن است که درآمد یا هزینه متوسط اقشار فقیر جامعه چقدر باید افزایش یابد تا فقر کاملاً از بین برود. از یک دیدگاه شاخص H و G در واقع مکمل یکدیگرند.

(۴) شاخص کاکوانی (K): از طریق رابطه (۵) اندازه‌گیری می‌شود:

$$K = f(z) \frac{Z - \hat{\mu}}{\mu} \quad (۵)$$

در رابطه (۵) با توجه به بیان کاکوانی و سن (۱۳)، $f(z)$ درصد خانوارهای زیر خط فقر، $\hat{\mu}$ میانگین وزنی درآمد خانوارهای زیر خط فقر است و μ میانگین درآمد کل جامعه را نشان می‌دهد. این شاخص نشان می‌دهد چند درصد از درآمد افراد غیر فقیر باید به افراد فقیر جامعه انتقال یابد تا درآمد تمام افراد جامعه به سطح درآمد خط فقر افزایش یابد.

(۵) شاخص فقر سن (S): آماریاسن در سال (۱۹۷۶) برای اولین بار شاخصی بر پایه مفهوم رتبه‌ای رفاه و مرکب از سه شاخص نسبت سرشمار، نسبت شکاف درآمدی و ضریب جینی ارائه نمود تا مبتنی بر اصل موضوعه و نسبت به توزیع درآمد حساس باشد. طبق گفته رشیدی و ناجی (۱۹)، این شاخص که با S نشان داده می‌شود از طریق رابطه (۶) بدست می‌آید

$$S = H[G + (1-G)gini] \quad (۶)$$

که در آن gini معرف ضریب جینی توزیع درآمد میان فقرا و شاخص نسبت شکاف درآمدی است

بدین ترتیب سن شاخصی را ارائه می‌دهد که با هردو اصل یکنوایی و انتقال^۵ همخوانی دارد. به همین دلیل سن ضریب جینی را

- 1- Income Gap Ratio
- 2- Kakwani Index
- 3- Kakwani & Sen
- 4- Sen, Index

۵- اصل یکنوایی (Monotonicity Axiom) بدین معنی که در صورت وجود ثابت سایر شرایط، هر نوع کاهش درآمد یک خانوار فقیر، شاخص فقر را افزایش

۴) شاخص دی-ای-آر^۳(DER): این شاخص با توجه به بیان استبان و داگلاس (۷) به افراد جامعه اجازه نمی‌دهد در خوشه‌بندی (گروه‌بندی) های درآمدی قرار بگیرند:

$$DER(\alpha) = \iint f(x)^{1+\alpha} f(y) |y-x| dy dx \quad (12)$$

$$DER(\alpha) = \frac{\sum_{i=1}^n w_i f(y_i)^\alpha a(y_i)}{\sum_{i=1}^n w_i} \quad (13)$$

$$DER(\alpha) = \frac{DER(\alpha)}{2\mu^{(1-\alpha)}} \quad (14)$$

که در روابط (۱۲) و (۱۳) x و y سطوح مختلف درآمدی هستند و f(x) و f(y) تابع چگالی احتمال درآمد می‌باشند.^۴

۵) شاخص فاستر ولفسون^۵(FW): در این شاخص که بر اساس منحنی لورنز بوده و از ضریب جینی بدست می‌آید، طبق بیان فوستر و ولفسون (۹) مقادیر ۰/۵ و ۲ نیز نواحی تقسیم شده شاخص را نشان می‌دهد و median میانه درآمد کل خانوارها و μ میانگین درآمد کل خانوارها می‌باشند

$$FW = 2[2[0.5 - LORENZ(P = 0.5)] - Gini] \frac{\mu}{median} \quad (15)$$

و همچنین P مقدار منحنی لورنز در صدک ۵۰ ام می‌باشد.

۶) شاخص استبان-گرادین-ری^۶(EGR): استبان و ری (۸) اقدامات و محاسبات خود را با استفاده از مقادیر نابرابری درآمد انجام داده‌اند و همانطور که بیان کردند، نابرابری‌های اقتصادی شکل مناسب‌تری نسبت به تحلیل‌های هزینه‌های اقتصادی دارند، در نهایت استبان و ری، به دنبال شاخصی برای اندازه‌گیری قطبیت بر اساس یک یا دو گروه‌بندی هستند. همچنین بنا بر گفته استبان و ری می‌توان گفت که جمعیت ممکن است طبق چند بردار گروه‌بندی شود، پس از شاخص استبان و ری ER می‌توان شاخص استبان گرادینگ ری را نیز به دست آورد، که این شاخص نیاز به تعداد گروه‌بندی‌ها و محدوده درآمد گروه‌ها دارد. شاخص استبان ری بیان می‌کرد که جمعیت به طور کلی به گروه‌هایی تقسیم شده است که البته محدودیت‌هایی را نیز دارا است مانند هزینه سرانه در $P^{ER}(\alpha)$ عبارت $G(f)$ شاخص ضریب جینی و $G(\pi, \mu)$ شاخص ضریب

μ میانگین درآمد کل خانوارهای جامعه و ξ مجموع حاصل ضرب ضرایب در درآمد خانوار i ام می‌باشند. حسینی (۱۱) بیان نمود که، یکی از ویژگی‌های مهم ضریب جینی این است که، به تغییرات میانی درآمد حساس‌تر است و چون بیشتر جمعیت در درآمدهای میانی متمرکز شده‌اند، بنابراین ضریب جینی نسبت به تغییرات درآمد در میانه حساس‌تر از دو ناحیه انتهایی است. ضریب جینی از منحنی لورنز استخراج می‌شود، این منحنی سهم درصد‌های مختلف جمعیت را از درآمد نشان می‌دهد.

۲) شاخص اتکینسون^۱: با توجه به بیان ترابی (۲۵)، اتکینسون (۴) سعی نمود با استفاده از قضاوت‌های ارزشی یک معیار هنجاری برای اندازه‌گیری نابرابری توزیع درآمد ارائه و مسائل مربوط به رفاه اجتماعی را در نابرابری درآمد وارد کند. اتکینسون معتقد است شاخص نابرابری باید به نحوی طراحی شود که، نشان دهد جامعه چه مقدار حاضر است بپردازد تا نابرابری به میزان معینی کاهش یابد. اتکینسون

$$\text{برای آنکه شاخص نابرابری } \hat{I}(\varepsilon) = \frac{\mu - \xi(\hat{\varepsilon})}{\hat{\mu}} \text{ مستقل از مقیاس}$$

درآمد باشد، ξ را به میانگین تعمیم یافته بدل نموده و شاخص فوق را به صورت رابطه (۹) و (۱۰) بیان کرد:

$$\hat{I}(\varepsilon) = \frac{\mu - \xi(\hat{\varepsilon})}{\hat{\mu}} \quad (9)$$

$$\hat{\mu} = \frac{\sum_{i=1}^n w_i y_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \quad (10)$$

که در آن با توجه به خدادادکاشی (۱۴)، μ میانگین درآمد کل خانوارهای جامعه، $\hat{\mu}$ میانگین وزنی درآمد کل خانوارهای جامعه و w وزن متغیر y_i بوده و مقادیر غیر منفی اختیار می‌کند و میزان پرهیز از نابرابری را به طور نسبی بیان می‌کند

۳) شاخص آرار^۲: شاخص آرار به صورت رابطه (۱۱) محاسبه می‌شود. خدادادکاشی (۱۴) بیان نمود که زمانی که وزن معیارهای مورد نظر ایجاد شود و همچنین سایر متغیرها نیز تحت عنوان I_K و C_K می‌باشند، که به ترتیب به عنوان مزیت نسبی جینی و شاخص متمرکز معیار k می‌باشد و ϕ_K نیز وزن معیار K و همچنین پارامتر نرمال λ_K حساسیت شاخص مورد نظر را نسبت به خودهمبستگی بین معیارها کنترل می‌کند.

$$I = \sum_{k=1}^K \phi_K [\lambda_K I_k + (1 - \lambda_K) C_K] \quad (11)$$

3- DER Index

۴- در واقع فرض می‌شود که فردی که در سطح درآمدی x قرار دارد، احساس بیگانگی (alienation) نسبت به دیگری که در سطح درآمدی y قرار دارد می‌کند و این بیگانگی در فاصله |x-y| به صورت یکنوا واقع شده است. این مفهوم در یک تابع توزیع، معادل مبنای مفهومی نابرابری رایج در نظر گرفته می‌شود.

5- Foster & Wolfon

6- Steban Grading Ray Index

1- Atkinson

2- Araar Index

جینی، α درجه اهمیت به شکاف فقر، π به عنوان اندازه گروه و μ بردار میانگین درآمدها و β پارامتر رابطه می‌باشند.

$$p^{EGR}(\alpha, \beta) = \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^m \pi_j^{1+\alpha} \pi_k |y_j - y_k| - \beta(G(f) - G(\pi, \mu)) \quad (۱۶)$$

$$p^{EGR}(\alpha, \beta) = P^{ER}(\alpha) - \beta(G(f) - G(\pi, \mu)) \quad (۱۷)$$

عوامل مؤثر بر فقر: با توجه به مطالعات صورت گرفته در رابطه با عوامل مؤثر بر فقر، عمرانی، محمدزاده، دهمرد (۱۷) و شوشتریان (۲۰) و حسن‌زاده (۱۰) و الگوهای تجربی آن می‌توان بیان کرد که مهم‌ترین عواملی که بر فقر تأثیرگذارند عبارتند از: ۱- بعد خانوار ۲- بیکاری ۳- تورم ۴- رشد اقتصادی ۵- نرخ باروری ۶- شاخص قیمت تولیدکنندگان کشاورزی ۷- ارزش افزوده بخش کشاورزی ۸- موجودی سرمایه خالص بخش کشاورزی ۹- جمعیت روستایی.

عوامل ذکر شده نمونه‌هایی از چندین عامل مهم و تأثیرگذار بر فقر می‌باشند که می‌توان الگوی تجربی این عوامل را به صورت فرم‌های تابعی خطی و لگاریتمی به صورت رابطه (۱۸) نوشت:

$$Y_i = \alpha_1 + \sum_{j=1}^9 \ln X_{ji} + u_i \quad (۱۸)$$

که در رابطه فوق X_1 برابر بعد خانوار X_2 نرخ بیکاری، X_3 نرخ تورم، X_4 رشد اقتصادی، X_5 نرخ باروری، X_6 جمعیت روستایی کشاورزی، X_7 شاخص قیمت تولیدکنندگان کشاورزی، X_8 ارزش افزوده بخش کشاورزی، X_9 موجودی سرمایه خالص بخش کشاورزی و Y شاخص‌های محاسبه شده فقر کل کشور می‌باشند. لازم به ذکر است که فرم تابعی مناسب براساس آزمون‌های انتخاب فرم تابعی انتخاب خواهد شد.

نتایج و بحث

جدول ۱ نشان‌دهنده ویژگی خانوارهای روستایی نمونه گیری شده کل کشور می‌باشند، می‌توان گفت که در رابطه با کل خانوارهای روستایی ایران؛ میانگین درآمد خانوارهای روستایی به طور کلی روند صعودی داشته که البته در سال‌های ۷۵-۱۳۶۵ این روند با نوسانات بسیاری همراه بوده و پس از سال ۱۳۷۵ با یک روند تقریباً ثابتی همراه بوده است، همچنین لازم به ذکر است که کمترین میانگین درآمد خانوار مربوط به سال ۱۳۶۵ و بیشترین میانگین درآمد خانوار مربوط به سال ۱۳۹۴ می‌باشد. در ادامه جدول ۱ و محاسبات انجام شده برای خانوارهای زیر خط فقر کل کشور در طی سال‌های مورد بررسی می‌توان بیان کرد که درصد خانوارهای زیر خط فقر دارای روند

صعودی بوده که بیشترین تعداد خانوار زیر خط فقر مربوط به سال ۱۳۹۴ و کمترین آن مربوط به سال ۱۳۶۵ بوده است، همچنین درمورد میانگین درآمد خانوارهای زیر خط فقر نیز می‌توان گفت میانگین درآمد خانوارهای زیر خط فقر در طی این دوره روند رو به رشد و صعودی داشته که نشان از بهبود وضعیت فقر می‌باشد که کمترین میزان میانگین درآمد مربوط به سال ۱۳۶۵ و بیشترین میزان آن مربوط به سال ۱۳۹۴ می‌باشد.

با توجه به بررسی‌های انجام شده و محاسباتی که در جدول ۲ نشان داده شد، که شاخص‌های مدرن و کلاسیک را برای کل کشور نشان می‌دهد، می‌توان چنین بیان نمود که انتظار می‌رود، شاخص‌های جینی، اتکینسون، آرار، دی-ای-آر، فوستر ولفسون و استبان-گرادین-ری در طول دوره کاهش یابند که کاهش شاخص‌های فقر مبنی بر کاهش میزان فقر نیز می‌باشد، که نشان از کاهش درصد خانوارهای زیر خط فقر در مناطق روستایی می‌باشد که این کاهش عمدتاً از سال ۱۳۹۰ به بعد محسوس‌تر بوده، چراکه با توجه به اینکه پرداخت یارانه‌های نقدی از اواخر سال ۱۳۸۹ آغاز گردیده، این موضوع احتمالاً نشان‌دهنده بزرگتر بودن تأثیر عواملی مانند افزایش نرخ ارز و تورم نسبت به پرداخت یارانه‌های نقدی بر شاخص‌های فقر باشد، همچنین همراهی دو پدیده فقر و تورم در طی سال‌های اخیر نیز می‌تواند مورد تامل باشد. در بین شاخص‌های مدرن محاسبه شده کاهش ضریب جینی در طول دوره مورد نظر به عنوان معیاری از نابرابری درآمدی می‌تواند عامل مهم‌تری به عنوان بهبود فقر و وضعیت رفاهی جامعه باشد.

به طور کلی با توجه به جدول ۲ و شکل‌های ۱ و ۲ که نتایج محاسبات شاخص‌های مدرن و کلاسیک فقر برای کل کشور را نشان می‌دهد، انتظار می‌رود که روند شاخص‌های مدرن در شکل ۱ در سال‌های ابتدای دوره ۷۱-۱۳۶۸ و روند شاخص‌های کلاسیک نیز در سال‌های ۶۸-۱۳۶۵ که سال‌های بعداز جنگ می‌باشند، صعودی بوده و همچنین در سال‌های انتهایی دوره در هردو شاخص‌های مدرن و کلاسیک در سال‌های ۹۴-۱۳۹۱ نیز روند صعودی را تجربه کرده‌اند که می‌توان بیان نمود، افزایش فقر و نامناسب بودن وضع معیشتی مردم در اوایل و اواخر دوره مورد مطالعه نیز همراه هم قابل تأمل می‌باشد که در اوایل دوره همانطور که بیان شد، می‌تواند به دلیل اثرات ناشی از وقوع جنگ و در سال‌های انتهایی دوره نیز می‌تواند به دلیل عواملی مثل افزایش تورم، اوضاع نامناسب اقتصادی و گرانی، وضع رفاهی و معیشتی مردم نامناسب بوده و فقر در جامعه مشاهده می‌شود.

جدول ۱- ویژگی خانوارهای روستایی ایران بر اساس داده‌های هزینه خانوار مرکز آمار ایران طی دوره ۹۴-۱۳۶۵

Table 1- The properties of Iranian's rural households base on data of Iran statistic center-during 1986-2015

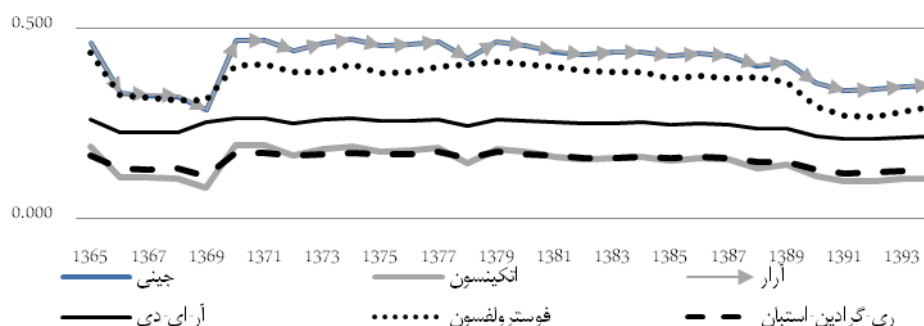
سال	تعداد کل خانوارهای نمونه	میانگین درآمد خانوارها (ریال)	انحراف معیار درآمد	میانگین تعداد اعضای خانوارها	خط فقر مطلق (A) (ریال)	خط فقر نسبی (B) (ریال)	تعداد خانوارهای زیر خط فقر	میانگین درآمد خانوارهای زیر خط فقر (ریال)	انحراف معیار درآمد خانوارهای زیر خط فقر	میانگین تعداد اعضای خانوار زیر خط فقر	درصد خانوارهای فقیر به کل خانوارها	درصد میانگین درآمد خانوار فقیر به کل خانوارها
Year	Number of sample households	Average households income	Standard deviation	Average number of sample household members	Absolute poverty line	Relative poverty line	The number of poor households	Average poor households income	Standard deviation	Average number of poor household members	Percentage of poor households in total	Percentage of average household income per capita
1365	2748	77571	99740	5.7	12000	20000	583	8738	6350	5.1	11.26	21.215
1366	2833	138435	284112	5.8	27000	34000	667	17846	10683	6.5	12.89	23.544
1367	3933	187479	398429	5.9	38000	43000	959	24240	14169	6.6	12.93	24.383
1368	5862	136845	148868	6.0	43000	48000	1118	25790	12883	6.1	18.85	19.072
1369	5830	208196	1721227	5.9	46000	52000	1136	30574	13712	5.9	14.69	19.485
1370	6928	230775	421238	5.9	50000	57000	1204	32722	14829	5.7	14.18	17.379
1371	6935	302549	556913	5.8	67000	75000	1225	43903	19637	5.8	14.51	17.664
1372	7716	403467	1248945	5.5	85000	100000	1348	60012	26402	5.7	14.87	17.470
1373	7884	548126	1453001	6.0	115000	137000	1367	84273	34430	6.0	15.37	17.339
1374	9648	688187	1074181	5.7	150000	172000	1385	103845	45810	5.9	15.09	14.355
1375	10696	940075	1158151	5.6	190000	235000	1403	145270	60681	5.7	15.45	13.117
1376	10746	1197915	1519437	5.0	240000	300000	1578	186448	74472	6.0	15.56	14.685
1377	11325	1473234	1931390	5.4	300000	368000	1645	229913	91886	5.6	15.61	14.525
1378	13578	1727758	2330537	5.5	380000	431000	1676	255825	117377	6.2	14.81	12.343
1379	14248	2064422	2712065	5.0	410000	516000	1730	327872	126515	6.0	15.88	12.142
1380	14689	2380351	3238106	5.3	510000	595000	1738	361651	156443	5.9	15.19	11.832
1381	16852	3160761	3590997	5.0	700000	790000	1778	538362	185237	5.0	17.03	10.551
1382	16967	4323075	4850867	4.9	860000	1060000	1799	711229	243349	5.5	16.45	10.603
1383	16998	5515094	7795148	4.8	910000	1370000	1802	938878	302625	5.1	17.02	10.601
1384	17385	6423169	8247449	4.6	1000000	1600000	1942	1096844	357207	5.2	17.08	11.171
1385	17684	7350663	8683989	4.6	1100000	1830000	1973	1301222	401668	5.3	17.70	11.157
1386	18215	8636113	10459042	4.4	1300000	2160000	2004	1546005	458044	5.0	17.90	11.002
1387	19114	9078280	55817047	4.2	1500000	2350000	2080	1597576	457549	4.9	17.60	10.882
1388	19271	10548339	11209754	4.0	1800000	2630000	2156	1790695	611796	5.0	16.98	11.188
1389	19380	12341575	12703403	4.0	1900000	3000000	2245	1983664	691226	4.4	16.07	11.584
1390	19403	16377080	16244534	3.9	3000000	4090000	2398	2614708	1114957	3.8	15.97	12.359
1391	19476	22661822	20993454	3.8	4000000	5660000	2406	4541070	1229203	4.1	20.04	12.354
1392	19489	29574403	83377853	3.7	5000000	7850000	2587	7011542	1026632	3.6	23.71	13.274
1393	19786	33158255	45164428	3.6	6500000	8800000	2603	7154455	1049382	3.4	21.58	13.156
1394	19865	38909276	34968190	3.6	8300000	11000000	2827	9251963	1717873	3.6	23.78	14.231

A: این خط فقر بر مبنای قوت لایموت حداقل معاش (مخارج) لازم یک فرد برای ادامه زندگی محاسبه شده است.

B: مبنای محاسبات در این پژوهش قرار گرفته است و براساس ۲.۵ دهک اول جامعه محاسبه شده است

مأخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

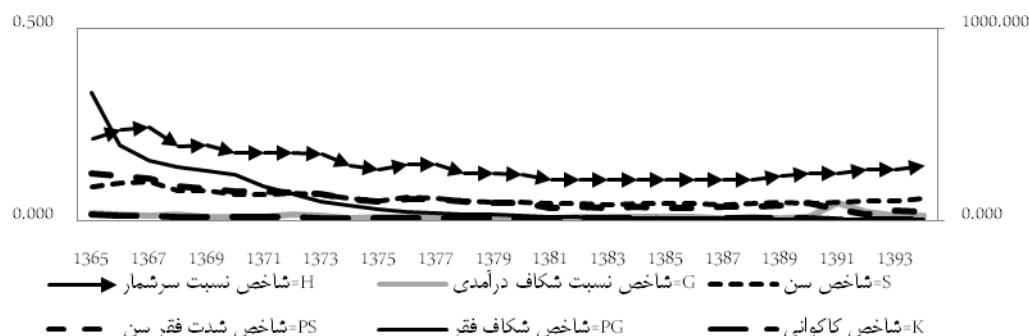


شکل ۱- تغییرات شاخص‌های مدرن فقر در مناطق روستایی ایران طی دوره ۹۴-۱۳۶۵

Figure 1- Changes in the modern indicators of poverty in rural areas of Iran during 1986-2015

مأخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings



شکل ۲- تغییرات شاخص‌های کلاسیک فقر در مناطق روستایی ایران طی دوره ۱۳۶۵-۹۴
Figure 2- Changes of classical poverty indicators in rural areas of Iran during 1986-2015

ماخذ: یافته‌های تحقیق
Source: Research findings

جدول ۲- نتایج برآورد شاخص‌های مدرن و کلاسیک مناطق روستایی کل کشور طی دوره ۱۳۶۵-۹۴
Table 2-The results of modern and classic indices of rural areas of the country: during 1986-2015

سال	شاخص‌های مدرن						شاخص‌های کلاسیک					
	Modern indicators						Classic indicators					
Year	جینی	اتکینسون	آرار	دی-ای-آر	فوسترولفسون	استبان-گرادین-ری	نسبت شکاف درآمدی	شدت فقر سن	سن	کاکوانی	شکاف فقر	نسبت سرشمار
	Gini	Atkinson	Arrar	D.E.R	Foster-Wolfson	E.G.R	Income Gap Ratio	Poverty Severity Index	Sen	Kakwan i	Poverty Gap	Head quant Ratio
1365	0.460	0.19	0.46	0.259	0.437	0.167	0.018	0.121	0.085	27.342	667.79	0.212
1366	0.329	0.108	0.329	0.228	0.325	0.132	0.016	0.114	0.096	21.313	392.82	0.235
1367	0.324	0.106	0.324	0.228	0.318	0.13	0.011	0.108	0.099	18.871	310.60	0.244
1368	0.321	0.105	0.321	0.227	0.309	0.131	0.014	0.090	0.078	16.425	278.25	0.191
1369	0.287	0.08	0.287	0.253	0.311	0.111	0.008	0.081	0.077	13.656	256.84	0.195
1370	0.469	0.192	0.469	0.262	0.403	0.174	0.007	0.075	0.069	12.894	234.31	0.174
1371	0.468	0.191	0.468	0.263	0.407	0.175	0.008	0.074	0.068	12.512	178.08	0.177
1372	0.441	0.166	0.441	0.25	0.385	0.166	0.015	0.071	0.070	11.641	133.56	0.175
1373	0.460	0.182	0.46	0.259	0.384	0.169	0.011	0.068	0.069	10.849	97.49	0.173
1374	0.471	0.19	0.471	0.263	0.405	0.173	0.005	0.057	0.058	9.422	77.65	0.144
1375	0.454	0.176	0.454	0.256	0.381	0.169	0.008	0.051	0.052	8.102	56.83	0.131
1376	0.456	0.178	0.456	0.257	0.386	0.169	0.008	0.056	0.059	8.943	44.52	0.147
1377	0.464	0.185	0.464	0.261	0.401	0.177	0.009	0.055	0.057	8.724	36.29	0.145
1378	0.420	0.146	0.42	0.244	0.405	0.158	0.005	0.051	0.050	8.452	30.99	0.123
1379	0.463	0.181	0.463	0.261	0.413	0.177	0.006	0.045	0.048	6.967	25.88	0.121
1380	0.453	0.175	0.453	0.257	0.406	0.169	0.006	0.047	0.047	7.634	22.45	0.118
1381	0.439	0.161	0.439	0.252	0.401	0.165	0.006	0.034	0.044	4.932	16.91	0.106
1382	0.431	0.154	0.431	0.25	0.39	0.16	0.009	0.036	0.044	5.199	12.60	0.106
1383	0.436	0.158	0.436	0.251	0.384	0.161	0.008	0.034	0.042	4.868	9.75	0.106
1384	0.436	0.16	0.436	0.252	0.385	0.164	0.009	0.036	0.045	5.124	8.35	0.112
1385	0.427	0.152	0.427	0.248	0.37	0.159	0.008	0.033	0.045	4.534	7.30	0.112
1386	0.434	0.158	0.434	0.251	0.375	0.163	0.008	0.032	0.045	4.369	6.18	0.110
1387	0.427	0.154	0.427	0.247	0.368	0.16	0.005	0.035	0.042	5.125	5.68	0.109
1388	0.402	0.132	0.402	0.237	0.371	0.15	0.007	0.036	0.044	5.244	5.08	0.112
1389	0.410	0.142	0.41	0.238	0.359	0.15	0.006	0.040	0.048	5.935	4.45	0.116
1390	0.357	0.11	0.357	0.217	0.295	0.129	0.009	0.045	0.046	6.973	3.27	0.124
1391	0.337	0.097	0.337	0.21	0.268	0.119	0.045	0.029	0.049	3.044	2.36	0.124
1392	0.339	0.098	0.339	0.21	0.266	0.12	0.022	0.017	0.051	1.587	1.70	0.133
1393	0.347	0.103	0.347	0.213	0.281	0.124	0.012	0.026	0.051	3.026	1.52	0.132
1394	0.351	0.104	0.351	0.215	0.292	0.126	0.010	0.024	0.056	2.689	1.21	0.142

ماخذ: یافته‌های تحقیق
Source: Research findings

فقر در مناطق روستایی کشور در سال‌های ابتدای دوره ۷۱-۱۳۶۵ و انتهای دوره ۹۴-۱۳۹۱ مورد مطالعه نامناسب بوده و در سال‌های ۹۰-۱۳۷۲ وضعیت فقر بهبود یافته است.

نتایج تحلیلی عوامل مؤثر بر فقر: برای بررسی عوامل مؤثر بر فقر، ابتدا از بین دو فرم تابعی خطی و لگاریتمی با انجام آزمون‌های آماری فرم لگاریتمی به عنوان فرم مناسب جهت انجام رگرسیون انتخاب شد. همچنین به منظور رفع مشکل واریانس ناهمسانی از واریانس نیرومند وایت استفاده شده است.

با توجه به نتایج محاسبات مربوط به شاخص‌های کلاسیک که در جدول ۲ نمایش داده شده‌اند، انتظار می‌رود که در طی دوره مورد نظر شاخص‌های نسبت سرشمار، شاخص نسبت شکاف درآمدی و شاخص سن، کاکوانی، شکاف فقر، شدت فقر سن، علی‌رغم نوساناتی که داشته‌اند در طی سال‌های ۹۰-۱۳۷۲ کاهش یافته و روند کاهشی داشته‌اند، ولی در سال‌های ابتدای دوره ۷۱-۱۳۶۵ و انتهای دوره ۹۴-۱۳۹۱ روند افزایشی داشته‌اند که مقایسه این شاخص‌های کلاسیک با شاخص‌های مدرن نتایج یکدیگر را تأیید می‌کنند و هر دو گروه شاخص‌های کلاسیک و مدرن نشان می‌دهند احتمال می‌رود، وضعیت

جدول ۳- نتایج آزمون مانایی دیکی فولر متغیرها
Table 3- Dickey Fuller maneuverability test variables

متغیرها Variables	وقفه بهینه Optimal interruption	آماره آزمون دیکی فولر تعمیم یافته Dickey Fuller		نتیجه Result
		تفاضل مرتبه اول داده‌ها First interruption	سطح داده‌ها Data level	
شاخص جینی Gini index	0	***847.6-	357.2-	I(1)
شاخص اتکینسون Atkinson index	0	***189.7-	548.2-	I(1)
شاخص آرار Arrar index	0	***847.6-	357.2-	I(1)
شاخص دی-ای-آر D.E.R index	0	***352.6-	398.1-	I(1)
شاخص فوستر ولفسون Foster wolfson index	0	***562.5-	895.1-	I(1)
شاخص استبان گرادین ری E.G.R index	0	***002.7-	067.2-	I(1)
نرخ تورم Inflation	1	**749.5-	707.3-	I(1)
رشد اقتصادی Economic growth	1	**452.4-	457.3-	I(1)
نرخ باروری Fertility rate	1	**392.4-	058.3-	I(1)
نرخ بیکاری Unemployment rate	1	***452.4-	412.1-	I(1)
بعد خانوار Family size	1	*954.2-	692.1-	I(1)
جمعیت روستایی بخش کشاورزی Rural population	1	*587.2-	558.1-	I(1)
شاخص قیمت تولیدکنندگان بخش کشاورزی Agricultural producer price index	1	**127.3-	731.0	I(1)
موجودی سرمایه خالص بخش کشاورزی Net agriculture capital	1	*877.1-	096.1	I(1)
ارزش افزوده بخش کشاورزی Agriculture value added	1	*267.2-	981.1	I(1)

مأخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

جدول ۴- نتایج آزمون هم‌انباشتگی یوهانسون-جسیلیوس

Table 4- Dickey Fuller maneuverability test variables

H ₀	H ₁	آزمون اثر Trace test		آزمون حداکثر مقدار ویژه Max test	
		λ_{Trace}	$\alpha = 0.95\%$	λ_{max}	$\alpha = 0.95\%$
$r \leq 0^*$	$r = 1$	32.193	89.192	54.890	12.57
$r \leq 1^*$	$r = 2$	77.179	0.106	47.762	42.51
$r \leq 2^*$	$r = 3$	29.147	24.124	33.108	28.45
$r \leq 3$	$r = 4$	96.88	15.94	72.38	37.39
$r \leq 4$	$r = 5$	24.58	52.68	68.31	96.34
$r \leq 5$	$r = 6$	56.53	21.57	54.27	97.27
$r \leq 6$	$r = 7$	91.27	68.29	07.19	97.20

مأخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

مناطق روستایی شود. همچنین رشد اقتصادی، شاخص تولیدکنندگان کشاورزی، موجودی سرمایه خالص کشاورزی و ارزش افزوده بخش کشاورزی نیز دارای ضریبی منفی بوده؛ به عبارتی افزایش این عوامل نیز ممکن است منجر به کاهش فقر در مناطق روستایی گردد.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

نتایج تحقیق حاکی از آن است که شاخص‌های فقر دارای دو روند متفاوت در طول دوره می‌باشند، به‌طوری‌که عمده خانوارها به طور عمده در سال‌های ۷۰-۱۳۶۵ و ۹۴-۱۳۹۱ در زیر خط فقر قرار داشته و وضع مناسبی از لحاظ رفاه ندارند، شاید بتوان با کنترل برخی عوامل مؤثر بر فقر اعم از رشد اقتصادی، بعد خانوار و توزیع برابر درآمد، احتمال اینکه عده بسیاری از این خانوارها از زیر خط فقر به بالای خط فقر ارتقا یابند، افزایش یابد. با توجه به مطالب یاد شده، پیشنهادهای زیر می‌تواند در کاهش روند صعودی فقر در مناطق روستایی کشور مفید باشد: توجه ویژه به رشد اقتصادی به عنوان عامل مهم اقتصاد کشور که دارای اثر منفی بر فقر می‌باشد، همچنین تدوین سیاست‌های حمایتی مبتنی بر تفاوت‌های مکانی (استانی یا منطقه‌ای)، با توجه به تفاوت در شرایط گروه‌های مختلف درآمدی که با توجه به میزان فقر در هر استان سیاست‌های متناسب اعمال شود. انجام تبلیغات و اطلاع‌رسانی در جهت کاهش بعد خانوار که به عنوان یکی از عوامل مهم تأثیرگذار بر فقر شناخته شد. ایجاد بستر مناسب برای کاهش نرخ بیکاری و ایجاد اشتغال به منظور کاهش فقر و همچنین کنترل تورم به منظور جلوگیری از گسترش فقر و کنترل نرخ رشد جمعیت روستایی که به عنوان یکی از عوامل مهم تأثیرگذار بر فقر دارای اثر مثبت بر فقر نیز می‌باشد.

نتایج دو آزمون مانایی دکی فولر و آزمون هم‌انباشتگی یوهانسون در جداول ۳ و ۴ نمایش داده شده است. با توجه به جدول ۳ همانطور که مشخص است، مانایی متغیرهای مورد نظر بررسی و نتایج مانایی متغیرها نشان داد که فرضیه صفر مبنی بر وجود ریشه واحد برای هیچ کدام از متغیرها رد نمی‌شود و کلیه متغیرهای الگو در سطح نامانا هستند. بنابراین آزمون دیکی فولر را با یکبار تفاضل‌گیری انجام دادیم که نتایج نشان داد که فرض نامانایی تمامی متغیرها پس از یکبار تفاضل‌گیری رد شدند. بنابراین تمامی متغیرهای مورد مطالعه، هم‌انباشته از درجه یک می‌باشند. همچنین محاسبات انجام شده برای آزمون هم‌انباشتگی یوهانسون نشان می‌دهد که نتایج آزمون‌های اثر و حداکثر مقدار ویژه، حداقل وجود سه بردار هم‌انباشتگی تأیید می‌شود، که این امر حاکی از وجود یک رابطه بلندمدت بین متغیرهای مورد بررسی است.

عوامل مؤثر بر شاخص‌های فقر در مناطق روستایی در جدول ۵ نشان می‌دهد می‌توان گفت، به طور کلی شاخص‌های مدرن که شاخص‌های پیچیده‌تر بوده و وضعیت فقر را بهتر نمایان می‌کنند نیز برای شناسایی عوامل مؤثر بر فقر مورد استفاده قرار گرفته و نتایج مطلوب‌تری نسبت به شاخص‌های کلاسیک نشان دادند؛ که

با توجه به جدول ۵ نیز نتایج برآورد رگرسیون عوامل مؤثر بر شاخص‌های فقر را نشان می‌دهد، مشخص است که عوامل رشد اقتصادی، نرخ باروری، بیکاری، بعد خانوار، روند زمانی، جمعیت روستایی، شاخص قیمت تولیدکنندگان کشاورزی، موجودی سرمایه خالص بخش کشاورزی و ارزش افزوده بخش کشاورزی می‌توانند بر هر شش شاخص مدرن فقر تأثیرگذار می‌باشند. همچنین همانطور که در جدول ۵ نیز مشخص است، تمامی اعداد برآورد شده به جز رشد اقتصادی و شاخص قیمت تولیدکنندگان کشاورزی و موجودی سرمایه خالص کشاورزی و ارزش افزوده بخش کشاورزی دارای ضریب مثبت بوده یعنی، افزایش هر یک از این عوامل می‌تواند سبب افزایش فقر در

جدول ۵- نتایج رگرسیون عوامل مؤثر بر شاخص‌های فقر مناطق روستایی ایران طی دوره ۹۴-۱۳۶۵

Table 5- Regression results of factors affecting poverty indicators rural areas of Iran during the period 1986-2015

متغیرها Variables	شاخص جینی Gini		شاخص اتکینسون Atkinson		شاخص آرار Arrar		شاخص دی-ای-آر D.E.R		شاخص فوسترولفسون Foster Wolfson		شاخص استبان گرادین ری E.G.R	
	Coef.	P-value	Coef.	P-value	Coef.	P-value	Coef.	P-value	Coef.	P-value	Coef.	P-value
تورم Inflation	062.0	44.0	113.0	45.0	062.0	44.0	02.0*	0.01	025.0	7	041.0	63.0
رشد اقتصادی Economic growth	017.0-**	032.0	031.0-**	036.0	017.0-**	032.0	007.0-**	027.0	019.0-***	024.0	016.0-***	0.04
نرخ باروری Fertility rate	3.**	043.0	607.0**	041.0	3.**	043.0	02.0*	069.0	15.0*	0.06	33.0**	042.0
نرخ بیکاری Unemployment rate	15.0**	032.0	26.0**	034.0	15.0**	032.0	015.0*	072.0	11.0**	041.0	12.0**	042.0
بعد خانوار Family size	17.2***	0.01	78.3***	0.01	17.2**	018.0	82.0***	0.00	04.2***	005.0	17.2***	0.01
روند زمانی Trend	049.0***	009.0	071.0**	0.01	049.0***	009.0	025.0***	001.0	04.0***	014.0	03.0**	0.01
جمعیت روستایی Rural population	53.8***	006.0	48.14***	0.01	53.8***	006.0	14.2***	002.0	32.5***	005.0	22.7***	0.01
شاخص قیمت تولیدکنندگان کشاورزی Agricultural producer price index	08.0-**	022.0	16.0-**	022.0	08.0-**	022.0	008.0-**	.04	076.0-***	0.001	095.0***	0.001
موجودی سرمایه خالص کشاورزی Net agriculture capital	79.0-**	041.0	57.1-**	038.0	79.0-**	041.0	13.0-**	057.0	42.0-**	056.0	83.0-***	004.0
ارزش افزوده بخش کشاورزی Agriculture value added	06.0-**	028.0	18.0-**	021.0	06.0-**	028.0	004.0-**	051.0	06.0-**	035.0	06.0-**	044.0
R ²	0.73		0.72		0.72		0.92		0.81		0.72	
F	26.65		21.38		26.65		66.13		19.22		19.22	

کشاورزی و در نهایت بهبود فقر منجر شده و همچنین تلاش برای رشد ارزش افزوده بخش کشاورزی که به عنوان یکی از عوامل مهم می‌تواند تأثیر بسیاری بر رفاه روستائیان و فقر داشته باشد.

افزایش قیمت تولیدکنندگان بخش کشاورزی به عنوان حمایت از تولیدکنندگان که باعث بهبود درآمد روستائیان و بهبود فقر می‌شود، همینطور افزایش سرمایه‌گذاری در بخش کشاورزی که از طریق سیاست‌گذاران به منظور کمک به کشاورزان و تولیدکنندگان

منابع

- 1- Abdelkrim A. 2009. The Hybrid Multidimensional Index of Inequality Cahiers de recherche 0945.
- 2- Atkinson A. 1987. On the measurement of poverty, *Econometrica*, 55, pp. 749-60.
- 3- Araar D. 1970. Poverty & equality measurement, policy & estimation with DAD.
- 4- Atkinson A. 1970. On the Measurement of Inequality. *Journal of economic Theory* 2(3): 244-63.
- 5- Arabmazar A., and Hosseini-neshad M. 2004. Estimation of poverty and its severity in various occupational groups of rural households. *Journal of Agricultural Economics and Development* 12(45): 113-141.
- 6- Central Bank of Iran. 2016. Data of Economic time series for years 1997-2011, are available on the site: <http://www.tsd.cbi.ir>. (Received at 26 October 2017).
- 7- Duclos J., Esteban J., and Ray D. 2004. Polarization, Concepts, Measurement, and Estimation. *Econometrica*

- 72(17): 37-1772.
- 8- Esteban J., and Ray D. 1991. On the Measurement of Polarization, Boston University, Institute for Economic Development, Working Paper 18. Esteban, J., C. Gradin and D. Ray 1998, Extensions of a Measure of Polarization, with an Application to the Income Distribution of Five OECD countries, Institute of Analisis Economic.
- 9- Foster J., and Wolfson M. 1992. Polarization and Decline of the Middle class Canada and the U.S mimeo, Vanderbilt University.
- 10- Hasanzadeh A. 2001. Factors Affecting poverty. Master thesis of economics. Islamic Azad University of science and research Tehran. (In Persian)
- 11- Hosseini Sh. 2007. Study of distribution measurement indicators, vice-chancellor of the expediency council, Tehran.
- 12- Iranian center for statistics, statistical yearbooks for years 1986-2015 and the population and housing census of 1956-2011 are available on the site: [http:// www.amarmag.org](http://www.amarmag.org) .(received at 26 October 2017).
- 13- Kakwani N., and San H. 2006. Pro-Poor Growth and Social Programmers' in Brazil, December 2006.
- 14- Khodadad Kashi F., and Colleagues. 2002. Measuring poverty indicators, Economin research group.
- 15- Khodadad Kasha F., and Colleagues. 2003. The study of the poverty trend of income distribution and the determination of the required classes of the guardians in terms of social and economic characteristics. Institute for Economics studies and research.
- 16- Mohammad A.M., Vedadayer A.A., Seifi A., and Mushtagh R. 2012. Meta-analysis of Poverty Studies in Iran. *Journal of Social Welfare* 12(45): 7-48.
- 17- Omrani and Colleague. 2009. Determinants of poverty and Welfare changes in rural households in sistan province. *Journal of Agricultural Economics Research* 1(2): 21-42.
- 18- Parvin S. 2010. Impact of price on poverty. *Quarterly Journal of Economics* 7(2): 95-117.
- 19- Rashidi P., and Naji A. 2013. The survey of poverty indicators in urban areas of khorasan razavi, during 2006-2012. *Journal of Economics and Modeling*, Shahid Beheshti University.
- 20- Shoushtarian A. 2007. Investigating institutional determinants of rural poverty with emphasis on women's cooperatives in Fars province, sixth conference on agricultural economics.
- 21- Sen A. 1976. Poverty: An ordinal approach to measurement *Econometrica* 44: 219-231.
- 22- Sen A. 2006. Conceptualizing and Measuring Poverty In: Grusky D. Kanbur R *Poverty & Inequality* Stanford University Press.
- 23- Souri D. 2001. Poverty and inequality and economics growth in Iran, research institute for development planning: 65-320.
- 24- Salmani mogaddam and Colleague. 2017. Investigating the factors affecting poverty in urban areas of Iran, fourth international conference on environmental planning and management, faculty of environment university of Tehran.
- 25- Torabi T. 1999. Measuring poverty indicators and inequality of income distribution in Iran during 1986-1996. Statistical center of Iran, Tehran.
- 26- Zahedi M. 2005. Rural Poverty, its Trend and Measurement in Iran (Explaining Methods and Critique of Approaches). *Journal of Social Welfare* 17: 289-326.



Evaluation of Rural Poverty Indicators and Its' Affecting Factors in Iran

E. Pishbahar^{1*}- Sh. Bagherpour²- M. Ghahremanzadeh³

Received: 20-06-2018

Accepted: 02-06-2019

Introduction: Poverty is prevalent in majority of the world's nations. If a country is not on the path of eliminating or reducing poverty, it will not be on the path of growth and development. Undoubtedly, the first step in planning of anti-poverty and reducing inequality for development of society is a good recognizing of poor people and poverty situations. To do so, it is necessary to define and use poverty indicators for measuring poverty, which can reveal the different aspects of poverty. Indeed, more precisely identifying the number and grade of households below the poverty line in different locations can help policymakers toward better planning. According to the statistics provided by the Statistical Centre of Iran, in recent years, due to the low level of income of villagers, it has been emphasized more on poverty issue in the rural sector than the urban sector, and the size and severity of poverty in rural areas have been more tangible. Income inequalities (using the *Gini coefficient*) have always been higher in rural areas than in urban areas. So in this regard, the main purpose of this study is to "survey the rural poverty indices and its affecting factors in rural areas of Iran".

Materials and Methods: One of the most important concerns of governments is awareness of poverty and inequality in society to take action to improve the status of poverty and distribution of income. In this regard, it is important to determine the poverty line and poverty measurement indicators. In this study, poverty indicators were categorized into two categories of "Classical indicators", including "*Head Quant Ratio*", "*Poverty Gap index*", "*Income Gap Ratio*", "*Kakwani Index*", "*Kakwani - Sen index*", "*Sen Index*" and "Modern indicators", including "*Gini coefficient index*", "*Atkinson index*", "*Araar Index*", "*DER Index*", "*Foster - Wolfson index*", and "*Steban Grading Ray Index*". It should be noted that the classification of indices is done to simplify the subject, although the basis of this classification is the observance of the two "*monotonicity axiom*" and "*transfer axiom*" by the indexes, that is, the use or absence of polarization in the distribution of income (and inequality). The polarization distribution of a variable is the degree of distribution be distributed around a polar group. Many papers and studies have examined the difference between indices of inequality and polarized indicators and concluded that, in general, phenomena such as "middle class disappeared" or "boundary grouping" cannot be estimated by indices of inequality such as "*Gini coefficient index*". These topics require more robust and complete indicators that can also analyze the polarity of the data.

Results and Discussion: the aim of this research is examining the situation of poverty and distribution of income "inequality". Indicators of poverty measurement include modern and classical indicators then the impact of some macroeconomics variables on poverty has been investigated using data of income plan for households in rural areas in years 1987-2016, with Stata software and DASP package calculating classical indicators which includes: "*Head Quant Ratio*", "*Poverty Gap*", "*Income Gap Ratio*", "*Kakwan index*", "*Severity Poverty of Sen*", "*Sen Poverty index*" and modern indicators which includes: "*Gini index*", "*Atkinson index*", "*Arrar index*", "*DER index*", "*Foster - Wolfson index*", "*Steban Gradin Ray index*". In order to investigate the factors affecting poverty, firstly, between two linear and logarithmic functional forms, logarithmic forms are used as the appropriate form for running regression. In addition, White's powerful variance has been used to solve the heterogeneity variance problem. The results of regression estimation for factors affecting poverty indicators show that economic growth, fertility rate, unemployment, household size, time trend, rural population, agricultural producer price index, net capital agriculture and agricultural value added affect all six modern indicators of poverty.

Conclusion: The result of indicators using income plan data for households in rural areas for years 1987-2016, with Stata 14.0 software and DASP 3.0 package shows that poverty increased in years 1987-1992 and 2012-2016 but decreased in 1993 till 2011. Reducing unemployment, controlling inflation and controlling the growth rate of rural populations are important factors affecting poverty. Increasing agricultural producers' prices will improve rural incomes and improve poverty, as well as increase in agricultural investment and increase in

1, 2 and 3- Associate Professor, M.Sc. Graduate Student and Associate Professor of Agricultural Economics Department, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Respectively
(* - Corresponding Author Email: pishbahar@yahoo.com)

agricultural value added, which can have a major impact on rural welfare and poverty. It is also recommended that supportive policies based on spatial and regional differences should be developed and applied based on the difference in income deciles.

JEL Classification: Q18, I32.

Keywords: Household, Justice, Poverty, Poverty index, Rural areas

انتقال مجازی آب از طریق تجارت بین استانی غلات در ایران

نیلوفر اشک تراب^{۱*} - منصور زیبایی^۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۹/۲۸

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۸/۱۲

چکیده

آب در ایران یک منبع کمیاب می‌باشد و توسعه اقتصادی و اجتماعی سریع به همراه رشد جمعیت منجر به افزایش فشار بر منابع آب در کشور شده است. مطالعه حاضر به اندازه‌گیری مجموع ردپای آب گندم، جو و ذرت دانه‌ای در استان‌های کشور در سال ۱۳۹۵ پرداخته‌است. میزان مازاد عرضه و تقاضای محصولات مذکور در سطح هر استان محاسبه و با استفاده از ردپای آب هر محصول در هر استان، شبکه تجارت آب مجازی غلات در سطح کشور بدست آمده است. به منظور شناسایی مقاصد هر استان صادرکننده و حداقل کردن هزینه حمل و نقل از مدل حمل و نقل استفاده شده است. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که استان تهران بزرگ‌ترین واردکننده غلات در کشور بوده که حجم بالایی از واردات آن از استان‌های کرمانشاه، مرکزی و همدان صورت می‌گیرد. استان‌های گلستان و کرمانشاه به ترتیب بزرگترین صادرکننده گندم و جو بوده‌اند که عمده صادرات استان گلستان به استان‌های خراسان و سیستان و بلوچستان بر اساس مدل حمل و نقل می‌باشد. استان کرمانشاه بیشترین صادرات محصول جو را به استان‌های آذربایجان غربی، تهران، زنجان و کردستان انجام می‌دهد که نشان دهنده بیشترین میزان انتقال آب مجازی از طریق صادرات محصول جو می‌باشد به استان‌های مذکور می‌باشد. در سال ۱۳۹۵، ۵/۶ میلیون تن ذرت دانه‌ای به کشور وارد شده که مازاد تقاضای تمام استان‌های کشور را پوشش داده و منجر به ورود آب مجازی به کشور شده است.

واژه‌های کلیدی: استان، جو، ذرت دانه‌ای، ردپای آب، شبکه تجارت آب مجازی، گندم، مدل حمل و نقل

طبقه‌بندی JEL: R42, Q56, Q25, Q13, F18

مقدمه

زیست‌بوم‌ها ضروری است تحت فشار واقع شده است. در حالیکه مناطق خاصی از دنیا دارای آب فراوان هستند مناطق دیگر از کمپایی آب رنج می‌برند. ایران یکی از مناطقی است که با محدودیت شدید منابع آب روبرو است. سرانه مصرف آب در ایران در سال ۱۹۶۲، ۵۵۷۰ مترمکعب در سال بوده‌است که با یک روند بسیار نزولی به ۱۸۷۶ متر مکعب در سال ۲۰۰۸ و به ۱۶۴۴ متر مکعب در سال ۲۰۱۴ کاهش یافته که در مقایسه با میانگین جهانی به میزان ۶۲۲۵ متر مکعب، بسیار پایین است (۳ و ۳۳). وضعیت موجود منابع آب در ایران و روند و گرایش‌ها حکم بر آن به خوبی ضرورت مدیریت تقاضا و تعدیل مصرف آب را نشان می‌دهد.

بنابراین لزوم توجه به مدیریت منابع آب در دهه‌های اخیر مورد تاکید قرار گرفته است، یکی از مفاهیم جدید در مدیریت آب، ردپای آب و آب مجازی است. آب مجازی و ردپای آب معمولاً بصورت مترادف بکار گرفته می‌شوند در حالی که دارای تفاوت‌های قابل توجهی می‌باشند. اگر هدف از محاسبه ردپای آب، تنها محاسبه آب بکار گرفته شده برای تولید محصول باشد، می‌توان از محتوی آب

رشد و توسعه اقتصادی مستلزم افزایش کمی و مداوم تولید و درآمد سرانه، از طریق افزایش مصرف عوامل تولید مانند نیروی انسانی، سرمایه و منابع طبیعی است. تحقق چنین رشدی نیازمند بکارگیری منابع طبیعی با چنان شدتی است که قدرت ترمیم را از منابع تجدیدپذیر سلب کرده و افزون بر آن، منجر به نادیده گرفتن حقوق نسل‌های آینده نسبت به منابع تجدیدناپذیر می‌شود. آب به عنوان یک منبع طبیعی، نقش مهمی در تأمین غذای جمعیت رو به رشد دارد. مصرف آب به ویژه در کشورهای در حال توسعه در بخش‌های کشاورزی و صنعت، بیش از سطوح پایدار می‌باشد و این امر توسعه پایدار در این کشورها را با مشکل مواجه ساخته است (۳۲). در این راستا، منابع آب که برای حیات بشر، معیشت پایدار و حفظ

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

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

مجازی یک محصول به جای ردپای آب صحبت کرد. اما مفهوم ردپای آب کاربرد گسترده‌ای دارد. به عنوان مثال می‌توان ردپای یک مصرف‌کننده را با اندازه‌گیری ردپای آب کالاها و خدماتی که مصرف می‌کند، اندازه‌گیری کرد و یا در مورد ردپای یک تولیدکننده با نگاهی دقیق به ردپای کالاها و خدماتی که توسط او تولید می‌شود، صحبت کرد. علاوه بر این، مفهوم ردپای آب، مانند اصطلاح محتوی آب مجازی، تنها به حجم آب اشاره ندارد. در حقیقت ردپای آب یک شاخص چند بعدی است که نه تنها به حجم آب مورد استفاده توجه دارد که همچنین بر نوع آب مصرفی (تخیر آب باران، آب سطحی و یا زیرزمینی و آلودگی آب) و محل و زمان مصرف آن در فرایند تولید، تاکید دارد (۸). در مورد محصولات حاوی آب مجازی، تجارت، وسیله انتقال منابع آب بین مناطق است. علاوه بر این، تجارت مواد غذایی داخلی و بین‌المللی می‌تواند موجب صرفه‌جویی در آب در مقیاس ملی بوسیله تشویق مبادلات آب مجازی از کشورها یا استان‌های با بهره‌وری تولید بالاتر به مناطق با بهره‌وری کمتر تولید شود و همچنین منجر به کاهش مصرف آب در تولید هر واحد محصول گردد (۶).

اهمیت تجارت آب مجازی موجب شده تا مطالعات زیادی در این زمینه انجام شود، در برخی از این مطالعات، ضمن محاسبه محتوای آب مجازی محصولات مختلف، وضعیت صادرات و واردات آب مجازی کشورها و میزان تطابق آن با کمبود منابع آب بررسی شده است. در برخی از مطالعات نیز روند مبادلات آب مجازی در داخل کشورهایی نظیر اسپانیا، استرالیا و چین بررسی شده است (۲۳،۳۴،۲۵،۱۱،۱۳،۱۴،۱۹،۲۴،۷،۳۱). مطالعات متعددی در سطح ملی در ارتباط با وضعیت آب مجازی در کشور انجام شده است. کیانی (۱۳۹۷) به بررسی وضعیت تجارت داخلی و بین‌المللی آب مجازی در سال ۱۳۸۵، با محاسبه ردپای آب داخلی و خارجی محصولات کشاورزی پرداخت. نتایج محاسبات تحقیق نشان داد که در این سال، حدود ۱۹ میلیارد مترمکعب آب مجازی از طریق مبادله محصولات کشاورزی بین استان‌های کشور جابه‌جا شده است. استان فارس بزرگترین صادرکننده و استان تهران بزرگترین واردکننده آب مجازی بوده‌اند. بابازاده و سرائی‌تبریزی (۱۳۹۱) با استفاده از مفهوم آب مجازی و اتکا بر داده‌های تولید محصولات و مصارف آبی بخش کشاورزی، منابع آبی استان هرمزگان مورد ارزیابی قرار دادند و دریافتند که کل واردات و صادرات آب مجازی هرمزگان به ترتیب ۱۲۸۴/۳ و ۱۱۳۱/۱ میلیون متر مکعب در سال می‌باشد. سهم بخش زراعی، باغی و دامی از واردات آب مجازی به ترتیب ۶۱/۴۴ درصد، ۹/۹۷ درصد و ۲۸/۵۹ و همچنین از صادرات آب مجازی به ترتیب ۳۵/۳۲ درصد، ۵۹/۱۸ درصد و ۵/۵ درصد محاسبه شده است. مطالعه جعفری و زارعی (۱۳۸۶) و مطالعه باغستانی و همکاران (۱۳۸۹) وضعیت صادرات و واردات آب مجازی کشور را برای سال

های ۱۳۷۵-۱۳۸۳ و ۱۳۷۵-۱۳۸۵ مورد بررسی قرار داده‌اند. جعفری و زارعی دریافتند که در طول دوره یاد شده، مقدار صادرات کل ۱۵ محصول عمده کشاورزی کشور حدود ۱۱/۸ میلیون تن و همچنین مقدار واردات ۹ محصول کشاورزی عمده وارداتی ۱۸/۵ میلیون تن بوده است. بر این اساس، کل آب مجازی صادر شده در این دوره ۳۳/۸ میلیارد متر مکعب و کل آب مجازی وارد شده ۴۶/۱ میلیارد متر مکعب بوده است. همچنین متوسط آب مجازی به ازای هر تن کالای صادر شده و وارد شده به ترتیب ۲۸۶۹ و ۸۳۹۳ متر مکعب بوده است و همچنین در مطالعه باغستانی و همکاران (۱۳۸۹) نشان داده شد که ایران در طی این سال‌ها همواره واردکننده خالص آب مجازی بوده است. نتایج این مطالعه همچنین نشان می‌دهد که محصولات عمده صادراتی به‌طور متوسط تقاضای ویژه آب بیشتری در مقایسه با محصولات وارداتی کشاورزی داشته‌اند. بررسی مطالعات صورت گرفته در ایران، نشان می‌دهد که تاکنون مطالعه‌ای در سطح کشور انجام نشده است که با استفاده از داده‌های هواشناسی ماهانه به محاسبه ردپای آب غلات در سطح تمام دشت‌های استان‌های مختلف کشور بپردازد و با استفاده از ردپای آب محاسبه شده، شبکه تجارت آب مجازی غلات در بین استان‌های کشور و همچنین مقاصد صادراتی داخلی را تعیین نماید.

اهمیت کاهش هزینه حمل و نقل بر ایجاد مزیت نسبی در تولید محصولات کشاورزی در استان‌ها موجب شده است که مطالعات متعددی به بررسی الگوی حمل و نقل محصولات کشاورزی در داخل کشور بپردازند. قزلی جهرمی و همکاران (۱۳۸۷) الگوی حاوی حداقل هزینه در شبکه انتقال قند و شکر از مراکز تولید تا مراکز تصفیه و نگهداری و نهایتاً توزیع در سطح استان فارس با استفاده از آمار سال ۱۳۸۵ ارائه دادند. آن‌ها دریافتند که در الگوی بهینه، هزینه تولید در حدود ۲۳ درصد کاهش می‌یابد که این امر با تغییر مسیرهای انتقال به خصوص از مراکز تولید مروودشت، اقلید و ممسنی، ممکن شده است. کیانی (۱۳۸۰) به منظور بهینه‌سازی حمل و نقل گندم الگوی بهینه‌ای را ارائه داد که هزینه حمل و نقل را ۱۳/۵ درصد کاهش می‌دهد. بر اساس مرور مطالعات صورت گرفته می‌توان گفت هزینه‌های حمل و نقل از اجزای مهم در تصمیم‌گیری در خصوص محل استقرار فعالیت‌ها است و شرایط فعالیت‌های اقتصادی را تحت تاثیر قرار می‌دهد، به بیان دیگر هزینه‌های حمل و نقل می‌تواند از عوامل اصلی ایجاد و یا حذف مزیت نسبی در تولید یک کالا تلقی شود. بنابراین با توجه به میزان انتقال محصولات بین استان‌های کشور و در حقیقت میزان انتقال آب می‌توان به مدیریت صحیح انتقال آب بر اساس مزیت نسبی استان‌ها رسید.

تجزیه و تحلیل شبکه تجارت آب مجازی بین استان‌های کشور، سهم بزرگی از تجارت داخلی را در برمی‌گیرد و دیدگاه منطقی و دقیقی را برای ارائه استراتژی‌های ملی به منظور بهینه‌سازی کارایی

راندمان متوسط آبیاری (IE) در منطقه با استفاده از نرم افزار AGWAT^۲ بدست آمد. نیاز خالص آبیاری (IR) بر حسب میلی متر) از حاصلضرب نیاز ناخالص آبیاری در راندمان متوسط آبیاری برحسب میلی متر محاسبه می شود. P_{eff} بارندگی موثر را نشان می دهد. در این روابط IR و RF به ترتیب نشان دهنده شرایط فاریاب و دیم و ۱۰ فاکتور تبدیل واحد از میلی متر به مترمکعب بر هکتار می باشند. ردپای آب سبز و آب آبی، بر حسب مترمکعب بر تن، از تقسیم آب مصرفی سبز و آبی بر مقدار محصول تولیدی محاسبه شد. از آنجایی که مقدار تولید محصول در شرایط ردپای فاریاب و دیم متفاوت می باشند، محاسبه اجزا ردپای آب با استفاده عملکرد محصول در شرایط فاریاب و دیم بصورت جداگانه صورت گرفت.

یکی دیگر از اجزای ردپای آب در تولید محصولات مختلف، حجم آب مورد نیاز برای رقیق سازی کودهای کشاورزی هدررفته (با استفاده از رواناب یا نفوذ عمقی) است. در این پژوهش به پیروی از اغلب مطالعات، ردپای آب خاکستری تنها برای کودهای نیتروژن به عنوان مهمترین منبع آلودگی اراضی کشاورزی در ایران محاسبه شد. ردپای آب خاکستری در تولید محصولات مختلف از روابط زیر محاسبه شد:

$$WF_{gray, Irr} = \frac{\alpha_{Irr} \times NAR_{Irr}}{C_{Max} - C_{Nat}} \times \frac{1}{Y_{Irr}} \quad (5)$$

$$WF_{gray, RF} = \frac{\alpha_{RF} \times NAR_{RF}}{C_{Max} - C_{Nat}} \times \frac{1}{Y_{RF}} \quad (6)$$

α درصد تلفات کودهای نیتروژن، NAR (کیلوگرم بر هکتار) نرخ مصرف کود، C_{Max} (متر مکعب بر هکتار) غلظت بحرانی نیتروژن، C_{Nat} (کیلوگرم بر متر مکعب) غلظت واقعی نیتروژن در منابع آب دریافت کننده و Y عملکرد (تن بر هکتار) را نشان می دهد. مقادیر α در شرایط فاریاب و دیم به ترتیب پنج و ۱۰ درصد در نظر گرفته شده است (۶). غلظت بحرانی نیتروژن در منابع آب دریافت کننده نیز بر اساس استاندارد US-EPA برابر با ۱۰ میلی گرم بر لیتر منظور شد. از آنجا که اطلاعات دقیقی از غلظت واقعی نیتروژن در منابع آب دریافت کننده در دست نیست، این مقدار برابر صفر (فرض معمول) در نظر گرفته شد (۶). ردپای آب سفید نیز بر اساس روش پیشنهادی آبابایی و رضائی اعتدالی (۲۰۱۴) با استفاده از روابط زیر، برآورد شد:

$$WF_{white, Irr} = \max \left(0, \frac{10 \times (GI - IR)}{Y_{Irr}} - WF_{gray, Irr} \right) \quad (7)$$

$$WF_{white, RF} = 0 \quad (8)$$

پس از محاسبه اجزا ردپای آب برای دشت های مختلف، میانگین آن ها برای هر استان بدست آمده و سپس اجزای ردپای آب بدست

آب^۱ در تولیدات کشاورزی فراهم می آورد (۹). نیاز کشور برای استفاده از آب مجازی در سیاست های ملی به دلیل افزایش جمعیت و توسعه اقتصادی بیش از پیش مورد توجه قرار گرفته است و در این راستا تجزیه و تحلیل تجارت آب مجازی در داخل کشور می تواند به بهبود سیاست گذاری های پیش رو کمک نماید. تجارت آب مجازی بین استانی ایران یک شبکه وزنی است که در آن جهت مبادلات مشخص (از صادرکننده به واردکننده) و حجم آب مجازی مبادله شده بین استان ها وزن های شبکه را تشکیل می دهند. در مطالعه حاضر، به منظور تهیه شبکه تجارت آب مجازی بین استانی کشور، ردپای آب محصولات گندم، جو و ذرت دانه ای همچنین میزان مازاد عرضه و تقاضای محصولات منتخب با استفاده از آمار سال ۱۳۹۵ در هر استان محاسبه و شبکه تجارت آب مجازی هر محصول در استان های کشور به تفکیک بدست آمده است. سپس با استفاده از مدل حمل و نقل مشخص شده است که استان های صادرکننده به کدام استان و به چه میزان صادرات محصولات مختلف را باید انجام دهند تا هزینه حمل و نقل کمینه شود.

مواد و روش ها

جهت مشخص کردن مازاد عرضه و تقاضای هر استان از محصولات منتخب، ابتدا به محاسبه ردپای آب هر محصول به تفکیک استان، با استفاده اطلاعات سال ۱۳۹۵، پرداخته، سپس شبکه تجارت آب مجازی هر محصول شناسایی و با استفاده از مدل حمل و نقل مسیر صادرات محصولات تعیین می شود.

محاسبه مجموع ردپای آب محصولات کشاورزی

ردپای آب سبز، آبی، خاکستری و سفید برای محصولات مورد مطالعه در گستره استان های کشور با بکارگیری چارچوب پیشنهادی هوکسترا و چاپاگین (۲۰۰۸) و هوکسترا و همکاران (۲۰۰۹) که بوسیله آبابایی و اعتدالی (۲۰۱۴) توسعه یافته است، برآورد شد. ردپای آب سبز، بخشی از کل جریان تبخیری که برای اهداف انسان، اختصاص یافته و ردپای آب آبی، حجم آب های زیرزمینی و سطحی مصرف شده برای نیازهای انسان را نشان می دهند. بدین منظور، ابتدا حجم مصرف آب (CWU) آبی و سبز از روابط زیر محاسبه گردید:

$$CWU_{blue, Irr} = IR = 10 \times IE \times GI \quad (1)$$

$$CWU_{green, Irr} = 10 \times P_{eff} = 10 \times (ET_C - IR) \quad (2)$$

$$CWU_{blue, RF} = 0 \quad (3)$$

$$CWU_{green, RF} = 10 \times P_{eff} \quad (4)$$

در روابط بالا، نیاز ناخالص آبیاری (GI) برحسب میلی متر) و

۲- بهینه سازی الگوی مصرف آب کشاورزی، دکتر امین علیزاده، استاد گروه علوم مهندسی آب، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران.

Minimize

$$Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij}$$

Subject to:

$$\sum_{i=1}^m X_{ij} \geq d_j \quad (1)$$

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} \leq s_i \quad (2)$$

$$\sum_i s_i = \sum_j d_j \quad (3)$$

$$X_{ij} \geq 0 \quad (4)$$

در روابط بالا، C_{ij} هزینه حمل هر واحد کالا از فاصله بین مراکز

i و j می‌باشد که از ضرب میانگین کرایه حمل و نقل استان صادرکننده در فاصله‌ی میان مراکز استان‌های صادرکننده و واردکننده بدست آمده است. s_i و d_j به ترتیب بیانگر مازاد تقاضای محصول مورد نظر و مازاد عرضه محصول مورد نظر در استان‌های کشور می‌باشند.

در مدل حمل و نقل استفاده شده در این مطالعه، هدف، حداقل کردن هزینه حمل و نقل کل میان تمامی مراکز تولید محصولات کشاورزی منتخب و مراکز مصرف محصولات مذکور است و فرض می‌شود که این هزینه‌ها تابعی خطی از فاصله میان نقاط تولید یا مصرف و هزینه حمل هر واحد از فاصله است.

محدودیت (۱) بیانگر آن است که میزان محصول مبادله شده در هر واحد بیشتر یا مساوی محصول مورد تقاضا استان می‌باشد. محدودیت (۲) تضمین می‌کند تا میزان محصول عرضه شده میان دو مرکز کمتر یا برابر با ظرفیت مرکز باشد. در محدودیت (۳) تقاضا کل برای محصولات را برابر با مجموع محصول مبادله شده در نظر گرفته شده است. محدودیت (۴) شرط مثبت بودن مقادیر مبادله شده میان مراکز عرضه و تقاضا را تأمین می‌کند.

داده‌های مورد استفاده

در مرحله اول، به منظور محاسبه نیاز ناخالص آبیاری، آمار مربوط به دما، درجه حرارت، تابش خورشید و غیره هر استان به صورت ماهانه از سازمان هواشناسی کشور جمع آوری و آمار تولید و عملکرد محصولات مختلف از آمارنامه محصولات کشاورزی سال (۱۳۹۴-۹۵) بدست آمده است. نیاز خالص آبیاری، پس از ورود اطلاعات به نرم افزار AGWAT محاسبه و از نرم افزار EXCEL به منظور محاسبه اجزای ردپای آب محصولات مختلف استفاده شده است. در مرحله دوم، آمار مربوط به جمعیت کشور در سال ۱۳۹۵، از مرکز آمار ایران و آمار مربوط به تولید آبی و دیم هر استان از آمارنامه محصولات کشاورزی سال (۱۳۹۴-۹۵) بدست آمد. همچنین داده‌های مربوط به صادرات و واردات هر محصول از/به کشور از سازمان خوار و بار و کشاورزی ملل متحد^۱ (FAO) برای سال ۱۳۹۵ جمع آوری شد. در

آمده در هر دو کشت آبی و دیم برای هر محصول با یکدیگر جمع بسته شده است (WTF_{ij}).

محاسبه میزان صادرات و یا واردات آب مجازی

در این قسمت از مطالعه‌ی حاضر، به دلیل عدم دسترسی به اطلاعات و آمار میزان صادرات و واردات بین استان‌های کشور، در ابتدا مصرف سرانه هر ایرانی برای هر محصول به روش زیر بدست می‌آید.

$$PC_i = ((TP_i + M_i) - X_i) / POP \quad (9)$$

در معادله (۹)، PC_i نشان دهنده‌ی مصرف سرانه هر محصول، TP_i بیانگر تولیدات کل کشور هر محصول M_i و X_i هر کدام به ترتیب نشان دهنده میزان واردات و صادرات محصول مورد نظر و POP جمعیت کشور را نشان می‌دهد.

پس از محاسبه مصرف سرانه هر ایرانی از هر محصول، مصرف کل هر استان به روش زیر محاسبه می‌شود.

$$TCP_{ij} = PC_i \times POP_j \quad (10)$$

در معادله (۱۰)، TCP_{ij} مصرف کل هر استان و POP_j جمعیت هر استان را نشان می‌دهد. i و j به ترتیب نشان دهنده محصولات و استان‌های کشور می‌باشند.

به منظور محاسبه مازاد تقاضا و یا عرضه هر استان، تولید کل هر استان از مصرف کل هر استان (TCP_{ij}) کسر و در نتیجه وضعیت مازاد هر استان در محصولات منتخب مشخص می‌شود. در نهایت، تجارت آب مجازی (VWT_{ij}) هر محصول در هر استان به صورت زیر بدست می‌آید.

$$VWT_{ij} = EX_{ij} \times WTF_{ij} \quad (11)$$

در معادله (۱۱)، EX_{ij} مازاد عرضه و یا تقاضای محصولات مختلف در هر استان و WTF_{ij} مجموع ردپای آب محصولات در استان‌های کشور را نشان می‌دهد که در مرحله قبل محاسبه شده است.

مدل حمل و نقل

هدف از این مطالعه، ارائه الگوی حداقل هزینه در شبکه انتقال آب مجازی از مراکز تولید تا مراکز مصرف می‌باشد. مساله شبکه انتقال آب مجازی را می‌توان با استفاده از الگوی حمل و نقل برنامه ریزی خطی الگوسازی نمود.

X_{ij} نشانگر مقدار محصول مبادله شده بین مرکز عرضه و تقاضای محصولات منتخب، i مرکز تولید و j مرکز تقاضا (مصرف) می‌باشد. با توجه به مطالب بیان شده می‌توان مدل را به صورت زیر فرمول بندی کرد:

موجود در جدول ۱ ردپای آب محصولات گندم و جو در دو کشت آبی و دیم و ذرت دانه‌ای است، می‌توان گفت که استان‌های کهگیلویه و بویراحمد، اردبیل، آذربایجان غربی، گلستان، ایلام و مازندران ردپای آب کمتری در کشت گندم آبی داشته‌اند. همچنین استان‌های هرمزگان، کرمان، سیستان و بلوچستان، بوشهر و سمنان بیشترین ردپای آب در کشت گندم آبی در کشور را دارند.

استان‌های مازندران، گیلان و گلستان کمترین و استان‌های هرمزگان، خراسان و یزد بیشترین ردپای آب در کشت آبی جو را داشته‌اند. در تولید ذرت دانه‌ای، استان‌های لرستان، گیلان و مازندران کمترین ردپای آب در سطح کشور را به خود اختصاص داده‌اند که با توجه به شرایط آب و هوایی این استان‌ها و همچنین شرایط کشت ذرت دانه‌ای، این امر قابل توجیه است.

مصرف سرانه غلات در کشور

به منظور محاسبه مازاد تقاضا و عرضه محصولات منتخب، در ابتدا مصرف سرانه هر ایرانی از این محصولات با استفاده از فرمول (۱) و آمار سال ۱۳۹۵ محاسبه شده که نتایج به دست‌آمده در جدول ۲ نشان داده شده است.

نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد، مصرف سرانه هر ایرانی از محصول گندم به عنوان یک محصول استراتژیک به میزان ۲۰۵ کیلوگرم بوده که سهم بیشتری نسبت به سایر محصولات داشته‌است. این امر به دلیل این است که مصرف غلات و نان در بین مردم ایران ۴۰ درصد بیشتر از سایر نقاط دنیاست و همچنان ماده غذایی اصلی مردم ایران را تشکیل می‌دهند (۲۹). ذرت دانه‌ای و جو به‌ترتیب در رتبه‌های بعد قرار گرفته‌اند.

مرحله سوم، آمار مربوط به فاصله‌ی مراکز استان‌ها و نرخ کرایه حمل بار هر استان از سازمان راهداری و حمل و نقل جاده‌ای بدست آمد. سپس با استفاده از نرم افزار GAMS، مدل حمل و نقل برای هر محصول به تفکیک برآورد شد.

نتایج و بحث

ردپای آب محصولات منتخب در استان‌های کشور

بمنظور محاسبه ردپای آب محصولات منتخب در استان‌های کشور، نیاز ناخالص آبیاری و تعرق با استفاده از نرم افزار AGWAT محاسبه شده است، بدین منظور داده‌های هواشناسی تمامی ایستگاه‌های هواشناسی استان‌های کشور نظیر دمای هوا، رطوبت، ساعت تابش خورشید و غیره از سازمان هواشناسی هر استان به تفکیک جمع‌آوری و به عنوان داده‌های اولیه وارد نرم افزار AGWAT شده و با تعیین تاریخ کشت هر محصول در هر دشت و همچنین تعیین روش آبیاری هر محصول نیاز ناخالص آبیاری و تبخیر و تعرق هر محصول در هر دشت بدست آمده است. سپس با استفاده از اطلاعات بدست آمده، نیاز خالص آبیاری با در نظر گرفتن راندمان ۴۰ درصدی آبیاری (۲) محصولات و بارندگی موثر پس از میانگین‌گیری از تمامی دشت‌های هر استان، در نرم افزار Excel محاسبه شده است. سپس با استفاده از معادلات (۱) تا (۸) اجزای ردپای آب برای محصولات منتخب به تفکیک هر استان در شرایط دیم و آبی محاسبه شده و از مجموع ردپاهای آب محاسبه شده (جدول ۱)، در شبکه تجارت آب مجازی استفاده شده است.

با توجه به اهمیت حسابداری ردپای آب در فراهم کردن اطلاعات لازم برای مدیریت کارآمد منابع آب، مجموع ردپای آب محصولات گندم، جو و ذرت دانه‌ای در جدول ۱ نشان داده شده‌است. نتایج

جدول ۱- مجموع ردپای آب محصولات منتخب در استان‌های کشور (متر مکعب بر هکتار)

Table 1- Total water footprint of selected crops in Iran's provinces (m³/ha)

استان Province	گندم Wheat		جو Barley		ذرت دانه‌ای Maize
	دیم Rainfed		دیم Rainfed		آبی Irrigated
	دیم Rainfed	آبی Irrigated	دیم Rainfed	آبی Irrigated	آبی Irrigated
آذربایجان شرقی Azarbayejan Sharghi	1238.66	11021.13	1067.94	10124.17	15798.3
آذربایجان غربی Azarbayejan Gharbi	1186.75	10953	1154.6	9963	15060
اردبیل Ardabil	1020.9	10907.5	922.7	9885	16100
اصفهان Esfahan	866.36	12436.47	835.61	11605.29	19630
ایلام Ilam	2753.2	12533.75	2737.15	11433.75	21184

بوشهر Boushehr	975.28	15362.26	880.41	12559.38	0
تهران Tehran	1099.25	11307.5	1204.45	10117.5	0
چهارمحال و بختیاری Charmahal va Bakhtiari	1595.87	13140	1605.1	12453.33	0
خراسان*	1044.58	15137.04	1013.24	13869.63	21714
خوزستان Khuzestan	1262.7	13380.77	1399.55	12266.15	22092
زنجان Zanjan	1284.9	11555	1223.9	10680	0
سمنان Semnan	530.92	15828.33	300.83	12001.16	0
سیستان و بلوچستان Sistan va Balouchestan	0	15908.5	102.5	12249.2	22169.28
فارس Fars	2919.64	12226.36	2218.74	10871.53	20448.46
قزوین Ghazvin	1095.85	11952.5	1105.95	10375	19190
قم Qom	560.5	14885	0	13165	0
کردستان Kordestan	2008	11070	1955	10646	19295
کرمان Kerman	0	15199.99	812.95	12487.8	22193.3
کرمانشاه Kermanshah	2303.3	11191.25	2263.7	10508.75	18910
کهگیلویه و بویراحمد Kohgiluyeh va Boyerahmad	3852.55	10074.47	3804.8	9267	17013.2
گلستان Golestan	1913.45	8726	1707.45	7676	13010
گیلان Gilan	5962.25	0	5570.95	8360	9230
لرستان Lorestan	2354.63	12987.28	2081.95	11674	9579.20
مازندران Mazandaran	3013.92	8318.75	2963.65	9824	9910
مرکزی Markazi	1364.8	12648	1206.05	10799	20484.95
هرمزگان Hormozgan	0	16507.78	0	14821.07	22025
همدان Hamedan	1437.1	12803	1540.1	11252	17902
یزد Yazd	0	14964.97	0	13647.11	22360

* به دلیل عدم دسترسی به آمار و اطلاعات استان‌های خراسان رضوی، جنوبی و شمالی از تجميع اطلاعات سه استان تحت عنوان استان خراسان استفاده شده است.

Due to the lack of access to statistics and information in the provinces of Khorasan Razavi, Khorasan Jonoubi and Khorasan Shomali, gathered Information of the three provinces has been used as the province of Khorasan.

مأخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

جدول ۲- مصرف سرانه هر ایرانی به تفکیک محصولات گندم، جو و ذرت دانه‌ای (کیلوگرم-سرانه)
Table 2- Iranian per capita consumption of wheat, barley and maize (Kilogram - per capita)

	گندم Wheat	جو Barley	ذرت دانه‌ای Maize
مصرف سرانه هر ایرانی Iranian per capita consumption	204.82	64.6	85.47

مأخذ: یافته‌های تحقیق
Source: Research findings

جدول ۳. شبکه تجارت آب مجازی گندم در استان‌های کشور

Table 3- Wheat virtual water trade in Iran provinces

استان Province	مصرف گندم در سطح استان (هزار تن) Provincial wheat consumption (Thousand tons)	تولید گندم در استان (هزار تن) Provincial wheat production (Thousand tons)	صادرات یا واردات* استان (هزار تن) Export or import of province (Thousand tons)	تجارت آب مجازی* (میلیون متر مکعب) Virtual water trade (Million m ³)
آذربایجان شرقی Azarbayejan Sharghi	800.78	863.17	62.39	133.21
آذربایجان غربی Azarbayejan Gharbi	668.78	738.53	69.74	252.63
اردبیل Ardabil	260.21	715.67	455.47	1458.59
اصفهان Esfahan	1048.85	280.07	-768.78	-2897.40
ایلام Ilam	118.83	308.80	189.97	705.96
بوشهر Boushehr	238.29	131.71	-106.58	-356.76
تهران Tehran	2717.48	219.28	-2498.20	-8962.93
چهارمحال و بختیاری Charmahal va Bakhtiari	194.12	117.24	-76.88	-453.47
خراسان* Khorasan	1652.19	1195.41	-456.78	-2241.48
خوزستان Khozestan	964.81	1860.01	895.20	2923.40
زنجان Zanjan	216.59	405.65	189.06	771.32
سمنان Semnan	143.86	111.45	-32.41	-88.32
سیستان و بلوچستان Sistan va Balouchestan	568.38	160.00	-408.38	-1785.70
فارس Fars	993.64	1173.85	180.21	1151.02
قزوین Ghazvin	260.89	317.37	56.48	222.00
قم Qom	264.69	26.08	-238.60	-757.76

کردستان Kordestan	328.33	984.16	655.83	2846.60
کرمان Kerman	648.20	175.20	-473.00	-1805.52
کرمانشاه Kermanshah	399.90	968.03	568.14	2155.12
کهگیلویه و بویراحمد Kohgiluyeh va Boyerahmad	146.05	145.10	-0.95	-9.40
گلستان Golestan	382.77	1510.30	1127.52	2795.59
گیلان Gilan	518.34	21.57	-496.77	-1902.29
لرستان Lorestan	360.62	563.54	202.92	946.06
مازندران Mazandaran	672.54	183.69	-488.85	-1343.43
مرکزی Markazi	292.79	430.14	137.35	560.32
هرمزگان Hormozgan	363.85	57.60	-306.25	-696.29
همدان Hamedan	356.03	679.27	323.25	1387.84
یزد Yazd	233.19	39.49	-193.70	-772.48

* اعداد منفی نشان‌دهنده واردات محصول و آب مجازی و اعداد مثبت نشان‌دهنده صادرات محصول و آب مجازی می‌باشد.

* Negative numbers represent products and virtual water import and positive numbers represent product and virtual water export.

مأخذ: وزارت جهاد کشاورزی (۱۳۹۵) و یافته‌های تحقیق

Source: Ministry of Agriculture Jihad (2016) and Research findings

شبکه تجارت آب مجازی محصول گندم

با استفاده از اطلاعات بدست آمده از جدول ۲ و روابط (۱۰) و (۱۱) مصرف گندم در سطح هر استان (ستون دوم) محاسبه و مازاد عرضه و/ یا تقاضای (صادرات و/ یا واردات) هر استان بدست آمده‌است. نتایج در جدول ۳ نشان داده شده است.

بر اساس نتایج بدست آمده (جدول ۳)، استان‌های آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، اردبیل، ایلام، خوزستان، زنجان، فارس، قزوین، کردستان، کرمانشاه، گلستان، لرستان، مرکزی و همدان دارای مازاد عرضه گندم (صادرکننده) و استان‌های اصفهان، بوشهر، تهران، چهارمحال و بختیاری، خراسان، سمنان، سیستان و بلوچستان، قم، کرمان، کهگیلویه و بویراحمد، گیلان، مازندران، هرمزگان و یزد دارای مازاد تقاضای گندم (واردکننده) می‌باشند.

در میان استان‌های کشور، استان تهران بیشترین میزان مصرف گندم را دارد که با توجه به اینکه جمعیت این استان در حدود ۱۳ میلیون نفر (۱۸) می‌باشد، قابل توجیه است. مطالعه کیانی (۱۳۹۷) با استفاده از آمار سال ۱۳۸۵ نشان داده است، استان تهران بزرگترین واردکننده محصولات کشاورزی و همچنین آب مجازی در سطح کشور بوده و بر اساس نتایج این مطالعه، با گذر ۱۰ سال، این استان

همچنان واردکننده باقی مانده است. کمترین میزان مصرف گندم مربوط به استان ایلام با جمعیتی در حدود ۵۸۰ هزار نفر (۱۸) در حدود ۱۱۸ هزار تن است و با توجه به اینکه این استان در سال ۱۳۹۵ در حدود ۳۰۸ هزار تن تولید گندم داشته، دارای مازاد تولید بوده و این موضوع استان ایلام را به صادرکننده گندم تبدیل نموده است. استان خوزستان با تولیدی در حدود ۱/۸ میلیون تن بزرگترین تولیدکننده گندم کشور در سال ۱۳۹۵ بوده و با جمعیتی در حدود ۴/۷ میلیون نفر، پنجمین استان مصرف کننده گندم به میزان ۹۶۵ هزار تن می‌باشد. گیلان و قم به ترتیب به میزان ۲۱ و ۲۶ هزار تن کوچک‌ترین تولید کنندگان گندم در سطح کشور بوده‌اند.

در میان استان‌هایی که مازاد عرضه گندم داشته‌اند، استان گلستان، بیشترین صادرات گندم به میزان ۱/۱ میلیون تن را داراست که صادرات این محصول، صادرات ۲۸۴۶/۶ میلیون متر مکعب آب را به همراه داشته است. پس از استان گلستان، استان‌های خوزستان و کردستان در رتبه‌های دوم و سوم قرار گرفته‌اند. استان خوزستان بیشترین صادرات آب مجازی را به میزان ۲۹۲۳/۴ میلیون متر مکعب از طریق صادرات گندم داشته است.

جدول ۴- شبکه انتقال گندم از استان های صادر کننده به استان های وارد کننده در کشور (هزار تن)
Table 4- Wheat Transfer Network from Exporting Provinces to Importing Provinces in the Country (Thousand Tons)

استان وارد کننده														
Importing province														
استان	اصفهان	بوشهر	تهران	چهارمحال بختیاری	خراسان	سمنان	سیستان و بلوچستان	قم	کرمان	کهگیلویه و بویر احمد	گیلان	مازندران	هرمزگان	یزد
صادر کننده	Esfahan	Boushehr	Tehran	Chaharmahal va Bakhtiari	Khorasan	Semnan	Sistan Va Balouchestan	Qom	Kerman	Kohgilouye va Boyerahmad	Gilan	Mazandaran	Hormozgan	Yazd
آذربایجان شرقی			166.41											
Azarbayejan sharghi														
آذربایجان غربی			173.76											
Azarbayejan gharbi														
اردبیل			67.38								492.1			
Ardabil														
ایلام	188.67		105.33											
Ilam														
خوزستان	583.45	23.88		0.022									263.47	128.42
Khozestan														
زنجان			293.08											
Zanjan									284.23					
فارس														
Fars														
قزوین			169.50											
Ghazvin														
کردستان			759.86											
Kordestan														
کرمانشاه			672.16											
Kermanshah														
گلستان					444.11	0.015	304.84					482.60		
Golestan														
لرستان	46.39						81.92		179.35					
Lorestan								182.30						
مرکزی			59.07											
Markazi														
همدان			427.27											
Hamedan														

ماخذ: یافته های تحقیق

و نقل باید به استان کرمان صادر کند. استان گلستان با توجه به جدول (۳) که بیشترین میزان صادرات گندم را در بین استان‌های کشور داشته است، به استان‌های خراسان، سمنان، سیستان و بلوچستان، و مازندران به ترتیب به میزان ۴۴۴، ۰/۰۱۵، ۳۰۴ و ۴۸۲ هزار تن گندم صادر نموده است. استان سیستان و بلوچستان نیز وارد کننده گندم (۸۱ هزار تن) از استان لرستان بوده است.

شبکه تجارت آب مجازی محصول جو

با استفاده از اطلاعات به‌دست آمده از جدول ۲ و روابط (۱۰) و (۱۱) مصرف جو نیز همانند محصول گندم در سطح هر استان (ستون دوم) محاسبه و مازاد عرضه و/ یا تقاضای (صادرات و/ یا واردات) هر استان بدست آمده است. نتایج به‌دست آمده در جدول ۵ نشان داده شده است.

بر اساس نتایج بدست آمده (جدول ۵)، استان‌های اردبیل، ایلام، خراسان، سمنان، قزوین، کرمانشاه، گلستان، لرستان، مرکزی و همدان دارای مازاد عرضه محصول جو در کشور هستند در حالی که استان‌های آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، اصفهان، بوشهر، تهران، چهارمحال بختیاری، خوزستان، زنجان، سیستان و بلوچستان، فارس، قم، کردستان، کرمان، کهگیلویه و بویر احمد، گیلان، مازندران، هرمزگان و یزد دارای مازاد تقاضای محصول جو در کشور می‌باشند.

همچنین بر اساس نتایج به دست آمده، استان سمنان کمترین میزان مصرف جو را در بین استان‌های کشور داشته است و با توجه به میزان تولید جو و میزان بارش سالانه ۱۴۵ میلی‌متر (۱۷)، استان سمنان صادر کننده محصول جو محسوب می‌شود. استان تهران بزرگترین مصرف کننده و همچنین بزرگترین واردکننده جو است و از طریق واردات این محصول، به میزان ۲۳۹۸ میلیون مترمکعب آب مجازی وارد می‌کند. استان کهگیلویه و بویر احمد کمترین میزان واردات محصول جو در کشور را داشته است.

استان‌های کرمانشاه و همدان بزرگترین صادرکننده‌های جو می‌باشند که به ترتیب در حدود ۶۹۰ و ۶۶۶ میلیون متر مکعب آب مجازی از طریق صادرات جو، به سایر استان‌ها و خارج از کشور صادر می‌کنند. بارندگی این دو استان سالانه به ترتیب در حدود ۴۷۵ و ۳۳۴ میلی‌متر (۱۷) و ردپای آب تولید جو در هر دو استان به ترتیب ۱۰۵۰۹ و ۱۱۲۵۲ مترمکعب بر هکتار است، با توجه به جدول ۱ ردپای آب تولید جو آبی در استان کرمانشاه کمتر از بسیاری از استان‌های کشور است و دارای مزیت نسبی در تولید این محصول می‌باشد. استان‌های آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، چهارمحال بختیاری، کردستان، کهگیلویه و بویر احمد، گیلان و مازندران جز استان‌های پرآب کشور می‌باشند. با توجه به اینکه جو اگر در شرایط دیم کاشته شود به ۲۵۰ میلی‌متر بارندگی نیاز دارد (۲۵)، استان‌های پرآب برای کشت این

با توجه به جدول (۱)، ردپای آب در تولید گندم برای استان‌های خوزستان، کردستان و گلستان به ترتیب معادل با ۱۱۳۸۱، ۱۲۰۷۰ و ۸۷۲۶ مترمکعب بر هکتار به دست آمده است. بنابراین پایین‌تر بودن ردپای آب تولید گندم در استان گلستان منجر به کاهش صادرات آب مجازی نسبت به دو استان دیگر شده است. استان تهران بزرگترین وارد کننده محصول گندم و همچنین آب مجازی به ترتیب به میزان ۲/۵ میلیون تن و ۸۹۶۲/۹ میلیون مترمکعب می‌باشد. استان اصفهان در رتبه دوم واردات محصول گندم و همچنین آب مجازی پس از تهران قرار دارد. استان کهگیلویه و بویراحمد با توجه به اینکه ردپای آب در تولید محصول گندم آبی معادل با ۱۰۰۷۴ مترمکعب بر هکتار (جدول ۱) را داشته است، کمترین میزان واردات آب مجازی را نیز به خود اختصاص داده است. استان‌های گیلان، مازندران، چهارمحال بختیاری و کهگیلویه و بویراحمد که استان‌هایی پرباران هستند در رابطه با محصول گندم (جدول ۳)، واردکننده آب مجازی می‌باشند در حالیکه بر اساس نظریه هکشر-اولهین (۱۲ و ۱۳) انتظار می‌رود استان‌های پرآب، صادرکننده آب مجازی باشند.

با توجه به وضعیت استان‌های صادرکننده می‌توان بیان کرد که عمده استان‌هایی که دارای مازاد عرضه گندم بوده و همچنین صادرکننده آب مجازی از طریق صادرات گندم هستند در غرب و شمال غرب کشور واقع شده‌اند. ۳۵ درصد از غلات کشور در چهار استان خوزستان، گلستان، فارس و کرمانشاه تولید شده است. سهم هشت درصدی استان فارس در تولید گندم و سهم ۵/۴ درصدی این استان در اراضی زیرکشت این محصول در سال ۱۳۹۵، منجر به صادرات گندم به میزان ۱۸۰ هزار تن توسط این استان شده است (۲۸). استان گلستان سهمی در حدود ۱۰ درصد از تولید گندم کل کشور را به خود اختصاص داده است.

به منظور حداقل‌سازی هزینه حمل و نقل گندم از استان‌های مبدأ به مقاصد صادراتی، از مدل حمل و نقل و نرم افزار GAMS، استفاده شده است. نتایج به دست آمده در جدول ۴ نشان داده شده است. بر اساس نتایج به دست آمده، استان تهران که با توجه به جدول ۳ بزرگترین واردکننده گندم می‌باشد، مقصد صادراتی استان‌های آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، اردبیل، ایلام، زنجان، قزوین، کردستان، کرمانشاه، مرکزی و همدان می‌باشد. استان‌های اردبیل، ایلام و مرکزی جهت حداقل‌سازی هزینه حمل و نقل، علاوه بر استان تهران، باید به ترتیب به استان‌های گیلان، اصفهان و قم به میزان ۴۹۲، ۱۸۸ و ۱۸۲ هزار تن گندم صادر نمایند.

استان خوزستان صادر کننده گندم به استان‌های اصفهان، بوشهر، چهارمحال و بختیاری، هرمزگان و یزد می‌باشد. صادرات گندم استان فارس به استان کرمان نیز ۲۸۴ هزارتن به دست آمده است؛ این در حالی است که استان لرستان نیز ۱۷۹ هزار تن گندم طبق مدل حمل

محصول مناسب می‌باشند. پیروی نمی‌کند، تعدادی از استان‌ها در شرق و شمال‌شرقی کشور و موقعیت جغرافیایی استان‌های صادرکننده و واردکننده جو نشان تعدادی در غرب کشور واقع شده‌اند. می‌دهد. پراکنش استان‌های صادرکننده جو در کشور از نظم خاصی

جدول ۵- شبکه تجارت آب مجازی جو در استان‌های کشور
Table 5- Barley virtual water trade in Iran provinces

استان Province	مصرف جو در سطح استان (هزار تن) Provincial barley consumption (Thousand tons)	تولید جو در استان (هزار تن) Provincial barley production (Thousand tons)	صادرات یا واردات* استان (هزار تن) Export or import of province (Thousand tons)	تجارت آب مجازی* (میلیون متر مکعب) Virtual water trade (Million m ³)
آذربایجان شرقی Azarbayejan Sharghi	252.65	138.29	-114.36	-521.90
آذربایجان غربی Azarbayejan Gharbi	211.00	105.25	-105.75	-432.69
اردبیل Ardabil	82.10	190.03	107.93	451.49
اصفهان Esfahan	330.92	189.40	-141.52	-467.75
ایلام Ilam	37.49	56.27	18.77	113.33
بوشهر Boushehr	75.18	9.19	-65.99	-275.81
تهران Tehran	857.38	147.81	-709.57	-2398.43
چهارمحال و بختیاری Charmahal va Bakhtiari	61.25	43.30	-17.95	-105.86
خراسان* Khorasan	521.27	599.17	77.89	489.73
خوزستان Khozestan	304.40	141.15	-163.25	-741.38
زنجان Zanjan	68.33	55.25	-13.08	-51.66
سمنان Semnan	45.39	58.69	13.30	42.39
سیستان و بلوچستان Sistan va Balouchestan	179.33	25.67	-153.66	-778.32
فارس Fars	313.50	240.59	-72.91	-478.26
قزوین Ghazvin	82.31	125.05	42.74	180.66
قم Qom	83.51	76.85	-6.66	-17.43
کردستان Kordestan	103.59	38.52	-65.07	-407.02
کرمان Kerman	204.51	65.60	-138.91	-609.91

کرمانشاه Kermanshah	126.17	369.78	243.61	690.20
کهگیلویه و بویراحمد Kohgiluyeh va Boyerahmad	46.08	44.95	-1.13	-10.60
گلستان Golestan	120.77	264.48	143.71	439.99
گیلان Gilan	163.54	8.29	-155.25	-1099.53
لرستان Lorestan	113.78	184.93	71.16	415.83
مازندران Mazandaran	212.19	62.69	-149.50	-625.94
مرکزی Markazi	92.37	167.43	75.05	333.71
هرمزگان Hormozgan	114.79	3.64	-111.15	-435.73
همدان Hamedan	112.33	258.29	145.97	666.89
یزد Yazd	73.57	8.31	-65.27	-274.03

* اعداد منفی نشان‌دهنده واردات محصول و آب مجازی و اعداد مثبت نشان‌دهنده صادرات محصول و آب مجازی می‌باشد.

* Negative numbers represent products and virtual water import and positive numbers represent product and virtual water export.

مأخذ: وزارت جهاد کشاورزی (۱۳۹۵) و یافته‌های تحقیق

Source: Ministry of Agriculture Jihad (2016) and Research findings

فاصله کم بین استان‌های مقصد و مبدأ، استان اردبیل باید صادرکننده جو به این دو استان باشد. استان خراسان با میانگین فاصله ۹۲۴ کیلومتری از دو استان سیستان و بلوچستان و کرمان، تا حدودی مزاد تقاضای این دو استان را به ترتیب به میزان ۱۱۲/۹۶ و ۳۶/۳۷ هزار تن تامین می‌کند. استان کرمان مزاد تقاضای خود را باید از استان گلستان علاوه بر استان سیستان و بلوچستان به میزان ۵۸/۸۸ هزار تن تامین نماید. استان لرستان باید به استان‌های فارس، تهران، خوزستان، هرمزگان و یزد، جو صادر کند. همچنین نتایج جدول (۶) نشان می‌دهد، با توجه به اینکه استان لرستان در فاصله ۱۳۴۶ کیلومتری از استان هرمزگان قرار دارد اما با صادراتی در حدود ۶۱ هزار تن، هزینه حمل و نقل را حداقل خواهد کرد.

شبکه تجارت آب مجازی محصول ذرت‌دانه‌ای

مازاد عرضه و یا مازاد تقاضای هر استان از محصول ذرت دانه‌ای با استفاده از روابط (۱۰) و (۱۱) محاسبه و نتایج بدست آمده در جدول ۷ نشان داده شده است.

شبکه انتقال جو بین استان‌های کشور در جدول ۶ نشان داده شده است. نتایج جدول ۶ نشان می‌دهد، واردات جو به استان تهران از استان‌های سمنان، قزوین، کرمانشاه، گلستان، لرستان، مرکزی و همدان با میانگین فاصله ۳۲۴ کیلومتری بر اساس مدل حمل و نقل صورت می‌گیرد. با توجه به اینکه تهران بزرگترین واردکننده جو در سطح کشور است، قابل توجه است که تمام استان‌هایی که در فاصله نزدیک به این استان قرار دارند، مبادی صادراتی این استان با توجه به مدل حمل و نقل می‌باشند. استان کرمانشاه که بزرگترین صادرکننده جو در کشور است، جو را به استان‌های آذربایجان غربی، تهران، زنجان و کردستان باید صادر کند. استان کرمانشاه می‌تواند بیشترین صادرات جو به استان تهران به میزان ۲۵۳ هزار تن را در میان سایر استان‌ها داشته‌باشد. استان همدان که پس از استان کرمانشاه قرار دارد، تنها به میزان ۲۱۷ هزار تن جو به استان تهران می‌تواند بر اساس مدل حمل و نقل صادر کند. استان اصفهان که در گروه واردکننده‌های جو قرار داشته است، به میزان ۹۸ هزار تن جو از استان مرکزی باید وارد کند.

استان اردبیل به ترتیب در فاصله ۲۱۴ و ۲۵۷ کیلومتری استان‌های آذربایجان شرقی و گیلان قرار گرفته است و با توجه به

جدول ۶- شبکه انتقال جو از استان‌های صادر کننده به استان‌های وارد کننده در کشور (هزار تن)
Table 6- Barley Transfer Network from Exporting Provinces to Importing Provinces in the Country (Thousand Tons)

استان صادر کننده Exporting province	استان وارد کننده Importing province																		
	آذربایجان شرقی Azarbayejan Sharqhi	آذربایجان غربی Azarbayejan Gharbi	اصفهان Esfahan	بوشهر Boushehr	تهران Tehran	چهارمحال بختیاری Chaharmahal va Bakhtiari	خوزستان Khozestan	زنجان Zanjan	سیستان و بلوچستان Sistan Va Balouchestan	فارس Fars	قلم Qom	کردستان Kordestan	کرمان Kerman	کلیکویه و بویر Kohgiluyeh va Boyerahmad	گیلان Gilan	مازندران Mazandaran	هرمزگان Hormozgan	یزد Yazd	
اردبیل Ardabil	65.79						82.45								133.57				
ایلام Ilam				7.76															
خراسان Khorasan									112.96				36.37						
سمنان Semnan					84.74														
قزوین Qazvin					112.89										1.29				
گرمکانه Kermanshah		55.46			252.93			0.009				6.65							
گلستان Golestan					48.29														
لرستان Lorestan					15.69		42.02			16.06			58.88			107.97			
مرکزی Markazi			98.38		48.10	0.0013					0.0015						61.95		6.88
همدان Hamadan					217.4														

ماخذ: یافته‌های تحقیق
Source: Research findings

جدول ۷- شبکه تجارت آب مجازی ذرت دانه‌ای در استان‌های کشور

Table 7- Maize virtual water trade in Iran provinces

استان Province	مصرف ذرت دانه‌ای در سطح استان (هزار تن) Provincial barley consumption (Thousand tons)	تولید ذرت دانه‌ای در استان (هزار تن) Provincial barley production (Thousand tons)	صادرات یا واردات* استان (هزار تن) Export or import of province (Thousand tons)	تجارت آب مجازی* (میلیون متر مکعب) Virtual water trade (Million m ³)
آذربایجان شرقی Azarbayejan Sharghi	334.14	2.92	-331.23	-972.22
آذربایجان غربی Azarbayejan Gharbi	279.07	40.23	-238.84	-464.60
اردبیل Ardabil	108.58	57.73	-50.84	-139.31
اصفهان Esfahan	437.66	8.46	-429.20	-953.71
ایلام Ilam	49.58	55.60	6.02	20.97
بوشهر Boushehr	99.43	0.00	-99.43	0.00
تهران Tehran	1133.94	0.00	-1133.94	0.00
چهارمحال و بختیاری Charmahal va Bakhtiari	81.00	0.00	-81.00	0.00
خراسان* Khorasan	689.42	0.57	-688.84	-2756.01
خوزستان Khuzestan	402.59	351.24	-51.35	-139.49
زنجان Zanjan	90.38	0.00	-90.38	0.00
سمنان Semnan	60.03	0.00	-60.03	0.00
سیستان و بلوچستان Sistan va Balouchestan	237.17	27.14	-210.03	-913.35
فارس Fars	414.62	122.77	-291.86	-710.14
قزوین Ghazvin	108.86	65.77	-43.09	-82.38
قم Qom	110.45	0.00	-110.45	0.00
کردستان Kordestan	137.00	7.20	-129.80	-484.13
کرمان Kerman	270.48	96.07	-174.41	-504.78
کرمانشاه Kermanshah	166.87	152.58	-14.29	-28.96
کهگیلویه و بویراحمد Kohgilouyeh va Boyerahmad	60.94	18.93	-42.02	-147.23
گلستان Golestan	159.72	1.79	-157.94	-408.66

گیلان	216.29	0.25	-216.04	-157.44
Gilan				
لرستان	150.48	7.35	-143.12	-125.71
Lorestan				
مازندران	280.64	2.60	-278.03	-144.46
Mazandaran				
مرکزی	122.17	1.05	-121.12	-132.87
Markazi				
هرمزگان	151.82	23.97	-127.85	-432.03
Hormozgan				
همدان	148.56	17.66	-130.90	-297.96
Hamedan				
یزد	97.31	15.79	-81.52	-191.26
Yazd				

* اعداد منفی نشان‌دهنده واردات محصول و آب مجازی و اعداد مثبت نشان‌دهنده صادرات محصول و آب مجازی می‌باشد.

* Negative numbers represent products and virtual water import and positive numbers represent product and virtual water export.

مأخذ: وزارت جهاد کشاورزی (۱۳۹۵) و یافته‌های تحقیق

Source: Ministry of Agriculture Jihad (2016) and Research findings

محصول که در سال ۱۳۹۵ معادل با ۵/۶ میلیون تن (۱۲) بوده است، تامین شود، جهت محاسبه‌ی واردات آب مجازی این استان‌ها باید کشور واردکننده شناسایی و مجموع ردپای آب مجازی برای هر کشور به تفکیک محاسبه شود.

با توجه به جدول ۸، استان ایلام به استان‌های تهران و خراسان به‌ترتیب به میزان ۶۳۴ و ۹۹ هزارتن ذرت‌دانه‌ای صادر کند، هزینه حمل و نقل ذرت دانه‌ای حداقل می‌شود. مازاد تقاضای سایر استان‌های کشور نیز از واردات از سایر کشورها تامین شده‌است.

نتیجه‌گیری

در مطالعه‌ی حاضر، به بررسی شبکه تجارت آب مجازی غلات در سطح استان‌های کشور پرداخته شده و مبادی صادراتی و وارداتی این محصولات شناسایی شده‌اند. سپس میزان صادرات گندم، جو و ذرت دانه‌ای به استان‌های واردکننده با استفاده از مدل حمل و نقل تعیین شده‌است. نتایج محاسبه ردپای آب غلات در کشور نشان می‌دهد که مجموع ردپای آب در استان‌های مختلف بسیار متفاوت است، که این موضوع ناشی از شرایط آب و هوایی نظیر درجه حرارت، بارندگی و غیره است. طبق نظریه هکشر-اوهلین انتظار می‌رود، استان‌های کم‌آب واردکننده غلات و استان‌های پرآب صادرکننده آن‌ها باشند اما در نتایج مطالعه‌ی حاضر عدم تطابق با این نظریه مشاهده شده‌است.

در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴، ۸/۴۴ میلیون هکتار از سطح زیرکشت کشور به غلات اختصاص یافته که ذرت‌دانه‌ای ۱/۸۸ درصد از کل سطح زیرکشت غلات و همچنین ۵/۲۲ درصد از کل میزان تولید غلات را به خود اختصاص داده است (۲۸). درمیان غلات تولید شده در کشور، ذرت دانه‌ای از کمترین سهم نسبت به سایر محصولات برخوردار است. با توجه به اینکه ذرت‌دانه‌ای نمی‌تواند آب و هوای بسیار گرم را تحمل کند و مناسب‌ترین محیط برای کشت آن، ناحیه‌ای با دمای هوای ۲۱ تا ۳۲ درجه سانتی‌گراد است و همچنین این گیاه به آب زیادی نیاز دارد، می‌توان بیان نمود، که بسیاری از استان‌های کشور نمی‌توانند این محصول را تولید و برخی از استان‌ها نیز به مقدار اندکی از این محصول را تولید می‌نمایند.

بر اساس نتایج جدول ۷، استان تهران بزرگترین مصرف‌کننده و همچنین واردکننده ذرت‌دانه‌ای در کشور است و به دلیل اینکه تولید کننده این محصول نمی‌باشد، امکان محاسبه ردپای آب وجود نداشته است. از سوی دیگر استان ایلام کوچکترین مصرف‌کننده ذرت‌دانه‌ای و تنها صادر کننده این محصول می‌باشد. این استان به میزان ۲۱ میلیون مترمکعب آب مجازی به همراه این محصول صادر می‌کند. استان‌های خوزستان، کرمانشاه و فارس بزرگترین تولیدکننده‌های ذرت‌دانه‌ای در ایران هستند که به ترتیب این محصول را به میزان ۳۵۱، ۱۵۲، ۱۲۳ هزار تن در سال ۱۳۹۵ تولید کرده‌اند. با توجه به اینکه میزان مصرف هر سه استان از تولید آنها بیشتر بوده است، به‌ترتیب به میزان ۱۳۹، ۷۱۰ و ۲۹ میلیون مترمکعب آب مجازی با واردات این محصول به استان‌های مذکور وارد شده است. کمترین میزان تولید ذرت دانه‌ای مربوط به استان گیلان در حدود ۲۴۹ هزار تن می‌باشد. به دلیل اینکه در بسیاری از استان‌ها ذرت‌دانه‌ای تولید نشده و میزان تقاضای آنها ممکن است که از طریق واردات این

جدول ۸- شبکه انتقال ذرات دانه‌ای از استان‌های صادر کننده به استان‌های واردکننده در کشور (هزار تن)

Table 8- Maize Transfer Network from Exporting Provinces to Importing Provinces in the Country (Thousand Tons).

	استان وارد کننده Importing province					
استان صادر کننده Exporting province	آذربایجان شرقی Azarbayejan Sharqih	آذربایجان غربی Azarbayejan Gharbi	اصفهان Esfahan	بوشهر Boushehr	تهران Tehran	چهارمحال بختیاری Chaharmahal va Bakhtiari
						خوزستان Khozestan
						زنجان Zanjan
						سیستان و بلوچستان Sistan Va Balouchestan
						فارس Fars
						قلم Qom
						کردستان Kordestan
						کرمان Kerman
						کهگیلویه و بویراحمد Kohgiluyeh va Boyerahmad
						گیلان Gilan
						مازندران Mazandaran
						هرمزگان Hormozgan
						یزد Yazd
ایلام Ilam					633.62	

ادامه جدول ۸- شبکه انتقال ذرت دانه‌ای از استان‌های صادر کننده به استان‌های واردکننده در کشور (هزار تن)

Table 8- Maize transfer network from exporting provinces to importing provinces in the country (Thousand tons)

استان صادرکننده Exporting province	استان وارد کننده Importing province								
	اردبیل	خراسان	سمنان	قزوین	کرمانشاه	گلستان	لرستان	مرکزی	همدان
	Ardabil	Khorasan	Semnan	Ghazvin	Kermanshah	Golestan	Lorestan	Markazi	Hamedan
ایلام		99.50							
Ilam									

مأخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

منابع

- 1- Ababaei B., and Ramezani Etedali H. 2014. Estimation of water footprint components of Iran's wheat production: comparison of global and national scale estimates. Journal Environmental Process 1: 193-205.
- 2- Agricultural Engineering Research Institute. 2015. Improving water use productivity. Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Writers: Abbasi, F., Naseri, A., Sohrab, F., Baghani, G., Abbasi, N. And Akbari, M. (In Persian).
- 3- Aquastat. 2010. FAO Aquastat China Country Profile. Retrieved from <http://www.fao.org/nr/water/aquastat/countries/regions/Iran/index.stm>.
- 4- Babazadeh H., and Sarai Tabrizi M. 2012. Evaluation of Hormozgan province agricultural situation from the point of view of virtual water. Journal of Water Resource in Agriculture 26(4):485-499. (In Persian)
- 5- Baghestan A.A., Mehrabi Boshrahadi H., Zare Mehrjerdi M.R., and Sherafatmand H. 2010. Application of the concept of virtual water in water resources management of Iran. Iran Water Resources Research 6(1): 28-38. (In Persian with English Abstract)
- 6- Chapagain A.K., Hoekstra A., and Savenije H. 2006. Water saving through international trade of agricultural products. Hydrology and Earth System Sciences 10: 455-468.
- 7- Chapagain A.K., and Orr S. 2009. An improved water footprint methodology linking global consumption to local water resources: A case of Spanish tomatoes. Journal of Environmental Management 90: 1219-1228.
- 8- Chouchane H., Krol M.S., and Hoekstra A.Y. 2018. Virtual water trade patterns in relation to environmental and socioeconomic factors: A case study for Tunisia. Science of the Total Environment 613-614: 287-297.
- 9- Dalin C., Hanasaki N., Qiu H., Mauzerall D.L., and Rodriguez-Iturbe I. 2014. Water resources transfer through Chinese interprovincial and foreign food trade. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 111(27): 9774-9779.
- 10- Ghezel Jahromi S., and Mohammadi H. 2008. Application of transportation programming model in sugar industries in Fars Province. Sugar beet Journal 24(2): 109-128. (In Persian with English Abstract)
- 11- Guan D., and Hubacek K. 2007. Assessment of regional trade and virtual water flows in China. Ecological Economics 61(1): 159-170
- 12- Food and Agriculture Organization of United Nation (FAO). 2016. www.fao.org.
- 13- Hoekstra A.Y., and Chapagain A.K. 2007a. Water footprints of nations: Water use by people as a function of their consumption pattern. Water Resource Management 21: 35-48.
- 14- Hoekstra A.Y., and Chapagain A.K. 2007b. The water footprints of Morocco and the Netherlands: Global water use as a result of domestic consumption of agricultural commodities. Ecological Economics 6: 143-151.
- 15- Hoekstra A.Y., and Chapagain A.K. 2008. Globalization of water: Sharing the planet's freshwater resources. Blackwell Publishing, Oxford, UK.
- 16- Hoekstra A.Y., Chapagain A.K., Aldaya M.M., and Mekonnen M.M. 2009. Water footprint manual: State of the art 2009, Water Footprint Network, Enschede, the Netherlands.
- 17- Iran Meteorological Organization. 2018. Statistics and information, maps and tables and climate classification. (In Persian)
- 18- Iran Statistical Centre. Statistical Data and Information. 2018. (In Persian)
- 19- Islam S.M., Oki T., Kanae S., Hanasaki N., Agata Y., and Yoshimura K. 2007. A grid-based assessment of global water scarcity including virtual water trading. Water Resource Management 21: 19-33.
- 20- Jafari A., and Zarei GH. 2007. Virtual Water Trade and Its Role in Addressing the Dehydration Crisis. Second Water Resources Management Conference. Isfahan, Isfahan University of Technology: Iran Water Resources Sciences and Engineering Society. (In Persian)
- 21- Kiani GH. 2001. Determination of the economic pattern of wheat transportation in Iran. Master's thesis, Agricultural

- Economics Department, Tehran University. (In Persian)
- 22- Kiani GH. 2018. Study of domestic and international virtual water trade in Iran. *Journal of water and soil Sciences* 22(1):115-125. (In Persian with English Abstract)
 - 23- Kumar M.D., and Singh O.P. 2005. Virtual water in global food and water policy making: Is there a need for rethinking? *Water Resource Management* 19: 759-789.
 - 24- Liu J., and Savenije H.H.G. 2008. Food consumption patterns and their effect on water requirement in China. UNESCO-IHE, Value of Water Research Report Series No. 30.
 - 25- Ma J., Hoekstra A.Y., Wang H., Chapagain A.K., and Wang D. 2006. Virtual versus real water transfers within China. *PHILOS. T. R. SOC B*: 19, 361: 835-842.
 - 26- Ministry of Agricultural Jihad, Agricultural Jihad Organization of Gilan Province, Deputy Director of Plant Production Improvement of Agricultural Management Guidelines for Agriculture and Rural Development Preparation and Settlement: Javad Yahyazadeh, Agriculture Expert September, 2013. (In Persian)
 - 27- Ministry of Agriculture Jihad, Deputy Economic and Planning Department, Information and Communication Technology Center. 2017. Agricultural Statistics, Agricultural Crop Years 2015-2016, Vol.1: Crop Production. Ministry of Agriculture publications. (In Persian)
 - 28- Ministry of Agriculture Jihad. 2017. <http://www.maj.ir>. (In Persian)
 - 29- Namakin K., Moasheri B.N., and Khosravi S. 2012. Study of food consumption pattern in students of junior high schools in Birjand. *New Care, Journal of Nursing and Midwifery Faculty, Birjand University of Medical Sciences*, 9 (3): 272-264. (In Persian with English Abstract)
 - 30- Omid F., and Homae M. 2015. Deriving crop production functions to estimate wheat virtual water and irrigation water price. *Cereal Research* 5(2): 131-143. (In Persian)
 - 31- Verma Sh., Kampman D.A., Van der Zaag P., and Hoekstra A.Y. 2009. Going against the flow: A critical analysis of inter-state virtual water trade in the context of India's National River Linking Program. *Physics and Chemistry of the Earth* 34(4-5): 261-269.
 - 32- Wang X., Haung K., Yu Y., Hu T., and Xu Y. 2016. An input-output structural decomposition analysis of changes in sectoral water footprint in China. *Ecological Indicators* 69: 26-34.
 - 33- World Bank. 2014. Annual freshwater withdrawals, total (billion cubic meters). Data. Retrieved from <http://data.worldbank.org/indicator/ER.H2O.FWTL.K3>
 - 34- Zhao J., Liu W., and Deng H. 2005. The potential role of virtual water in solving water scarcity and food security problems in China. *International Journal of Sustainable Development World Ecology* 12: 419-428.



Virtual Water Transfer through Iranian Interprovincial Cereals Trade

N. Ashktorab^{1*}- M. Zibaei²

Received: 03-11-2018

Accepted: 19-12-2018

Introduction: freshwater resources which are essential for human life, sustainable livelihood, food security and conservation of ecosystem appear to be under increasing pressure from population growth, socio-economic development and climate changes. The largest consumer of water is agricultural sector. Hence improving productivity in agricultural sector and reducing agricultural water use hold the key to tackling water scarcity. But over the past decades, it has been argued that international trade of agricultural crops from wet-countries to arid and semi-arid countries is one possible path to mitigate water shortage. The trade of commodities, which water has been used in their production, is generally referred to as virtual water trade. Often the terms "virtual water" and "water footprint" are usually used synonymously, while there are significant differences. The water footprint concept, however, has a wider application. In fact, the water footprint of a product is an empirical indicator of how much water is consumed, when and where, measured over the whole supply chain of the product. In other words, the water footprint is a multidimensional indicator, showing volumes but also making explicit the type of water use and the location and timing of water use. For products containing virtual water, trade is a means of transferring water resources between regions and also this virtual water trade network among provinces has a large share of domestic trade. In current study, in order to determine the inter-provincial virtual water trade network of the country, water footprint of wheat, barley and maize and also the amount of excess supply and excess demand of selected products has been calculated using data over 1395 in each province. Therefore virtual water trade network of each product has been obtained in different provinces of the country. Then, using the transportation model, exporting provinces has been specified and the amount of exports of different products for minimizing shipping costs has been identified

Materials and Methods: In order to determine the excess supply and excess demand of the selected products in each province, firstly water footprint of each product was calculated for each province, then virtual water trade network of each product was identified and by using the transportation model, export route was determined.

The green, blue, gray and white water footprints of studied crops were estimated following the calculation frameworks of Hoekstra and Chapagain (2008) and Hoekstra et al. (2009), and modifications proposed by Ababaei and Ramezani Etedali (2014). By calculating water footprint components for different plains, their mean values were obtained for each province and then the obtained water footprint components in both irrigated and dryland were aggregated together for each product.

In this part of the study, due to lack of access to information and statistics of the amount of exports and imports between Iran's provinces, at first per capita consumption of each Iranian person was obtained for each product. Then, total consumption of each province was obtained from the province's population by per capita consumption of each product. In order to calculate the excess demand or excess supply of each province, the total production of each province was deducted from the total consumption of each province. Finally, virtual water trade of each product in each province was acquired from water footprint in excess supply or demand.

Finally, the purpose of current study is to provide a minimum cost model for a virtual trade network from production centers to consumer centers. In the transportation model used here, the objective function is to minimize the total transportation costs between all selected agricultural production centers and consumption centers. The constraint (1) indicates that the amount of exchangeable product in each province is more than or equal to the product demanded by the province. Constraint (2) ensures that the product delivered between two centers is less than or equal to the capacity of the center. In constraint (3), the total demand for products is considered to be equal to the total amount of exchanged product. Constraint (4) provides for the positive value of exchanged items between supply and demand centers.

Results and Discussion: Based on the results of this study, the provinces of Azarbaijan sharghi, Azarbaijan gharbi, Ardebil, Ilam, Khuzestan, Zanzan, Fars, Qazvin, Kurdistan, Kermanshah, Golestan, Lorestan, Markazi and Hamedan are the wheat suppliers and so are the exporter. The provinces of Isfahan, Bushehr, Tehran, Chaharmahal and Bakhtiari, Khorasan, Semnan, Sistan and Baluchestan, Qom, Kerman, Kohgiluyeh and Boyer

1 and 2- Ph.D Student and Professor of Agricultural Economics, Agricultural Economics Department, College of Agriculture, Shiraz University, Shiraz

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

Ahmad, Gilan, Mazandaran, Hormozgan and Yazd have exceeded demand for wheat thus they are importer. Among all provinces of the country, Tehran has the highest wheat consumption, due to the fact that the population of this province is about 13 million (Iran's capital of history, 1395). Kayani (2018) has shown that Tehran province is the largest importer of agricultural products and virtual water in the country. According to the results of the study, after ten years, mentioned province remains the importer. Among the provinces where surplus wheat has been supplied, Golestan province has the largest wheat exports up to 1.1 million tons, and by exporting this product about 2846.6 million cubic meters of water has been exported. Based on the results, Tehran province is the destination of export of Azarbaijan sharghi, Azarbaijan gharbi, Ardebil, Ilam, Zanjan, Qazvin, Kurdistan, Kermanshah, Markazi and Hamedan provinces. In addition to the province of Tehran, Ardebil, Ilam and Markazi provinces have to export 492, 188 and 182 thousand tons of wheat to the provinces of Gilan, Isfahan and Qom, in order to minimize transportation costs.

Following the results, Ardebil, Ilam, Khorasan, Semnan, Qazvin, Kermanshah, Golestan, Lorestan, Markazi and Hamedan provinces have excess supply of barley in the country, while the provinces of Azarbaijan sharghi, Azarbaijan gharbi, Isfahan, Bushehr, Tehran, Chaharmahal va Bakhtiari, Khuzestan, Zanjan, Sistan va Baluchestan, Fars, Qom, Kurdistan, Kerman, Kohgiluyeh va Boyer Ahmad, Gilan, Mazandaran, Hormozgan and Yazd have excess demand for barley in the country. Kermanshah and Hamedan provinces are the largest exporters of barley, which export about 690 and 666 million cubic meters of virtual water through exports of barley to other provinces and foreign countries. The rainfall of these two provinces is about 475 and 334 millimeters and footprint of water production in both provinces is 2833 and 4568 m³ / ton. Barley import of Tehran province has taken place from Semnan, Qazvin, and Kermanshah, Golestan, Lorestan, Markazi and Hamedan provinces with a mean distance of 324 kilometers. Considering that Tehran is the largest importer of barley in the country, it is justifiable that all provinces that are located near that province are the export bases..

The province of Tehran is the largest consumer and importer of maize in the country and since Tehran is not maize producer, it is not possible to calculate the water footprint. On the other hand, the province of Ilam is the smallest consumer of maize and is the sole exporter of this product which exports 21 million cubic meters of virtual water along with this product. The provinces of Khuzestan, Kermanshah and Fars are the largest maize producers in Iran, which respectively produce 351, 152, 123 thousand tons in 2016. The province of Ilam export to the provinces of Tehran and Khorasan, respectively, 634 and 99 thousand tons of maize, the cost of maize supplies is minimized. Excess demand from other provinces of the country has also been provided from imports of other countries.

Conclusion: Comparison of the results of this study, based on the statistics of 2016, and the Kayani study (2018), which was carried out in 2006, showed no significant changes in water resources management. Modifying the agricultural cropping pattern and correcting the pattern of consumption in line with the water footprint of agricultural products can be useful in improving the situation of the country's water resources in the long run. Determining the pattern of agricultural trade based on water footprint production of these products and the volume of virtual exports and imports of each product in each province could have a significant effect on reducing water losses in provinces of Iran.

Keywords: Barley, Maize, Province, Transportation model, Virtual water trade network, Water footprint, Wheat

سنجش وضعیت امنیت آبی در استان‌های ایران

حبیب اله سلامی^{۱*} - عمران طاهری ریکنده^۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۱/۱۵

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۳/۰۴

چکیده

آنچه به عنوان اصل راهبردی در مسیر توسعه پایدار مطرح است، ایجاد توازن میان سیاست‌های توسعه و وضعیت منابع پایه موجود کشور می‌باشد. از این رو برای مدیریت بهینه منابع آب و سازگار نمودن سیاست‌های استفاده از زمین‌های زراعی با وضعیت منابع موجود استان‌های کشور، دسترسی به اطلاعات مربوط به وضعیت امنیت آبی استان‌های مختلف بر حسب فاکتورهای فیزیکی، اجتماعی و اقتصادی ضروری می‌باشد. پژوهش حاضر به دنبال سنجش وضعیت امنیت آبی کشور با استفاده از شاخص فقر آبی می‌باشد. برای این منظور با استفاده از اطلاعات و آمار اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی در طول دوره ۱۳۸۷-۱۳۹۴ و به کارگیری شاخص فقر آبی به ارزیابی سطح امنیت آبی استان‌های ایران پرداخته شده است. بر اساس شاخص فقر آبی محاسبه شده برای استان‌های مختلف کشور، استان‌های سیستان و بلوچستان، قم، کرمان، هرمزگان و گلستان با ناامنی آبی شدید و استان‌های تهران و گیلان نیز با امنیت آبی ضعیف روبرو می‌باشند. همچنین پنج استان آذربایجان شرقی، زنجان، سمنان، کرمانشاه و لرستان در طبقه امنیت آبی بالا و پنج استان بوشهر، چهارمحال و بختیاری، کهگیلویه و بویراحمد، کردستان و مرکزی در طبقه امنیت آبی کامل می‌باشند. از آنجا که ریشه فقر آبی موجود در استان‌های مختلف متفاوت می‌باشد، پیشنهاد می‌شود برای جلوگیری از بدتر شدن وضعیت امنیت آبی در کشور برنامه‌ریزان بخش آب، برای نجات هر یک از استان‌های کشور بر روی عواملی که در این مطالعه برای هر یک از استان‌ها مشخص شده است، تمرکز نمایند.

واژه‌های کلیدی: امنیت آبی، شاخص فقر آبی، ایران

مقدمه

امروزه دستیابی ایمن به منابع آب برای نیل به هدف رشد و توسعه اقتصادی پایدار، به عنوان یکی از هدف‌های اصلی جوامع بشری مطرح می‌باشد. به طوری که در اهداف توسعه هزاره سوم^۲، بر دسترسی کافی به منابع آب و کاهش خسارت‌های اجتماعی و اقتصادی ناشی از ناامنی‌های آبی تأکید شده است (۲۴ و ۲۶). این اهداف مجدداً در کنفرانس ملل متحد در ژوهانسبورگ^۳ در سال ۲۰۰۲ و انجمن جهانی آب^۴ در کیوتو^۵ در سال ۲۰۰۳ مورد تأکید قرار گرفته است. در این راستا محققان انجمن جهانی اقتصاد^۶ در سال ۲۰۰۹ معتقدند که با توجه به ارتباط نزدیک امنیت آبی و تولید مواد

غذایی، انرژی، آب و هوا، رشد اقتصادی و امنیت انسانی، عمده‌ترین خطری که جهان امروز را به چالش می‌کشاند، ناامنی آبی است. از این رو صیانت و حفظ منابع آبی، بهره‌برداری اقتصادی و عادلانه از آب و برقراری امنیت آبی یک مسئله مهم جهانی است (۱۸ و ۲۱). این مسئله در ایران که از نظر اقلیمی در ناحیه خشک و نیمه خشک جهان واقع شده و آب در آن همواره به عنوان یک نهاده کمیاب مطرح بوده از اهمیت بسشتی برخوردار است. در چنین شرایطی آنچه که به عنوان اصل راهبردی در مسیر توسعه پایدار می‌بایست مورد توجه قرار گیرد، ایجاد توازن میان سیاست‌گذاری‌های توسعه و وضعیت منابع پایه موجود می‌باشد. کمیته فنی مجمع جهانی آب معتقد است، منابع آب باید به صورت یکپارچه مدیریت شود. مدیریت یکپارچه منابع آب فرایندی است که توصیه می‌کند، روند توسعه اقتصادی و اجتماعی کشورها باید به طور هماهنگ و سازگار با منابع آب و زمین بوده، به نحوی که پایداری اکوسیستم‌های حیاتی، قدرت تولید آبی آن‌ها و تحقق نیازهای آبی را به مخاطره نیندازد (۷). این در حالی است که چنین رویکردی در سیاست‌های توسعه کشور بویژه در بخش کشاورزی کمتر دیده می‌شود. برای مثال، مقایسه چگونگی رشد سطح زیرکشت محصولات زراعی آبی با وضعیت اقلیمی استان‌های مختلف حاکی از آن است که در برخی از استان‌های کشور،

۱ و ۲- به ترتیب استاد و دانشجوی دکتری اقتصاد کشاورزی، دانشکده اقتصاد و توسعه کشاورزی، دانشگاه تهران

(*)- نویسنده مسئول:

(Email: hsalami@ut.ac.ir)

DOI: 10.22067/jead2.v0i0.77072

3- Third millennium development goals

4- Johannesburg

5- World water forum

6- Kyoto

7- World economic forum

توسعه سطح زیرکشت محصولات، هماهنگ با شرایط اقلیمی مناطق صورت نگرفته است. برای نمونه در استان‌های کرمان و سیستان و بلوچستان که با توجه به آمارهای متوسط بلندمدت بارندگی از استان‌های کم‌آب کشور محسوب می‌شوند (متوسط بارندگی به ترتیب ۱۳۸ و ۸۵ میلی‌متر)، سطح زیرکشت ذرت دانه‌ای آبی که محصولی آبربر است به ترتیب از ۱۰۵۸ و ۶۶۴ هکتار در سال ۱۹۸۹ به ۲۵۴۵۲ و ۵۷۶۳ هکتار در سال ۲۰۱۵ افزایش یافته است. به طور مشابه سطح زیرکشت گندم آبی در استان‌های یزد و هرمزگان (متوسط بارندگی ۶۷ و ۲۱۰ میلی‌متر)، نیز به ترتیب از ۱۴۵۲۵ و ۵۵۰۳ هکتار در سال ۱۹۸۹ به ۲۶۵۷۳ و ۱۳۷۱۳ هکتار در سال ۲۰۱۳ توسعه یافته است. در مورد محصولات و استان‌های دیگر هم چنین وضعیتی مشاهده می‌شود. این عدم همخوانی نشان می‌دهد که در تدوین و اجرای سیاست‌های گوناگون از سوی دولت جهت توسعه فعالیت‌های مختلف اقتصادی در مناطق مختلف، ملاحظات زیست‌محیطی مرتبط با منابع آب کمتر مد نظر قرار می‌گیرد. این گونه سیاست‌گذاری توسعه در ایران منجر به تهدید منابع آب کشور شده و برقراری امنیت آبی را در کشور با چالش جدی مواجه نموده است. وقوع چالش‌های عدیده‌ای همچون تخلیه آب‌های زیرزمینی، نشست زمین، خشک شدن چاه‌های آب، کاهش دبی رودخانه‌ها و آب دریاچه‌ها، آلودگی آب و تخریب اکوسیستم‌های طبیعی بر این حقیقت اشاره دارد که مدیریت منابع آبی و چگونگی بکارگیری آن در ایران نیازمند بازنگری جدی است. این بازنگری نیازمند سازگار نمودن سیاست‌های توسعه بخش‌های مختلف با وضعیت منابع موجود استان‌های کشور است. لذا، ضروری است که منابع آب مناطق مختلف از لحاظ فاکتورهای فیزیکی، اجتماعی و اقتصادی مورد سنجش مستمر قرار گرفته و با تعیین وضعیت کم‌آبی استان‌های مختلف به رتبه‌بندی آن‌ها پرداخته شود و بر اساس آن سیاست‌های توسعه‌ای صورت پذیرد.

بررسی مطالعات گذشته نشان می‌دهد که ارزیابی وضعیت منابع آبی و سنجش امنیت آبی در مناطق مختلف مورد توجه بسیاری از محققان قرار گرفته است. آلوارز و همکاران (۳) در مطالعه‌ای با استفاده از شاخص فقر آبی به ارزیابی منابع آب مناطق نیمه‌گرمسیری در هوآستکا پوتوسینا^۱ مکزیک پرداختند. برای این منظور آن‌ها از مجموع وزنی استاندارد شده شش مؤلفه منابع، دسترسی، مصرف، ظرفیت، کیفیت و محیط زیست استفاده نموده‌اند. برای محاسبه این مؤلفه‌ها نیز از متغیرهای منابع آب سطحی، منابع آب زیرزمینی، حجم مصرف، سهم جمعیتی که به آب آشامیدنی دسترسی دارند، سهم جمعیتی که به آب پاکیزه دسترسی دارند، سهم اراضی آبی از کل نواحی کشاورزی، درآمد، نرخ مرگ و میر در کودکان زیر پنج سال، شاخص آموزش، ضریب جینی، مصرف آب داخلی، مصرف آب

کشاورزی، مصرف آب صنعتی، اراضی به کار گرفته شده، مناطق حفاظت شده و اطلاعات کیفیت منابع آب سطحی و زیرزمینی استفاده کرده‌اند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد که ارزش نهایی شاخص فقر آبی برای حوضه آبریز والس ریو^۲ برابر با ۵۹ (از ۱۰۰) می‌باشد. پان و همکاران (۱۸) در پژوهشی به بررسی امنیت آبی و ارزیابی مشکلات اصلی پیش‌روی مدیریت و بهره‌برداری آب در حوضه‌های رودخانه‌های هایه^۳، شیول^۴ و شیانگ^۵ در استان گانسو^۶ چین پرداختند. برای این منظور آن‌ها از شاخص فقر آبی استفاده نموده‌اند که پنج مؤلفه منابع، دسترسی، مصرف، ظرفیت و محیط‌زیست در آن مد نظر قرار گرفت. در این مطالعه مؤلفه منابع شامل متغیرهای منابع آب سرانه و ضریب جریان سطحی، مؤلفه دسترسی شامل متغیرهای تعداد پزشکان به ازای هر هزار نفر، عرضه آب سطحی و عرضه آب زیرزمینی؛ مؤلفه مصرف شامل متغیرهای آب مصرفی در بخش‌های کشاورزی، خانگی، صنعت و بوم‌شناختی؛ مؤلفه ظرفیت شامل متغیرهای سطح آموزش، تولید ناخالص داخلی، درآمد خالص سالانه روستاییان و درآمد قابل تصرف سالانه شهرنشینان و مؤلفه محیط‌زیست شامل متغیرهای نرخ رقیق‌سازی، تخریب مراتع، اراضی جنگلی حمایت‌شده، میزان مناطق دارای خاک شور، اراضی کویری و اراضی ماسه‌ای تثبیت‌شده بوده است. نتایج پژوهش آن‌ها نشان می‌دهد که حوضه رودخانه شیول مناسب‌ترین وضعیت را از لحاظ فقر آبی داراست. همچنین وضعیت مؤلفه محیط‌زیست در حوضه رودخانه هایه و وضعیت مؤلفه‌های ظرفیت و منابع در حوضه رودخانه شیانگ مساعد نیست. ژانگ و همکاران (۲۹) در مطالعه‌ای با به کارگیری شاخص فقر آبی به ارزیابی میزان تنش آبی حوضه رودخانه شیانگ^۷ در چین پرداختند. نتایج نشان می‌دهد که منطقه مین‌کین^۸ با مقدار شاخص فقر آبی ۲۶/۳ از وضعیت مناسبی برخوردار نیست. اما منطقه جینگ‌چانگ^۹ با ارزش نهایی ۶۶/۹ برای شاخص فقر آبی دارای وضعیت نسبی بهتری می‌باشد. جمالی و ماتیوسی (۸) در پژوهشی با استفاده از تجزیه و تحلیل مؤلفه‌های اصلی^{۱۰} رویکردی برای ایجاد وزن‌های اجزای شاخص فقر آبی ارائه دادند و در نهایت با به کارگیری شاخص فقر آبی بهبودیافته^{۱۱} به سنجش وضعیت فقر آبی استان‌های تونس پرداختند. علاوه بر مطالعات شرح داده شده در این زمینه

2- Río Valles

3- Heihe

4- Shule

5- Shiyang

6- Gansu

7- Shiyang

8- Minqin

9- Jingchang

10- Principal component analysis

11- Improved water poverty index

1- Huasteca Potosina

کمی، شاخص‌ها و زیرشاخص‌هایی که این ابعاد کلیدی را به خوبی منعکس سازند، انتخاب گردد. پس از آن بایستی از میان رویکردهای آماری موجود در ادبیات روش مناسبی برای استانداردسازی^۲ این شاخص‌ها و زیرشاخص‌ها تعیین شود. در ادامه معادله مناسبی برای ترکیب شاخص‌ها و زیرشاخص‌ها در هر یک از ابعاد امنیت آبی تدوین شده و در نهایت به منظور ارزیابی و مقایسه وضعیت مناطق مختلف امنیت آب کلی محاسبه گردد.

تاکنون شاخص‌های متعددی جهت بررسی وضعیت منابع آبی در سطوح مختلف، توسط محققان ارائه شده که یکی از مناسب‌ترین آن‌ها شاخص فقر آبی^۳ می‌باشد. این شاخص که برای نخستین بار توسط سالیوان (۲۲) معرفی شد به عنوان یک ابزار چندبعدی و جامع با یکپارچه‌سازی جنبه‌های فیزیکی، اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی مرتبط با آب در مقیاس‌های جغرافیایی مختلف، می‌باشد. این شاخص درک بهتری از پیچیدگی‌های مربوط به مدیریت بهینه منابع آب فراهم می‌کند (۱۰ و ۲۴). از این رو می‌توان به واسطه آن وضعیت منابع آبی مناطق مختلف را مورد سنجش قرار داد و جایگاهشان را از لحاظ فاکتورهای فیزیکی، اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی مرتبط با کمبود آب رتبه‌بندی کرد و از این طریق به الویت‌بندی تمرکز سرمایه‌گذاری بخش‌های خصوصی و عمومی پرداخت. همچنین می‌توان از آن به عنوان یک شاخص عملکرد در جهت نظارت و ارزیابی سیاست‌های دولت در حوزه آب استفاده نمود (۱۹).

شاخص فقر آبی از پنج مؤلفه اصلی مرتبط با آب تشکیل شده است که عبارتند از: مؤلفه منابع^۴، مؤلفه دسترسی^۵، مؤلفه ظرفیت^۶، مؤلفه مصرف^۷ و مؤلفه محیط‌زیست^۸. هر کدام از این مؤلفه‌ها توسط شاخص‌ها و متغیرهایی اندازه‌گیری می‌شوند (۱۲). با توجه به اینکه هر کدام از شاخص‌های تشکیل‌دهنده مؤلفه‌ها دارای واحدهای متفاوتی‌اند، جهت تجمیع، مقایسه و تفسیر، ابتدا مقدار آن‌ها استانداردسازی می‌شود تا اندازه عددی هر کدام از این شاخص‌ها در بازه ۰ تا ۱۰۰ قرار گیرد. برای این منظور در رابطه با متغیرهایی که دارای واحد هستند از روش حداقل - حداکثر^۹ استفاده می‌شود (۲۸).

مؤلفه منابع، دستیابی فیزیکی به منابع آب را در مقیاس‌های جغرافیایی مختلف مورد ارزیابی قرار می‌دهد. ارزش بالاتر آن بیانگر وفور منابع آب در منطقه مورد مطالعه می‌باشد. جهت محاسبه این

می‌توان به پژوهش‌های متعدد دیگری از قبیل آووجوبی (۴)، جانسون و ویلک (۹)، لی و همکاران (۱۳)، نورمن و همکاران (۱۷)، ماناندهار و همکاران (۱۶)، لاتزه و مانسریسیلیک (۱۱)، لی و همکاران (۱۴) و سالیوان و همکاران (۲۴) نیز که در مقیاس‌های جغرافیایی مختلفی انجام شده است، اشاره کرد. با توجه به مرور پژوهش‌های متعدد انجام شده مشخص شد در حالی که مطالعات متعددی در خارج از کشور با هدف سنجش امنیت آبی و کمیابی آبی مناطق مختلف انجام شده اما در ایران مطالعه‌ای با هدف بررسی همه‌جانبه وضعیت امنیت آبی استان‌های مختلف کشور انجام نشده است. از این رو پژوهش پیش‌رو در تلاش است این خلا اطلاعاتی را پر نماید و تصویری از وضعیت امنیت آبی در استان‌های مختلف فراهم نماید.

مواد و روش‌ها

امنیت آبی مفهومی گسترده و نسبتاً جدید است که برای اولین بار مشارکت جهانی آب^۱ (۶ و ۷) آن را به عنوان یک هدف اساسی تشریح کرده است. بر این اساس امنیت آبی زمانی برقرار است که "هر فرد در جامعه به آب سالم با مقدار کافی و هزینه‌ای قابل قبول برای یک زندگی پاک، سالم و مولد دسترسی داشته باشد، در حالی که اطمینان حاصل شود محیط زیست محافظت شده و بهبود می‌یابد". همان‌طور که از تعریف ارائه شده بر می‌آید، امنیت آبی بیانی جامع از یک وضعیت ایده‌آل می‌باشد که برای برقراری آن، چگونگی وضعیت کنونی بسیار حائز اهمیت است. بنابراین، برای ایجاد شناخت کافی بایستی منابع آبی مورد سنجش واقع شود.

ارزیابی منابع آب همواره اقدامی دشوار بوده، زیرا مستلزم آن است که ابعاد مختلف فیزیکی، اجتماعی، اقتصادی، سازمانی و زیست‌محیطی به صورت همه‌جانبه مورد ملاحظه قرار گیرد (۱۶ و ۲۸). در طول سال‌های اخیر پیش‌بینی تشدید وضعیت بحرانی و تداوم روند نامطلوب وضعیت منابع آبی در سطح جهان موجب شد تا محققان و سازمان‌های بین‌المللی جهت ارزیابی وضعیت امنیت آبی به ارائه رویکردهای متفاوتی بپردازند. یکی از رویکردهای متداول در این زمینه، تدوین، توسعه و استفاده از شاخص‌ها در سطوح مختلف می‌باشد (۹). زیرا که امنیت آبی یک مفهوم چندبعدی است و امکان استفاده از یک متغیر برای نشان دادن ابعاد مختلف آن وجود ندارد. بنابراین از روش شاخص‌سازی برای بیان این کمیت استفاده می‌شود (۲۳). با توجه به چارچوب توصیه شده توسط مشارکت جهانی آب، به منظور مشخص کردن اجزاء شاخص کمی امنیت آبی بایستی مراحل چندگانه‌ای طی شود (۱۵، ۲۳ و ۲۷). ابتدا باید ابعاد کلیدی مرتبط با امنیت آبی تعیین شود. سپس با توجه به آمار و اطلاعات در دسترس و

2- Normalizing
3- Water poverty index
4- Resources
5- Access
6- Capacity
7- Use
8- Environment
9- Minimum-maximum method

1- Global water partnership (GWP)

مؤلفه باید منابع آب را از لحاظ نوسانات، کمیت و کیفیت بررسی نمود. اما از آنجا که کیفیت منابع آب در مؤلفه محیط‌زیست وارد می‌شود، جهت جلوگیری از دوباره‌شماری فقط کمیت و نوسانات دستیابی به منابع آب در نظر گرفته می‌شود (۱۶، ۲۲ و ۲۴). مؤلفه منابع از طریق دو شاخص قابل محاسبه می‌باشد. اول شاخص دستیابی^۱ و دوم شاخص نوسانات^۲. کاهش دستیابی به منابع آب به مفهوم افزایش فقر آبی و دستیابی به آب بیشتر، موجب انعطاف‌پذیری بیشتر جامعه در رابطه با منابع آب می‌شود. این شاخص از طریق متغیر حجم منابع آب زیرزمینی و سطحی سالانه بر حسب متر مکعب به دست می‌آید و به صورت سرانه در نظر گرفته می‌شود تا فشار جمعیت را بر روی منابع آب را نشان دهد (۲ و ۲۲). شاخص نوسانات هم جهت بررسی میزان اطمینان از دستیابی به منابع آب در تجزیه و تحلیل‌ها وارد مؤلفه منابع می‌شود. برای این منظور می‌توان از ضریب تغییرات متغیر بارندگی در طی یک دوره زمانی (مثلاً ۱۰ ساله) استفاده کرد (۲۸). ضریب تغییرات بالاتر به معنی اطمینان کمتر از دستیابی به منابع آب در زمان و مکان‌های مختلف می‌باشد. معمولاً برای این شاخص یک حد آستانه‌ای مشخص می‌کنند. در این مطالعه به پیروی از وان تی و همکاران (۲۸) و ماناندهار و همکاران (۱۶) ضریب تغییرات بیش از ۳۰ درصد بیانگر وضعیت آسیب‌پذیر منابع آب در نظر گرفته می‌شود.

مؤلفه دسترسی دومین مؤلفه شاخص فقر آبی است که دسترسی کافی به آب در بخش‌های مختلف تقاضاکننده و سیستم‌های تخلیه و تصفیه فاضلاب را مد نظر قرار می‌دهد. این مهم موجب بهبود وضعیت اقتصادی و بهداشت مناطق مختلف می‌شود که جهت حفظ رشد اقتصادی و ارتقاء سلامت جامعه بسیار ضروری است (۲۸). عدم کفایت در دسترسی به منابع آب علاوه بر کاهش روند توسعه بخش‌های مختلف اقتصادی مناطق، موجب اتلاف زمان و هزینه بیشتر افراد جهت به دست آوردن آب می‌شود که می‌توانست در فعالیت‌های تولیدی و اقتصادی صرف شود (۱۶ و ۲۵). از این رو در مؤلفه دسترسی میزان منابع آب در دسترس بخش‌های شرب، کشاورزی و صنعتی مد نظر قرار گرفته که بر اساس شاخص‌هایی مانند سرانه تعداد انشعاب آب در نقاط شهری و روستایی تحت پوشش شرکت‌های آب و فاضلاب روستایی، درصد جمعیت تحت پوشش خدمات جمع‌آوری و دفع بهداشتی فاضلاب شهری، درصد افراد تحت پوشش سازمان تأمین اجتماعی از کل جمعیت و درصد اراضی زیر کشت آبی از کل زمین‌های زیرکشت در تجزیه و تحلیل‌ها وارد می‌شوند.

مؤلفه ظرفیت بیانگر توانایی و کارایی سیستم مدیریت منابع آب است. با توجه به ارتباط میان شاخص‌های اجتماعی و اقتصادی مناطق

مختلف و مدیریت منابع آب آن‌ها، اهمیت این شاخص‌ها در مطالعات متعددی مورد تأیید قرار گرفته است. این مؤلفه شامل دو شاخص ظرفیت‌های اجتماعی و ظرفیت‌های اقتصادی می‌باشد. جهت ارزیابی ظرفیت‌های اجتماعی مناطق، می‌توان از متغیرهای نرخ باسوادی و نرخ مشارکت اقتصادی استفاده نمود. متغیر نرخ باسوادی به صورت درصد جمعیت باسواد شش سال به بالا تعریف می‌شود. ارزش بالاتر این متغیر بیانگر ظرفیت اجتماعی بالاتر افراد مناطق مختلف در تطبیق شرایط زندگی‌شان با شرایط کم‌آبی و نقش مثبت در مدیریت منابع آب می‌باشد (۵ و ۲۴). متغیر نرخ مشارکت اقتصادی که از تقسیم جمعیت فعال ۱۰ ساله و بیشتر بر کل جمعیت ۱۰ ساله و بیشتر به دست می‌آید. این متغیر به نوعی بیانگر توان فیزیکی بالاتر افراد در واکنش به تنش کم‌آبی بوده که ارزش بالاتر آن موجب افزایش ظرفیت‌های اجتماعی مناطق خواهد شد (۱، ۵ و ۱۹). برای اندازه‌گیری ظرفیت‌های اقتصادی مناطق می‌توان از متغیرهای تولید ناخالص داخلی سرانه و میزان اشتغال غیرکشاورزی استفاده نمود. متغیر تولید ناخالص داخلی سرانه بیانگر توان اقتصادی مناطق مختلف در دستیابی به تکنولوژی، انجام سرمایه‌گذاری در پروژه‌های آب، افزایش توانایی عرضه آب و بهبود وضعیت مدیریت منابع آب می‌باشد (۱ و ۱۹). با توجه به اینکه فعالیت‌های کشاورزی معمولاً با ریسک بالا و بازدهی پایین همراه است. افزایش کسب و کار غیر کشاورزی، قابلیت اطمینان به درآمد و در نتیجه ظرفیت اقتصادی مردم را در مدیریت منابع آب افزایش می‌دهد. لذا متغیر میزان اشتغال غیر کشاورزی در تجزیه و تحلیل‌ها وارد خواهد شد (۵ و ۱۹). در مؤلفه مصرف بایستی میزان آب مورد استفاده در بخش‌های مختلف مصرف‌کننده آب (خانگی، کشاورزی و صنعتی) در تجزیه و تحلیل‌ها وارد شود. بنابراین، از متغیر سرانه مصرف آب خانگی در مناطق شهری و روستایی (مترمکعب به ازای هر نفر) استفاده خواهد شد. اما با توجه به نبود اطلاعات آماری قابل اطمینان در مورد مصرف آب در بخش کشاورزی از متغیر درصد اراضی زیر کشت آبی از کل زمین‌های زیرکشت استفاده خواهد شد (۲۸). اساساً مناطق مختلف جهت در امان ماندن از خشکسالی‌ها و افزایش عملکرد به کشت آبی روی می‌آورند. از این رو افزایش سهم اراضی زیر کشت آبی از کل زمین‌های زیرکشت می‌تواند بیانگر تنش آبی موجود در منطقه باشد (۲۹). لذا این متغیر دارای تأثیر منفی بر اندازه شاخص فقر آبی است.^۳ با توجه به اینکه بقای سیستم‌های زیست‌محیطی یکی از پیش‌نیازهای توسعه پایدار است در محاسبه شاخص فقر آبی، مؤلفه

۳- البته در برخی از مطالعات خارجی با توجه به این منطق که هر چه مناطق مختلف دارای آب بیشتری باشند، به سبب نقش این نهاد در افزایش عملکرد محصول به کشت آبی می‌پردازند؛ بر اثر مثبت این متغیر در شاخص فقر آبی اشاره شده است.

مؤلفه اشاره شده در بالا شاخص فقر آبی به صورت زیر بدست می‌آید (۱۶، ۲۲ و ۲۴):

$$WPI = \frac{w_r R + w_a A + w_c C + w_u U + w_e E}{w_r + w_a + w_c + w_u + w_e} \quad (۲)$$

شاخص فقر آبی محاسبه شده در بالا که متوسط وزنی پنج مؤلفه اشاره شده می‌باشد، عددی بین صفر تا صد دارد که عدد بزرگتر بیانگر وضعیت مناسب‌تر استان مربوطه می‌باشد. لازم به ذکر است که در مطالعه حاضر با توجه به توصیه سالیوان و همکاران (۲۵) وزن پنج مؤلفه یاد شده یکسان در نظر گرفته شده است. به عقیده سالیوان و همکاران (۲۵) ^۱ بایستی وزن مؤلفه‌ها در محاسبه شاخص فقر آبی یکسان در نظر گرفته شود. آن‌ها معتقدند که با وجود اینکه می‌توان از روش‌های مختلف آماری و نظرات مبتنی بر قضاوت‌های شخصی برای محاسبه وزن مؤلفه‌ها استفاده نمود؛ اما این روش‌ها با محدودیت‌هایی نیز همراه هستند. روش‌های آماری هدفمند و دقیق بوده اما ممکن است منافع تصمیم‌گیرندگان و سیاست‌گذاران را منعکس نسازند. از طرف دیگر عقاید مبتنی بر قضاوت‌های شخصی، بیشتر ذهنی بوده و در برخی موارد با خطاهایی همراه است (۱۰). از این رو برای اجتناب از این موارد با توجه به مطالعات پاندی و همکاران (۱۹)، سالیوان و همکاران (۲۵) و ژانگ و همکاران (۲۹) وزن مؤلفه‌ها به طور یکسان در محاسبات لحاظ می‌شود.

پس از محاسبه شاخص فقر آبی به طبقه‌بندی استان‌های مختلف کشور پرداخته می‌شود. در این راستا از رویکرد درجه‌بندی میانگین و انحراف معیار مبتنی بر شاخص فقر آبی استفاده خواهد شد. برای این منظور میانگین و انحراف معیار شاخص فقر آبی (WPI_1 ، WPI_2 ، ...، WPI_{30}) که به ترتیب با $\bar{WPI}$ و σ_{WPI} نشان داده می‌شود، محاسبه شده و دامنه‌های مختلف ایجاد می‌گردد. چگونگی ایجاد طبقه‌ها و شرح آن‌ها در جدول ۲ ارائه شده است (۲۰).

آمار و اطلاعات مورد نیاز در مطالعه حاضر از منابع آماری مختلفی جمع آوری شده است. مقدار منابع آب زیرزمینی و سطحی سالانه از شرکت مدیریت منابع آب؛ میزان بارش، تعداد انشعاب آب در نقاط شهری و روستایی، جمعیت تحت پوشش خدمات جمع‌آوری و دفع بهداشتی فاضلاب شهری، افراد تحت پوشش سازمان تأمین اجتماعی، نرخ باسوادی، نرخ مشارکت اقتصادی، تولید ناخالص داخلی، نرخ اشتغال غیر کشاورزی، مصرف آب خانگی سالانه در مناطق شهری و روستایی، مقدار توزیع کودهای شیمیایی، میزان فروش سموم دفع آفات، مساحت مناطق حفاظت شده تحت مدیریت سازمان حفاظت محیط زیست، کل مساحت و جمعیت استان‌های کشور از سالنامه‌های آماری سازمان آمار و اراضی زیر کشت آبی و کل زمین‌های زیرکشت از سازمان جهاد کشاورزی ایران گردآوری شده است.

محیط‌زیست مد نظر قرار می‌گیرد. زیرا یکپارچگی محیطی موجب افزایش ظرفیت غلبه بر تنش‌های ناشی از کم‌آبی و تداوم منافع اقتصادی کالاها و خدمات اکوسیستم‌ها خواهد شد (۲۴). در مؤلفه محیط‌زیست مقدار توزیع کودهای شیمیایی، میزان فروش سموم شیمیایی به ازای هر هکتار از اراضی زیرکشت و شاخص پوشش گیاهی در تجزیه و تحلیل‌ها وارد می‌شود. کودها و سموم شیمیایی در صورتی که به طور بی‌رویه مصرف شوند از طریق هرزآب‌ها موجب آلودگی منابع آب زیرزمینی و سطحی خواهند شد. از این‌رو می‌توان مصرف کودها و سموم شیمیایی بیشتر در واحد سطح را به منزله افزایش احتمال آلودگی منابع آب و ایجاد تنش‌های زیست‌محیطی بیشتر تلقی کرد. بنابراین، متغیرهای مقدار توزیع کودهای شیمیایی و میزان فروش سموم شیمیایی به ازای هر هکتار از اراضی زیرکشت در استان‌های مختلف جهت تجزیه و تحلیل مؤلفه محیط‌زیست مورد استفاده قرار می‌گیرند (۲۴). در شاخص پوشش گیاهی، میزان حفاظت از یکپارچگی زیست‌محیطی مرتبط با منابع آب مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. محققان معتقدند که روی آوردن به اقدامات ناپایداری از قبیل تغییر کاربری اراضی، به زیر کشت بردن زمین‌های غیر کشاورزی، کشت غیرعلمی و چرای بیش از حد موجب تخریب پوشش گیاهی مناطق مختلف می‌شود. نابودی پوشش‌های گیاهی سبب ایجاد اختلال در اکوسیستم‌های طبیعی و چرخه آب و افزایش احتمال فرسایش خاک شده و از این طریق بر آسیب‌پذیری منابع آب می‌افزاید (۱۶ و ۱۹). از این رو بایستی میزان پوشش گیاهی استان‌های مختلف در محاسبات شاخص فقر آبی مد نظر قرار گیرد. اما با توجه به عدم دسترسی به آمارهای مورد نیاز در طول دوره تحت بررسی، از درصد مساحت مناطق حفاظت شده تحت مدیریت سازمان حفاظت محیط زیست از کل مساحت استان به عنوان متغیر جایگزین استفاده شده است. زیرا هر چقدر سهم بیشتری از مساحت استان‌ها تحت مدیریت سازمان حفاظت محیط زیست مورد محافظت قرار گیرد، آن استان‌ها نهایتاً می‌توانند پوشش گیاهی مناسب‌تری داشته باشند.

مؤلفه‌های تشکیل‌دهنده شاخص فقر آبی و اجزای آن‌ها در جدول (۱) ارائه شده است:

پس از استانداردسازی هر یک از متغیرهای اشاره شده، ابتدا متوسط آن‌ها را محاسبه می‌شود که بیانگر مقدار هر مؤلفه می‌باشد. سپس با استفاده از روش میانگین‌گیری وزنی مقدار شاخص فقر آبی در استان‌های مختلف محاسبه می‌شود، که به صورت زیر می‌باشد:

$$WPI = \frac{\sum_{i=1}^N w_i X_i}{\sum_{i=1}^N w_i}, N = 1, \dots, 5 \quad (۱)$$

که در آن WPI مقدار شاخص فقر آبی برای هر استان، X ارزش مؤلفه‌ها، i اندیس مؤلفه‌ها و w وزن هر مؤلفه می‌باشد. با توجه به پنج

جدول ۱- مؤلفه‌ها، شاخص‌ها و متغیرهای تشکیل‌دهنده شاخص فقر آبی
Table 1- Components, Indicators and Variables of the water poverty index

مؤلفه Component	شاخص Indicator	متغیر Variable	واحد Unit	معادله استاندارد‌سازی Standardization	رابطه با WPI Relation with WPI
منابع Resources	دسترسی Availability	مقدار منابع آب زیرزمینی سالانه به ازای هر فرد در هر استان The amount of groundwater resources annually per person in each province	متر مکعب m^3	$R_{GW} = \frac{X_j - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} \times 100$	+
		مقدار منابع آب سطحی سالانه به ازای هر فرد در هر استان The amount of annual surface water resources per person in each province	متر مکعب m^3	$R_{SW} = \frac{X_j - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} \times 100$	+
	توانایی Variability	ضرب تغییرات متغیر بارندگی در یک دوره زمانی ۱۰ ساله The coefficient of variation of rainfall over a period of 10 years	بدون واحد No unit	$R_V = \left(1 - \frac{X_j}{0.3}\right) \times 100;$ if $X_j \geq 0.3, R_V = 0$	-
دسترسی Access		سرانه تعداد انشعاب آب در نقاط شهری و روستایی Per capita number of water splits in urban and rural areas	فقره item	$A_B = \frac{X_j - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} \times 100$	+
		درصد جمعیت تحت پوشش خدمات جمع‌آوری و دفع بهداشتی فاضلاب شهری Percentage of population covered by municipal wastewater collection and disposal services	درصد %	$A_S = \frac{X_j}{TX_j} \times 100$	+
		درصد افراد تحت پوشش سازمان تأمین اجتماعی از کل جمعیت Percentage of people covered by the social security organization of the total population	درصد %	$A_I = \frac{X_j}{TX_j} \times 100$	+
ظرفیت Capacity	ظرفیت‌های اجتماعی Social capacity	نرخ باسوادی در جمعیت بالای ۶ سال Literacy rate of age ≥ 6 yr	درصد %	$C_{LR} = \frac{X_{L6}}{X_{P6}} \times 100$	+
		نرخ مشارکت اقتصادی Economic participation rate	درصد %	$C_{EPR} = \frac{X_{a10}}{X_{p10}} \times 100$	+
	ظرفیت‌های اقتصادی Economic capacity	تولید ناخالص داخلی به قیمت ثابت GDP at constant prices	ریال Rial	$C_{GDP} = \frac{\log(X_j) - \log(X_{\min})}{\log(X_{\max}) - \log(X_{\min})} \times 100$	+
		نرخ اشتغال غیر کشاورزی Non agricultural employment	درصد %	$C_{NAE} = \frac{X_{NAE}}{X_{TE}} \times 100$	+

مصرف	Use	سرانه مصرف آب خانگی سالانه در مناطق شهری و روستایی Annual per capita household water consumption in urban and rural areas	متر مکعب m^3	+	$U_D = \left(1 - \frac{100 - X_j}{100 - 20} \right) \times 100$ $\text{if } X_j > 100, U_D = 100$ $\text{if } X_j < 20, U_D = 0$
محیط زیست	Environment	درصد اراضی زیر کشت آبی از کل زمین‌های زیر کشت Portion of irrigated land to cultivated land	درصد %	-	$U_{LUI} = \left(\frac{U_{\max} - U_j}{U_{\max} - U_{\min}} \right) \times 100$
			کیلوگرم در هکتار kg/ha	-	$E_F = \left(\frac{X_{\max} - X_j}{X_{\max} - X_{\min}} \right) \times 100$
			لیتر در هکتار l/ha	-	$E_T = \left(\frac{X_{\max} - X_j}{X_{\max} - X_{\min}} \right) \times 100$
			درصد %	+	$E_V = \frac{X_j}{TXP_j} \times 100$
گیاهی پوشش	Vegetation coverage	درصد مساحت مناطق حفاظت شده تحت مدیریت سازمان حفاظت محیط زیست از کل مساحت استان Percentage of protected areas under the management of the Environmental Protection Agency from the total area of the province			
تنش‌های زیست محیطی	Environmental stress	مقدار توزیع کودهای شیمیایی به ازای هر هکتار از اراضی زیر کشت در استان‌های مختلف کشور The amount of fertilizer used per hectare of cultivated land in different provinces of the country			
		میزان فروش سموم دفع آفات به ازای هر هکتار از اراضی زیر کشت در استان‌های مختلف کشور The amount of pesticides used per hectare of cultivated land in different provinces of the country			

جدول ۲- چگونگی طبقه‌بندی شاخص فقر آبی در استان‌های ایران

Table 2- Classification of WPI values for Iran's provinces

طبقه	معیار طبقه‌بندی
Grade	Grading criterion
ناامنی آبی Water unsafe	$WPI < \overline{WPI} - 1.0\sigma_{WPI}$
امنیت ضعیف آبی Lower safe	$\overline{WPI} - 1.0\sigma_{WPI} \leq WPI < \overline{WPI} - 0.5\sigma_{WPI}$
امنیت متوسط آبی Moderate safe	$\overline{WPI} - 0.5\sigma_{WPI} \leq WPI < \overline{WPI} + 0.5\sigma_{WPI}$
امنیت بالای آبی Upper safe	$\overline{WPI} + 0.5\sigma_{WPI} \leq WPI < \overline{WPI} + 1.0\sigma_{WPI}$
امنیت کامل آبی Full safe	$WPI \geq \overline{WPI} + 1.0\sigma_{WPI}$

Source: 20

مأخذ: ۲۰

نتایج و بحث

با توجه به رویکرد شرح داده شده، پس از گردآوری اطلاعات مورد نیاز، هر یک از متغیرهای مورد استفاده استانداردسازی شده‌اند که نتایج آن در جدول ۳ ارائه شده است.

پس از آن، هر یک از مؤلفه‌های شاخص فقر آبی در استان‌های مختلف کشور با استفاده از میانگین‌گیری از متغیرهای مربوطه مورد محاسبه قرار گرفته است. جدول ۵ مقدار این مؤلفه‌ها را نشان می‌دهد. نتایج آمارهای توصیفی شاخص فقر آبی و مؤلفه‌های آن نیز در جدول ۴ گزارش شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود مقدار حداقل و حداکثر شاخص فقر آبی در استان‌های ایران به ترتیب برابر با ۲۷/۳۸ (مربوط به استان سیستان و بلوچستان) و ۵۲/۱۷ (مربوط به استان چهارمحال و بختیاری) می‌باشد. بر این اساس دامنه تغییرات شاخص برابر ۲۴/۷۹ است. همچنین میانگین شاخص فقر آبی کشور برابر با ۴۱/۶۳ می‌باشد. بررسی آمارهای توصیفی مؤلفه‌های پنج‌گانه شاخص فقر آبی در کشور نشان می‌دهد که مؤلفه منابع با میانگین ۱۱/۲۹ کم‌ترین مقدار را در میان مؤلفه‌ها داشته است. این مؤلفه در میان پنج مؤلفه شاخص فقر آبی، دارای کم‌ترین مقدار حداقل (۰/۴۷)، بیش‌ترین مقدار ضریب تغییرات که از تقسیم انحراف معیار بر میانگین حاصل می‌شود (۱/۰۹) و بیش‌ترین مقدار دامنه تغییرات (۶۶/۲) بوده است. بر این اساس می‌توان نتیجه گرفت که وضعیت استان‌های کشور از لحاظ مؤلفه منابع در وضعیتی نامناسب و توزیع آن در میان استان‌ها نامتوازن است. این عدم توازن در هیچ یک از مؤلفه‌های دیگر وجود ندارد. پس از مؤلفه منابع، مؤلفه دسترسی با میانگین ۴۱/۴۸ دارای کم‌ترین مقدار است که بیانگر دسترسی ناکافی

بخش‌های مختلف تقاضاکننده به آب و سیستم‌های تخلیه و تصفیه فاضلاب است. مؤلفه ظرفیت کم‌ترین انحراف معیار (۷/۴۵) و دامنه تغییرات (۳۱/۷۵) را داشته است که نشان می‌دهد تفاوت در استان‌های مختلف در این مؤلفه از سایر مؤلفه‌ها کم‌تر می‌باشد. با توجه به اینکه این مؤلفه بیش‌ترین مقدار میانگین (۵۵/۳) را دارد، به نظر می‌رسد که استان‌های کشور از لحاظ ظرفیت‌های اقتصادی و اجتماعی شرایط مساعدتری را نسبت به سایر مؤلفه‌ها دارند. مؤلفه مصرف نیز در میان مؤلفه‌ها دارای انحراف معیار بالایی است (۱۴/۵۹) که بیانگر تفاوت‌های زیاد در استان‌های مختلف کشور است.

با توجه به نتایج جدول ۵ در مؤلفه منابع استان‌های چهارمحال و بختیاری، کهگیلویه و بویر احمد و سمنان به ترتیب با مقدار ۶۶/۶۷، ۳۴/۷۰ و ۱۸/۱۸ در جایگاه اول تا سوم قرار دارند. پس از بررسی متغیرهای مورد استفاده در این مؤلفه برای سه استان یاد شده مشخص می‌شود که این استان‌ها از لحاظ سرانه منابع آب زیرزمینی و سطحی سالانه وضعیت بسیار مناسبی دارند. در این میان استان‌هایی از قبیل مازندران و گیلان که عقیده عموم افراد بر پرآب بودن آن‌ها است با وجود اینکه از نظر نوسانات دستیابی به منابع آب (ضریب تغییرات متغیر بارندگی سالانه) حائز رتبه اول و دوم می‌باشند، به سبب سرانه منابع آب زیرزمینی و سطحی سالانه در تجزیه و تحلیل‌های مؤلفه منابع، به ترتیب دارای جایگاه پنجم و دهم بوده‌اند. همچنین در این مؤلفه استان‌های تهران، سیستان و بلوچستان و بوشهر به ترتیب با مقادیر ۰/۴۷، ۲/۷۲ و ۲/۸۷ دارای وضعیت نامناسبی بوده که می‌توان این نتیجه را به منابع آب سطح و زیرزمینی پایین و نوسانات بالای بارش آن‌ها نسبت داد.

جدول ۳- متغیرهای استاندارد شده مورد استفاده در محاسبه شاخص فقر آبی^۱
Table 3- Standardized variables used in the computing water poverty index

استان Province	R_{GW}	R_{SW}	R_V	A_B	A_S	A_I	C_{LR}	C_{EPR}	C_{GDP}	C_{NAE}	U_D	U_{LUI}	E_F	E_T	E_V
آذربایجان شرقی Azerbaijan, East	1.76	2.71	7.28	56.69	54.00	46.83	82.10	39.80	14.11	81.00	52.50	73.73	84.93	94.82	0.08
آذربایجان غربی Azerbaijan, West	7.78	3.83	14.07	32.22	56.00	29.61	78.80	41.90	5.43	64.20	46.67	65.81	79.39	96.53	0.00
اردبیل Ardabil	1.06	3.85	9.48	49.96	41.00	34.87	80.80	42.50	10.09	60.00	39.56	77.79	74.84	92.68	0.07
اصفهان Isfahan	17.13	2.24	0.00	46.82	58.00	58.49	87.80	39.60	28.20	89.30	93.34	11.34	0.00	87.83	0.03
ایلام Ilam	8.23	30.63	0.00	49.91	38.00	39.44	82.30	36.90	34.10	74.70	56.09	72.71	44.29	96.20	0.07
بوشهر Bushehr	6.34	2.28	0.00	39.88	23.00	73.74	83.60	34.10	100.00	83.00	67.85	55.54	80.55	98.92	0.03
تهران Tehran	0.00	1.40	0.00	0.00	21.90	59.67	90.40	36.31	48.51	98.36	87.67	0.29	33.81	97.39	0.18
چهارمحال و بختیاری Chahar Mahaal and Bakhtiari	100.00	100.00	0.00	48.28	54.00	43.32	82.50	36.70	8.51	83.40	41.55	44.32	53.15	96.56	0.09
خراسان جنوبی Khorasan, North	23.96	7.80	0.00	72.61	28.00	33.97	82.50	38.10	7.27	69.80	59.70	18.85	87.66	99.98	0.03
خراسان رضوی Khorasan, Razavi	13.87	1.41	0.00	51.95	36.00	37.77	86.30	36.50	12.29	75.30	70.62	33.14	57.72	97.58	0.06
خراسان شمالی Khorasan, South	15.17	8.73	6.05	46.65	28.00	31.57	80.30	37.80	6.13	62.80	33.18	69.42	66.99	97.88	0.03
خوزستان Khuzestan	0.21	13.24	0.00	29.34	53.00	55.00	83.50	33.70	70.26	83.30	94.09	17.77	11.99	91.67	0.05
زنجان Zanjan	15.75	13.50	0.00	43.46	18.00	43.92	82.40	41.60	13.98	66.80	53.29	92.38	93.71	98.36	0.10
سمنان Semnan	22.98	31.55	0.00	92.44	14.00	66.88	88.40	33.90	30.59	87.30	74.85	18.53	44.19	97.98	0.11
سیستان و بلوچستان Sistan and Baluchestan	7.98	0.18	0.00	2.06	12.00	20.36	71.60	26.10	0.00	76.00	22.52	13.10	84.39	100.00	0.03
فارس Fars	30.14	0.00	0.00	53.47	24.00	39.16	86.30	37.30	17.77	75.80	78.38	27.88	22.32	86.62	0.06

ماخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

ادامه جدول ۳- متغیرهای استاندارد شده مورد استفاده در محاسبه شاخص فقر آبی

Table 3 Continued- Standardized variables used in the computing water poverty index

استان Province	R_{GW}	R_{SW}	R_V	A_B	A_S	A_I	C_{LR}	C_{EPR}	C_{GDP}	C_{NAE}	U_D	U_{LUI}	E_F	E_T	E_V
قزوین Qazvin	19.28	12.22	4.48	47.56	55.00	58.99	84.10	39.80	23.85	78.00	58.62	40.42	53.36	95.52	0.02
قم Qom	10.80	13.20	0.00	38.28	20.00	51.70	86.60	34.50	9.20	94.70	66.49	4.22	24.30	0.00	0.03
کردستان Kurdistan	10.10	10.25	0.00	34.54	97.00	33.38	78.00	39.90	5.39	70.90	43.01	100.00	100.00	99.25	0.06
کرمان Kerman	35.73	0.11	0.00	36.98	5.00	36.36	82.20	34.30	17.73	70.90	42.63	0.50	6.01	95.35	0.05
کرمانشاه Kermanshah	14.96	8.08	0.00	29.54	64.00	33.25	81.70	33.20	12.38	72.50	46.95	93.75	65.64	97.11	0.05
کوهگیلویه و بویراحمد Kohgiluyeh and Boyer-Ahmad	43.04	61.07	0.00	36.34	18.00	38.91	81.90	30.20	81.63	80.30	56.25	82.05	67.15	96.81	0.12
گلستان Golestan	6.96	1.71	3.23	32.46	10.00	33.13	83.00	38.60	6.82	70.70	35.17	58.97	48.23	88.79	0.02
گیلان Gilan	1.46	3.47	28.84	33.41	62.00	40.86	84.30	38.80	13.55	74.90	39.77	25.78	23.41	95.00	0.09
لرستان Lorestan	13.60	28.81	0.00	31.19	54.00	35.67	80.40	37.00	5.81	70.40	43.90	86.20	74.60	98.21	0.06
مازندران Mazandaran	6.49	4.11	32.48	44.04	6.00	50.53	85.70	39.10	20.61	80.80	62.51	45.78	41.53	77.41	0.16
مرکزی Markazi	33.47	13.63	0.00	48.09	52.00	59.14	83.80	36.90	32.41	79.60	69.17	58.58	59.63	94.48	0.04
هرمزگان Hormozgan	11.98	1.54	0.00	21.58	34.00	45.60	83.70	32.80	28.83	85.10	50.84	1.42	46.39	97.23	0.10
همدان Hamadan	15.96	8.41	8.53	37.04	60.00	34.63	82.60	37.90	9.79	75.20	42.09	71.13	74.43	95.36	0.03
یزد Yazd	14.22	1.12	0.00	100.00	12.00	71.88	87.80	35.60	39.49	89.10	76.98	0.00	42.94	96.24	0.03

ماخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

جدول ۴- آمارهای توصیفی شاخص فقر آبی و مؤلفه‌های آن

Table 4- Descriptive statistics of the Poverty Index and its components

شاخص فقر آبی	مؤلفه محیط زیست	مؤلفه مصرف	مؤلفه ظرفیت	مؤلفه دسترسی	مؤلفه منابع
Water poverty index	Environment	Use	Capacity	Access	Resources
میانگین	48.97	51.13	55.30	41.48	11.29
Average					
انحراف معیار	12.29	14.59	7.45	10.97	12.27
Standard deviation					
حداقل	8.11	17.81	43.43	11.47	0.47
Minimum					
حداکثر	66.44	72.83	75.18	61.29	66.67
Maximum					
دامنه تغییرات	58.33	55.03	31.75	49.82	66.20
Range					

مأخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

خانگی پایین و سهم بالای سطح زیرکشت آبی از کل اراضی آن‌ها نسبت داد. در مؤلفه محیط زیست نیز رتبه اول تا سوم با مقادیر ۶۴/۴۳ و ۶۲/۵۵ و ۶۴/۰۵ مربوط به استان‌های کردستان، زنجان و خراسان جنوبی می‌باشد. با بررسی متغیرهای مورد استفاده در این مؤلفه مشخص می‌شود که عمده‌ترین دلیل این نتیجه مصرف پایین کودها و سموم شیمیایی در اراضی کشاورزی این استان‌ها بوده است. این اقدام می‌تواند منجر به کاهش نفوذ مواد آلاینده به منابع آب سطحی و زیرزمینی گردد. اما در این مؤلفه وضعیت استان‌های قم، اصفهان و کرمان بحرانی می‌باشد.

در مرحله بعد مقدار شاخص فقر آبی استان‌های مختلف با استفاده از مؤلفه‌های یاد شده محاسبه گردید و پس از تشکیل طبقه‌های پنج‌گانه شرح داده شده در بخش گذشته، به تقسیم‌بندی آن‌ها در طبقه‌ها پرداخته شد که نتایج آن در جدول ۶ آمده است.

همان‌طور که در جدول ۷ مشاهده می‌شود پنج استان کشور با بحران شدید آبی مواجه هستند و دو استان کشور نیز از امنیت آبی پایین برخوردارند. همچنین پنج استان کشور با امنیت کامل آبی و پنج استان نیز با امنیت آبی بالا روبرو بوده‌اند.

استان‌های سیستان و بلوچستان، قم، کرمان، هرمزگان و گلستان با مقادیر ۲۷/۳۸، ۲۸/۸۷، ۲۸/۹۴، ۳۳/۹۸ و ۳۴/۳۴ برای شاخص فقر آبی ناامن‌ترین استان‌های کشور می‌باشند. در این میان استان سیستان و بلوچستان در سه مؤلفه دسترسی، ظرفیت و مصرف کم‌ترین مقادیر را در استان‌های کشور دارا می‌باشد. علت اصلی قرارگیری استان قم در این طبقه را باید در مؤلفه محیط زیست جستجو کرد. زیرا این استان بیش‌ترین میزان مصرف سموم شیمیایی را در میان استان‌های کشور دارد. علاوه بر این از لحاظ میزان مصرف کودهای شیمیایی و حفاظت از محیط زیست نیز عملکرد مناسبی نداشته است.

در مؤلفه دسترسی نیز استان‌های یزد، سمنان و کردستان به ترتیب با مقادیر ۶۱/۲۹، ۵۷/۷۷ و ۵۴/۹۷ در جایگاه اول تا سوم قرار دارند. با بررسی متغیرهای مورد استفاده در این مؤلفه مشخص می‌شود که این نتیجه با توجه به امکانات و تجهیزات بالای مرتبط با آب در این استان‌ها توجیه پذیر است. به عنوان نمونه استان یزد بر اساس نتایج جدول ۳ از لحاظ سرانه تعداد انشعاب آب در نقاط شهری و روستایی تحت پوشش شرکت‌های آب و فاضلاب در جایگاه نخست و استان سمنان نیز در جایگاه دوم کشور می‌باشند. در این مؤلفه استان‌های سیستان و بلوچستان، گلستان و کرمان با مقادیر ۱۱/۴۷، ۲۵/۲ و ۲۶/۱۱ وضعیت نامناسبی دارند. در مؤلفه ظرفیت استان‌های بوشهر، کهگیلویه و بویراحمد و تهران به ترتیب با مقادیر ۷۵/۱۸، ۶۸/۵۱ و ۶۸/۴ از وضعیت مناسبی برخوردارند. در اکتساب این نتیجه نقش متغیر محصول ناخالص داخلی سرانه بسیار برجسته بوده است. بر این اساس می‌توان نتیجه گرفت که این استان‌های کشور دارای ظرفیت‌های اقتصادی و اجتماعی فراوانی جهت مدیریت مطلوب‌تر منابع آبی می‌باشند. بر عکس، استان‌های سیستان و بلوچستان، خراسان شمالی و آذربایجان غربی با مقادیر ۴۳/۴۳، ۴۶/۷۶ و ۴۷/۵۸ از ظرفیت‌های اقتصادی و اجتماعی پایینی در مدیریت منابع آب برخوردار می‌باشند. بر اساس نتایج جدول ۳ علت نامناسب بودن مؤلفه ظرفیت در این استان‌ها را می‌توان به مقدار پایین نرخ با سودی و محصول ناخالص داخلی سرانه دانست. اگرچه که این استان‌ها از لحاظ دو متغیر دیگر مورد محاسبه در این مؤلفه هم در نیمه پایین جدول نتایج استان‌ها قرار دارند. نتایج محاسبه مؤلفه مصرف نشان می‌دهد که استان‌های زنجان، کردستان و کرمانشاه با مقادیر ۷۲/۸۳، ۷۱/۵۱ و ۷۰/۳۵ به ترتیب در جایگاه اول تا سوم قرار دارند. در این مؤلفه وضعیت استان‌های سیستان و بلوچستان، کرمان و هرمزگان مناسب نمی‌باشد که می‌توان علت این مورد را به سرانه مصرف آب

جدول ۵- نتایج محاسبه مؤلفه‌های شاخص فقر آبی در استان‌های کشور
Table 5- Results of calculation of components of Water Poverty Index in the provinces of Iran

رتبه	منابع	دسترسی	ظرفیت	مصرف	محیط زیست	شاخص فقر آبی	نمره
Rank	Resources	Access	Capacity	Use	Environment	WPI	score
	استان	استان	استان	استان	استان	استان	score
	province	province	province	province	province	province	score
1	چهارمحال و بختیاری	یزد	بوشهر	زنجان	کردستان	چهارمحال و بختیاری	52.17
	Chahar Mahaal and Bakhtiari	Yazd	Bushehr	Zanjan	Kurdistan	Chahar Mahaal and Bakhtiari	
2	کهگیلویه و بویراحمد	سمنان	کهگیلویه و بویراحمد	کردستان	زنجان	کهگیلویه و بویراحمد	51.63
	Kohgiluyeh and Boyer-Ahmad	Semnan	Kohgiluyeh and Boyer-Ahmad	Kurdistan	Zanjan	Kohgiluyeh and Boyer-Ahmad	
3	سمنان	کردستان	تهران	کرمانشاه	خراسان جنوبی	کردستان	49.65
	Semnan	Kurdistan	Tehran	Kermanshah	Khorasan, South	Kurdistan	
4	مرکزی	اصفهان	خوزستان	کهگیلویه و بویراحمد	سیستان و بلوچستان	بوشهر	49.02
	Markazi	Isfahan	Khuzestan	Kohgiluyeh and Boyer-Ahmad	Sistan and Baluchestan	Bushehr	
5	مازندران	قزوین	یزد	لرستان	آذربایجان شرقی	مرکزی	48.44
	Mazandaran	Qazvin	Yazd	Lorestan	Azerbaijan, East	Markazi	
6	لرستان	مرکزی	اصفهان	ایلام	بوشهر	آذربایجان شرقی	46.75
	Lorestan	Markazi	Isfahan	Ilam	Bushehr	Azerbaijan, East	
7	ایلام	آذربایجان شرقی	سمنان	مرکزی	آذربایجان غربی	زنجان	46.59
	Ilam	Azerbaijan, East	Semnan	Markazi	Azerbaijan, West	Zanjan	
8	قزوین	چهارمحال و بختیاری	مرکزی	آذربایجان شرقی	لرستان	سمنان	46.02
	Qazvin	Chahar Mahaal and Bakhtiari	Markazi	Azerbaijan, East	Lorestan	Semnan	
9	کرمان	خوزستان	هرمزگان	بوشهر	همدان	لرستان	45.10
	Kerman	Khuzestan	Hormozgan	Bushehr	Hamadan	Lorestan	
10	گیلان	بوشهر	ایلام	اردبیل	اردبیل	کرمانشاه	44.90
	Gilan	Bushehr	Ilam	Ardabil	Ardabil	Kermanshah	
11	همدان	گیلان	مازندران	همدان	خراسان شمالی	ایلام	44.73
	Hamadan	Gilan	Mazandaran	Hamadan	Khorasan, North	Ilam	
12	خراسان جنوبی	خراسان جنوبی	قزوین	آذربایجان غربی	کهگیلویه و بویراحمد	قزوین	44.29
	Khorasan, South	Khorasan, South	Qazvin	Azerbaijan, West	Kohgiluyeh and Boyer-Ahmad	Qazvin	
13	فارس	همدان	قم	خوزستان	کرمانشاه	همدان	43.89
	Fars	Hamadan	Qom	Khuzestan	Kermanshah	Hamadan	
14	خراسان شمالی	ایلام	فارس	مازندران	خراسان رضوی	یزد	42.86
	Khorasan, North	Ilam	Fars	Mazandaran	Khorasan, Razavi	Yazd	

15	زنجان Zanjan	کرمانشاه Kermanshah	آذربایجان شرقی Azerbaijan, East	فارس Fars	مرکزی Markazi	آذربایجان غربی Azerbaijan, West	42.06
16	آذربایجان غربی Azerbaijan, West	اردبیل Ardabil	گیلان Gilan	اصفهان Isfahan	چهارمحال و بختیاری Chahar Mahaal and Bakhtiari	اردبیل Ardabil	41.93
17	قم Qom	خراسان رضوی Khorasan, Razavi	چهارمحال و بختیاری Chahar Mahaal and Bakhtiari	خراسان رضوی Khorasan, Razavi	قزوین Qazvin	خوزستان Khuzestan	41.69
18	کرمانشاه Kermanshah	لرستان Lorestan	خراسان رضوی Khorasan, Razavi	خراسان شمالی Khorasan, North	هرمزگان Hormozgan	خراسان جنوبی Khorasan, South	41.34
19	کردستان Kurdistan	آذربایجان غربی Azerbaijan, West	همدان Hamadan	قزوین Qazvin	سمنان Semnan	اصفهان Isfahan	40.75
20	اصفهان Isfahan	فارس Fars	کرمان Kerman	گلستان Golestan	ایلام Ilam	خراسان رضوی Khorasan, Razavi	40.65
21	یزد Yazd	قم Qom	زنجان Zanjan	سمنان Semnan	یزد Yazd	خراسان شمالی Khorasan, North	39.68
22	خراسان رضوی Khorasan, Razavi	خراسان شمالی Khorasan, North	کرمانشاه Kermanshah	تهران Tehran	گلستان Golestan	مازندران Mazandaran	39.66
23	اردبیل Ardabil	زنجان Zanjan	گلستان Golestan	چهارمحال و بختیاری Chahar Mahaal and Bakhtiari	تهران Tehran	فارس Fars	38.54
24	هرمزگان Hormozgan	هرمزگان Hormozgan	خراسان جنوبی Khorasan, South	خراسان جنوبی Khorasan, South	مازندران Mazandaran	تهران Tehran	38.53
25	خوزستان Khuzestan	مازندران Mazandaran	کردستان Kurdistan	یزد Yazd	گیلان Gilan	گیلان Gilan	36.37
26	گلستان Golestan	کیگیلویه و بویراحمد Kohgiluyeh and Boyer-Ahmad	لرستان Lorestan	قم Qom	فارس Fars	گلستان Golestan	36.34
27	آذربایجان شرقی Azerbaijan, East	تهران Tehran	اردبیل Ardabil	گیلان Gilan	فارس Fars	هرمزگان Hormozgan	34.34
28	بوشهر Bushehr	کرمان Kerman	آذربایجان غربی Azerbaijan, West	هرمزگان Hormozgan	خراسان Khuzestan	کرمان Kerman	33.98
29	سیستان و بلوچستان Sistan and Baluchestan	گلستان Golestan	خراسان شمالی Khorasan, North	کرمان Kerman	اصفهان Isfahan	قم Qom	28.94
30	تهران Tehran	سیستان و بلوچستان Sistan and Baluchestan	سیستان و بلوچستان Sistan and Baluchestan	سیستان و بلوچستان Sistan and Baluchestan	قم Qom	سیستان و بلوچستان Sistan and Baluchestan	27.38

مأخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

جدول ۶- طبقه‌بندی استان‌های ایران بر اساس شاخص فقر آبی

Table 6- Classification of provinces of Iran based on the water poverty index

نامنی آبی	امنیت ضعیف	امنیت متوسط	امنیت بالا	امنیت کامل
Water unsafe	Lower safe	Moderate safe	Upper safe	Full safe
WPI<35.2	35.2≤WPI<38.41	38.41≤WPI<44.85	44.85≤WPI<48.07	WPI≥48.07
سیستان و بلوچستان	تهران	آذربایجان غربی	آذربایجان شرقی	بوشهر
Sistan and Baluchestan	Tehran	Azerbaijan, West	Azerbaijan, East	Bushehr
قم	گیلان	اردبیل	زنجان	چهارمحال و بختیاری
Qom	Gilan	Ardabil	Zanjan	Chahar Mahaal and Bakhtiari
کرمان		اصفهان	سمنان	کردستان
Kerman		Isfahan	Semnan	Kurdistan
گلستان		ایلام	کرمانشاه	کهگیلویه و بویراحمد
Golestan		Ilam	Kermanshah	Kohgiluyeh and Boyer-Ahmad
هرمزگان		خراسان جنوبی	لرستان	مرکزی
Hormozgan		Khorasan, North	Lorestan	Markazi
		خراسان رضوی		
		Khorasan, Razavi		
		خراسان شمالی		
		Khorasan, South		
		خوزستان		
		Khuzestan		
		فارس		
		Fars		
		قزوین		
		Qazvin		
		مازندران		
		Mazandaran		
		همدان		
		Hamadan		
		یزد		
		Yazd		

مأخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

مرکزی (۴۸/۴۴) نیز فاقد تنش آبی بوده و دارای امنیت کامل آبی می‌باشند. در مورد استان چهارمحال و بختیاری باید اشاره نمود که این استان از لحاظ مولفه منابع در وضعیت مناسبی قرار دارد و از جمله استان‌های پر آب کشور محسوب می‌شود. استان چهارمحال و بختیاری در مولفه‌های دسترسی، ظرفیت، مصرف و محیط زیست نیز در میان استان‌های کشور به ترتیب در جایگاه هشتم، هفدهم، نوزدهم و هفدهم قرار داشته است. بر این اساس به نظر می‌رسد که اصلی‌ترین دلیل قرارگیری استان چهارمحال و بختیاری در طبقه امنیت کامل آبی، منابع فراوان آب آن می‌باشد. استان کهگیلویه و بویراحمد نیز با توجه به مولفه‌های منابع، دسترسی، ظرفیت، مصرف و محیط زیست محاسبه شده برای آن در میان استان‌های کشور به ترتیب در جایگاه دوم، بیست و ششم، دوم، سوم و دوازدهم قرار دارد. از این رو کاملاً آشکار است که این استان در مولفه‌های منابع، ظرفیت

این موارد موجب شد تا این استان از لحاظ مولفه محیط زیست بدترین وضعیت را در میان استان‌های کشور داشته باشد که منجر به رتبه پایین امنیت آبی این استان شده است. قرارگیری استان کرمان در این طبقه را نیز می‌توان به مقادیر پایین مولفه‌های دسترسی، مصرف و محیط زیست مرتبط دانست. همچنین، استان هرمزگان در مولفه‌های منابع، دسترسی و مصرف به ترتیب در جایگاه ۲۴، ۲۴ و ۲۸ ام قرار دارد که علت ناامنی آبی در آن را می‌توان به موارد اشاره شده نسبت داد. استان گلستان نیز به سبب وضعیت نامناسب آن در دو مولفه منابع و دسترسی در این طبقه قرار گرفته است. بر اساس نتایج جدول ۵ استان‌های گیلان (۳۶/۳۷) و تهران (۳۶/۷۷) نیز در این طبقه‌بندی از امنیت ضعیف آبی برخوردار بوده‌اند.

با توجه به نتایج استان‌های چهارمحال و بختیاری (۵۲/۱۷)، کهگیلویه و بویراحمد (۵۱/۶۳)، کردستان (۴۹/۶۵)، بوشهر (۴۹/۰۲) و

دسترسی، ظرفیت، مصرف و محیط زیست به ترتیب در جایگاه چهارم، ششم، نهم، ششم و شانزدهم قرار دارد.

نتایج محاسبه ماتریس ضرایب همبستگی میان مؤلفه‌ها و شاخص فقر آبی در جدول ۷ ارائه شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود تمام مؤلفه‌ها به استثنای مؤلفه ظرفیت دارای ارتباط مثبت و معنی‌داری با شاخص فقر آبی می‌باشند که این نتیجه با مطالعه ژانگ و همکاران (۲۹) در چین مطابقت دارد. مقدار ضریب همبستگی میان مؤلفه‌ها با شاخص فقر آبی به ترتیب برای مؤلفه‌های منابع، دسترسی، مصرف و محیط زیست برابر است با ۰/۷۷۶، ۰/۶۲۸، ۰/۴۵۹ و ۰/۵۱۸ می‌باشد. از این‌رو از میان مؤلفه‌ها، مؤلفه مصرف ارتباط قوی‌تری با شاخص فقر آبی دارند.

و مصرف از وضعیت مناسبی برخوردار می‌باشد. استان کردستان نیز به دلیل وضعیت خوبی که در مؤلفه‌های دسترسی، مصرف و محیط زیست دارد در طبقه استان‌های فاقد تنش آبی رتبه‌بندی شده است. در مورد استان بوشهر نیز باید اشاره نمود که این استان در مؤلفه‌های ظرفیت، مصرف و محیط زیست دارای جایگاه اول، هفتم و ششم بوده و در مؤلفه‌های منابع و دسترسی در جایگاه بیست و هشتم و دهم قرار گرفته است. به نظر می‌رسد که قرارگیری این استان در طبقه دارای امنیت کامل آبی عمدتاً به سبب ظرفیت‌های اقتصادی و اجتماعی این استان بوده باشد. همچنین در مورد استان مرکزی با بررسی مؤلفه‌های مختلف مشخص شد که این استان در پنج مؤلفه یاد شده از وضعیت قابل قبولی برخوردار می‌باشد به طوری که در مؤلفه‌های منابع،

جدول ۷- نتایج ماتریس ضرایب همبستگی میان مؤلفه‌ها و شاخص فقر آبی

Table 7- Correlation coefficient matrix among the components and water poverty index

		مؤلفه منابع Resources	مؤلفه دسترسی Access	مؤلفه ظرفیت Capacity	مؤلفه مصرف Use	مؤلفه محیط زیست Environment	شاخص فقر آبی Water poverty index
Resources	Correlation	1					
	t-Statistic	-----					
	Probability	-----					
Access	Correlation	0.130	1				
	t-Statistic	0.694	-----				
	Probability	0.494	-----				
Capacity	Correlation	0.007	0.244	1			
	t-Statistic	0.037	1.333	-----			
	Probability	0.971	0.193	-----			
Use	Correlation	0.051	0.361	0.129	1		
	t-Statistic	0.268	2.049	0.686	-----		
	Probability	0.791	0.050	0.498	-----		
Environment	Correlation	0.025	0.040	-0.284	0.395	1	
	t-Statistic	0.131	0.214	-1.567	2.276	-----	
	Probability	0.897	0.832	0.128	0.031	-----	
Water poverty index	Correlation	0.459	0.626	0.267	0.776	0.518	1
	t-Statistic	2.737	4.247	1.468	6.514	3.208	-----
	Probability	0.011	0.000	0.153	0.000	0.003	-----

مأخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

اساس، با افزایش دسترسی به تجهیزات و امکانات مرتبط با آب میزان مصرف آب در استان‌ها افزایش یافته است. ارتباط مثبت میان

بر اساس نتایج جدول ۷ می‌توان اظهار داشت که مؤلفه‌های مصرف و دسترسی دارای ارتباط مثبت و معنی‌داری هستند. بر این

که توزیع منابع آب در میان استان‌های مختلف نامتوازن است. بر اساس این عدم توازن، پیشنهاد می‌شود تا دولت از طریق بازنگری در الگوی تولید محصولات کشاورزی مناطق و هم‌راستایی منابع آب آن‌ها با سیاست‌های ارتقاء سطوح زیر کشت از شدت مشکلات ناشی از تنش آبی بکاهد.

مؤلفه دسترسی نیز پس از مؤلفه منابع، با میانگین ۴۱/۴۸ کم‌ترین مقدار میانگین را در میان مؤلفه‌ها دارا می‌باشد. بر این اساس کاملاً آشکار است که سرمایه‌گذاری پایین در تجهیزات تأمین و انتقال منابع آب و سیستم‌های تخلیه و تصفیه فاضلاب در استان‌های مختلف کشور موجب دسترسی ناکافی بخش‌های مختلف تقاضاکننده به امکانات رفاهی مرتبط با آب شده است. در حالی که استان‌های کشور از لحاظ ظرفیت‌های اقتصادی و اجتماعی نسبت به سایر مؤلفه‌ها از وضعیت مناسب‌تری برخوردار هستند. از این رو توصیه می‌گردد که دولت از طریق به کارگیری ظرفیت‌های موجود در استان‌های مختلف کشور به ارتقاء امکانات و تجهیزات رفاهی مرتبط با آب بپردازد.

در مؤلفه مصرف استان‌های سیستان و بلوچستان، کرمان، هرمزگان و قم از وضعیت مناسبی برخوردار نیستند که این مورد بر جایگاه نهایی این استان‌ها نیز اثرگذار بوده و موجب شده است تا آن‌ها در وضعیت بحران شدید آبی به سر برند. علت این مورد در این استان‌ها سرانه مصرف آب خانگی پایین و سهم بالای سطح زیرکشت آبی از کل اراضی کشاورزی می‌باشد. با توجه به این نتایج می‌توان اشاره کرد که اکنون زمان آن رسیده است تا دولت به تخصیص‌گرایی فعالیت‌های اقتصادی روی آورد و استان‌های دارای تنش آبی را در افزایش سطح زیر کشت محصولات آبی محدود سازد. در مؤلفه محیط زیست نیز وضعیت استان‌های قم، اصفهان و کرمان بحرانی است. عمده‌ترین دلیل این نتیجه مصرف بالای کودها و سموم شیمیایی در اراضی کشاورزی این استان‌ها بوده است. این اقدام می‌تواند منجر به افزایش نفوذ مواد آلاینده به منابع آب سطحی و زیرزمینی گردد. لذا، پیشنهاد می‌شود تا دولت بر فروش کودها و سموم شیمیایی به کشاورزان این استان‌ها نظارت نماید و به سایر روش‌های مبارزه با آفات و بیماری‌ها روی آورد.

از طرف دیگر بر اساس نتایج محاسبه ضریب همبستگی مؤلفه مصرف بیشترین ارتباط خطی را با شاخص فقر آبی دارد. بنابراین می‌توان انتظار داشت که تمرکز در این مؤلفه بتواند منجر به بهبود سریع‌تر فقر آبی استان‌های مختلف شود. می‌توان با به کارگیری فناوری‌های نوین و روش‌های پیشرفته آبیاری از اتلاف منابع آبی جلوگیری نمود تا از این طریق به افزایش منابع آبی پرداخت. بنابراین، توصیه می‌گردد تا از طریق بهبود زیرساخت‌های عرضه منابع آب، منابع آبی محدود در اختیار مصرف‌کنندگان قرار داده شود. در مورد مؤلفه محیط زیست نیز با وجود ارتباط خطی مثبت و معنی‌دار با

مؤلفه‌های مصرف و دسترسی با مطالعه‌های وان تی و همکاران (۲۸) در ویتنام و ژانگ و همکاران (۲۹) در چین مطابقت دارد. از این رو به نظر می‌رسد که استان‌های کشور اصول صرفه‌جویی در مصرف آب را مد نظر قرار نمی‌دهند. بر اساس نتایج ضرایب همبستگی بین مؤلفه‌های مصرف و محیط زیست ارتباط مثبت و معنی‌داری برقرار است که این نتیجه با مطالعه ژانگ و همکاران (۲۹) در چین همخوانی دارد. این نتیجه را می‌توان به این مسئله مرتبط دانست که در استان‌هایی که سهم اراضی زراعی آبی آن‌ها از کل زمین‌های کشاورزی کم می‌باشد میزان مصرف کودها و سموم شیمیایی آن‌ها کم‌تر است.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در پژوهش حاضر وضعیت امنیت آبی استان‌های مختلف با به کارگیری شاخص فقر آبی مورد ارزیابی قرار گرفته است و در ادامه به رتبه‌بندی آن‌ها پرداخته شد. با توجه به نتایج، استان‌های مختلف کشور از لحاظ دستیابی به منابع، میزان دسترسی، ظرفیت‌های اقتصادی و اجتماعی، مقدار مصرف و شرایط محیط زیست تفاوت‌های فراوانی با هم دارند. علاوه بر این به نظر می‌رسد که وضعیت واقعی استان‌های مختلف کشور با آنچه که عقیده عموم افراد بر آن است، متفاوت بوده است. این مهم بیانگر آن است که قضاوت‌های تک‌بعدی در مورد وضعیت منابع آبی و پتانسیل‌های مناطق ممکن است نادرست باشد. لذا، پیشنهاد می‌شود تا در راستای برقراری مدیریت یکپارچه منابع آب به طور مداوم با استفاده از رویکردهای جامع‌نگر به ارزیابی وضعیت امنیت آبی مناطق پرداخته شود تا منابع مالی محدود دولت به مناطق واقعی درگیر با مسائل ناشی از ناامنی‌های آبی اختصاص داده شود. به عنوان مثال به کارگیری شاخص فقر آبی در پژوهش حاضر مشخص نمود که استان‌های کشور از لحاظ ابعاد و مؤلفه‌های مختلف مرتبط با آب دارای چه وضعیتی هستند. بر اساس نتایج، در ایران اولویت اصلی، توجه همه‌جانبه به استان‌های سیستان و بلوچستان، قم، کرمان، هرمزگان و گلستان می‌باشد که با بحران شدید آبی مواجه‌اند. با توجه به وضعیت بحرانی استان‌ها در مؤلفه منابع، توصیه می‌گردد تا دولت با استفاده از تجهیزات و امکانات کنترلی بر میزان مصرف منابع محدود آبی نظارت کند. انجام این مورد در بخش کشاورزی که مصرف‌کننده بیش از ۹۰ درصد منابع آب کشور می‌باشد، از اهمیت فراوانی برخوردار است. به کارگیری سیاست‌های حمایتی از پروژه‌های تأمین و انتقال منابع آب، تدوین الگوی کشت آب‌اندوز و ترویج صرفه‌جویی در مصرف آب نیز در راستای برقراری مدیریت یکپارچه منابع آب بسیار ضروری است. از طرف دیگر بیش‌ترین مقدار دامنه تغییرات (۶۶/۲) مربوط به مؤلفه منابع بوده و با توجه به مقدار ضریب تغییرات بالای آن (۱/۰۹) می‌توان اظهار داشت

پیشنهاد کرد که نظارت بر مناطق جنگلی و پوشش‌های گیاهی در استان‌های دارای رتبه پایین افزایش یابد.

شاخص فقر آبی توصیه می‌شود که دولت از طریق کنترل عرضه کودها و سموم شیمیایی و اعمال سیاست‌های تشویقی و تنبیهی بر سرعت کاهش مصرف این اقلام بیافزاید. از طرف دیگر می‌توان

منابع

- 1- Adger W.N., Brooks N., Bentham G., Agnew M., and Eriksen S. 2004. New indicators of vulnerability and adaptive capacity (Vol. 122). Norwich: Tyndall Centre for Climate Change Research.
- 2- Alessa L., Kliskey A., Lammers R., Arp C., White D., Hinzman L., and Busey R. 2008. The arctic water resource vulnerability index: an integrated assessment tool for community resilience and vulnerability with respect to freshwater. *Environmental Management* 42(3): 523-541.
- 3- Álvarez B.L., De León G.S., Leal J.A.R., Ramírez J.M., El Colegio De San Luis A.C., and Del Parque F.C. 2015. Water poverty index in subtropical zones: the case of Huasteca Potosina, Mexico. *Revista Internacional De Contaminación Ambiental* 31(2): 173-184.
- 4- Awojobi O.N. 2014. Water poverty index: an apparatus for integrated water management in Nigeria. *International Journal of Innovation and Applied Studies* 8(2): 591.
- 5- Brooks N., Adger W.N., and Kelly P.M. 2005. The determinants of vulnerability and adaptive capacity at the national level and the implications for adaptation. *Global Environmental Change* 15(2): 151-163.
- 6- Global Water Partnership (GWP). 2000. towards Water Security: A Framework for Action. GWP, Stockholm. Available at: <http://www.gwp.org/globalassets/global/toolbox/references/towards-water-security.-a-framework-for-action.-mobilising-political-will-to-act-gwp-2000.pdf>.
- 7- Global Water Partnership. Technical Advisory Committee (TAC). 2000. Integrated Water Resources Management. Available at: <http://www.gwp.org/globalassets/global/toolbox/publications/background-papers/04-integrated-water-resources-management-2000-english.pdf>.
- 8- Jemmali H., and Matoussi M.S. 2013. A multidimensional analysis of water poverty at local scale: application of improved water poverty index for Tunisia. *Water Policy* 15(1): 98-115.
- 9- Jonsson A.C., and Wilk J. 2014. Opening up the water poverty index—Co-producing knowledge on the capacity for community water management using the water prosperity index. *Society & Natural Resources* 27(3): 265-280.
- 10- Korc M.E., and Ford P.B. 2013. Application of the water poverty index in border colonias of west Texas. *Water Policy* 15(1): 79-97.
- 11- Lautze J., and Manthrilake H. 2012. Water security: Old concepts, new package, what value? In *Natural Resources Forum*, 36(2): 76-87.
- 12- Lawrence P.R., Meigh J., and Sullivan C. 2002. The water poverty index: an international comparison. Keele, Staffordshire, UK: Department of Economics, Keele University. Available at: http://www-docs.tu-cottbus.de/hydrologie/public/scripte/lawrence_et al2002.pdf.
- 13- Li X., Li G., and Zhang Y. 2014. Identifying major factors affecting groundwater change in the North China Plain with grey relational analysis. *Water* 6(6): 1581-1600.
- 14- Li X., Wan J., and Jia J.L. 2011. Application of the water poverty index at the districts of yellow river basin. In *Advanced Materials Research* 250: 3469-3474.
- 15- Lohani B.N., & Ait-Kadi, M. (2013). Asian Water Development Outlook 2013: Measuring Water Security in Asia and the Pacific. Available at: <https://www.think-asia.org/bitstream/handle/11540/742/asian-water-development-outlook-2013.pdf?sequence=1>
- 16- Manandhar S., Pandey V.P., and Kazama F. 2012. Application of water poverty index (WPI) in Nepalese context: a case study of Kali Gandaki River Basin (KGRB). *Water Resources Management* 26(1): 89-107.
- 17- Norman E.S., Dunn G., Bakker K., Allen D.M., and De Albuquerque R.C. 2013. Water security assessment: integrating governance and freshwater indicators. *Water Resources Management* 27(2): 535-551.
- 18- Pan Y.H., Gu C.J., Ma J.Z., Zhang T.S., and Zhang H. 2014. Water Poverty Index in the Inland River Basins of Hexi Corridor, Gansu Province. In *Advanced Materials Research* 864: 2371-2375.
- 19- Pandey V.P., Babel M.S., Shrestha S., and Kazama F. 2011a a framework to assess adaptive capacity of the water resources system in Nepalese river basins. *Ecol Indic* 11(2): 480-488.

- 20- Qiang F., Kachanoski G., Dong L., and Zilong W. 2008. Evaluation of regional water security using water poverty index. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering* 1(2): 8-14.
- 21- Rosegrant M.W., Cai X., and Cline S.A. 2002. World water and food to 2025: dealing with scarcity. *Intl Food Policy Res Inst.*
- 22- Sullivan C. 2001. The potential for calculating a meaningful water poverty index. *Water International* 26(4): 471-480.
- 23- Sullivan C. 2002. Calculating a water poverty index. *World development*, 30(7): 1195-1210.
- 24- Sullivan C.A., Meigh J.R., and Giacomello A.M. 2003. The water poverty index: development and application at the community scale. In *Natural Resources Forum* 27(3): 189-199.
- 25- Sullivan C., Meigh J., and Lawrence P. 2006. Application of the Water Poverty Index at Different Scales: A Cautionary Tale: In memory of Jeremy Meigh who gave his life's work to the improvement of peoples lives. *Water International* 31(3): 412-426.
- 26- United Nations. 2009. Water in a Changing World, United Nations World Water Development Report 3. World Water Assessment Programme.
- 27- Van Beek E., and Arriens W.L. 2014. Water Security: Putting the Concept into Practice. *Global Water Partnership*.
- 28- Van Ty T., Sunada K., Ichikawa Y., and Oishi S. 2010. Evaluation of the state of water resources using modified water poverty index: a case study in the Srepok river basin, Vietnam–Cambodia. *International Journal of River Basin Management* 8(3-4): 305-317.
- 29- Zhang R., Duan Z., Tan M., and Chen X. 2012. The assessment of water stress with the Water Poverty Index in the Shiyang River Basin in China. *Environmental Earth Sciences* 67(7): 2155-2160.



Assessing the State of Water Security in Provinces of Iran

H. Salami^{1*} - E. Taheri Reykandeh²

Received: 04-02-2019

Accepted: 25-05-2019

Introduction: Rapid growth in the world population would substantially exacerbate pressure on all resources particularly water resources and consequently would cause difficulties in global food security. In addition, degradation of water resources is one of the greatest environmental challenges facing almost all countries around the world including Iran. In Iran, the situation is even worse as it is located in a dried and low precipitation region. Thus, before Iran reaches at an irrevocable point, it needs to revisit its development policies. In fact, what is considered as a strategic principle in the path of sustainable development is the balance between the development policies and the state of the existing country's natural resources base, specially the water resources. Thus, in order to manage optimal usage of water resources and to coordinate farm land utilization policies and water resource availability in different provinces, information on water security situation in terms of physical, social and economic factors are necessary. The present study seeks to specify the status of water security in provinces of Iran using water poverty index.

Materials and Methods: Given that water security is a multidimensional concept and it is not possible to use one variable to represent its different dimensions, the indicator method is typically used to evaluate this concept. In the present study, the Poverty Index is utilized to measure water security in different provinces of Iran. This index consists of five main water related components including: Resources Accessibility, Capacity, Consumption, and Environment. These components in turns are determined by various variables such as the volume of groundwater resources and annual surface water per person, the variation of rainfall in a 10-year period, number of household having access to public water pipeline, percentage of population having access to urban wastewater collection and disposal services, percentage of population covered by the social security services, literacy rates in the population over the age of 6, rate of participation, GDP at constant prices, employment rate in non-agricultural activities, annual water usages, percentage of irrigated land, amount of fertilizer and pesticides distributed annually, and percentage of protected areas under the management of the Environmental Protection Agency. These variables are first standardized using minimum-maximum method. Then, an index for each of the five components are computed. Next, an index of water poverty is calculated for each province by aggregating all five components. At the end, based on the index of water poverty all provinces are classified into Water Unsafe, Lower safe, Moderate safe, Upper safe, and Full Safe provinces.

Results and Discussion: Results revealed that, five provinces, including Sistan va Baluchestan, Qom, Kerman, Hormozgan and Golestan were the most insecure provinces based on the calculated water poverty index. These regions are facing a severe water crisis. Two provinces, including Tehran and Gilan, had lower safe water security. Also, five provinces, consisting of East Azerbaijan, Zanjan, Semnan, Kermanshah and Lorestan faced upper safe situation, while five provinces, including Bushehr, Chahar Mahaal va Bakhtiari, Kohgiluyeh va Boyer-Ahmad, Kurdistan and Markazi had full Safe of water security. Other provinces were ranked in moderate safe status in Iran. The correlation between Water Poverty Index (WPI) and its components indicates that all components are positively and significantly correlated with the Water Poverty Index, except for the capacity item. The magnitudes of the calculated correlation coefficients in this study were 0.459, 0.628, 0.776 and 0.518, respectively for resources accessibility, capacity, consumption, and environment components. The consumption item has the strongest relationship with the Water Poverty Index. Consequently, in order to improve water security, it is recommended that policy makers give priority to this item.

Suggestion: Given that the roots of existing water poverty in different provinces were not the same, it is suggested that water policy makers and planners take into consideration the province-specific factors for setting up the planes aiming to prevent more water insecurity in Iran. From this point of view, the WPI results can be used to prioritize the provinces and understand the roots of water insecurity in each of the provinces. Providing water security or water poverty map for Iran is essential for having a clear understanding of water security

1 and 2- Professor and Ph.D. Student of Agricultural Economics, Faculty of Agricultural Economics and Development, University of Tehran

(* - Corresponding Author Email: hsalami@ut.ac.ir)

situation in different regions in Iran and is recommended. Finally, information provided by WPI can be used in efficient management of water resources in different provinces and at national level.

Keywords: Iran, Water poverty index, Water security

بررسی تأثیر تغییرات اقلیمی بر تولیدات کل زراعی در نواحی ده گانه زراعی - اکولوژیکی ایران

نادر بارانی^۱ - آیت اله کرمی^{۲*}

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۲/۱۸

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۳/۱۹

چکیده

اقلیم، آمیخته‌ای از ویژگی‌های چیره شده و ماندگار جوی یک گستره‌ی جغرافیایی در گذر زمان است و در پی تغییر آن، چگونگی زندگی انسان‌ها نیز تغییر می‌کند و منجر به آسیب به بخش‌های مختلف مانند کشاورزی و محیط زیست می‌شود. هدف از انجام تحقیق حاضر، بررسی تأثیر تغییرات اقلیمی بر تولیدات کل زراعی در نواحی ده گانه زراعی - اکولوژیکی ایران است. مطالعه حاضر تأثیر بارش، دما، تبخیر و تعرق، رطوبت نسبی و سرعت باد بر تولیدات کل زراعی در طی سال‌های ۱۳۶۴ تا ۱۳۹۴ مورد ارزیابی قرار گرفت. داده‌های خام اولیه برای انجام این مطالعه از طریق سازمان هواشناسی و وزارت جهاد کشاورزی کشور گردآوری و مرتب گردید. پس از بررسی ایستایی، داده‌ها در قالب داده پانل با اثرات تصادفی برآورد شدند. نتایج نشان داد متغیرهای دما، میزان تبخیر و تعرق و سرعت باد در سطح ۵ درصد و متغیر بارش در سطح ده درصد بر تولیدات کل زراعی اثرگذار بوده‌اند. دما اثر منفی بر تولیدات زراعی داشته است به نحوی که با افزایش دما، تولیدات زراعی به میزان ۱/۰۱ میلیون تن کاهش می‌یابد. متغیر بارش بر تولیدات زراعی اثر مثبت دارد و با افزایش بارندگی، تولیدات زراعی به اندازه‌ی ۰/۰۲۵ میلیون تن افزایش خواهد یافت. متغیرهای تبخیر و تعرق و سرعت باد اثر منفی بر تولیدات زراعی داشته است به نحوی که با افزایش تبخیر و تعرق و سرعت باد، تولیدات زراعی به ترتیب به میزان ۰/۰۸ و ۱/۰۲ میلیون تن کاهش پیدا می‌کنند.

واژه‌های کلیدی: بخش کشاورزی، تغییر اقلیم، تولیدات زراعی، داده‌های ترکیبی

مقدمه

است که تغییر آن از مهم‌ترین چالش‌های قرن جاری می‌باشد. انتشار روزافزون گازهای گلخانه‌ای به عنوان مهم‌ترین عامل تأثیرگذار بر تغییر اقلیم منجر به تغییر دما، بارندگی و دیگر پارامترهای اقلیمی می‌شود (۷). در پی تغییر اقلیم، چگونگی زندگی انسان‌ها نیز تغییر می‌کند و منجر به آسیب به بخش کشاورزی و محیط زیست می‌شود (۲۶). مدل‌های جوی پیش‌بینی می‌کنند که تا سال ۲۱۰۰، دمای کره زمین از ۱ تا ۳/۵ درجه سانتی‌گراد افزایش یابد که این مقدار بیش از تغییرات دمایی ۱۰۰۰۰ سال گذشته خواهد بود. پیامد این امر علاوه بر تغییر الگوی بارندگی و دما، افزایش تعداد روزهای گرم، کاهش تعداد روزهای سرد، نوسانات شدید آب و هوایی و افزایش پدیده‌های حدی اقلیمی از نظر شدت و فراوانی پیش‌بینی می‌گردد (۱۸). خسارت اقتصادی ناشی از این تغییرات توسط پژوهشگران مختلف بر اساس درصد از تولید ناخالص داخلی جهانی و برای درجات مختلف از گرمایش کره زمین صورت گرفته که نتایج حاکی از این است که افزایش دمای کره زمین تا ۲ درجه سانتی‌گراد با خسارتی معادل ۱ تا ۷ درصد تولید ناخالص داخلی جهانی، تا ۳ درجه سانتی‌گراد با خسارتی حدود ۱ تا ۱۴ درصد تولید ناخالص داخلی جهانی و در صورتی که این افزایش به ۵ درجه سانتی‌گراد برسد خسارت اقتصادی آن بین ۲/۵ تا

گازهای گلخانه‌ای بطور طبیعی در جو زمین وجود دارند اما فعالیت‌های انسان و آلودگی‌های ناشی از این فعالیت‌ها، مقدار گازهای مذکور را به‌طور غیرطبیعی افزایش داده است و در نتیجه گرمای ناشی از تابش اشعه خورشید در جو زمین محبوس شده و دمای کره زمین افزایش خواهد یافت که به نوبه‌ی خود تغییرات اقلیمی را سبب خواهد شد (۳). ایجاد تغییرات اقلیمی به عنوان بزرگ‌ترین تهدید برای کشاورزی و امنیت غذایی در قرن ۲۱ مطرح شده است و این تهدید بیشتر در کشورهای فقیر و مبتنی بر کشاورزی است که از ظرفیت کمی برای مقابله مؤثر با این بحران برخوردار می‌باشند (۳۱). با توجه به تأثیرات گسترده و متقابل اقلیم با بخش‌های مختلف تولیدی، عوامل زیست‌محیطی و جوامع انسانی، امروزه از تغییر اقلیم به عنوان یکی از مهم‌ترین چالش‌های زیست‌محیطی یاد می‌شود که پیامدهای جدی اقتصادی به دنبال دارد (۲۸). اقلیم یکی از اساسی‌ترین عوامل طبیعی

1 و ۲- به ترتیب دانشجوی دکتری توسعه کشاورزی و دانشیار اقتصاد کشاورزی، گروه مدیریت توسعه روستایی، دانشگاه یاسوج

(*)- نویسنده مسئول: (Email: ayatkarami@yu.ac.ir)

۳۰ درصد تولید ناخالص داخلی جهانی برآورد گردیده است (۲۰). منطقه خاورمیانه نیز در آینده گرم‌تر و خشک‌تر و همچنین افزایش دما و کاهش بارندگی منجر به خشکسالی‌های شدیدی در منطقه خواهد شد. مدل‌های برآورد تغییر اقلیم نشان می‌دهند که بارش موجود در منطقه خاورمیانه به بیش از ۴۰ میلی‌متر در سال کاهش خواهد داشت (۱۴). از این‌رو تغییر اقلیم، تأثیر قابل توجهی بر منابع کشورهای خاورمیانه از جمله کشور ایران خواهد گذاشت و این کشورها را با چالش‌های جدیدی به ویژه در بخش کشاورزی مواجه خواهد کرد (۱۹).

ایران در منطقه غرب آسیا واقع شده است؛ این منطقه در پهنه‌بندی اقلیمی هیئت بین‌دولتی تغییرات اقلیمی جزء مناطق خشک و نیمه‌خشک دنیا قرار می‌گیرد. شواهد داده‌های تاریخی هواشناسی و پیش‌بینی‌های صورت گرفته از وضعیت اقلیم این منطقه (مانند بقیه‌ی نقاط دنیا) نشان‌دهنده‌ی وقوع پدیده‌ی تغییر اقلیم در دهه‌های اخیر و ادامه این روند در آینده است. در گزارش سال ۲۰۰۷ کمیته‌ی بین‌المللی تغییر اقلیم، داده‌های پنج ایستگاه هواشناسی ایران که حداقل دارای ۱۰۰ سال دیده‌بانی قابل اعتماد بوده است، مورد تحلیل قرار گرفت که نتایج آن برای همه ایستگاه‌ها، افزایش معنی‌دار میانگین دمای سالانه را نشان داده است. با این حال روند یکسانی برای تغییرات بارندگی در نقاط مختلف کشور مشاهده نشده است، به گونه‌ای که برای ایستگاه‌های مشهد و شیراز، بارندگی افزایش یافته و در مقابل، روند این متغیر برای ایستگاه‌های تبریز و کرمانشاه به شدت کاهشی بوده است (۱۴).

پیش‌بینی‌های هیئت بین‌دولتی تغییرات اقلیمی برای ایران، نشان‌دهنده‌ی افزایش متوسط درجه حرارت به مقدار ۲ درجه سانتی‌گراد تا ۳۰ سال آینده و ۳/۵ الی ۴ درجه سانتی‌گراد تا ۱۰۰ سال آینده است که در این صورت بارندگی نیز افت محسوسی خواهد داشت. افزایش در درجه حرارت به افزایش قابل توجه در میزان تبخیر و تعرق سالانه (هم‌اکنون نیز در اغلب مناطق ایران از نظر میزان بارندگی سالانه بیشتر است) منجر خواهد شد. هیئت بین‌دولتی تغییرات اقلیمی از این مسئله به عنوان یک چالش جدی برای مناطق خشک و کم‌باران از جمله ایران یاد می‌کند و به عنوان یک پیامد، پیش‌بینی می‌کند که تولید محصول استراتژیک غلات در ایران تا ۳۰ سال آینده به مقدار ۳۰ درصد در مقایسه با سطح تولید فعلی کاهش یابد (۱۲).

تحلیل نتایج بررسی روند متغیر بارش در دیگر مطالعات انجام شده در رابطه با آشکارسازی رخداد تغییر اقلیم، وجود روندهای مثبت و منفی بارش سالانه در مناطق مختلف کشور را مورد تأکید قرار داده است (۱۶). بر اساس پیش‌بینی توزیع مکانی بارش کشور در دوره ۲۰۳۹-۲۰۱۰ در این گزارش، بیشترین کاهش بارش در استان‌های واقع در امتداد رشته کوه زاگرس، غرب کشور و سواحل جنوبی و

شرقی خزر بوده که شامل کردستان، همدان، زنجان، مرکزی، کرمانشاه، لرستان، ایلام، خوزستان، چهارمحال و بختیاری، بوشهر، مازندران و گلستان می‌باشد. علاوه بر این استان‌های کرمان، خراسان جنوبی، رضوی و بخش‌هایی از سیستان و بلوچستان با کاهش بارش مواجه خواهند بود. بر اساس این گزارش در دوره ۲۰۳۹-۲۰۱۰ میانگین بارش کشور ۹ درصد کاهش خواهد یافت که توزیع این کاهش در کلیه ماه‌های سال و به‌ویژه ماه‌های فصول سرد سال مانند دی و بهمن است، به‌طوری‌که که میزان بارندگی حدود ۲۰ درصد در مقایسه با نرمال کاهش خواهد داشت. علاوه بر این، در این گزارش پیش‌بینی شده است که آستانه بارش‌های سنگین و خیلی سنگین در دوره ۲۰۱۰ تا ۲۰۳۹ نسبت به دوره آماری ۱۹۷۶-۲۰۰۵ افزایش خواهد یافت (۲۳).

از این گذشته، توزیع بارش‌ها در ایران بسیار نامتناسب است و در بسیاری از مناطق کشور، مقدار تبخیر و تعرق بیش از مقدار بارش سالانه است. این ویژگی‌ها موجب شده است که حدود ۳۵/۵ درصد سرزمین‌های آن دارای آب و هوای فراخشک، ۲۹/۹ درصد خشک، ۲۰/۱ درصد نیمه‌خشک، ۵ درصد مدیترانه‌ای و ۱۰ درصد مرطوب (از نوع سرد کوهستانی) باشد؛ در نتیجه بیش از ۸۲ درصد قلمرو کشور در منطقه خشک و نیمه‌خشک قرار داشته و بخش کشاورزی همواره با کمبود بارش و خطر وقوع خشکسالی مواجه است (۲۵). این شرایط اقلیمی محدودیت‌های قابل‌ملاحظه‌ای برای تولیدات کشاورزی کشور فراهم ساخته است که کمبود منابع آبی و فرکانس بالای وقوع پدیده خشکسالی از مهم‌ترین این محدودیت‌هاست. بخش کشاورزی در مقایسه با سایر بخش‌ها بیشتر در معرض آسیب‌های ناشی از تغییر اقلیم است به طوری که تغییر الگوی بارش و دمای متوسط جو، بر تولید انواع محصولات باغی و زراعی که عمده‌ترین منابع غذایی کشور را تشکیل می‌دهند، آسیب وارد می‌کند (۷).

در ادامه به تعدادی از مطالعات مرتبط با موضوع تحقیق اشاره شده است. سالتانا و همکاران (۳۰)، در پژوهشی با عنوان بررسی اثرات پدیده تغییر اقلیم بر تولید گندم در چهار ناحیه آب و هوایی پاکستان، نتیجه گرفتند که افزایش درجه حرارت منجر به کاهش عملکرد محصول در نواحی خشک، نیمه‌خشک و نیمه‌مرطوب خواهد شد اما در ناحیه‌ی مرطوب با افزایش تدریجی در درجه حرارت نسبت به شرایط فعلی به میزان یک درجه سانتی‌گراد، عملکرد دانه گندم روندی افزایشی خواهد داشت. سوس‌ورث و همکاران (۲۹)، در پژوهشی با عنوان متغیرهای اقلیمی مؤثر بر عملکرد محصول سویا در منطقه گریت لیکس آمریکا به این نتیجه رسیدند که در صورت دو برابر شدن دی‌اکسید کربن در جو و وقوع تغییرات اقلیمی، عملکرد محصول سویا دیررس به میزان ۱۲۰ درصد نسبت به عملکرد فعلی افزایش خواهد یافت. گهار و کاشمن (۹)، در تحقیقی به بررسی ارزیابی تأثیر تغییر و تنوع اقلیم بر منابع آب، امنیت غذایی و رفاه اقتصادی

ماشین‌آلات معنادر نشده است. کوچکی و نصیری محلاتی (۲۱) به بررسی تأثیر تغییرات اقلیم بر کشاورزی ایران: پیش‌بینی تولید محصولات زراعی و راهکارهای سازگاری پرداختند. نتایج نشان داد که میانگین عملکرد گندم، ذرت، نخود و چغندر در سال هدف در مناطق مختلف کشور به ترتیب ۱۸/۶، ۱۹/۱، ۵/۶ و ۲۰ درصد کاهش خواهد یافت.

نگاهی به آمارهای موجود نشان می‌دهد که به رغم اعلان خودکفایی کشور در تولید گندم در سال ۸۳، در سال‌های اخیر میزان واردات غلات قابل توجه بوده است. بر اساس گزارش گمرک کشور، میزان واردات محصولات کشاورزی در سال ۱۳۹۳ در مقایسه با سال ۱۳۸۶ نزدیک به دو برابر شده است. تازه‌ترین آمار گمرک نیز نشان می‌دهد که تا پایان آبان ماه سال ۱۳۹۳ بیش از ۷/۱ میلیون تن گندم، ۶/۱ میلیون تن ذرت، ۱/۱ میلیون تن برنج و ۱/۸ میلیون تن جو وارد کشور شده است. طبیعتاً بخش قابل توجهی از این ناپایداری در تولید ناشی از ناپایداری وضعیت منابع آب و شرایط اقلیمی کشور است (۶). در حال حاضر بیش از ۴۲/۰۷ درصد از سطح زیرکشت اراضی زراعی، دیم بوده که بطور مستقیم تحت تأثیر بارندگی، رطوبت خاک و سایر پارامترهای اقلیمی در دوره‌های رشد گیاه می‌باشد و ۵۲/۹۳ درصد زیرکشت محصولات آبی قرار دارد. با این حال بخش قابل توجهی از اراضی آبی نیز از طریق آب‌های سطحی مشروب می‌شود که موجودی و میزان آن به شدت به سطح بارندگی و سایر پارامترهای اقلیمی بستگی دارد. بررسی روند بلندمدت عملکرد محصولات دیم در استان‌های کشور طی دوره آماری ۹۳-۱۳۶۱ نشان می‌دهد که زراعت دیم در کشور به شدت به تغییرات شرایط آب و هوایی حساس است (۱) و تغییر در پارامترهای اقلیمی مانند بارش و دما به صورت خطی بر میزان تولید در اراضی دیم و آبی اثر می‌گذارد. به طور کلی با جمع‌بندی شرایط جغرافیایی و اقلیمی فعلی ایران و پیش‌بینی‌های صورت گرفته از تغییرات اقلیمی در آینده، به نظر می‌رسد آب و هوای کشور به سمت گرم و خشک‌تر شدن پیش خواهد رفت و از این‌رو تولیدات زراعی در بخش کشاورزی با ریسک‌های آب و هوایی شدیدتر روبرو خواهند گردید. تحقیق حاضر به دنبال آن است تا تأثیر تغییرات اقلیمی بر تولیدات کل زراعی در نواحی ده‌گانه زراعی - اکولوژیکی ایران را بررسی نماید.

مواد و روش‌ها

انتخاب نوع روش آماری برای تحلیل، بستگی به نوع سنجش داده‌ها و اهداف کار تحقیقاتی مورد نظر بستگی دارد. یکی از این روش‌ها، روش تجزیه و تحلیل داده‌های ترکیبی سری زمانی و مقطعی است که به عنوان روشی کارا در تجزیه و تحلیل‌های کاربردی رشته علوم اقتصادی و اجتماعی به کار می‌رود. به طور کلی

پرداختند. نتایج نشان داد که تغییرات آب و هوا بر منابع آب و امنیت غذایی تأثیر منفی دارد. این در حالی است که برخی از فرضیات تغییرات اقلیم نشان از فرصت مناسب برای تولیدکنندگان مواد غذایی جهت سازگاری با این تغییرات و همچنین تجربه‌ی افزایش قیمت مواد غذایی برای مصرف‌کنندگان دارد.

کرول و همکاران (۲۲)، در پژوهشی با عنوان بررسی اثر تغییر اقلیم بر عملکرد ۱۴ محصول زراعی در نواحی خشک و نیمه خشک شمال شرق برزیل به این نتیجه رسیدند که تا سال ۲۰۵۰ عملکرد همه محصولات آبی و دیم مورد بررسی، کاهش پیش‌بینی می‌شود مقدار این کاهش برای محصولات مختلف دیم از حداقل ۱۴- درصد (هندوانه) تا حداکثر ۵۳- درصد (موز) و برای محصولات آبی از ۷- درصد (برنج) تا ۳۶- درصد (پنبه) بدست آمده است. نوروزیان و همکاران (۲۶)، در تحقیقی به تحلیل اقتصادی تغییرات اقلیم بر عملکرد پنبه آبی در استان‌های منتخب پرداختند. نتایج نشان داد افزایش دما در طول فصل رشد بر عملکرد پنبه اثر منفی می‌گذارد، به طوری که میزان عملکرد در هکتار به ازای افزایش یک درجه دما، به میزان ۳۸ درصد کاهش پیدا می‌کند. پیش‌بهار و همکاران (۲۷)، به بررسی آثار تغییرات اقلیمی بر عملکرد ذرت دانه‌ای در ایران پرداختند. نتایج نشان داد که شدت نوسانات تغییرات اقلیمی در هر سه اقلیم مطالعه‌شده به اندازه‌ای بوده است که به عنوان عامل‌های ریسک سیستماتیک شناسایی شوند. با توجه به نتایج به‌دست آمده در اقلیم گرم، گرمای بیش از حد در فصل کشت (ماه خرداد) و نبود گرمای کافی در فصل رشد (ماه مهر) و همچنین کمبود بارش در فصل رشد (ماه مهر) از عامل‌های کاهش عملکرد ذرت می‌باشند و در اقلیم معتدل، گرمای بیش از حد در فصل رشد (ماه مرداد) و فصل برداشت محصول (ماه مهر) عوامل ریسک سیستماتیک به حساب می‌آیند.

مولائی و همکاران (۲۴) در پژوهشی با عنوان اثر پارامترهای اقلیمی بر عملکرد و خطرپذیری عملکرد دو محصول گندم و جو دیم در استان آذربایجان غربی نشان دادند که میزان بارندگی و میانگین دما تأثیر مثبت و سرعت باد تأثیر منفی بر عملکرد هر دو محصول گندم و جو دیم داشتند. متغیر میانگین دما بر خطرپذیری عملکرد هر دو محصول گندم و جو تأثیر منفی داشته و خطرپذیری کاهنده می‌باشد. بارش و میانگین دمای بیشینه تأثیر منفی و میانگین دمای کمینه تأثیر مثبت بر خطرپذیری عملکرد محصول جو دیم دارند. متغیرهای میانگین بیشینه دما و سرعت باد تأثیر مثبت بر خطرپذیری عملکرد گندم دیم داشته و خطرپذیری فزاینده می‌باشند و میانگین رطوبت دوره رشد دارای تأثیر منفی بر خطرپذیری عملکرد گندم می‌باشد. امیرنژاد و اسدپور کردی (۲) به بررسی اثرات تغییر اقلیم بر تولید گندم ایران پرداختند. نتایج نشان داد که هم در کوتاه‌مدت و هم در بلندمدت متغیرهای اقلیمی به همراه سطح زیرکشت رابطه‌ای مثبت و معناداری با تولید گندم داشته و متغیرهای بذر و سرمایه ثابت در

$$F = \frac{(R_{FE}^2 - R_{POOL}^2) / (N-1)}{(1 - R_{FE}^2) / (NT - N - K)} \quad (۱)$$

که در آن F آماره آزمون، SSRpool مجموع مربعات باقیمانده مدل پانل، q تعداد محدودیت‌ها، N تعداد داده‌ها و K درجه آزادی می‌باشد. اگر آماره آزمون بدست آمده از مقدار بحرانی F جدول در سطح معناداری آزمون (که در اینجا ۵ درصد می‌باشد) بیشتر باشد، در این صورت مدل پانل مناسب‌تر است. در غیر این صورت از مدل پول استفاده می‌شود (۱۰).

برای آزمون داده‌های تابلویی می‌توان از اثرات ثابت یا اثرات تصادفی استفاده کرد. در مدل اثرات تصادفی، $E(Uit / Xit) = 0$ است یعنی μ_i ها از Xit مستقل می‌باشد. اما در مدل اثر ثابت این فرض برقرار نیست زیرا μ_i با Xit ها همبسته‌اند. یک راه آزمون، تصریح مدلی است که هاسمن (۱۱) پیشنهاد کرده و بر اختلاف میان برآوردهای اثر ثابت و اثر تصادفی استوار است. در این مدل فرض صفر آزمون از معادله ۲ تبعیت می‌کند.

$$E(Uit / Xit) = 0 \quad (۲)$$

اگر مدل از نوع اثر تصادفی نباشد معادله ۳ حاکم است.

$$E(Uit / Xit) \neq 0 \quad (۳)$$

گستره‌ی انجام این پژوهش بر اساس تقسیم‌بندی فائو، ۱۰ پهنه اکولوژیکی زراعی کشور بر مبنای شباهت‌های اقلیمی (بارش و دما)، نوع خاک، نوع محصولات کشت شده و همچنین قرابت‌های جغرافیایی خواهد بود که مشخصات آن در جدول ۱ آمده است.

شکل کلی مدل داده‌های ترکیبی برای تعیین تأثیر تغییرات اقلیمی (بارش، دما، میزان تبخیر و تعرق، رطوبت نسبی، سرعت باد) بر تولیدات کل زراعی در نواحی ده‌گانه زراعی - اکولوژیکی در بازه‌ی زمانی ۱۳۹۴-۱۳۶۴ به صورت رابطه (۴) تعریف می‌شود:

$$\ln Y_{it} = \beta_1 + \alpha_0 + \alpha_1 T + W_1 \ln MT_{it} + W_2 \ln P_{it} + W_3 \ln H_{it} + W_4 \ln W_{it} + W_5 \ln E_{it} \quad (۴)$$

که در آن $\ln$ لگاریتم طبیعی، t مشاهدات مربوط به بازه زمانی، Y تولیدات کل زراعی در ناحیه i و در سال t است. MT، P، H، W و E به ترتیب میانگین متغیرهای دما، بارش، رطوبت نسبی، سرعت باد و تبخیر و تعرق در ناحیه i و در سال t است. T بیانگر متغیر روند و $\alpha_0, \alpha_1, \beta_1, W_1, W_2, W_3, W_4, W_5$ پارامترهای تخمینی مدل هستند.

آماره‌های اقتصادی به سه نوع مقطعی، سری زمانی و ترکیبی (پانل) تقسیم می‌شوند. در این بین کاربرد داده‌های ترکیبی در اقتصادسنجی برتری‌های زیادی نسبت به استفاده از داده‌های مقطعی و سری زمانی دارد. از آنجا که لحاظ نکردن برخی از متغیرها در ساختار مدل‌ها موجب ایجاد عدم کارایی در برآورد مدل‌های اقتصادسنجی می‌شود، روش‌های داده‌های ترکیبی که از اطلاعات سری‌های زمانی و داده‌های مقطعی تشکیل شده است، اثر این نوع متغیرهای لحاظ نشده یا غیرقابل اندازه‌گیری را بهتر از داده‌های مقطعی طی یک سال یا داده‌های سری زمانی برای یک مقطع نشان می‌دهد (۱۷). داده‌های ترکیبی به یک مجموعه از داده‌ها گفته می‌شود که بر اساس آن مشاهدات به وسیله تعداد زیادی از متغیرهای مقطعی (N) که اغلب به صورت تصادفی انتخاب می‌شوند، در طول یک دوره زمانی مشخص (T) مورد بررسی قرار گرفته باشند. این (N*T) داده آماری را داده‌های ترکیبی (پانل) یا داده‌های مقطعی - سری زمانی می‌نامند. در سال‌های اخیر از روش ترکیب داده‌های مقطعی و سری زمانی در تحقیقات کاربردی زیادی استفاده شده است. در روش تجزیه و تحلیل داده‌های ترکیبی ابتدا یک مقطع خاصی (مثلاً کشور، منطقه یا استان و ...) در نظر گرفته می‌شود و ویژگی‌های متغیرهای مربوط برای تمامی N مقطع در دوره مورد نظر T بررسی می‌شود. برابری تعداد داده‌ها در هر مقطع لازم نیست (الگوی پانل نامتوازن) و همچنین می‌توان متغیرهایی داشت که در یک مقطع برای دوره زمانی مورد بررسی ثابت باشند (۵). مجموعه «داده‌های پانلی» شامل مشاهداتی است که برای چندین بخش می‌باشد و طی زمان‌های مختلف جمع‌آوری می‌شود. از این داده‌ها زمانی استفاده می‌شود که نمی‌توان صرفاً از داده‌های سری زمانی و یا مقطعی به تنهایی استفاده کرد. این داده‌ها حاوی اطلاعات بیشتر، تنوع گسترده‌تر و هم‌خطی کمتر میان متغیرها بوده و در نتیجه کارآتر می‌باشند (۴).

در مدل داده‌های تابلویی، متغیرها به طور متوالی هم در میان مقاطع جامعه آماری و هم در طول زمان اندازه‌گیری می‌شوند. در داده‌های تابلویی قبل از اقدام به برآورد الگو، باید تشخیص داد که کدام یک از مدل‌های پانل و یا پول برای برآورد و استنتاج آماری مناسب می‌باشند. برای این کار ابتدا با تلفیق کلی داده‌ها به صورت پول، الگوی مورد نظر برآورد شده و مجموع مربعات باقیمانده محاسبه می‌شود. در مرحله بعد، الگوی مورد نظر به صورت پانل با عرض از مبدأهای متفاوت برای هر مقطع برآورد شده و دوباره مجموع مربعات باقیمانده محاسبه می‌گردد. در پایان نیز برای آزمون مدل به دست آمده از آماره F به صورت معادله زیر استفاده خواهد شد (۴).

جدول ۱- پهنه‌بندی زراعی - اکولوژیکی ایران

Table 1- Agro-ecological zones of Iran

ردیف No.	نواحی زراعی - اکولوژیکی Agro-ecological zone	استان‌ها Provinces
1	ناحیه شمال غرب North-Western zone	اردبیل، آذربایجان‌های غربی و شرقی، زنجان، کردستان Ardabil, East Azarbaijan, Kordestan, West Azarbaijan, Zanjan
2	ناحیه ساحلی خزر Caspian Coastal Plain zone	گیلان، گلستان، مازندران Guilan, Golestan, Mazandaran
3	ناحیه زاگرس مرکزی Central Zagros zone	همدان، ایلام، کرمانشاه، لرستان Hamedan, Ilam, Kermanshah, Lorestan
4	ناحیه مرکزی Central zone	مرکزی، قزوین، قم، سمنان، تهران Markazi, Qazvin, Qom, Semnan, Tehran
5	ناحیه خراسان Khorasan zone	خراسان جنوبی، رضوی، شمالی Southern, Razavi and Northern Khorasan
6	ناحیه مرکزی خشک Arid Central zone	اصفهان، یزد Esfahan, Yazd
7	ناحیه خوزستان Khuzestan zone	خوزستان Khuzestan
8	ناحیه زاگرس جنوبی Southern Zagros zone	کهگیلویه و بویراحمد، فارس، چهارمحال و بختیاری Chaharmahal and Bakhtiari, Fars, Kohkiluyeh and Boyerahmad
9	ناحیه جنوبی خشک Arid Southern zone	کرمان، سیستان و بلوچستان Kerman, Sistan and Baluchestan
10	ناحیه ساحلی جنوب Southern Coastal Plain zone	بوشهر، هرمزگان Bushehr, Hormozgan

مأخذ: فائو (۸)

Source: FAO (8)

محصولات زراعی کشور را به خود اختصاص داده‌اند. کمترین میزان تولید محصولات زراعی با سهم ۳/۲۴ درصد متعلق به ناحیه ساحلی جنوب می‌باشد.

وضعیت برخی از پارامترهای اقلیمی در نواحی ده‌گانه‌ی زراعی - اکولوژیکی در سال ۱۳۹۵ در جدول ۳ ارائه شده است. از نظر پارامتر دما، نواحی خوزستان، ساحلی جنوب و مرکزی خشک به ترتیب با ۲۷/۳، ۲۷/۱ و ۱۹/۵ درجه سلسیوس، بالاترین میانگین سالیانه دما را داشته‌اند. نواحی ساحلی خزر، زاگرس مرکزی و شمال غرب به ترتیب با ۲۵۹۰/۸، ۲۱۰۶/۵ و ۱۵۸۸/۲ میلی‌متر در سال، بالاترین بارندگی را داشته‌اند و کمترین میزان بارش مربوط به نواحی مرکزی خشک، جنوبی خشک و خوزستان با مقادیر ۱۳۴/۷، ۲۱۳/۵ و ۲۶۹/۷ میلی‌متر در سال می‌باشد. از نظر رطوبت نسبی، بیشترین میانگین رطوبت در سال مربوط به نواحی ساحلی خزر با ۷۴/۸، ساحلی جنوب با ۶۳/۴ و شمال غرب با ۴۷/۶ درصد بوده است در حالی که کمترین رطوبت را نواحی جنوبی خشک، مرکزی خشک و زاگرس جنوبی به ترتیب با ۳۰/۶، ۳۱/۶ و ۴۲/۳ درصد تجربه نموده‌اند. همچنین در جدول ۳، وضعیت میزان تبخیر و تعرق و بیشینه سرعت وزش باد در نواحی ده‌گانه در سال ۱۳۹۵ مشخص گردیده است. از نظر میزان تبخیر و تعرق، بیشترین مقدار در سال مربوط به ناحیه خوزستان با ۲۴۳/۳۲

داده‌های مورد نیاز این پژوهش مشتمل بر دو گروه از داده‌های هواشناسی و اقتصادی است. داده‌های متغیرهای هواشناسی شامل دما، بارش، رطوبت نسبی، سرعت باد و تبخیر و تعرق بصورت ماهانه برای حداقل یک دوره ۳۰ ساله (سال‌های ۱۳۶۴ الی ۱۳۹۴) مورد نیاز بود که از سازمان هواشناسی کشور استخراج شد. میزان تولیدات کشاورزی در زیربخش زراعی نیازمند وجود داده‌های سری زمانی عملکرد محصولات بود که از داده‌های منتشر شده توسط وزارت جهاد کشاورزی استفاده گردید. توابع اقتصادسنجی بکار رفته در الگو توسط نرم افزار Eviews برآورد گردید.

نتایج و بحث

در جدول ۲، میزان تولیدات زراعی در نواحی ده‌گانه‌ی زراعی - اکولوژیکی در سال ۱۳۹۵ ارائه شده است. در این سال، ناحیه‌ی خوزستان با دارا بودن سهم ۱۸/۰۳ درصدی از کل تولید محصولات زراعی، بیشترین تولید این محصولات را داشته و پس از آن نواحی شمال غرب با سهم ۱۶/۴۶ درصد، زاگرس مرکزی با ۱۱/۱۱ درصد، مرکزی با ۹/۶۲ درصد در رتبه‌های دوم تا چهارم کشوری قرار دارند. این چهار ناحیه در مجموع حدود ۵۵/۲۲ درصد از میزان تولید

۵ آورده شده است. این نتایج نشان می‌دهند که یک ارتباط قوی میان متغیرهای اقلیمی مورد مطالعه با تولیدات کل زراعی نواحی زراعی - اکولوژیکی مورد نظر وجود دارد.

بعد از بررسی هم انباشتگی، برای انتخاب داده‌های پانل یا داده‌های پول از آزمون F لیمر استفاده شد (جدول ۶). طبق نتایج، از آنجا که سطح معناداری آزمون، کمتر از ۵ درصد می‌باشد، لذا تخمین مدل در قالب پانل مناسب‌تر می‌باشد.

بعد از مشخص شدن تخمین مدل در قالب پانل، به منظور تخمین مدل نهایی تحقیق با استفاده از آزمون اثرات ثابت یا تصادفی، از آزمون هاسمن استفاده گردید. طبق نتایج، از آنجا که سطح معناداری آزمون، بیشتر از پنج صدم می‌باشد، لذا تخمین مدل نهایی تحقیق باید در قالب اثرات تصادفی صورت گیرد (جدول ۷).

میلی متر بوده است؛ در حالی که کمترین میزان تبخیر و تعرق را ناحیه ساحلی خزر با ۹۹/۴۲ میلی متر در سال تجربه نموده است. بیشترین مقدار سرعت باد در نواحی ساحلی جنوب، زاگرس جنوبی و زاگرس مرکزی به ترتیب با ۴۰، ۳۲ و ۳۰ متر بر ثانیه اتفاق افتاده است؛ کمترین میزان سرعت باد در نواحی خوزستان (۱۶ متر بر ثانیه)، مرکزی خشک (۲۴ متر بر ثانیه) و جنوبی خشک (۲۵ متر بر ثانیه) گزارش شده است (۱۵).

جدول ۴، بررسی ایستایی متغیرهای پژوهش را با استفاده از آزمون‌های لوین، لین و جو، ایم و پسران و شین، فیشر و فیلپس برون و هادری نشان می‌دهد. طبق نتایج جدول، فرضیه غیرایستا بودن برای تمامی متغیرها رد می‌شود. به عبارت دیگر، تمامی متغیرهای تحقیق، ایستا می‌باشند.

بعد از مشخص شدن مانایی داده‌ها، برای بررسی هم انباشتگی از آزمون پدرونی و کائو استفاده شد. نتایج حاصل از این آزمون در جدول

جدول ۲- آمار تولیدات زراعی در سال ۱۳۹۵ (واحد: تن)

Table 2- The statistics of agronomical productions in 2016 (tons)

نواحی زراعی - اکولوژیکی Agro-ecological zone	تولید Production	
	مقدار Quantity	درصد Percent
ناحیه شمال غرب North-Western zone	13655883	16.46
ناحیه ساحلی خزر Caspian Coastal Plain zone	7356850	8.86
ناحیه زاگرس مرکزی Central Zagros zone	9224181	11.11
ناحیه مرکزی Central zone	8176962	9.85
ناحیه خراسان Khorasan zone	7149415	8.61
ناحیه مرکزی خشک Arid Central zone	3673823	4.43
ناحیه خوزستان Khuzestan zone	14965988	18.03
ناحیه زاگرس جنوبی Southern Zagros zone	7987187	9.62
ناحیه جنوبی خشک Arid Southern zone	7209512	8.69
ناحیه ساحلی جنوب Southern Coastal Plain zone	2681055	3.24

منبع: مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات وزارت جهاد کشاورزی (۱۳)

Source: ICT Centre, Ministry of Jihad-e Agriculture (13)

جدول ۳- آمار پارامترهای اقلیمی در نواحی زراعی - اکولوژیکی
Table 3- The statistics of climatic parameters in agro-ecological zones

ردیف No.	نواحی زراعی - اکولوژیکی Agro-ecological zone	میانگین دما (درجه سانتی‌گراد) Temperature	بارندگی سالانه (میلی‌متر) Precipitation	رطوبت نسبی (درصد) Relative humidity	بیشینه سرعت باد (متر بر ثانیه) Wind speed	تبخیر و تعرق (میلی‌متر) Evaporation
1	ناحیه شمال غرب North-western zone	13.3	1588.2	47.6	27	137.98
2	ناحیه ساحلی خزر Caspian coastal plain zone	18.2	2590.8	74.8	27	99.42
3	ناحیه زاگرس مرکزی Central Zagros zone	16.3	2106.5	43.9	30	168.1
4	ناحیه مرکزی Central zone	17.8	1026.9	46.8	27	187.71
5	ناحیه خراسان Khorasan zone	16.4	555.1	46.5	25	171.89
6	ناحیه مرکزی خشک Arid central zone	19.5	134.7	31.6	24	230.05
7	ناحیه خوزستان Khuzestan zone	27.3	269.7	46.7	16	243.32
8	ناحیه زاگرس جنوبی Southern Zagros zone	15.4	1192.3	42.3	32	167.88
9	ناحیه جنوبی خشک Arid southern zone	18.5	213.5	30.6	25	213.85
10	ناحیه ساحلی جنوب Southern coastal plain zone	27.1	424.7	63.4	40	185.11

منبع: سازمان هواشناسی ایران (۱۵)

Source: Iran meteorological organization (15)

جدول ۴- نتایج آزمون‌های ریشه واحد داده‌های تابلویی
Table 4- Results of unit root tests on panel data

متغیر Variable	نتیجه Result	لین، لین و چو Levin, Lin, and Chu	ایم و پسران و شین Im, Pesaran, Shin	فیشر - فیلیپس برون Fisher-Phillips-Perron	هادری Hadry
تولیدات کل زراعی Total agronomical production	مقدار آماره Statistic value	-1.88	-1.44	35.89	9.18
	سطح معناداری Significance level	0.029	0.043	0.015	0.000
میزان بارش Precipitation	مقدار آماره Statistic value	-6.39	-7.14	88.91	1.91
	سطح معناداری Significance level	0.000	0.000	0.000	0.027
دما Temperature	مقدار آماره Statistic value	-0.98	-03.04	41.79	8.11
	سطح معناداری Significance level	0.04	0.002	0.002	0.000
تبخیر و تعرق Evapotranspiration	مقدار آماره Statistic value	-3.49	-1.80	26.52	6.28
	سطح معناداری Significance level	0.000	0.035	0.049	0.000
رطوبت نسبی Relative humidity	مقدار آماره Statistic value	-4.59	-4.13	53.46	4.21
	سطح معناداری Significance level	0.010	0.000	0.000	0.000
سرعت باد Wind speed	مقدار آماره Statistic value	-0.81	-1.08	42.94	6.23
	سطح معناداری Significance level	0.047	0.039	0.002	0.000

مأخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

جدول ۵- نتایج آزمون هم انباشتگی کائو و پدرونی

Table 5- Results of Kao and Pedroni's cointegration test

آماره آزمون Test statistic	مقدار آماره Statistic value	سطح معناداری Significance level
آماره پانل فیلیپس پرون (درون گروهی) PP panel statistic (inter-group)	-6.22	0.000
آماره فیلیپس پرون (برون گروهی) ADF panel statistic	-1.78	0.036
آماره کائو Kao test	-2.69	0.003

مأخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

جدول ۸، نشان می‌دهد که آماره‌ی R^2 (نشان‌دهنده‌ی قدرت توضیح‌دهندگی کل مدل است) مقدار ۰/۴۵۷ اختیار کرده است. به عبارتی دیگر، ۰/۴۵۷ درصد از تغییرات تولیدات کل زراعی به وسیله متغیرهای مستقل توضیح داده می‌شود. آماره F که مهم‌ترین آماره هر رگرسیون است، نشان‌دهنده‌ی معنی‌داری و اعتبار کل مدل می‌باشد. مقدار عددی این آماره برابر با ۱۱/۳۶ است. بزرگتر بودن این عدد از ۴ بیانگر این است که اعتبار مدل با احتمال ۱۰۰ درصد مورد تأیید است و فرضیه معنی‌داری کل مدل پذیرفته می‌شود. موجودی مکانی و زمانی آب به عنوان اصلی‌ترین عامل تولید کشاورزی، تحت تأثیر اقلیم است و از طرف دیگر پارامترهای اقلیمی بارش و دما به شدت بر مقدار تولید ماده خشک و عملکرد محصولات زراعی تأثیر می‌گذارند. عملکرد و تولید در محصولات دیم به طور مستقیم تحت تأثیر شرایط اقلیمی است. برای این محصولات، کاهش بارش‌ها تا یک سطح آستانه‌ای مشخص، نه تنها تولید در واحد سطح را کاهش می‌دهد بلکه امکان کشت و برداشت در کل این اراضی را به خطر می‌اندازد. عملکرد محصولات آبی نیز از طریق افزایش نرخ تبخیر و تعرق از سطح خاک و گیاه، تحت تأثیر درجه حرارت محیط قرار دارد. ضمن این که با کاهش بارش‌ها، مقدار آبیاری مورد نیاز برای آنها افزایش می‌یابد. در این شرایط با فرض وجود مقدار معینی از آب، تأمین آب بیشتر برای این محصولات، مستلزم کاهش سطح زیرکشت آبی به منظور جلوگیری از کاهش عملکردها یا پذیرش درصدی از کاهش عملکردها اما حفظ سطح زیرکشت موجود خواهد بود. بر این اساس وضعیت اقلیم، عامل مؤثری در مقدار تولید و عرضه‌ی محصولات کشاورزی می‌باشد. نتیجه این تحقیق با مطالعه‌ی سالتانا و همکاران (۲۷) مبنی بر تأثیر تغییرات اقلیمی بر عملکرد محصول زراعی در نواحی خشک، نیمه خشک و نیمه مرطوب، همسو می‌باشد.

جدول ۶- نتایج آزمون F لیمر

Table 6- Results of F-limer test

آماره Statistic	مقدار آماره Statistic value	سطح معناداری Significance level
آماره F F-statistic	55.99	0.000
آماره کای اسکور χ^2 statistic	308.5	0.000

مأخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

جدول ۷- نتایج آزمون هاسمن

Table 7- Results of Hausman's test

آزمون Test	آماره کای اسکور χ^2 statistic	سطح معناداری Significance level
	6.51	0.259

مأخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

در جدول ۸، نتایج حاصل از برآورد مدل به روش اثرات تصادفی در نواحی زراعی-اکولوژیکی ده‌گانه مورد مطالعه نشان داده شده است. طبق نتایج تحقیق، متغیرهای دما، میزان تبخیر و تعرق و سرعت باد در سطح ۵ درصد و متغیر بارش در سطح ده درصد بر تولیدات کل زراعی اثرگذار بوده‌اند. دما به صورت خطی اثر منفی بر تولیدات زراعی داشته است به نحوی که با افزایش دما، تولیدات زراعی به میزان ۱/۰۱ میلیون تن کاهش می‌یابد. متغیر بارش بر تولیدات زراعی اثر مثبت دارد و با افزایش بارندگی، تولیدات زراعی به اندازه‌ی ۰/۰۲۵ میلیون تن افزایش خواهد یافت. متغیرهای تبخیر و تعرق و سرعت باد اثر منفی بر تولیدات زراعی داشته است به نحوی که با افزایش تبخیر و تعرق و سرعت باد، تولیدات زراعی به ترتیب به میزان ۰/۰۸ و ۱/۰۲ میلیون تن کاهش پیدا می‌کنند. همچنین نتایج

جدول ۸- نتایج حاصل از برآورد مدل به روش اثرات تصادفی
Table 8- Results of model estimation by random -effect method

متغیرهای مستقل Independent variables	ضرایب Coefficients	آماره آزمون Test statistic	سطح معناداری Significance level
ثابت Constant	2.12	2.46	0.014
میزان بارش Precipitation	0.025	1.88	0.060
دما Temperature	-1.01	-2.92	0.003
تبخیر و تعرق Evapotranspiration	-0.08	-4.54	0.000
رطوبت نسبی Relative humidity	0.08	0.51	0.605
سرعت باد Wind speed	-1.02	-3.46	0.000
R ²	0.457	-	-
F	11.36	-	0.000

مأخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

بررسی تأثیر تغییرات اقلیمی بر تولیدات کل زراعی در نواحی ده‌گانه زراعی - اکولوژیکی ایران هدف تحقیق حاضر بوده است. ابتدا جهت بررسی دقیق‌تر اثرات تغییرات اقلیمی، از پهنه‌بندی اقلیمی برای ایران استفاده شد که طبق آن، کشور ایران به ده ناحیه‌ی زراعی - اکولوژیکی تقسیم شد. سپس برای برآورد اثرات تغییر در پارامترهای اقلیمی (بارش، دما، میزان تبخیر و تعرق، رطوبت نسبی و سرعت باد) بر تولیدات کل زراعی هر یک از نواحی ده‌گانه با استفاده از رهیافت داده‌های پانل برآورد گردید. نتایج نشان داد متغیرهای دما، میزان تبخیر و تعرق و سرعت باد در سطح ۵ درصد و متغیر بارش در سطح ده درصد بر تولیدات کل زراعی اثرگذار بوده‌اند. تغییرات اقلیمی هزینه‌های اقتصادی قابل ملاحظه‌ای به تولیدکنندگان بخش کشاورزی تحمیل می‌کند. ممکن است بسیاری از تولیدکنندگان بر سر دوراهی قرار گیرند که یا تولید خود را رها کنند و یا تا حد امکان با تغییرات اقلیمی سازگار شوند. در بیشتر مواقع، امکان دارد استفاده از شیوه‌های سازگاری از لحاظ اقتصادی برای بیشتر بهره‌برداران خرد عملی نباشد و بسیاری از جنبه‌های زندگی آن‌ها به طور بالقوه تحت تأثیر قرار دهد. از طرفی دیگر، با توجه به موقعیت جغرافیایی کشور و قرار گرفتن بیش از ۸۲ درصد قلمرو کشور در منطقه خشک و نیمه‌خشک، بخش کشاورزی همواره با کمبود بارش و خطر وقوع

خشکسالی مواجه است. این شرایط اقلیمی محدودیت‌های قابل ملاحظه‌ای برای تولیدات کشاورزی کشور فراهم ساخته و این بخش را بسیار آسیب‌پذیر نموده است. تغییر در پارامترهای آب و هوایی مانند دما و رطوبت می‌تواند روی رشد محصول تأثیر مستقیم بگذارد. حوادثی مانند سیل و خشکسالی، که ناشی از تغییرات آب و هوایی است، منجر به از دست دادن محصول و ایجاد شرایط نامناسب زمین‌های زراعی شده و تهدیدی برای امنیت غذایی به شمار می‌آید. با توجه به نتایج تحقیق، به منظور جلوگیری و مقابله با آثار منفی تغییرات اقلیمی، قیمت‌گذاری آب مصرفی در بخش کشاورزی با هدف ایجاد انگیزه در تولیدکنندگان جهت استفاده از فن‌آوری‌های نوین، استفاده از ارقام مقاوم به کم‌آبیاری، تغییر الگوی کشت به سمت محصولات با کارایی مصرف آب بالاتر، برنامه‌ریزی و اعطای تسهیلات مالی جهت آمادگی تولیدکنندگان بخش زراعی در برابر تغییرات اقلیمی مانند بیمه محصولات کشاورزی باید در دستور کار قرار گیرد. همچنین از آن‌جا که تغییرات اقلیمی اثر یکسانی بر تولیدات زراعی در نواحی ده‌گانه زراعی - اکولوژیکی بر جای نمی‌گذارد؛ بنابراین می‌توان با دسته‌بندی محصولات زراعی بر اساس نحوه‌ی تحت تأثیر قرار گرفتن از تغییرات اقلیمی در هر یک از نواحی ده‌گانه، استراتژی‌های مناسبی برای مقابله با اثر تغییر اقلیم بر تولید محصولات زراعی در هر ناحیه اتخاذ نمود.

منابع

- 1- Adavi Z. 2014. Modeling the effects of climate change on potato production in Fereydunshahr of Isfahan and providing adaptation strategies based on modeling approaches. Ph.D. thesis. Faculty of Agriculture, Shahrekord University. (In Persian)
- 2- Amirnejad H., and Asadpour Kordi M. 2017. Effects of Climate Change on Wheat Production in Iran. *Agricultural Economics Research* 9(35): 163-182. (In Persian)
- 3- Angel J. 2008. Potential impacts of climate change on water availability. Illinois State Water Survey. Institute of Natural Resource Sustainability. <http://www.sws.uiuc.edu/wsp/climate/ClimateFactors.asp>.
- 4- Baltagi B. 2008. *Econometrics*. Fourth edition. Springer. Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- 5- Baxter M., and King R.G. 1995. "Measuring business cycles: approximate bandpass filters for economic series", NBER Working paper, No. 5022.
- 6- Darparnian S. 2014. Investigating the effects of climate change on the agronomical production of selected crops in Iran. Master's thesis. Faculty of Agriculture, Tabriz University. (In Persian)
- 7- Dashti GH., Bagheri P., Pishbahar A., and Majnoui A. 2018. Evaluation of the effects of climate change and government policy on yield and area under cultivation corn crop in Iran: Panel data approach. *Journal of Agricultural Economics and Development* 29(1): 31-42. (In Persian)
- 8- FAO. 1978. Report on the Agro-Ecological Zones Project. Vol. 1. www.fao.org/nr/land/database/sinformation/en.
- 9- Gohar A., and Cashman A. 2016. A methodology to assess the impact of climate variability and change on Water resources, food security and economic welfare, *Agricultural Systems* 147: 51-64.
- 10- Gujarati D.N. 2004. *Basic Econometrics*, Translated by Abrishami H. Tehran: University of Tehran Press. (In Persian)
- 11- Hausman J. 1978. Specification Tests in Econometrics. *Journal of the Econometric Society* 46(6): 1251-1271.
- 12- Hoseini S., Nazari M., and Araghinejad S. 2013. Investigating the impacts of climate on agricultural sector with emphasis on the role of adaptation strategies in this sector. *Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research* 44(1): 1-16. (In Persian)
- 13- Information and Communication Technology Center. 2016. *Agricultural Statistics*. Iran Ministry of Agriculture Jihad. (In Persian)
- 14- Intergovernmental Panel on Climate change. 2007. Summary for policy Makers climate change: The physical science basis. Contribution of working group I to the forth assessment report. Cambridge University Press, 881p.
- 15- Iran Meteorological Organization. 2016. Climate parameter report. Iran Ministry of Roads & Urban Development. (In Persian)
- 16- Javeri M. 2003. Temperature and precipitation changes in Iran. Ph.D. thesis. Faculty of Geography, University of Tehran. (In Persian)
- 17- Karami A., and Mardani Y. 2015. The Impacts of Macroeconomic Variables on Poverty in Rural Areas of Iran. *Agricultural Economics Research*, 7(26): 109-123. (In Persian)
- 18- Kempfert C. 2009. Climate protection requirements- the economic impact of climate change. *Handbook utility management. Entropy. American Journal of Agricultural Economics* 80(1): 124-138.
- 19- Khaleghi S., Bazazan F., and Madani SH. 2015. The Effects of Climate Change on Agricultural Production and Iranian Economy. *Agricultural Economics Research* 7(25): 113-135. (In Persian)
- 20- Khalilian S., Shemshadi K., Mortazavi S., and Ahmadian M. 2014. Investigating Welfare effect of climate change on the wheat products in Iran. *Journal of Agricultural Economics & Development* 28(3): 292-300. (In Persian)
- 21- Koocheki A., and Nassiri Mahallati M. 2015. Climate change effects on agricultural production of Iran: II. Predicting productivity of field crops and adaptation strategies. *Iranian Journal of Field Crops Research* 14(1): 1-20. (In Persian)
- 22- Krol M., Jaeger A., Bronstert A., and Gu'tntner A. 2006. Integrated modeling of climate, water, soil, agricultural and socio-economic processes: A general introduction of the methodology and some exemplary results from the semi-arid north-east of Brazil. *Journal of Hydrology* 328: 417-431.
- 23- Moderessi F. 2009. Investigating the effect of climate change on maximum flow rate: A case Study of gorganrood basin. Master's thesis. Faculty of Geography, University of Tehran. (In Persian)
- 24- Molaei M., Sadeghi M., and Javanbakht O. 2017. The impact of climate parameters on yield and yield risk of rainfed wheat and barley in West Azarbaijan province. *Journal of Agroecology* 7(2): 31-45. (In Persian)
- 25- Momeni S. 2011. Potential Impacts of Climate Change on Agricultural Sector in Fars Province. Master's thesis. Faculty of Agriculture, Shiraz University. (In Persian)
- 26- Norouzian M., Sabouhi M., and Parhiskari A. 2013. Economic analysis of climate change on cotton yield in selected provinces. *Journal of Agricultural Meteorology* (2)1: 73-79. (In Persian)
- 27- Pishbahar A., Darparnian S., and Gharemanzadeh M. 2015. Effects of climate change on maize yield in Iran: application of spatial econometric approach with panel data. *Agricultural Economics Research* 7(26): 83-106. (In Persian)

- 28- Redema P., Lansink A., and Ewert F. 2009. Economic impacts of climatic variability and subsidies on European agriculture and observed adaptation strategies. *Mitig Adapt Strateg Glob Change* 14: 35-59.
- 29- Southworth J., Pfeifer R., Habeck M., Randolph J., Doering O., Johnston J., and Rao D. 2002. Changes in soybean yields in the midwestern United States as a result of future changes in climate, climate variability, and CO2 fertilization. *Climatic Change* 53: 447-475.
- 30- Sultana H., Ali N., Iqbal M., and Khan A. 2009. Vulnerability and adaptability of wheat production in different climatic zones of Pakistan under climate change. *Journal of Climatic Change* 94:123-142.
- 31- Wang J. 2010. Food security, food prices and climate change in China: a dynamic panel data analysis. *Agriculture and Agricultural Science* 1: 321-324.



The Impacts of Climate Change on Total Agronomical Production in Tenfold Agro-ecological Zones of Iran

N. Barani¹- A. Karami^{2*}

Received: 08-05-2019

Accepted: 09-06-2019

Introduction: Due to fossil fuels overuse, land use change, global population growth and the development of industrial activity to meet the welfare and demands of the global community, global climate has undergone gradual, but drastic, changes in the post-industrial revolution era mainly manifested in the rise of mean temperature, more frequent extreme climatic events like floods, hails, tropical storms, heat and cold waves, rising sea level, polar ice melting, droughts and etc. Climate change is a mix of dominant and lasting atmospheric characteristics of a geographic area over time and is often based on such variables as temperature, precipitation, humidity, wind, solar radiation, and number of sunny days, sea level temperature, and the thickness of ice layers at sea. Climate of a region is dictated by a set of these factors in the long run, as well as other local characteristics such as the length of growing season and the intensity of floods whose change influences how people live and harm different sectors including agriculture and environment. Present study aimed to explore the impact of climate change on total agronomical production in 10 agro-ecological zones of Iran.

Materials and Methods: Present study employed panel data econometrics to explore the impact of climate change (mean precipitation, temperature, evapotranspiration rate, relative humidity, wind speed) on total agronomical production over the 1985-2015 periods. The panel data set included the observations related to multiple sectors and have been collected at different times. Panel data has been used when it is impossible to use just time series data or cross-sectional data. They contain more information in addition they are more diverse and have less multicollinearity between variables, so they are more efficient. In analysis of the combined data firstly should consider a certain section (e.g. country, region or province) and then focus on the attributes of the variables related to all N sections over a certain period, T. The number of data is not required to be equal over the sections (unbalanced panel model) and it is also possible to have variables that are constant in a certain section over the studied time period. In a panel data model, the variables are measured sequentially both among the sections of the statistical population and over time. In panel data, before proceeding to model estimation, we should firstly recognize whether panel or pool model is appropriate for the estimation and statistical inference. To do this, we first integrate whole data as pool to estimate the model and calculate the sum of residual squares. Then, the model is estimated as a panel model with different y-intercepts for a certain section and the residual squares are again summed. Finally, F-statistic is applied as the following equation to test the constructed model. The data were collected from Iran Meteorological Organization and Ministry of Jihad-e Agriculture. After checking the stationarity of the data, panel model with random effects has been estimated.

Results and Discussion: The results showed that total agronomical production has been influenced by temperature, evapotranspiration, and wind speed at 0.05 level and precipitation at 0.10 level. The impacts of global warming can be currently observed across the world. Agricultural sector is especially vulnerable to climate change so the rise in average seasonal temperature would shorten the growth period of most crops, causing the loss of their yields. Climate changes, such as the change in temperature, precipitation, pest and disease outbreaks adversely influence food production systems, decrease harvest and jeopardize food security. As predicted for Iran, it is expected that occurrence of climate change – which is characterized by rainfall decline, rise in temperature, and increase in the occurrence of extreme weather conditions – have harmful consequences for the agronomical production.

Conclusion: Climate change imposes remarkable economic costs on agronomical producers. The producers may have to either stop growing these crops or adapt to climate change as far as possible. In most cases, it is not economically feasible for producers to apply adaptive methods and the majority of their life aspects are potentially influenced. According to the results, it is recommended to use water pricing policies in agricultural sector that motivate farmers to use modern irrigation technologies and low irrigation-resistant cultivars, alter

1 and 2- Ph.D. Student of Agricultural Development and Associate Professor of Agricultural Economics, Department of Rural Development Management, Yasouj University

(* - Corresponding Author Email: ayatkarami@yu.ac.ir)

planting pattern towards crops with higher water use efficiency, therefore plan for and grant financial facilities, such as crop insurance, in order to prepare agronomical farmers for climate change.

Keywords: Agricultural sector, Agronomical production, Climate change, Panel data

Contents

Evaluation of Financial Efficiency of Poultry Farms in Tabriz County	13
J. Hosseinzad - M. Faraji	
Forecasting the Adoption of Future Market by Rice Farmers: A Case Study of the Sari City	24
K. Sam Daliri - S.A. Hosseini Yekani - S.M. Mojaverian	
Application of Multi-market Equilibrium Model on General Advertising Significance Model in Profit of Milk Industry in Iran	39
H. Shahbazi - A. Samdeliri	
Evaluation of Rural Poverty Indicators and Its' Affecting Factors in Iran	54
E. Pishbahar - Sh. Bagherpour- M. Ghahremanzadeh	
Virtual Water Transfer through Iranian Interprovincial Cereals Trade	74
N. Ashktorab - M. Zibaei	
Assessing the State of Water Security in Provinces of Iran	94
H. Salami - E. Taheri Reykandeh	
The Impacts of Climate Change on Total Agronomical Production in Tenfold Agro-ecological Zones of Iran	107
N. Barani - A. Karami	

Agricultural Economics & Development

(AGRICULTURAL SCIENCES AND TECHNOLOGY)

Vol. 33

No.1

2019

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.
Homayounifar, H	Economics	Asso Prof. Ferdowsi University of Mashhad.
Ghorbani, M.	Agricultural Economics	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.33 No.1

2019

Journal of Agricultural Economics & Development

(Agricultural Sciences and Technology)

ISSN:2008-4722

Contents

Evaluation of Financial Efficiency of Poultry Farms in Tabriz County	13
J. Hosseinzad - M. Faraji	
Forecasting the Adoption of Future Market by Rice Farmers: A Case Study of the Sari City	24
K. Sam Daliri - S.A. Hosseini Yekani - S.M. Mojaverian	
Application of Multi-market Equilibrium Model on General Advertising Significance Model in Profit of Milk Industry in Iran	24
H. Shahbazi - A. Samdeliri	
Evaluation of Rural Poverty Indicators and Its' Affecting Factors in Iran	54
E. Pishbahar - Sh. Bagherpour- M. Ghahremanzadeh	
Virtual Water Transfer through Iranian Interprovincial Cereals Trade	74
N. Ashktorab - M. Zibaei	
Assessing the State of Water Security in Provinces of Iran.....	94
H. Salami - E. Taheri Reykandeh	
The Impacts of Climate Change on Total Agronomical Production in Tenfold Agro-Ecological Zones of Iran	107
A.N. Barani - A. Karami	