



عنوان مقالات

- کاربرد درخت دوجمله‌ای در تعیین قیمت اختیار معامله آسیایی و محاسبه پارامترهای حساسیت ریسک
(مطالعه موردی کنجاله سویا و ذرت دانه‌ای) ۱
اسماعیل پیش بهار - مریم باغستانی - قادر دشتی
- کاربرد لاجیت ترتیبی تممیم یافته در تعیین عوامل اجتماعی-اقتصادی مؤثر بر آلودگی آب‌های زیرزمینی
(مطالعه موردی: آبشویی نیترات در کشت برنج) ۱۷
حمید امیرنژاد - احمد رضا شاهپوری - مهسا تسلیمی
- ارزیابی تخصیص اعتبارات کشاورزی: مطالعه موردی استان کرمان ۳۱
سکینه شمس الدینی - حسین مهرایی بشرآبادی - محمدعلی یعقوبی - صدیقه نبی‌نیا - محمدرضا پور ابراهیمی
- رضایت‌مندی کشاورزان از نصب کنتور هوشمند بر روی چاه‌های آب زیرزمینی
(مورد مطالعه: دهستان ماهیدشت استان کرمانشاه) ۴۳
روشنگر قبادپور - فرزاد اسکندری - محمد جلالی
- ارائه الگوی مسیریابی ناوگان حمل و نقل بر اساس الگوریتم جهان‌های موازی
(مطالعه موردی: بازارهای توزیع گوشت مرغ شهر تهران) ۵۷
فرشید ریاحی درچه - امیرحسین چیدری - علیرضا اکبری بیات
- برآورد امنیت غذایی در استان کرمانشاه با تأکید بر شاخص *FSI* ۶۹
آزاد خانزادی - محمد شریف کریمی - نعیم شکری
- بررسی تأثیر آمیخته‌های بازاریابی بر خرید همزمان برندهای لبنیات با رویکرد لاجیت چندمتغیره ۸۳
فاطمه دلدار سارونی - حسین محمدی - علی‌رضا کرباسی

Contents

- Application of Binomial Tree in Determining the Price of an Asian Option and Calculation of Risk-Sensitive Parameters (Case Study: Soybean Meal and Corn) 16
E. Pishbahar- M. Baghestani- Gh. Dashti
- Applying the Generalized Ordered Logit to Determine Socio-Economic Factors Affecting the Groundwater Pollution (Case Study: Nitrate Leaching in Rice Cultivation)..... 29
H. Amirnejad- A. R. Shahpouri- M. Taslimi
- Evaluation of Agricultural Credit Allocation: A Case Study of Kerman Province 42
S. Shamsadini- H. Mehrabi Boshrahadi- M. A. Yaghoobi- S. Nabieian- M. R. Pourebrahimi
- Farmers' Satisfaction from Installing Intelligent Flowmeter on Underground Water Wells (The Case of Mahidasht County, Kermanshah Province)..... 55
R. Qobadpoor- F. Eskandari- M. Jalali
- Transportation Fleet Routing Algorithm Model Based on Parallel Universes (Case Study: Global Distribution of Poultry Meat in Tehran) 67
F. Riahi Dorcheh- A. H. Chizari- A. Akbari Bayat
- Evaluation of Food Security with an Emphasis on FSI Indicator in Kermanshah Province 82
A. Khanzadi- M. Sharif Karimi- N. Shokri
- The Effects of Marketing Mix on Simultaneous Purchasing Behavior of Dairy Brand Products Using Multivariate Logit Approach 96
F. Deldar- H. Mohammadi- A. Karbasi

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 32 شماره 1 بهار 1397
درجه علمی - پژوهشی این نشریه طی نامه 3/18/77642 از وزارت علوم، تحقیقات و فناوری تا خرداد ماه سال 1397 تمدید شده است.

صاحب امتیاز:	دانشگاه فردوسی مشهد
مدیر مسئول:	رضا ولی زاده
سرمدیر:	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 اوکلاهوما، 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)
کرپاسی، 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: نشریات 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

عنوان مقاله	نویسندگان	صفحه
کاربرد درخت دوجمله‌ای در تعیین قیمت اختیار معامله آسیایی و محاسبه پارامترهای حساسیت ریسک (مطالعه موردی کنجاله سویا و ذرت دانه‌ای)	اسماعیل پیش بهار - مریم باغستانی - قادر دشتی	۱
کاربرد لاجیت تربیتی تعمیم یافته در تعیین عوامل اجتماعی-اقتصادی مؤثر بر آلودگی آب‌های زیرزمینی (مطالعه موردی: آبشویی نیترات در کشت برنج)	حمید امیرنژاد - احمد رضا شاهپوری - مهسا تسلیمی	۱۷
ارزیابی تخصیص اعتبارات کشاورزی: مطالعه موردی استان کرمان	سکینه شمس الدینی - حسین مهرابی بشرآبادی - محمدعلی یعقوبی - صدیقه نبی‌نیا - محمدرضا پور ابراهیمی	۳۱
رضایت‌مندی کشاورزان از نصب کنتور هوشمند بر روی چاه‌های آب زیرزمینی (مورد مطالعه: دهستان ماهیدشت استان کرمانشاه)	روشنک قبادپور - فرزاد اسکندری - محمد جلالی	۴۳
ارائه الگوی مسیریابی ناوگان حمل و نقل بر اساس الگوریتم جهان‌های موازی (مطالعه موردی: بازارهای توزیع گوشت مرغ شهر تهران)	فرشید ریاحی درجه - امیرحسین چیدری - علیرضا اکبری بیات	۵۷
برآورد امنیت غذایی در استان کرمانشاه با تأکید بر شاخص FSI	آزاد خانزادی - محمد شریف کریمی - نعیم شکری	۶۹
بررسی تأثیر آمیخته‌های بازاریابی بر خرید همزمان برندهای لبنیات با رویکرد لاجیت چندمتغیره	فاطمه دلدار سارونی - حسین محمدی - علی‌رضا کرباسی	۸۳

کاربرد درخت دوجمله‌ای در تعیین قیمت اختیار معامله آسیایی و محاسبه پارامترهای حساسیت ریسک (مطالعه موردی کنجاله سویا و ذرت دانه‌ای)

اسماعیل پیش بهار^{۱*} - مریم باغستانی^۲ - قادر دشتی^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۲/۰۸

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۲/۰۲

چکیده

بورس کالای ایران می‌تواند با استفاده از ابزارهای مشتقه مانند قراردادهای آتی و اختیار معامله نقش زیادی در رفع دغدغه و نگرانی فعالان بازار محصولات استراتژیک کشاورزی از جمله کنجاله سویا و ذرت داشته باشد. هدف این مطالعه تعیین قیمت اختیار معامله آسیایی و پارامترهای حساسیت این نوع اختیار معامله می‌باشد. از بین روش‌های کمی برای محاسبه مشتقات و پارامترهای حساسیت ریسک اختیار معامله، مدل درخت دوجمله‌ای به‌وفور مورد استفاده قرار می‌گیرد. در مطالعه حاضر قیمت اختیار معامله آسیایی با میانگین حسابی و هندسی و همچنین دو نوع قیمت انقضاء ثابت و شناور برای دو محصول کنجاله سویا و ذرت دانه‌ای با استفاده از مدل درخت دوجمله‌ای محاسبه گردید. همچنین حساسیت قیمت اختیار معامله به تغییرات (تغییر در قیمت دارایی پایه، دلتا، نوسان قیمت، زمان باقی‌مانده تا سررسید و نرخ بهره بدون ریسک) با استفاده از پارامترهای حساسیت سنجیده و میزان اثرگذاری آن‌ها محاسبه گردید. داده‌های مورد نیاز این مطالعه به‌صورت سری زمانی قیمت هفتگی از فروردین ۱۳۹۲ الی مرداد ۱۳۹۵ جمع‌آوری گردیده است و جهت تجزیه و تحلیل از نرم‌افزار DerivaGem و متلب استفاده می‌گردد. نتایج نشان داد که اختیار آسیایی نسبت به اختیار ساده اروپایی ارزان‌تر است. افزایش قیمت دارایی، افزایش میزان نوسان قیمت دارایی و افزایش نرخ بهره بدون ریسک سبب افزایش قیمت اختیار معامله خرید می‌شود و با کاهش زمان باقی‌مانده تا سررسید، با فرض ثابت ماندن بقیه عوامل، از ارزش اختیار معامله کاسته می‌شود. به‌طور کلی می‌توان گفت برای اتخاذ یک موقعیت مناسب در اختیار معامله، لازم است تمام متغیرهای مؤثر بر قیمت را در نظر گرفته و با توجه به میزان حساسیت اختیار معامله به هر یک از این متغیرها، راهبرد مناسبی را برای پوشش ریسک این قراردادها در نظر گرفت.

واژه‌های کلیدی: اختیار معامله، بورس کالا، حق معامله، مدل دوجمله‌ای، یونانی‌ها

مقدمه

قیمت گوشت سفید و تخم‌مرغ شود. در این میان بورس کالای ایران می‌تواند با استفاده از ابزارهای مشتقه مانند قراردادهای آتی و اختیار معامله نقش زیادی در رفع دغدغه و نگرانی فعالان بازار محصولات استراتژیک کشاورزی از جمله کنجاله سویا و ذرت داشته باشد.

ابزارهای معاملاتی گوناگونی جهت انجام انواع معاملات در بورس راه‌اندازی شده و یا در دست راه‌اندازی است. به‌طور کلی برای انواع قراردادهای مورد معامله در بورس کالای ایران تاکنون سه بازار معرفی شده است که شامل بازار فیزیکی، بازار مشتقه و بازار فرعی می‌باشد. در هر یک از این بازارها قراردادهای متنوعی برای معاملات کالاهای مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرد. به‌طور مثال در بازار معاملات کالای فیزیکی، کالاها در قالب معاملات نقد، سلف و نسیه مورد دادوستد قرار می‌گیرند. در بازار معاملات مشتقه قراردادهای متفاوتی از قبیل قراردادهای آتی و اختیار معامله می‌تواند بر روی

کنجاله سویا یکی از مهم‌ترین منابع تغذیه طیور و دام و منبع اصلی تأمین پروتئین مورد نیاز طیور و در نتیجه از مهم‌ترین نهادهای تولید گوشت در ایران و بسیاری از کشورهای جهان است. پس از گندم و جو، ذرت سومین محصول استراتژیک کشاورزی در جهان است. این محصول ارزشمند افزون بر این که نزدیک به ۷۰ درصد از خوراک دام و طیور را فراهم می‌کند، دانه‌ای سودمند به‌منظور تولید روغن خوراکی، نشاسته، گلوکز و ماده اولیه در تولید صنعتی است (۱۰). با توجه به افزایش جمعیت و نیاز روزافزون به گوشت مرغ و تخم‌مرغ، نوسان قیمت کنجاله سویا و ذرت می‌تواند موجب نوسان

۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانشیار، دانشجوی دکتری و استاد اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

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

معامله ارزان‌تر از نوع استاندارد آن یعنی اختیار معامله اروپایی ساده است (۲۰). در این مطالعه به بررسی روش درخت دوجمله‌ای جهت قیمت‌گذاری قرارداد اختیار معامله آسیایی در مورد نهاده کنجاله سویا و ذرت دانه‌ای پرداخته می‌شود.

از مطالعاتی که در زمینه بازار اختیار معامله انجام شده است می‌توان به مطالعه عبداللهی عزت‌آبادی و نجفی (۱) اشاره نمود که در مطالعه خود پس از اندازه‌گیری نوسان‌های تصادفی و غیر تصادفی قیمت پسته در ایران، به بررسی امکان استفاده از بازارهای آتی و اختیار معامله در کاهش این نوسان‌ها پرداخته‌اند. ایشان از روش‌های والیس-مور و والد-ولفویتز از گروه روش‌های ناپارامتریک و روش دوربین واتسون از گروه روش‌های پارامتریک جهت بررسی تصادفی بودن یک سری قیمت استفاده گردیده است. نتایج نشان داده است که نزدیک به ۵۰ درصد از نوسانات قیمت پسته در سطح تولیدکننده تصادفی و پیش‌بینی نشدنی است و به ابزاری مناسب جهت کاهش این نوسانات نیاز هست. همچنین نتایج حاصله حاکی از آن است که محصول پسته از تمامی جهات برای معامله در بازارهای آتی و اختیار معامله مناسب هست. یحیی‌زاده و حسن‌نژاد (۱۹) در مطالعه‌ای به امکان‌سنجی به‌کارگیری اختیار معامله در بورس اوراق بهادار تهران با توجه به ساختار آن پرداخته‌اند. ابعاد مفهومی به‌کارگیری اختیار معامله در بازار سرمایه ایران از دو بعد فنی-ساختاری و بازارسنجی در بورس اوراق بهادار تهران مورد بررسی قرار گرفته است. به‌منظور بررسی ساختار بورس اوراق بهادار تهران از بعد فنی-ساختاری جهت استفاده از اختیار معامله، اطلاعات موردنیاز از طریق مصاحبه با مسئولین و خبرگان بازار سرمایه جمع‌آوری شده است. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که شرکت‌های سرمایه‌گذاری علاقه‌مند به استفاده از اختیار معامله سهام و اختیار معامله شاخص در بورس اوراق بهادار تهران می‌باشند و همچنین امکان به‌کارگیری اختیار معامله در بورس اوراق بهادار تهران وجود دارد. کیمیاگری و آفریده ثانی (۱۴) در مطالعه خود به بررسی روشی مناسب جهت قیمت‌گذاری اختیار معامله در بازار بورس سهام ایران پرداخته‌اند. آنالیز دو روش بلک-شولز^{۱۵} و درخت دوتایی در این مطالعه نشان می‌دهد که مدل اول مدلی مناسب برای قیمت‌گذاری اختیار معامله سهام با نوسان پایین و مدل درخت دوتایی مدلی مناسب جهت قیمت‌گذاری سهام با نوسان بالا می‌باشد. مدل پیشنهاد شده این مطالعه مدلی ترکیبی از این دو روش می‌باشد که در آن فاکتور انتخاب روش عامل نوسان سهم می‌باشد. برای محاسبه مقدار کمی حد ممیز نوسان، به محاسبه میانگین نوسان بازار ایران پرداخته شده است. در نهایت مدل ارائه شده به دو روش ریاضی-تحلیلی و نظرسنجی از خبرگان اعتبارسنجی گردیده و اعتبار مدل توسط هر دو روش تأیید گردیده است. سلیمانی سروستانی و ابراهیمی

دارایی‌های پایه مختلف مورد معامله قرار گیرد. اختیار معامله^۱ قراردادی است که همانند سایر قراردادها در آن دو طرف یا دو گروه معاملاتی وجود دارد، خریدار اختیار^۲ و فروشنده اختیار^۳، به‌نحوی که در این قرارداد حق خرید و یا فروش دارایی با یک قیمت معین به خریدار واگذار می‌شود. برخلاف قرارداد آتی، در این نوع قرارداد هیچ الزامی برای خریدار جهت اعمال آن به وجود نمی‌آید. در این قرارداد خریدار به ازای دریافت اختیار خرید و یا فروش دارایی، مبلغی را تحت عنوان حق معامله^۴ به فروشنده اختیار می‌دهد که درواقع قیمت یا هزینه قرارداد اختیار معامله^۵ است (۱۱).

در قرارداد اختیار معامله قیمت تعیین‌شده‌ای که خریدار اختیار می‌تواند دارایی را به آن قیمت خریداری نموده و یا بفروشد، قیمت اعمال^۶ و یا قیمت توافقی^۷ نامیده می‌شود. همچنین اختیار معامله مدت‌زمان مشخصی دارد که حق خرید و یا فروش دارایی تا پایان این مدت‌زمان معتبر خواهد بود که به آن تاریخ انقضا^۸ می‌گویند. از نظر زمان اعمال حق اختیار، هر اختیار معامله می‌تواند آمریکایی^۹ و یا اروپایی^{۱۰} باشد. تفاوت این دو نوع اختیار معامله به زمان اعمال اختیار مربوط است. اختیار معامله آمریکایی در هر زمان از طول مدت عمر قرارداد تا زمان سررسید قرارداد قابل اعمال است، ولی اختیار معامله اروپایی فقط در زمان سررسید قرارداد قابلیت اعمال دارد. اختیار معامله آسیایی که به اختیار میانگین^{۱۱} نیز معروف است، نوعی اختیار معامله است که در آن تسویه نهایی به قیمت میانگین دارایی پایه در طول مدت‌زمان عمر اختیار معامله بستگی دارد. اختیار معامله آسیایی ریسک مربوط به فروشنده اختیار را کاهش می‌دهد و به خریدار اجازه می‌دهد همزمان منابع را با یک قیمت ارزان‌تر حفظ کند. برای کالاهایی که قیمت آن‌ها مستعد پرش^{۱۲} و یا جهش‌های تند^{۱۳} مکرر می‌باشند، اختیار معامله آسیایی، ریسک پایه تقویمی^{۱۴} را کاهش می‌دهد. از آنجا که نوسان قیمت میانگین کمتر از قیمت معمولی است، این نوع اختیار

- 1- Options
- 2- Option Buyer or Option Holder
- 3- Option Seller or Writer or Issue
- 4- Premium
- 5- Option Price
- 6- Exercise Price
- 7- Strike Price
- 8- Expiration Date or Exercise Date or Strike Date or Maturity
- 9- American Option
- 10- European Option
- 11- Average Option
- 12- Jumps
- 13- Spikes
- 14- Calendar Basis Risk

(۱۸) روش درخت دوجمله‌ای برای قیمت‌گذاری اختیار معامله آسیایی در مدل پرش انتشار را بررسی و هم‌ارزی آن با روش تفاضلی صحیح را نشان دادند. در این مقاله، همگرایی روش درخت دوجمله‌ای برای اختیار آسیایی با استفاده از تجزیه تحلیل عددی و مفهوم راه‌حل ویسکوزیته به اثبات رسید. نبوی چاشمی و قاسمی چالی (۱۷) قیمت اختیار خرید و اختیار فروش و پارامترهای پنج‌گانه یونانی‌ها را برای ۳۷ شرکت فعال در بورس توسط مدل دوجمله‌ای محاسبه نمودند. در این مطالعه با تحلیل خروجی‌های مدل و بررسی مسیر حرکت و تغییرات قیمت سهام و قیمت اختیار به کمک مدل دوجمله‌ای و نیز سنجش حساسیت قیمت اختیار به تغییرات توسط پارامترها، چگونگی مدیریت ریسک و مواضع معاملاتی اتخاذ شده از سوی سرمایه‌گذاران بیان شده است.

بویل و پوتاچیک^۱ (۳) در مطالعه خود علاوه بر قیمت‌گذاری اختیار معامله آسیایی، به اهمیت کشش‌های قیمتی که به اعداد یونانی در اختیار معامله معروف می‌باشند نیز اشاره می‌کنند و همزمان با بیان روش‌های مختلف قیمت‌گذاری، به چگونگی اندازه‌گیری این پارامترها نیز می‌پردازند. روش‌های مورد بحث در این مطالعه شامل روش شبیه‌سازی مونت کارلو، روش تفاضل محدود و روش‌های شبه تحلیلی متعددی می‌باشد. نتایج این مطالعه نشان داده است که استفاده از تکنیک متغیر کنترلی در شبیه‌سازی مونت کارلو کارایی این روش را افزایش می‌دهد. فوسای و همکاران^۲ (۸) با به دست آوردن توابع مولد گشتاور قیمت این نوع اختیار معامله را با در نظر گرفتن رفتار فصلی و نیز رفتار بازگشت به میانگین محاسبه نموده‌اند. نتایج این مطالعه به همراه روش تبدیل فوریه سریع که توسط کار و مادن^۳ (۴) جهت قیمت‌گذاری اختیار معامله پیشنهاد شده است، این امکان را ایجاد کرده است که بتوان روش دقیقی برای استخراج قیمت اختیار معامله آسیایی در حالتی که داده‌ها ناپیوسته می‌باشند را به دست آورد. ژانگ^۴ (۲۰) روش شبیه‌سازی مونت کارلو را برای قیمت‌گذاری اختیار آسیایی حسابی به کار برده است. در این مطالعه به توضیح روش مونت کارلو و تکنیک‌های موجود جهت افزایش کارایی این روش پرداخته شده است. از جمله تکنیک‌هایی که در این مطالعه جهت کاهش واریانس روش مونت کارلو مورد استفاده و مقایسه قرار گرفته است تکنیک متغیر کنترلی و تکنیک متغیر متضاد می‌باشد. نتایج مطالعه حاکی از آن است که استفاده از این تکنیک‌ها کارایی و دقت روش شبیه‌سازی مونت کارلو را افزایش می‌دهد. چانگ و ونگ^۵ (۵) در قیمت‌گذاری

اختیار معامله آسیایی از روش تحلیلی با توجه به رفتار سری قیمت کالا یعنی وجود پدیده بازگشت به میانگین و جهش قیمتی استفاده نموده‌اند. در این مدل سائز جهش‌ها از توزیع نمایی پیروی می‌کند و برای لحاظ کردن جهش در مدل از توزیع پواسن استفاده شده است. همچنین فرض شده است که رفتار براونی، سرعت جهش و سائز جهش به‌طور مستقل از یکدیگر عمل می‌کنند. روش تحلیلی مورد استفاده در این مطالعه جهت قیمت‌گذاری اختیار معامله آسیایی روش تبدیل فوریه سریع می‌باشد. نتایج عددی این مطالعه حاکی از آن است که روش تحلیلی نسبت به روش شبیه‌سازی مونت کارلو از دقت بیشتری برخوردار است. جاکو و همکاران (۱۳) نیز روش شبیه‌سازی مونت کارلو را در قیمت‌گذاری اختیار آسیایی در دو بازار الکتریسته و نفت با در نظر گرفتن رفتار فصلی و جهش‌های قیمتی در این بازارها مورد استفاده قرار داده است. در این مطالعه جهت به دست آوردن قیمت اختیار معامله آسیایی حسابی در بازار الکتریسته به دلیل عدم وجود بازار آتی از داده‌های تاریخی استفاده شده است و با استفاده از این داده‌ها و با در نظر گرفتن اجزای مختلفی برای پروسه قیمت به استخراج پروسه قیمت این محصول پرداخته شده است. هروات و مدویگو (۹) در مطالعه خود به مقایسه دو روش شبیه‌سازی و نیمه تحلیلی در قیمت‌گذاری اختیار معامله آسیایی پرداخته‌اند. در این مطالعه روش تبدیل لاپلاس به عنوان یک روش نیمه تحلیلی مورد استفاده قرار گرفته است. نتایج مطالعه نشان داده است که دنیای شگفت‌انگیز کامپیوتر در زمان حال توانسته است قدرت نسبی هر دو روش شبیه‌سازی و نیمه تحلیلی را در قیمت‌گذاری اختیار معامله آسیایی افزایش دهد. در یک تحلیل مقایسه‌ای بر اساس سرعت و قابلیت اطمینان، تبدیل لاپلاس می‌تواند با کاستن مقدار بحرانی از ۰/۰۱ به ۰/۰۰۵، و کاهش مقدار زمان مورد نیاز برای محاسبه از ۳۰-۲۰ ثانیه به ۳-۴ ثانیه، نسبت به شبیه‌سازی برتری داشته باشد. مون و همکاران (۱۶) به مطالعه یک روش درختی کارآمد برای قیمت‌گذاری اختیار معامله آسیایی پرداخته‌اند. در روش درختی استاندارد، قیمت اختیار معامله در هر گره از درخت محاسبه می‌شود. درحالی‌که در روش پیشنهادی این مطالعه، یک بازه در فاصله هر دو گره تعریف می‌شود و قیمت اختیار معامله میانگین در این بازه تخمین زده می‌شود. این روش هم می‌تواند به‌طور مستقل به عنوان یک روش درختی جدید مطرح شود و هم با ترکیب با دیگر روش‌های درختی، موجب افزایش کارایی قیمت‌گذاری اختیار معامله آسیایی گردد. نتایج عددی این مطالعه نشان می‌دهد که روش پیشنهادی در قیمت‌گذاری اختیار آسیایی، نسبت به دیگر روش‌های درختی، دقت بیشتری دارد.

همان‌طور که در مرور مطالعات پیشین ملاحظه گردید، در تعیین قیمت اختیار معامله آسیایی روش مشخص و دقیقی وجود ندارد. از بین روش‌های موجود جهت تعیین قیمت اختیار آسیایی، روش درخت دوجمله‌ای به‌وفور مورد استفاده قرار گرفته است. در این مطالعه با

- 1- Boyle and Potapchik
- 2- Fusai et al
- 3- Carr and Madan
- 4- Zhang
- 5- Chung and Wong

قیمت نهایی آن بر مبنای تفاوت قیمت میانگین دارایی مورد نظر در طول عمر اختیار معامله و قیمت اعمال است. اگر K قیمت اعمال، S_t قیمت بازار در زمان t و $\bar{S}_{t_0, t_n}$ میانگین قیمت در طول دوره قرارداد باشد، ارزش اختیار آسیایی با قیمت انقضای ثابت $(V_{Rate of Option Average})$ برابر است با:

$$V_{Rate of Option Average} = e^{-rT} \max(\bar{S}_{t_0, t_n} - K, 0) \quad (1)$$

نوع دوم اختیار آسیایی، اختیار معامله قیمت اعمال میانگین^۸ (اختیار معامله با قیمت انقضای شناور^۹) می باشد. این اختیار معامله برای موارد تسویه نقدی و فیزیکی دارایی پایه است و همانند اختیار خرید و فروش است با این تفاوت که قیمت اعمال برابر با قیمت میانگین دارایی پایه در طول عمر اختیار معامله است. ارزش این اختیار معامله $(V_{Average Strike})$ برابر است با:

$$V_{Average Strike} = e^{-rT} \max(S_T - \bar{S}_{t_0, t_n}, 0) \quad (2)$$

$$\bar{S}_{t_0, t_n} = \frac{\sum_{t_i=t_0}^{t_n} S_{t_i}}{t_n - t_0} \quad (0 \leq t_0 < T \quad t_n = T)$$

که در رابطه ۲ S_T قیمت بازار در زمان انقضای قرارداد می باشد. هر دوی این اختیارمعامله های آسیایی برای اختیار خرید و فروش می توانند مورد استفاده قرار بگیرند. از نظر زمان اجرا معمولاً این اختیارها، اروپایی هستند؛ اما امکان اجرا قبل از تاریخ انقضا نیز وجود دارد و در آن صورت میانگین های مورد نظر تا زمان قبل از موعد، مورد محاسبه قرار خواهند گرفت. دوره میانگین می تواند از روز صفر و یا روز بعد از آن شروع شود. محاسبه میانگین مورد نظر می تواند به صورت حسابی و یا هندسی باشد. در عمل، اغلب قراردادهای اختیار آسیایی از نوع میانگین حسابی قیمت دارایی مورد نظر می باشند. در این حالت قیمت اختیارمعامله ی حاصله، راه حل دقیق و ساده تحت فرضیات مدل استاندارد بلک-شولز را ندارد. در اغلب تکنیک های محاسبه قیمت اختیارمعامله آسیایی، فرض می شود که سری قیمت (S_t) دارای رفتار براونی هندسی و در نتیجه دارای توزیع لاگ نرمال^{۱۰} است. قیمت گذاری اختیار آسیایی تحت این فرض مشکل است؛ چراکه میانگین قیمت ها دارای توزیع لاگ نرمال نمی باشد. به طور کلی قیمت گذاری اختیارمعامله آسیایی چه از نظر عددی و چه از لحاظ تکنیکی مشکل می باشد. با وجود اینکه در سال های اخیر این نوع اختیارمعامله مورد توجه بسیاری قرار گرفته است، ولی تکنیک منحصر به فردی که به طور گسترده برای قیمت گذاری اختیار آسیایی

استفاده از مدل دوجمله ای به تعیین قیمت اختیارمعامله پرداخته می شود. همچنین چگونگی تأثیر تغییرات عوامل مؤثر در تعیین قیمت اختیارمعامله با استفاده از پارامترهای حساسیت اختیارمعامله سنجیده می شود. مطالعاتی که تاکنون در داخل کشور در مورد اختیار معامله انجام شده است بر روی بورس سهام بوده و مطالعه خاصی در مورد اختیارمعامله آسیایی در بورس کالا و بالأخص کالای کشاورزی انجام نشده است. همان گونه که در ابتدای مقدمه گفته شد اختیار معامله آسیایی به دلیل ارزان تر بودن و کاهش ریسک می تواند انتخاب مناسب تری برای کالاهای کشاورزی باشد. به همین دلیل این مطالعه به بررسی چگونگی قیمت گذاری اختیارمعامله آسیایی و تعیین پارامترهای حساسیت برای دو کالای ذرت و کنجاله می پردازد.

مواد و روش ها

قیمت اختیارمعامله از دو جزء تشکیل می شود: ارزش ذاتی^۱ و ارزش زمانی^۲. معمولاً ارزش ذاتی، حداقل ارزش اختیارمعامله است و نمی تواند منفی باشد. در اختیار خرید، اگر قیمت جاری دارایی کمتر از قیمت اعمال قرارداد باشد ارزش ذاتی اختیار برابر با صفر است و در این حالت گفته می شود قرارداد «اختیارمعامله بی قیمت (بی ارزش)»^۳ است. در حالت برابری قیمت اعمال و قیمت جاری دارایی بازرهم ارزش ذاتی برابر با صفر و اصطلاحاً گفته می شود «اختیارمعامله به قیمت»^۴ است. حالتی که قیمت اعمال کمتر از قیمت جاری دارایی باشد برای خریدار قرارداد سود وجود دارد و ارزش ذاتی قرارداد مثبت می شود و اصطلاح «اختیارمعامله باقیمت (بالرزش)»^۵ را به کار می برند. «ارزش زمانی» یک اختیار به عوامل متعددی بستگی دارد. نوسان قیمت دارایی، نسبت قیمت انقضا به قیمت جاری، نرخ بهره و نرخ بازدهی دارایی و مدت زمان باقی مانده تا زمان سررسید دارایی از جمله این عوامل می باشند. می توان گفت هر چه مدت زمان باقی مانده تا زمان سررسید بیشتر باشد، ارزش زمانی نیز بیشتر است. نوسان قیمت نیز رابطه مستقیمی با ارزش زمانی اختیارمعامله دارد (۱۱).

دو نوع اختیارمعامله آسیایی وجود دارد: نوع اول اختیارمعامله با نرخ میانگین^۶ (اختیارمعامله با قیمت انقضای ثابت^۷) می باشد که یک اختیار معامله برای مواردی است که تسویه نقدی صورت می گیرد و

- 1- Intrinsic Value
- 2- Time Value
- 3- Out The Money Option (OTM)
- 4- At The Money Option (ATM)
- 5- In The Money Option (ITM)
- 6- Rate of Option Average
- 7- Fixed Strike

8- Average Strike Option

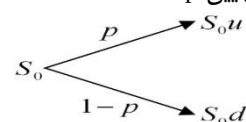
9- Floating Strike

10- Log-normal distribution

مورد پذیرش باشد وجود ندارد (۳).

مدل درخت دوجمله‌ای یک تکنیک مفید و متداول برای قیمت‌گذاری اختیار معامله است. این مدل به صورت نمودار است که مسیرهای مختلفی که احتمال دارد قیمت دارایی در طی عمر اختیار معامله طی کند را نشان می‌دهد. نقطه آغازین مدل دوجمله‌ای، شبکه‌بندی کردن ارزش‌های آتی دارایی مورد نظر است. هنگام استفاده از مدل درخت دوجمله‌ای، از اصل ارزش‌گذاری تحت شرایط بی‌تفاوتی نسبت به ریسک استفاده می‌شود. این اصل می‌گوید که ارزش‌گذاری مشتقاتی که وابسته به قیمت دارایی هستند، با فرض اینکه در شرایط بی‌تفاوتی نسبت به ریسک هستیم، صورت می‌گیرد. به عبارت دیگر به منظور ارزش‌گذاری یک اختیار معامله می‌توان فرض کرد که: ۱- نرخ بازده مورد انتظار از دارایی معامله شده، برابر با نرخ بهره بدون ریسک است. ۲- جریان نقدی آتی را می‌توان با تنزیل ارزش مورد انتظار آن‌ها با نرخ بهره بدون ریسک ارزش‌گذاری کرد (۱۱).

فرض می‌شود حرکت‌های قیمت دارایی در فاصله‌های زمانی کوتاه‌مدت به صورت دوشاخه‌ای می‌باشد. این فرض که اساس و زیربنای بسیاری از روش‌های کمی است، اولین بار توسط کاکس و همکاران (۱۱) مطرح گردید. اختیار معامله صادره روی دارایی که سود نمی‌پردازد را در نظر بگیرید. در مرحله اول، طول عمر اختیار معامله را به مقدار زیادی فاصله زمانی کوتاه‌مدت با طول Δt تقسیم می‌کنیم. فرض می‌کنیم که در هر فاصله زمانی، قیمت اولیه دارایی از S_0 به یکی از دو مقدار $S_{0,u}$ و یا $S_{0,d}$ می‌رسد. این مدل در شکل (۱) آورده شده است. به طور کلی $u > 1$ و $d < 1$ می‌باشد. بنابراین حرکت قیمت دارایی از S_0 به $S_{0,u}$ یک حرکت رو به بالا و به سمت $S_{0,d}$ یک حرکت رو به پایین می‌باشد. احتمال حرکت رو به بالا برابر با p و احتمال حرکت رو به پایین $1-p$ است.



شکل ۱- تغییرات قیمت دارایی در زمان Δt در مدل درخت دوجمله‌ای

Figure 1- Changes in asset prices in time Δt in binomial tree model

پارامترهای p ، u و d می‌بایستی مقادیر صحیح میانگین و واریانس تغییرات قیمت دارایی طی فاصله زمانی را در محیط بی‌تفاوت نسبت به ریسک به دست دهند. بازده مورد انتظار یک دارایی، نرخ بهره بدون ریسک یا r می‌باشد. بنابراین قیمت مورد انتظار دارایی در پایان فاصله زمانی Δt ، برابر با $Se^{r\Delta t}$ خواهد شد که در آن S ، قیمت دارایی در ابتدای دوره زمانی (Δt) می‌باشد. بنابراین می‌توان گفت که:

$$Se^{r\Delta t} = pSu + (1-p)Sd \quad (۳)$$

انحراف معیار تغییر نسبی (درصد تغییر) قیمت دارایی در یک دوره

کوتاه‌مدت Δt برابر با $\sigma\sqrt{\Delta t}$ و واریانس تغییر نسبی قیمت هم برابر با $\sigma^2\Delta t$ خواهد بود. از آنجایی که واریانس متغیری مانند Q به صورت $E(Q^2) - (E(Q))^2$ تعریف شده است که در آن E نشان‌گر ارزش مورد انتظار است. بنابراین می‌توان رابطه ۴ را استخراج نمود.

$$\sigma^2\Delta t = pu^2 + (1-p)d^2 - [pu + (1-p)d]^2 \quad (۴)$$

رابطه ۳ و ۴ دو شرط را بر متغیرهای p ، u و d تحمیل می‌کنند. شرط سومی که توسط کاکس و همکاران استفاده می‌شود عبارت است از: $u = \frac{1}{d}$. می‌توان نشان داد که اگر Δt کوچک باشد سه شرط مذکور عبارت‌اند از:

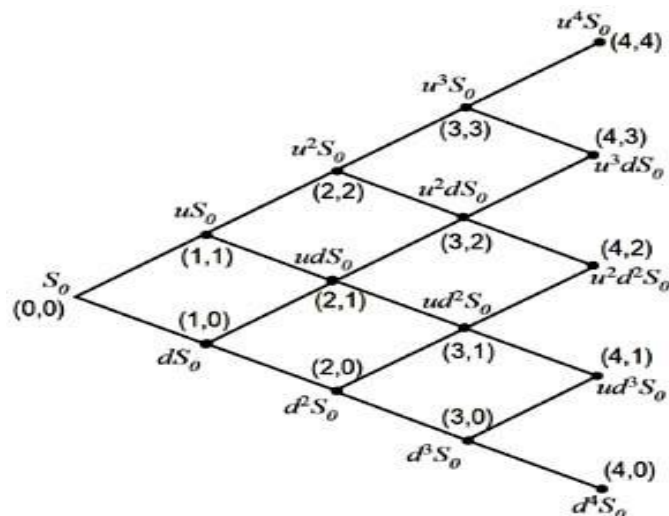
$$p = \frac{a-d}{u-d}, \quad u = e^{\sigma\sqrt{\Delta t}}, \quad d = e^{-\sigma\sqrt{\Delta t}}$$

که در آن $a = e^{r\Delta t}$ است. از متغیر a به عنوان «فاکتور رشد» نیز یاد می‌شود. شکل (۲) نمودار درختی کامل قیمت‌های دارایی که در هنگام استفاده از مدل دوجمله‌ای در نظر گرفته می‌شود را نشان می‌دهد. در زمان صفر، قیمت دارایی، S_0 ، معلوم است. در زمان Δt احتمال وجود دو نوع قیمت دارایی یعنی $S_{0,u}$ و $S_{0,d}$ و در زمان $2\Delta t$ سه قیمت محتمل الوقوع یعنی S_{0,u^2} ، S_0 و S_{0,d^2} وجود دارد. به طور کلی، در زمان $i\Delta t$ ، $i+1$ قیمت دارایی در نظر گرفته می‌شود. قیمت دارایی در زمان $i\Delta t$ و در j -امین گره ($j=0,1,\dots,i$) گره (i,j) با استفاده از فرمول $S_0u^jd^{i-j}$ محاسبه می‌شود.

قیمت‌گذاری اختیار معامله با شروع کار از انتهای درخت (زمان T) و با حرکت به سمت عقب ادامه می‌یابد که به این روش «حرکت عقب‌گرد» می‌گویند. ارزش اختیار معامله در زمان T برای ما معلوم است. برای مثال قیمت یک اختیار فروش برابر با $\max(K-S_T, 0)$ و قیمت یک اختیار خرید برابر با $\max(S_T-K, 0)$ بوده که S_T ، قیمت دارایی در زمان T و K قیمت اعمال آن می‌باشد. با توجه به اینکه فرض شده در یک محیط بی‌تفاوت نسبت به ریسک قرار داریم، قیمت اختیار معامله در هر گره را در زمان $T-\Delta t$ برابر با ارزش مورد انتظار در زمان T که با نرخ r تنزیل شده است قرار می‌دهند. به طریق مشابه می‌توان قیمت اختیار معامله در هر گره را در زمان $T-2\Delta t$ محاسبه نمود. این قیمت برابر با ارزش مورد انتظار تنزیل شده در زمان $T-\Delta t$ با نرخ r برای دوره زمانی Δt خواهد شد. این عملیات را می‌توان به همین ترتیب ادامه داد (۱۱).

مسئله مهم در ارزش‌گذاری اختیار معامله آسیایی به روش درخت دوتایی، زیاد بودن تعداد مسیرهای منتهی به گره ردیف آخر و در نتیجه تعداد زیاد میانگین قیمت در گره می‌باشد که محاسبه همه آن‌ها کار را با مشکل روبرو می‌کند. هال و وایت (۱۲) برای حل این مشکل الگویی را معرفی می‌کنند که در آن تعدادی قیمت میانگین نماینده در فاصله حداکثر و حداقل میانگین قیمت در هر گره تعیین می‌شود و

بجای کار کردن با تمام حالات ممکن، بر اساس این قیمت‌های نماینده کار می‌کنند.

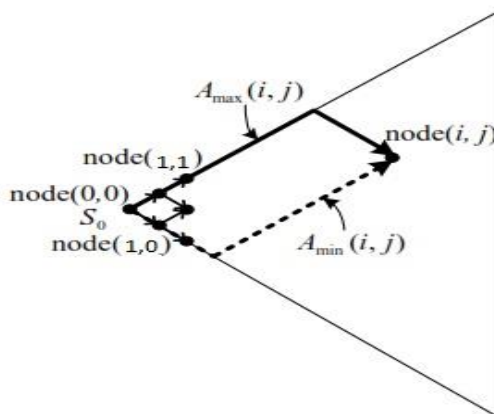


شکل ۲- درخت ارزش‌گذاری اختیار معامله دارایی

Figure 2- Valuation tree of asset option

میانگین ممکن برای هر گره نیز از عکس مسیر بالا به دست می‌آید. شکل (۳) این مسیرها را نشان می‌دهد. با استفاده از معادله ۵ و ۶ می‌توان مقدار میانگین حداکثر و حداقل را در هر گره محاسبه نمود.

روش کار به این شکل است که ابتدا برای هر گره بایستی حداکثر و حداقل میانگین موجود را به دست آورد. مسیر قیمتی مربوط به میانگین قیمت حداکثر برای هر گره $(N(i,j))$ برابر است با j حرکت متوالی رو به بالا و سپس $i-j$ حرکت متوالی روبه پایین. حداقل



شکل ۳- مسیر میانگین حداکثر و حداقل در مدل درخت دوتایی

Figure 3- Paths of maximum and minimum Average in binomial tree model

$$A_{\max}(i, j) = \frac{S_0 \left(\overbrace{1 + u + u^2 + \dots + u^j}^{j \text{ up movements}} + \overbrace{u^j d + u^j d^2 + \dots + u^j d^{i-j}}^{j-i \text{ down movements}} \right)}{(i+1)} \quad (5)$$

$$A_{\min}(i, j) = \frac{S_0 \left(\overbrace{1 + d + d^2 + \dots + d^{i-j}}^{j-i \text{ down movements}} + \overbrace{d^{i-j} u + d^{i-j} u^2 + \dots + d^{i-j} u^j}^{j \text{ up movements}} \right)}{(i+1)} \quad (6)$$

«وگا»، «تتا» و «روو». این یونانی‌ها در جدول یک تعریف شده‌اند و در این پژوهش به محاسبه آن‌ها پرداخته خواهد شد.

برای به دست آوردن قیمت اختیار معامله فرض می‌شود سری قیمت دارایی مربوطه دارای توزیع تصادفی لاگ نرمال می‌باشد. برای این منظور بایستی لگاریتم سری قیمت دارای توزیع نرمال باشد که این فرض توسط آماره جاک برا^۱ آزمون و نتایج آن در قسمت نتایج و بحث آورده می‌شود. متغیرهای لازم جهت تخمین قیمت اختیار آسیایی عبارت‌اند از: قیمت در زمان حال (S_0)، قیمت انقضاء (K)، نرخ بهره بدون ریسک (r)، نوسان قیمت دارایی (σ) و زمان سررسید قرارداد (T). قیمت واقعی دارایی در زمان صفر به‌عنوان S_0 لحاظ می‌شود. برای به دست آوردن قیمت انقضاء می‌توان از مدل‌های پیش‌بینی استفاده نمود. هال (۱۱) نشان داده است که بیشتر مطالعات تجربی برابری قیمت‌های انتظاری (پیش‌بینی شده) را با قیمت‌های آتی به اثبات می‌رسانند. به همین جهت در مطالعه حاضر قیمت انقضاء برابر با قیمت آتی که از روش پیش‌بینی به دست می‌آید قرار داده می‌شود. همچنین نرخ بهره بدون ریسک برابر با سود علی‌الحساب سپرده‌های کوتاه‌مدت بانکی یعنی ۱۰ درصد در نظر گرفته می‌شود.

جهت پیش‌بینی قیمت آتی در این مطالعه از روش باکس-جنکینز^۲ استفاده می‌شود. روش باکس-جنکینز عبارت از برازاندن یک الگوی میانگین متحرک تلفیق شده با خودرگرسیو به مجموعه داده‌ها و به دست آوردن الگوی ریاضی شرطی است (۲). حالت کلی و عمومی این روش به‌صورت $ARIMA(p,d,q)$ نمایش داده می‌شود. در این مدل p مرتبه خودرگرسیو مدل، q مرتبه میانگین متحرک و d مرتبه تفاضلی مدل (جهت ایستا کردن مدل) می‌باشد. آن‌چه که این مدل را کامل‌تر از مدل‌های دیگر می‌نماید تبدیل مناسب جهت پایا بودن مدل است.

جهت برآورد میزان نوسان دارایی با استفاده از داده‌های تاریخی، با استفاده از تغییرات قیمت کالا در گذشته می‌توان میزان نوسان را تخمین زد. معمولاً قیمت کالا در دوره‌های زمانی ثابتی به‌صورت روزانه، هفتگی و یا ماهانه بیان می‌شود. اگر داشته باشیم: $n+1 =$ تعداد مشاهدات، $S_i =$ قیمت کالا در پایان i -امین دوره زمانی $(i=0,1,2,\dots,n)$ طول یک دوره زمانی در سال و

$u_i = \ln\left(\frac{S_i}{S_{i-1}}\right)$ می‌توان مقدار تقریبی انحراف معیار u_i را به‌صورت معادله ۸ برآورد کرد:

بعد از به دست آوردن حداکثر و حداقل میانگین در هر گره، فاصله بین این دو عدد به M فاصله مساوی تقسیم شده و میانگین‌های نماینده از رابطه ۷ محاسبه می‌شوند.

$$A(i, j, k) = \frac{M-k}{M} A_{\max}(i, j) + \frac{k}{M} A_{\min}(i, j), \quad (7)$$

(for $k = 0, \dots, M$)

هر چه M بزرگ‌تر باشد، تعداد میانگین‌های نماینده بیشتر و ارزش‌گذاری با دقت بیشتر و در زمان بیشتری انجام می‌شود. در مرحله آخر، ارزش اختیار معامله برای همه میانگین‌های نماینده در گره‌های انتهایی محاسبه می‌شود و با استفاده از حرکت عقب‌گرد، سایر ارزش‌های اختیار معامله نیز به دست می‌آید. برای میانگین‌هایی که نقاط متناظر آن‌ها بین میانگین‌های نماینده وجود ندارد، از درون‌یابی خطی استفاده می‌شود. جدول ۱ رابطه $M+1$ قیمت میانگین نماینده و ارزش اختیار معامله آسیایی را به ازای هر میانگین در گره (n, j) نشان می‌دهد.

جدول ۱- قیمت میانگین نماینده در گره (n, j)
Table 1- The representative average price in node (n, j)

ارزش اختیار معامله	قیمت میانگین	گره (n, j)
(Value of option)	(Average price)	(Node(n, j))
$\text{Max}(A(n, j, 0) - K, 0)$	$A(n, j, 0) = A_{\max}(n, j)$	Representative $\begin{matrix} \text{گره} \\ \text{نمایندگی} \\ \text{میانگین} \\ \text{نمایندگی} \\ \text{گره} \end{matrix}$
$\text{Max}(A(n, j, k) - K, 0)$	$A(n, j, k)$	
$\text{Max}(A(n, j, M) - K, 0)$	$A(n, j, M) = A_{\min}(n, j)$	

پارامترهای حساسیت: متغیرهایی چون مدت‌زمان باقی‌مانده تا انقضای اختیار، قیمت توافقی، درجه تغییرپذیری قیمت دارایی پایه و نرخ بهره بر قیمت اختیارات تأثیر می‌گذارند. اگر تغییر قیمت دارایی پایه را نیز اضافه کنیم می‌توان نتیجه گرفت که طراحی استراتژی‌های مناسب در بازار اختیارات مستلزم آن است که میزان تغییر قیمت اختیارات نسبت به تغییر در متغیرهای فوق‌الذکر به‌دقت محاسبه شود. تغییر در قیمت اختیارات به ازای یک واحد تغییر در هر یک از متغیرهای این مجموعه را اصطلاحاً حساسیت می‌گویند (۷). نظر به اینکه حساسیت‌ها را با حروف یونانی نشان می‌دهند، به «یونانی‌ها» نیز معروف‌اند. محاسبه حساسیت‌ها از ارکان اصلی در طراحی استراتژی‌های اختیار معامله است و چون قیمت دارایی پایه مرتباً در حال تغییر می‌باشد، این حساسیت‌ها نیز مرتباً در تغییرند. پارامترهای حساسیت، ابعاد مختلفی از ریسک موضع معاملاتی اختیار را اندازه‌گیری می‌کند و هدف معامله‌گر مدیریت این پارامترها است (۱۷). مهم‌ترین یونانی‌ها در بررسی اختیارات عبارت‌اند از: «دلتا»، «گاما»،

1- Jarque-Bera

2- Box-Jenkins

جدول ۲- تعریف یونانی‌ها
Table 2- The Greeks defined

یونانی‌ها Greeks	موضوع ریسک Risk issue	فرمول Formula
دلتا Delta	تغییر در قیمت دارایی پایه Change in the price of the underlying asset	$\Delta = \frac{\text{تغییر در قیمت اختیار}}{\text{تغییر در قیمت دارایی پایه}}$ $\Delta = \frac{\text{change in the option price}}{\text{change in the underlying asset price}}$
گاما Gamma	تغییر در دلتا Change in the Delta	$\gamma = \frac{\text{تغییر در دلتا}}{\text{تغییر در قیمت دارایی پایه}}$ $\gamma = \frac{\text{change in the Delta}}{\text{change in the underlying asset price}}$
وگا Vega	تغییر در نوسان پذیری دارایی پایه Change in the asset volatility	$\theta = \frac{\text{تغییر در قیمت اختیار}}{\text{تغییر در نوسان دارایی پایه}}$ $\theta = \frac{\text{change in the option price}}{\text{change in the volatility of asset price}}$
تتا Theta	تغییر در مدت‌زمان باقی‌مانده تا سررسید Change in the time decay	$\theta = \frac{\text{تغییر قیمت اختیار}}{\text{مدت زمان باقی‌مانده تا سررسید}}$ $\theta = \frac{\text{change in the option price}}{\text{change in the time decay}}$
رو Rho	تغییر در نرخ بهره Change in the interest rate	$\rho = \frac{\text{تغییر در قیمت اختیار}}{\text{تغییر در نرخ بهره}}$ $\rho = \frac{\text{change in the option price}}{\text{change in the interest rate}}$

در طول زمان تغییر می‌کند و داده‌های قدیمی‌تر ممکن است برای پیش‌بینی آتی مرتبط نباشد. در نتیجه معمولاً از یک روش ظاهراً معقولی استفاده می‌کنند بدین ترتیب که عموماً از نزدیک‌ترین قیمت‌های دوره اخیر استفاده شود (۱۱).

داده‌های مورد نیاز این مطالعه قیمت ذرت دانه‌ای و کنجاله سویا می‌باشد که به صورت سری زمانی هفتگی از فروردین ۱۳۹۲ الی مرداد ۱۳۹۵ از سایت شرکت پشتیبانی امور دام جمع‌آوری گردیده است. جهت تجزیه و تحلیل و برآورد قیمت اختیار آسیایی و نیز رسم و تحلیل نمودارهای مرتبط، از نرم‌افزار DerivaGem و متلب استفاده می‌گردد.

نتایج و بحث

بررسی آزمون نرمال بودن سری لگاریتم قیمت کنجاله سویا و ذرت توسط آزمون جاک- برا انجام شد. آماره این آزمون برای ذرت برابر با ۱۰/۶ و سطح معنی‌داری آن ۰/۹۹ و برای کنجاله سویا برابر

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (u_i - \bar{u})^2} \quad (۸)$$

که $\bar{u}$ میانگین u_i است. انحراف معیار u_i برابر با $\sigma\sqrt{\tau}$ می‌باشد: بنابراین متغیر s ، برآوردی از $\sigma\sqrt{\tau}$ است. در نتیجه می‌توان گفت که $\hat{\sigma}$ تخمینی از σ به صورت زیر است:

$$\hat{\sigma} = \frac{s}{\sqrt{\tau}} \quad (۹)$$

خطای استاندارد تقریبی این برآورد را می‌توان با رابطه $\frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{2n}}$ محاسبه کرد. انتخاب مقدار صحیح n کار آسانی نیست. معمولاً برای دستیابی به جواب دقیق‌تر، داده‌های بیشتری انتخاب می‌کنند ولی σ

با ۴/۷ و سطح معنی‌داری آن ۰/۹۵ می‌باشد. بر اساس این آزمون، نرمال بودن سری لگاریتم قیمت ذرت و کنجاله سویا تأیید می‌شود و می‌توان گفت سری قیمت این دو محصول دارای توزیع لاگ نرمال می‌باشد.

بعد از آزمون نرمال بودن لازم است قیمت یک سال آینده پیش‌بینی شود. مقایسه مدل‌های مختلف پیش‌بینی سری‌های زمانی بر اساس معیار دقت MSE نشان داد که مدل بهترین مدل برای پیش‌بینی قیمت ذرت و کنجاله سویا به شمار می‌آید. نتایج تخمین پارامترهای مدل ARIMA در جدول (۳) و (۴) آورده شده است. لازم به ذکر است که متغیر وابسته در این مدل لگاریتم قیمت کنجاله سویا و ذرت می‌باشد و مدل ARMA(2,3) برای ذرت و ARMA(1,2) برای کنجاله سویا با توجه به معیار آکائیک و شوارتز

جدول ۳- نتایج حاصل از تخمین مدل ARMA(2,3) (ذرت)

Table 3- The results of ARMA (2,3) model estimation (corn)

متغیر Variable	ضریب Coefficient	انحراف معیار Standard deviation	آماره t t statistic	احتمال Probability
C	9/00	0.15	58.8	0.0000
AR(1)	0.23	0.20	1.14	0.2600
AR(2)	0.75	0.19	3.9	0.0002
MA(1)	0.82	0.21	3.9	0.0001
MA(2)	-0.13	0.07	-1.80	0.0730
MA(3)	-0.25	0.06	-4.4	0.0000
SIGMASQ	0.002	8.97E05	21.35	0.0000
Likelihood	Akaike	Schwartz	R ²	Adjusted R ²
389.73	-3.34	-3.24	0.95	0.94

منبع: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

جدول ۴- نتایج حاصل از تخمین مدل ARMA(1,2) (کنجاله سویا)

Table 4- The results of ARMA (1,2) model estimation (soybean meal)

متغیر Variable	ضریب Coefficient	انحراف معیار Standard deviation	آماره t t statistic	احتمال Probability
C	9.69	0.052	186.12	0.0000
AR(1)	6.96	0.021	45.79	0.0000
MA(1)	0.87	0.053	16.25	0.0000
MA(2)	0.25	0.062	3.80	0.0002
SIGMASQ	0.0024	1.34E-05	17.71	0.0000
Likelihood	Akaike	Schwartz	R ²	Adjusted R ²
487.87	-5.425	-5.336	0.978	0.977

منبع: یافته‌های تحقیق

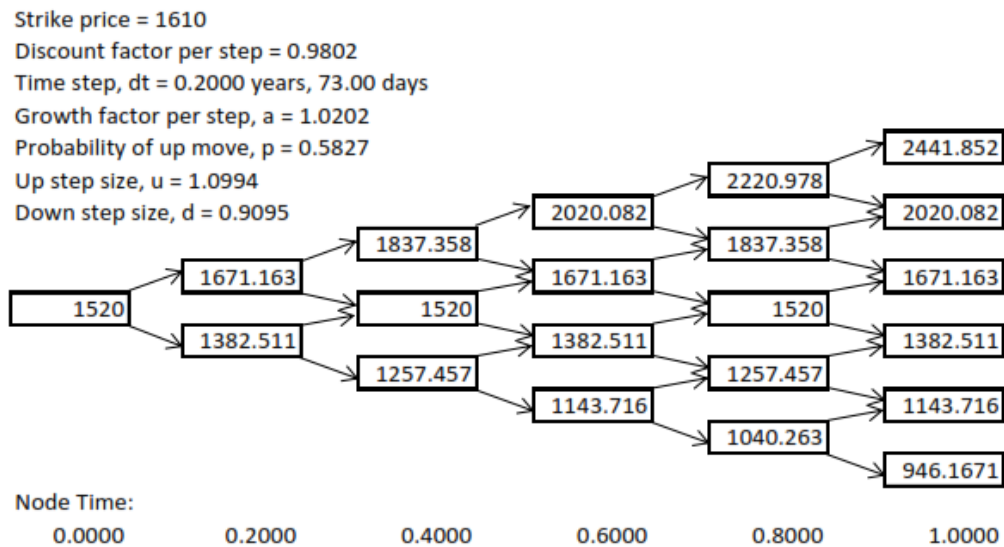
Source: Research findings

برابر با ۱/۰۲۰۲ به دست آمده است. مطابق نمودار قیمت اولیه کنجاله سویا ۱۵۲۰۰ ریال می‌باشد. در هر مرحله زمانی ممکن است قیمت افزایش یابد، ثابت بماند و یا کاهش یابد. برای نمونه در مرحله اول، احتمال وجود دو قیمت یعنی در صورت افزایش، قیمت ۱۶۷۱۰ و در صورت کاهش، قیمت ۱۳۸۲۰ و در مرحله بعد از آن، سه قیمت محتمل الوقوع یعنی ۱۸۳۷۰، ۱۵۲۰۰ و ۱۲۵۷۰ ریال وجود دارد.

شکل (۵) فرآیند حرکت قیمت کنجاله سویا در روش درخت دوجمله‌ای اختیار معامله با دوره قرارداد شش ماهه را نشان می‌دهد. اعداد زیر نمودار (Time Node) میزان زمان سپری شده از قرارداد را بر اساس کسری از سال نشان می‌دهد. احتمال افزایش قیمت (p) برابر با ۰/۵۸۲۷، میزان افزایش قیمت در هر گام (u) برابر با ۰/۰۹۹۴، میزان کاهش قیمت در هر گام (d) برابر با ۰/۰۹۰۵ و فاکتور رشد (a)

پس از یک کاهش و افزایش اتفاق می‌افتد.

درخت قیمت در این حالت ترکیب مجدد می‌گردد؛ یعنی قیمتی که پس از یک افزایش و کاهش حاصل می‌شود، همان قیمتی است که

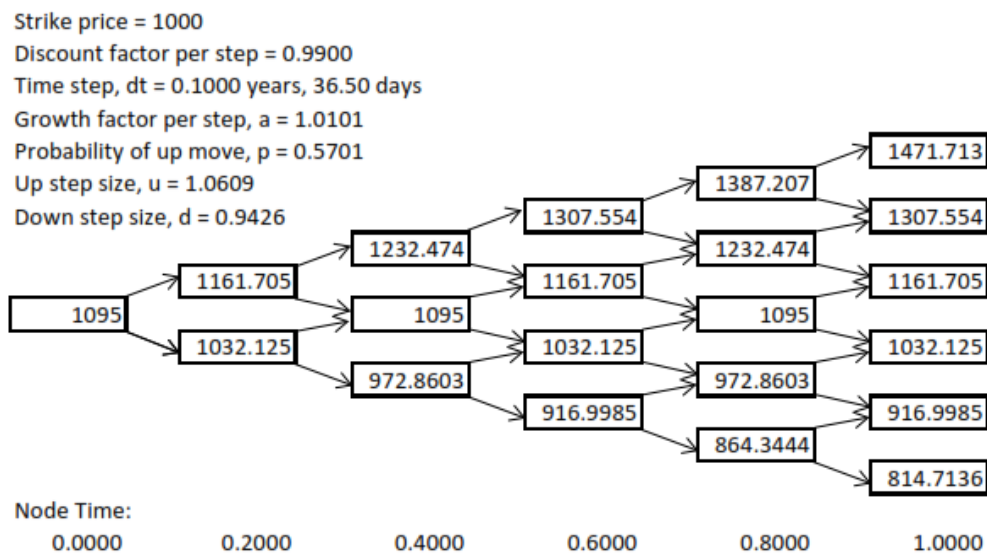


شکل ۵- فرآیند حرکت قیمت کنجاله سویا در روش درخت دوجمله‌ای (واحد: ۱۰ ریال)

Figure 5- Process of soybean meal price movement in the binomial tree (Unit: 10 Rials)

هر گام (u) برابر با $۱/۰۶۰۹$ ، میزان کاهش قیمت در هر گام (d) برابر با $۰/۹۴۲۶$ و فاکتور رشد (a) برابر با $۱/۰۱۰۱$ به‌دست آمده است.

مسیر حرکت قیمت ذرت دانه‌ای نیز در شکل (۶) آمده است. احتمال افزایش قیمت (p) برابر با $۰/۵۷۰۱$ ، میزان افزایش قیمت در



شکل ۶- فرآیند حرکت قیمت ذرت دانه‌ای در روش درخت دوجمله‌ای (واحد: ۱۰ ریال)

Figure 6- Process of corn price movement in the binomial tree (Unit: 10 Rials)

اختیار معامله اروپایی ساده (مدل بلک شولز) نیز برای مقایسه محاسبه و نتایج آن در جدول (۵) آورده شده است.

قیمت اختیار معامله خرید و فروش آسیایی با سررسیدهای چهارماهه، شش‌ماهه و یک‌ساله و در دو نوع با قیمت انقضای ثابت و شناور در جدول (۵) آمده است. علاوه بر اختیار معامله آسیایی، قیمت

جدول ۵- ارزش اختیار معامله به روش درخت دوجمله‌ای (واحد: ۱۰ ریال)
 Table 5- Option value in Binomial tree method (Unit: 10 Rials)

محصول Derivative	دوره قرارداد The contract period	قیمت انقضاء Strike price	اختیار آسیایی با قیمت انقضای ثابت (Fixed Strike)				اختیار آسیایی با قیمت انقضای شناور (Floating Strike)				مدل بلک-شولز (Black-Scholes)	
			اختیار خرید (Call option)		اختیار فروش Put option		اختیار خرید Call option		اختیار فروش Put option		اختیار خرید Call Option	اختیار فروش Put Option
			حسابی Arithm etic	هندسی Geomet ric	حسابی Arithm etic	هندسی Geomet ric	حسابی Arithm etic	هندسی Geomet ric	حسابی Arithm etic	هندسی Geomet ric	114.5	10.9
ذرت دانغی Corn	چهار ماه 4 months	1025	87.9	86.8	2.3	2.5	36.5	37.4	18.5	18.1		
	شش ماه 6 months	1000	118.5	116.8	1.6	2.1	47.4	48.8	20.6	19.9	153.7	9.9
	یک سال 1 year	950	183.6	179.9	1.0	1.2	75.8	78.8	22.9	22.0	243.7	8.3
کنجاله سویا Soybean meal	چهار ماه 4 months	1575	29.0	27.8	57.4	58.4	55.5	56.9	30.5	29.7	72.6	75.9
	شش ماه 6 months	1590	37.1	35.2	66.9	68.3	71.6	73.9	34.3	33.2	94.4	86.9
	یک سال 1 year	1610	64.4	59.9	74.5	76.9	112.8	118.9	39.5	37.7	159.8	96.5

منبع: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

کمتر است. همین امر سبب شده است که در مورد این محصول، قیمت اختیار معامله خرید کمتر از قیمت اختیار معامله فروش باشد.

همان‌طور که در قسمت روش تحقیق گفته شد، در اختیار آسیایی با قیمت انقضای شناور قیمت انقضاء قرارداد برابر با میانگین قیمت در طول دوره قرارداد است. این امر سبب می‌شود قیمت اختیار معامله آسیایی در حالت قیمت انقضای شناور نسبت به قیمت انقضای ثابت، تعدیل گردد. نتایج جدول نیز این نتیجه را تأیید می‌کند. در مورد محصول ذرت، با شناور شدن قیمت انقضای، در مقایسه با قیمت اختیار آسیایی با قیمت انقضای ثابت، ارزش اختیار خرید کاهش و ارزش اختیار فروش افزایش یافته است. در محصول کنجاله سویا، نیز با شناور شدن قیمت انقضای، ارزش اختیار خرید افزایش و ارزش اختیار فروش کاهش یافته است. این نتایج، اثر تعدیلی ناشی از شناور شدن قیمت انقضای را نشان می‌دهند.

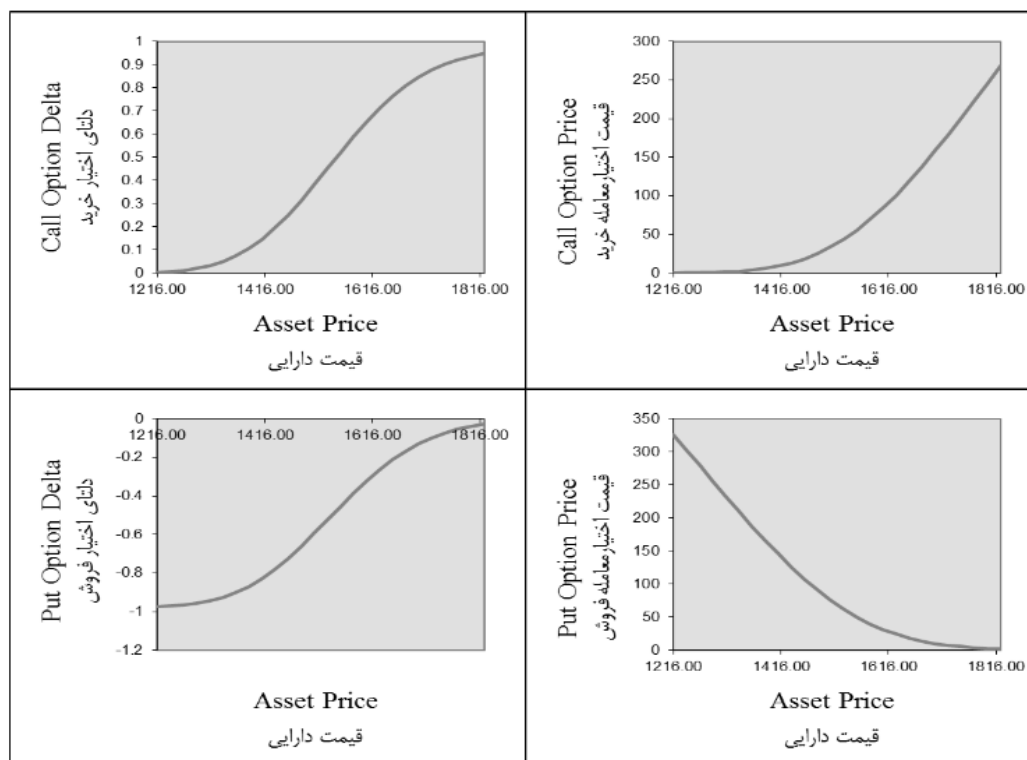
جدول (۶) ارزش پارامترهای حساسیت (یونانی‌ها) را برای اختیار معامله آسیایی با قیمت انقضای ثابت با تاریخ انقضای شش‌ماهه نشان می‌دهد.

دلتای یک اختیار معامله عبارت است از نسبت تغییرات قیمت اختیار معامله دارایی به تغییر قیمت دارایی. در واقع دلتا شیب منحنی تلاقی قیمت اختیار معامله با قیمت دارایی است. شکل (۷) رابطه بین قیمت و دلتای اختیار معامله و قیمت دارایی را نشان می‌دهد. دلتای

همان‌طور که نتایج جدول (۵) نشان می‌دهد، اختیار معامله آسیایی از اختیار معامله اروپایی ساده (مدل بلک-شولز) ارزان‌تر است. با افزایش دوره قرارداد در اکثر موارد، قیمت اختیار معامله افزایش می‌یابد. در مورد محصول ذرت با افزایش طول دوره قرارداد، قیمت اختیار معامله کاهش یافته است. علت این امر مربوط می‌شود به قیمت انقضای ذرت که با توجه به پیش‌بینی انجام‌شده روند نزولی دارد. کاهش قیمت انقضای در اختیار معامله فروش سبب کاهش ارزش اختیار معامله می‌شود و در این مورد، این کاهش قیمت بر افزایش قیمت به سبب افزایش طول دوره قرارداد پیشی گرفته و اثر کل این دو فاکتور مؤثر بر قیمت اختیار به صورت کاهش قیمت عمل کرده است. در اختیار معامله آسیایی با قیمت انقضای شناور، به دلیل اینکه قیمت انقضای برابر با میانگین قیمت در مدت قرارداد می‌باشد، با افزایش طول دوره قرارداد، قیمت اختیار فروش نیز روند صعودی دارد. مقایسه قیمت اختیار خرید و اختیار فروش بیانگر آن است که در مورد محصول ذرت که انتظار روند کاهشی در قیمت انقضای وجود دارد و قیمت انقضای از قیمت جاری کمتر است، اختیار خرید از اختیار فروش گران‌تر می‌باشد. این نتیجه یک پیامد منطقی می‌باشد؛ چراکه هر چه قیمت انقضای کمتر باشد، ارزش اختیار معامله خرید بیشتر و ارزش اختیار معامله فروش کمتر می‌شود. در مورد محصول کنجاله سویا، قیمت آتی روند افزایشی دارد و قیمت جاری از قیمت انقضا

اختیار فروش منفی می‌باشد و این به معنای رابطه معکوس بین قیمت اختیار فروش و قیمت دارایی پایه است. با افزایش قیمت دارایی، قدر مطلق مقدار دلتای اختیار فروش کاهش می‌یابد. مقدار دلتای اختیار فروش کنجاله سویا ۰/۵۶- می‌باشد، یعنی با یک درصد افزایش قیمت کنجاله سویا، قیمت اختیار فروش ۰/۵۶ درصد کاهش می‌یابد.

اختیار معامله خرید مثبت است و این به معنی رابطه مستقیم بین قیمت اختیار خرید با قیمت دارایی پایه است. مقدار دلتای اختیار خرید کنجاله سویا برابر ۰/۴۲ می‌باشد، یعنی زمانی که قیمت کنجاله سویا یک درصد تغییر می‌کند، قیمت اختیار خرید ۰/۴۲ درصد تغییر می‌کند. با تغییر قیمت دارایی، مقدار دلتای اختیار خرید نیز تغییر می‌کند. دلتای



شکل ۷- رابطه بین قیمت و دلتای اختیار معامله و قیمت دارایی

Figure 7- The relationship between option price and Delta and asset price

جدول ۶- پارامترهای حساسیت اختیار آسیایی با تاریخ انقضاء شش ماهه

Table 6- Sensitivity parameters of Asian option with six months expiry date

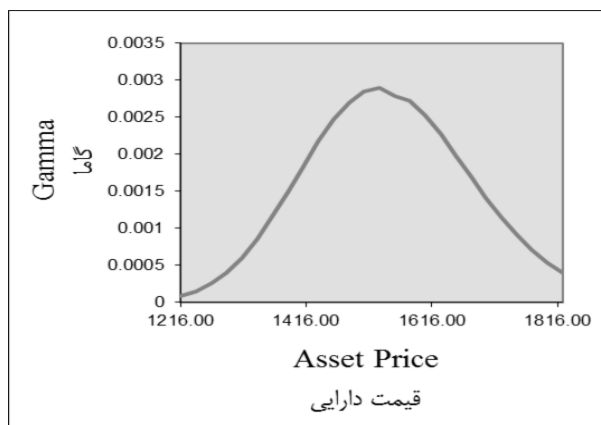
محصول (Product)	ذرت دانه‌ای (Corn)		کنجاله سویا (Soybean meal)	
پارامتر	اختیار خرید	اختیار فروش	اختیار خرید	اختیار فروش
Parameter	Call Option	Put Option	Call Option	Put Option
دلتا (Delta)	0.9158	-0.0596	0.4161	-0.5593
گاما (Gamma)	0.0014	0.0014	0.0029	0.0029
وگا (Vega)	0.5633	0.5633	2.3983	2.3983
تتا (Theta)	-0.1334	-0.0179	-0.2177	-0.0047
رو (Rho)	1.9367	-0.1640	1.4499	-2.4239

منبع: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

اختیار معامله - قیمت دارایی در مورد ذرت کمتر است. به‌طور کلی هر چه گاما کوچک‌تر باشد، دلتا به‌تدریج تغییر می‌کند و برای ایجاد و نگهداری یک پرتفوی بی‌تفاوت نسبت به ریسک، تعداد دفعات کمتری برای تغییر در ترکیب پرتفوی، تعدیل در پرتفوی و انجام پوشش ریسک لازم است. با تغییر قیمت دارایی پایه، مقدار گاما نیز تغییر می‌کند. شکل (۸) این رابطه را نشان می‌دهد.

گام دوم بررسی، پارامتر گاما می‌باشد. در واقع گاما مقدار تحدب منحنی رابطه بین قیمت اختیار معامله و قیمت دارایی پایه را اندازه می‌گیرد. هرچه گاما کمتر باشد، تحدب کمتر و با افزایش گاما، تحدب بیشتر می‌شود. مقدار گامای اختیار معامله خرید و فروش کنجاله سویا برابر با ۰/۰۰۲۹ می‌باشد. در مقایسه با مقدار گامای اختیار معامله ذرت که برابر با ۰/۰۰۱۴ می‌باشد، می‌توان نتیجه گرفت که دلتای اختیار معامله ذرت آهسته‌تر تغییر می‌کند و تحدب منحنی قیمت

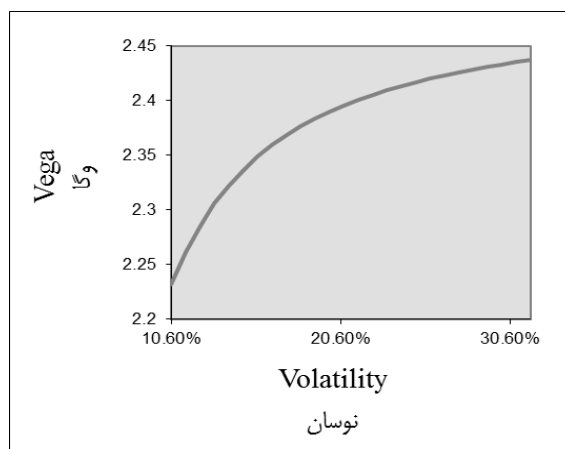


شکل ۸- رابطه بین قیمت دارایی و گامای اختیار معامله

Figure 8- The relationship between asset price and option Gamma

سویا، مقدار وگای اختیار معامله ۲/۳۹ می‌باشد. شکل (۹) رابطه بین نوسان قیمت کنجاله سویا و پارامتر وگا را نشان می‌دهد. با افزایش نوسان، وگای اختیار معامله افزایش می‌یابد. با توجه به افزایش قیمت اختیار معامله در اثر افزایش میزان نوسان، پارامتر وگا، سرمایه‌گذار را متوجه میزان تغییر در ارزش پرتفوی متشکل از دارایی و اختیار معامله می‌کند. هرچه میزان وگا بیشتر باشد، سرمایه‌گذار تغییر بیشتر در ارزش پرتفوی خود را انتظار خواهد داشت.

وگای یک پرتفوی متشکل از اختیار معاملات صادره بر دارایی پایه، نسبت تغییر ارزش پرتفوی را به میزان نوسان پذیری دارایی پایه اندازه‌گیری می‌کند. سرمایه‌گذار با آگاهی از مقدار پارامتر سنجش حساسیت ریسک وگا، از میزان تغییر در ارزش اختیار معامله خود به ازای تغییر در نوسانات قیمت دارایی پایه مطلع خواهد شد. با افزایش نوسان دارایی پایه، قیمت دارایی افزایش می‌یابد و موجب تغییر ارزش اختیار معامله خواهد شد. به ازای نوسان ۲۱/۲ برای قیمت کنجاله

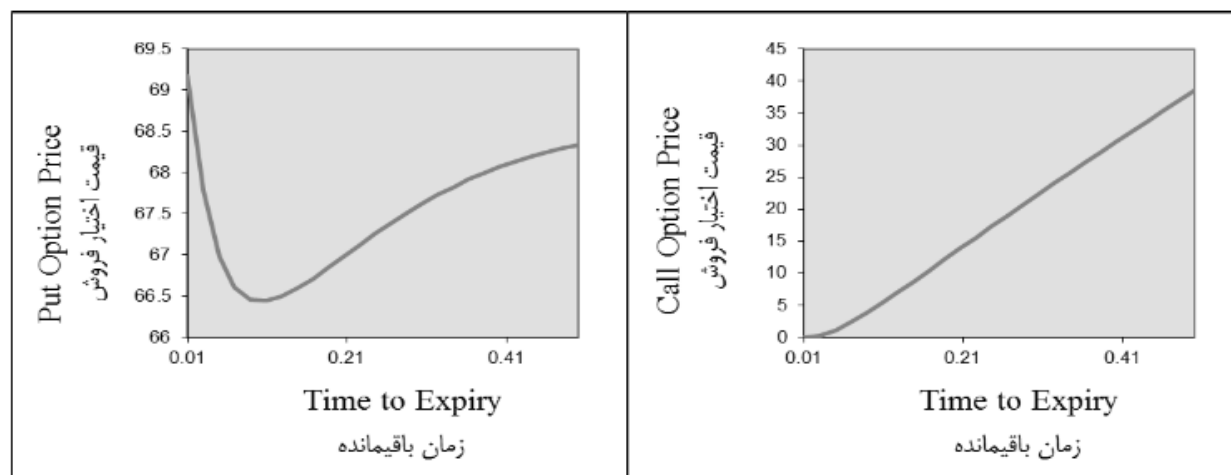


شکل ۹- رابطه وگای اختیار معامله و نوسان قیمت دارایی پایه

Figure 9- The relationship between option Vega and volatility of underlying asset

در مورد زمان گذشته عدم اطمینان وجود ندارد. منطقی است که تغییرات قیمت دارایی را پوشش دهیم ولی نمی‌توان تأثیر گذشت زمان را پوشش داد. باوجوداین، اکثر معامله‌گران تنها را به‌عنوان آماره توصیفی مناسب برای یک پرتفوی در نظر می‌گیرند؛ زیرا در یک پرتفوی، تنها تقریبی برای گاماست.

تنها عبارت است از نسبت تغییر ارزش پرتفوی با توجه به گذشت زمان، در صورتی که سایر عوامل ثابت بماند. معمولاً تنها برای اختیار معامله منفی است. علت این موضوع آن است که با کاهش زمان باقی‌مانده تا سررسید (T)، با فرض ثابت ماندن بقیه عوامل، از ارزش اختیار معامله کاسته می‌شود. تنها یک نوع پارامتر پوشش ریسک مشابه دلتا نیست. در مورد قیمت آتی دارایی عدم قطعیت وجود دارد، لیکن



شکل ۱۰- رابطه قیمت اختیار معامله و زمان باقی‌مانده تا سررسید

Figure 10- The relationship between option price and time to expiry

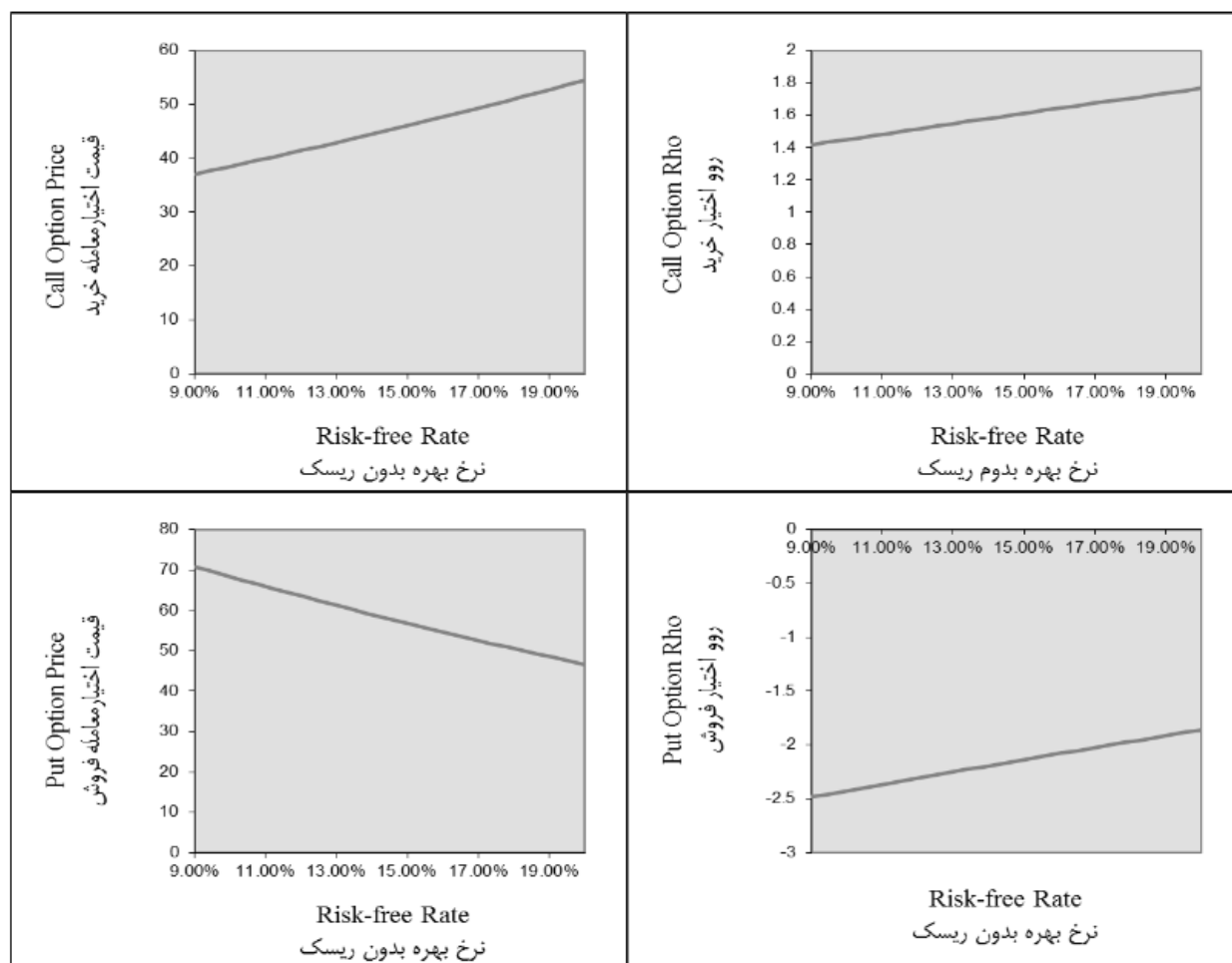
وقتی سرمایه‌گذار با انتظار افزایش سود و با هدف پوشش ریسک، برگه‌ی اختیار خرید و یا اختیار فروش را خریداری می‌نماید، طبیعتاً بهایی را باید برای خرید برگه‌ی اختیار بپردازد که این قیمت برای اختیار معامله آسیایی در این پژوهش محاسبه گردید. علاوه بر تخمین قیمت اختیار معامله، پارامترهای حساسیت (یونانی‌ها) نیز تخمین زده شد. اگرچه بازار اختیار معامله کنجاله سویا و ذرت و مراحل رسم شده در درخت دوجمله‌ای، برآوردی قطعی از قیمت آتی دارایی مورد نظر ارائه نمی‌دهد، ولی اطلاعات مربوط به عدم ثبات قیمت دارایی را ارائه می‌نماید. عوامل زیادی بر قیمت اختیار معامله دارایی اثرگذار می‌باشد. قیمت نقدی دارایی، میزان نوسان قیمت دارایی، نرخ بهره بدون ریسک و زمان باقیمانده تا سررسید از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بشمار می‌روند که به کمک پارامترهای حساسیت اختیار معامله، می‌توان جهت و میزان اثرگذاری آن‌ها را محاسبه نمود. دلتای اختیار معامله با سنجش حساسیت قیمت اختیار معامله به تغییر قیمت دارایی پایه، خریدار اختیار را از میزان تغییر در سود یا زیان سرمایه‌گذاری خود و حداکثر زیان ناشی از اعمال نشدن قرارداد اختیار یاری می‌کند. دلتای اختیار خرید مثبت و دلتای اختیار فروش منفی می‌باشد. نوسان پذیری قیمت دارایی به‌عنوان ابزاری برای نشان دادن درجه عدم اطمینان نسبت به تغییرات آتی بازده دارایی بر روی قیمت

آخرین پارامتر مورد بررسی، روو می‌باشد. روو رابطه بین ارزش اختیار معامله و نرخ بهره بدون ریسک را نشان می‌دهد. هر چه نرخ بهره بالاتر باشد، ارزش اختیار خرید بالاتر خواهد بود. به ازای نرخ بهره ۱۰ درصد که از مفروضات مطالعه می‌باشد، قیمت اختیار خرید کنجاله سویا ۳۸/۵ تومان می‌باشد. با افزایش نرخ بهره بدون ریسک، مقدار پارامتر روو نیز افزایش می‌یابد. به عبارت دیگر، با افزایش نرخ بهره، حساسیت ارزش اختیار معامله به نرخ بهره افزایش می‌یابد. مقدار روو در نرخ بهره ۱۰ درصد برابر با ۱/۴ است. شکل (۱۱) رابطه بین قیمت و روو اختیار معامله و نرخ بهره بدون ریسک را نشان می‌دهد. با افزایش نرخ بهره در اقتصاد، نرخ رشد مورد انتظار قیمت دارایی نیز می‌تواند افزایش یابد. از طرف دیگر، افزایش نرخ بهره، موجب کاهش ارزش فعلی جریان‌ات نقدی دارندگان اختیار فروش خواهد شد. تأثیر همزمان این دو پدیده، باعث می‌شود با افزایش نرخ بهره، قیمت اختیار فروش کاهش یابد. پارامتر روو اختیار فروش رابطه معکوس بین قیمت اختیار معامله فروش و نرخ بهره را می‌سنجد. با افزایش نرخ بهره بدون ریسک، مقدار پارامتر روو اختیار فروش کاهش می‌یابد.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

کمتری نیاز به تغییر و تعدیل در اندازه و ترکیب پرتفوی دارد. همچنین میزان حساسیت قیمت اختیارات نسبت به کاهش مدت‌زمان باقی‌مانده تا سررسید اختیار توسط تنا اندازه‌گیری شده است. پارامتر روو نیز حساسیت قیمت اختیار معامله به نرخ بهره بدون ریسک را نشان می‌دهد. همان‌گونه که در نتایج گفته شد، مقدار این پارامتر در اختیار خرید مثبت و در اختیار فروش منفی می‌باشد.

اختیار خرید و اختیار فروش تأثیر مستقیم دارد. میزان این تأثیر به کمک پارامتر وگا سنجیده می‌شود. پارامتر گاما نیز نسبت تغییر دلتای معرفی شده را به تغییرات قیمت دارایی می‌سنجد. سرمایه‌گذاران و معامله‌گران با اندازه‌گیری پارامتر گاما، میزان نیاز به تغییر و تعدیل در ترکیب پرتفوی خود که متشکل از دارایی و اختیار معامله دارایی است، را برای بی‌تفاوت نگه‌داشتن موضع معاملاتی نسبت به این تغییرات تعیین می‌کنند. هرچه مقدار گاما کمتر باشد، سرمایه‌گذار دفعات



شکل ۱۱- رابطه نرخ بهره بدون ریسک با ارزش اختیار معامله و پارامتر روو
Figure 11- The relationship between Risk-free rate, option price and Rho

است. لذا مدیران ریسک باید به‌طور منظم ارزش اختیار معامله را بازنگری کرده و استراتژی‌های خود را با ملاحظه این تغییرات به‌روز کنند؛ زیرا چه‌بسا اختیار معامله‌ای که زمانی بسیار سودآور است در وقت دیگر شدیداً زیان‌ده باشد. همچنین با توجه به نتایج به‌دست آمده و مقایسه قیمت اختیار آسیایی و قیمت اختیار اروپایی ساده، به دلیل ارزان‌تر بودن اختیار آسیایی، این نوع اختیار می‌تواند گزینه مناسب‌تری در بازار محصولات کشاورزی باشد. همچنین اختیار آسیایی با قیمت

به‌طور کلی می‌توان گفت برای اتخاذ یک موقعیت مناسب در اختیار معامله، لازم است تمام متغیرهای مؤثر بر قیمت را در نظر گرفته و با توجه به میزان حساسیت اختیار معامله به هر یک از این متغیرها، راهبرد مناسبی را برای پوشش ریسک در نظر گرفت. اختیار معامله ابزار مناسبی برای مدیریت ریسک است اما خود این ابزار نیز با ریسک‌هایی همراه می‌باشد. در بازارهای تغییرپذیر که نوسان‌پذیری قیمت در آن‌ها زیاد است، ارزش اختیارات به‌سرعت در حال تغییر

انقضای شناور نیز نسبت به اختیار آسیایی با قیمت انقضای ثابت برتری دارد؛ چراکه شناور بودن قیمت انقضاء، اثر تعدیل کنندگی بر نوسانات قیمت دارد و می تواند ریسک تغییرات قیمت در طول دوره قرارداد را کاهش دهد.

منابع

- 1- Abdolahi M., and Najafi B. 2003. Study the Possibility of using futures and options markets in reduce price volatility in agricultural products in Iran: Case Study pistachios. *Agricultural economy and Development*, 11 (41-42): 1-25. (In Persian)
- 2- Box G.E.P., and Jenkins G.M. 1976. *Time series analysis: forecasting and control*, Revised edition, Holden-day, San Francisco, 45-56.
- 3- Boyle Ph., and Potapchik A. 2008. Price and sensitivities of Asian options: A survey. *Insurance: Mathematics and Economics*, 42, 189-211.
- 4- Carr P., and Madan D. 1999. Option valuation using the fast Fourier transform. *Journal of Computational Finance*, 2(40), 61-73.
- 5- Chung S.F., and Wong H.Y. 2014. Analytical pricing of discrete arithmetic Asian options with mean reversion and jump. *Journal of Banking & Finance*, Accepted Manuscript.
- 6- Cox J. C., Ross S. A., and Rubinstein M. 1979. Option pricing: A simplified approach. *Journal of Financial Economics*, 7 (3): 229.
- 7- Derakhshan M. 2011. *Derivatives and Risk Management in markets of Oil*. Institute for International Energy Studies.
- 8- Fusai G., Marena M., and Roncorono A. 2008. Analytical pricing of discretely monitored Asian-style options: Theory and application to commodity markets. *Journal of Banking & Finance*, 32, 2033-2045.
- 9- Horvath A., and Medvegyev P. 2016. Pricing Asian Options: A Comparison of numerical and simulation approaches twenty years later. *Journal of Mathematical Finance*, 6, 810-841.
- 10- Hosseini S., and Abedi S. 2007. Assessment the role of market components and government policies in determining the price of corn in Iran. *Jornal of Agricultural Economics*, 1: 21-33. (In Persian)
- 11- Hull J.C. 2009. *Fundamentals of futures and options markets*. 7th Edition.
- 12- Hull J., and White A. 1993. Efficient procedures for valuing European and American path-dependent options. *Journal of derivatives*, 1, 21-31.
- 13- Jaakko R., Samu K., Markus K., and Tuomas R. 2014. The pricing of Asian commodity options. Aalto University School of Science, Seminar on Case Studies in Operations Research, Mat-2.4177.
- 14- Kimiagari A.M., and Afarideh Sani E. 2006. Suggestion a composed option pricing model based on Black-Scholes and Binomial tree models (case study in Tehran stock exchange). *International Journal of Industrial Engineering & Production Research*, 19(4): 119-127. (In Persian with English abstract)
- 15- Mombeini, H., Hashempour, M., and Rowshandel, SH. 2015. Proposing a novel model based on ARIMA technique for forecasting housing price: a case study of Tehran. *Iranian Journal of Investment Knowledge*, 14(4): 15-28.
- 16- Moon, K.S., Jeong, Y., and Kim, H. 2016. An efficient binomial method for pricing Asian options. *Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research*, 2(50), 151-164.
- 17- Nabavi chashmi A., and Gahsemi Chali J. 2014. Binomial tree used in the calculation of risk-sensitive parameters and options on stock price. *Journal of Management*, 11(34): 101-119. (in Persian)
- 18- Soleimani Sarvestani Kh., and Ebrahimi K. 2012. Binomial Tree Method for Asian options in Jump-diffusion Models. 3rd Conference on Financial Mathematics & Applications. Semnan University.
- 19- Yahyazadeh M., and Hasannejad M. 2006. Feasibility of the utilization option in Iran capital market. *Message Management*, (17&18): 85-107.
- 20- Zhanh H. 2009. Pricing Asian options using Monte Carlo methods. Project Report, Uppsala University.

کاربرد لاجیت ترتیبی تعمیم یافته در تعیین عوامل اجتماعی - اقتصادی مؤثر بر آلودگی آب‌های زیرزمینی (مطالعه موردی: آبشویی نیترات در کشت برنج)

حمید امیرنژاد^{۱*} - احمد رضا شاهپوری^۲ - مهسا تسلیمی^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۲/۲۶

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۳/۰۲

چکیده

استفاده غیربهبهینه و بیش از حد کودهای حاوی نیترات باعث آلودگی آب‌های سطحی و زیرسطحی شده و در چرخه حیاتی انسانی و زیست محیطی اثر منفی دارد. هدف این مطالعه، بررسی عوامل مؤثر بر ورود نیترات به آب‌های زیرزمینی در کشت برنج در شهرستان ساری است. بدین جهت از ۱۰۶ کشاورز شالیکار شهرستان ساری در سال ۱۳۹۴ مصاحبه به عمل آمد و بعد از جمع‌آوری و استخراج اطلاعات، از روش لاجیت ترتیبی تعمیم یافته با احتمالات متناسب جزئی برای بررسی عوامل مؤثر بر ورود نیترات به آب‌های زیرزمینی استفاده شد. نتایج نشان داد که متغیرهای سطح درآمد، استفاده از کود حیوانی، نوع مالکیت زمین، سطح زیر کشت برنج، پرداخت آب‌ها و آشنایی با کشت ارگانیک بر سطوح سه‌گانه متغیر وابسته (میزان ورود نیترات به آب زیرزمینی) از نظر آماری اثرات معنی‌دار متفاوتی دارند. در پایان پیشنهادات کاربردی نظیر تغییر در نظام قیمت‌گذاری آب و کود، ترویج و تبلیغ استفاده از کودهای ارگانیک و کشت ارگانیک برنج پیشنهاد شد.

واژه‌های کلیدی: آلودگی آب، احتمالات متناسب جزئی، روش لاجیت ترتیبی تعمیم یافته، کود شیمیایی، مازندران، منابع آب

مقدمه

میلیون متر مکعب از حجم آب‌های زیر زمینی استان نسبت به مدت مشابه سال قبل کاهش یافته است (۳۲). ۲۲۰ هزار هکتار زمین کشاورزی مازندران به کشت برنج اختصاص یافته است و این استان با تولید ۹۵۰ هزار تن برنج، ۴۲ درصد برنج کشور را تامین می‌کند (۳۳). از طرفی برنج جز نباتاتی است که نیاز آبی فراوانی داشته و به طور غرق آبی کشت می‌شود. در طول دوره رشد خود به طور متوسط به ۳۰ تا ۳۵ هزار مترمکعب آب نیاز دارد، این مقدار آب باید در هنگام پنجه زنی، تشکیل خوشه، گل‌دهی به اندازه کافی در اختیار گیاه قرار گیرد (۲۱). در مراحل کاشت و داشت برنج، کشاورزان برای بالا بردن بهره‌وری با استفاده از انواع کودهای شیمیایی ازته، فسفره و پتاسه و کودهای حیوانی سعی بر برطرف کردن نیاز گیاه به مواد مغذی و افزایش تولید خود می‌کنند. یکی از مواد موجود در کودهای شیمیایی که مصرف بی‌رویه کودها باعث نفوذ آن به لایه‌های زیرسطحی آب می‌شود، و به عنوان آلوده کننده آب تلقی می‌گردد، نیترات است. هرچند در روش‌های صحیح کشت گیاه، عموماً از مصرف بیش از حد مقادیر کود شیمیایی خودداری می‌شود، زیرا افزایش غلظت ترکیبات نیتروژن‌دار در آب، موجب می‌شود که زهکشی از افق‌های سطحی خاک به طرف پایین حرکت می‌کند (۵). نیتروژن به شکل نیترات در

وجود برخی از املاح در آب برای سلامتی انسان ضروری است و این در حالی است که مقادیر بیش از حد آنها سلامتی انسان را به خطر خواهد انداخت (۴۲). یکی از آلاینده‌ها که موجب آلوده شدن منابع آبی می‌شود میزان نیترات موجود در آب است، به طوری که یکی از شاخص‌های مهم برای نشان دادن کیفیت آب آشامیدنی و کشاورزی، میزان نیترات موجود در آن است (۲۶). آلودگی آب‌های زیرزمینی^۲ به نیترات یک مشکل گسترده برای اقتصاد، اکوسیستم و سلامتی انسان است. نیترات از طریق تجزیه و فساد پس‌ماندهای انسانی و حیوانی، تولیدات صنعتی و رواناب حاصل از کشاورزی وارد آبهای سطحی و زیرزمینی می‌شود (۱۵).

طبق آمار شرکت آب منطقه‌ای مازندران در سال ۱۳۹۳، ۱۳ درصد از بارندگی، ۴۱ درصد از آبدهی رودخانه‌ها و به تبع آن ۳۲

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

علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ساری، ایران

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

DOI: 10.22067/jead2.v32i1.63261

غلظت‌های بالا دارای زیان بهداشتی است. رابطه‌ی بین غلظت نیترات در آب آشامیدنی و بروز مت هموگلوبین میا^۱ و سیانوسیس^۲ در کودکان کاملاً شناخته شده است. دام‌ها نیز ممکن است از علائم چند عارضه و بیماری ناشی از وجود مقادیر زیاد نیترات در آب آشامیدنی، کمبود ویتامین A، اختلالات تولید مثل، سقط جنین و کاهش تولید شیر رنج ببرند (۱۲ و ۲۵). همچنین گزارشات در کشور هند نشان داد که غلظت بالای نیترات در طولانی مدت باعث سقط جنین شد، سرطان معده، بیماری‌های قلبی-عروقی، فشار خون و اثر بر سیستم عصبی از اثرات مصرف غلظت بالای نیترات است.

به علت مصرف بیش از اندازه کودهای شیمیایی، سموم و آفت کش‌ها، میزان غلظت نیترات در آب در بعضی مواقع از حد بحرانی فراتر رفته و خطری جدی برای سلامت انسانها محسوب می شود. این در حالی است که نگرانی در مورد غلظت نامطلوب نیتروژن در آب دارای جنبه‌های مستقیم بهداشتی و زیست محیطی است. هر یک کیلوگرم کود اوره مصرف شده توسط کشاورز، حاوی ۴۶ درصد نیتروژن خالص است که ۶۵ درصد آن وارد آب‌های زیرزمینی می‌شود. به عبارتی مقدار متوسط تلفات نیتروژن در کشور در حدود ۶۵ درصد محاسبه شده است (۳۴، ۳۹ و ۲۳). این درحالی است که مقدار متوسط تلفات نیتروژن در جهان ۵۰ درصد می‌باشد که این امر نشان می‌دهد، مقدار نیتروژن خالص وارد شده به آب در کشور از متوسط جهانی بالاتر می‌باشد.

با توجه به روند افزایشی مصرف و آلودگی آب و روند کاهشی منابع آبی و به تبع آن اهمیت پیدا کردن کیفیت منابع آب، در سال‌های اخیر در ارتباط با ادبیات پژوهش حاضر، مطالعاتی در داخل و خارج کشور بر روی آلودگی آب و خصوصاً آلودگی حاصل از نیترات انجام شده است در ادامه به آنها اشاره می‌شود.

شیخ زین‌الدین و همکاران (۴۳)، در مطالعه‌ی خود تحت عنوان "مشوق‌های سیاستی به منظور کاهش آبشویی نیترات در مزارع کشاورزی: منطقه مورد مطالعه شبکه آبیاری و زهکشی درودزن" به این نتیجه رسیدند که برای حرکت از بهینه اقتصادی به بهینه اقتصادی - زیستی بایستی مبادله بین سود مزرعه و تلفات نیتروژن صورت گیرد. فاضلی و همکاران (۱۱)، در مطالعه‌ی خود تحت عنوان "بررسی توزیع زمانی و مکانی آلودگی منابع آب زیرزمینی دشت زیدون به نیترات" با استفاده از روش‌های ترسیمی و آماری این نتیجه رسیدند که اندازه‌ی این یون در بخشی از دشت مورد مطالعه بالاتر از حد استاندارد بوده و از نظر زمانی نیز در فصل خشک، نسبت به فصل تر فزونی می‌یابد. درصد بالایی از این آلودگی حاصل فعالیت‌های شدید کشاورزی، استفاده‌ی بیش از حد از کودهای

شیمیایی، حیوانی و همینطور آبیاری برنج، گندم و جو می‌باشد. خزاعی و همکاران (۲۴)، در بررسی خود تحت عنوان "بررسی آلودگی آب-های زیرزمینی ناشی از مصرف حشره‌کش دیازینون در استان مازندران، مطالعه موردی شهرستان محمودآباد" بر روی کیفیت آب-های زیرزمینی با تأکید بر چاه‌های کم عمق مناطق دشتی تحت کشت فشرده برنج، به این نتیجه رسیدند که میزان باقی مانده دیازینون در آب‌های زیرزمینی منطقه‌ی مورد بررسی از ۰/۰۰۲ تا ۰/۵۷۲ میکروگرم بر لیتر است. دهکردی و همکاران (۸)، در مطالعه خود به بررسی آلودگی نیترات، توزیع و تغییرات آن در آب‌های زیرزمینی حاشیه زاینده‌رود در منطقه خشک و نیمه خشک استان اصفهان پرداختند. نتایج نشان داد که غلظت نیترات با هیچ یک از پارامترهای شیمیایی اندازه‌گیری شده در نمونه‌های آب زیرزمینی همبستگی معنی‌داری ندارد.

اوه درآوگو و ونکلوستر (۳۷)، در مطالعه‌ی خود تحت عنوان "مدلسازی آماری و فراتحلیلی نیترات در آب‌های زیرزمینی در مقیاس آفریقایی" به ارزیابی متغیرهایی که در آلودگی نیترات آب‌های زیرزمینی مشارکت دارند در مقیاس آفریقایی با استفاده از مدلسازی آماری پرداخته است. حداکثر، متوسط و حداقل غلظت نیترات مشاهده شده مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. در مجموع، ۱۳ متغیر توضیحی برای توضیح آلودگی نیترات آب‌های زیرزمینی از میان مشاهدات غربال شدند. نتایج نشان داد که مدل ۶۵ درصد از تنوع میانگین آلودگی نیترات در آب‌های زیرزمینی در مقیاس آفریقایی را توضیح می‌دهد.

گراژدانی (۱۶)، در مطالعه‌ی خود تحت عنوان "ارزشگذاری مشروط نگرش ساکنان و تمایل به پرداخت برای منبع کنترل آلودگی غیرنقطه‌ای: مطالعه موردی در البرسپا، جنوب شرقی آلبانی" به بررسی نگرش ساکنان به سمت کنترل آلودگی منابع غیر نقطه‌ای، تمایل به پرداخت ساکنین برای بهبود کیفیت آب و عوامل مؤثر بر تمایل به پرداخت ساکنان پرداخت. یافته‌ها به شدت نشان می‌دهند که نگرش ساکنان نسبت به کنترل آلودگی منابع آلودگی غیرنقطه‌ای در این منطقه مثبت بودند. ادونگو و همکاران (۳۶)، رابطه میان فعالیت-های اقتصادی و کیفیت آب رودخانه در ایرلند بررسی نموده‌اند. در این مطالعه ترکیبی از مجموعه داده‌های فضایی مربوط به فعالیت‌های کشاورزی، مسکونی و صنعتی و همچنین سطح پوشش جنگل، به بررسی تأثیرات بزرگ اقتصادی بر کیفیت زیست محیطی منابع آب پرداخته است. نتایج نشان می‌دهد که سطح جنگلداری، فعالیت‌های صنعتی، شدت و نوع فعالیت کشاورزی و نوع تخلیه فاضلاب در منطقه تمامی عوامل مهم مؤثر بر کیفیت منابع آب می‌باشند.

در مطالعات بررسی شده داخلی و خارجی، بیشتر به جهت فنی به بررسی ورود نیترات به آب پرداخته شده است، در حالی که در مطالعه حاضر عوامل اجتماعی-اقتصادی را در ورود نیترات حاصل از کشت

اوره و ازت باعث ورود نیتروژن به خاک و از آنجا باعث آلودگی آب-های زیرزمینی می‌شوند.

با توجه به مطالعاتی نظیر (۳۴، ۱، ۵۰ و ۲۳) و ماهیت متغیر وابسته مطالعه حاضر که به صورت گسسته‌ی ترتیبی است، بهترین مدل برای پاسخ به هدف پژوهش استفاده از الگوی لاجیت ترتیبی می‌باشد (۳۴). در الگوی لاجیت ترتیبی، متغیر وابسته رتبه‌ای بوده و مقادیر گسسته به خود می‌گیرد. روش مناسب برای معرفی الگوی رگرسیون ترتیبی، متغیر مشاهده نشده (پنهان) Y_i^* است. برای سادگی ابتدا فرض می‌شود که این متغیر پنهان با متغیر توضیحی X_i همبستگی دارد که به صورت رابطه (۲) نشان داده می‌شود (۱۳):

$$Y_i^* = \beta_0 + \beta_1 X_i + \varepsilon_i \quad (2)$$

این متغیر پنهان دو مقدار Y_i را به صورت زیر دریافت می‌کند:

$$Y_i = 1 \quad \text{if } Y_i^* > 0 \\ Y_i = 0 \quad \text{if } Y_i^* \leq 0 \quad (3)$$

بسط Y_i^* به یک متغیر چندجمله‌ای، با در نظر گرفتن این حقیقت که Y_i^* یک متغیر پیوسته است که به طور خطی به یک متغیر وابسته مربوط است و اطمینان از اینکه این متغیر پنهان به یک متغیر گروهی ترتیبی تبدیل می‌شود، می‌تواند به سادگی توسط رابطه (۳) به بیش از دو گروه انجام شود. از این رو رابطه (۳) به صورت رابطه (۴) اصلاح می‌شود (۳۴ و ۱۳):

$$Y_i = 1 \quad \text{if} \quad \alpha_0 < Y_i^* \leq \alpha_1 \\ Y_i = j \quad \text{if} \quad \alpha_{j-1} < Y_i^* \leq \alpha_j \quad \text{for } j = 2, \dots, J-1 \\ Y_i = J \quad \text{if} \quad \alpha_{J-1} < Y_i^* \leq \alpha_J \quad (4)$$

که α_0 تا α_J آستانه‌های مشاهده نشده می‌باشند که در نهایت به متغیر شاخص $I[Y_i = j]$ می‌رسد که برابر ۱ است، اگر مشاهده Y_i^* متعلق به گروه j باشد و در غیر این صورت برابر ۰ است. به ازاء $i=1, 2, \dots, N$ و $j=1, 2, \dots, J$ برای حفظ کردن ترتیب آستانه‌های α_i در رابطه (۴) باید به صورت $\alpha_0 < \alpha_1 < \alpha_2 < \dots < \alpha_{J-1} < \alpha_J$ برآورد شود. از آنجا که مقادیر حدی متغیر پنهان نامشخص هستند، به سادگی می‌توان $\alpha_0 = -\infty$ و $\alpha_J = +\infty$ را در نظر گرفت که نیازی به برآورد مقادیرشان نیست (۱۳). روابط (۴) را می‌توان با قرار دادن فرد i در گروه j خلاصه نمود:

$$\alpha_{j-1} < Y_i^* \leq \alpha_j, \quad j = 1, \dots, J \quad (5)$$

وقتی جملات فوق ترکیب می‌شود الگوی رگرسیون رتبه‌ای به صورت روابط زیر حاصل می‌شود:

$$Pr[Y_i = j | X_i] = Pr[\alpha_{j-1} < Y_i^* \leq \alpha_j] \\ = Pr[\alpha_{j-1} - (\beta_0 + \beta_1 X_i) < \varepsilon_i \leq \alpha_j - (\beta_0 + \beta_1 X_i)] \quad (6)$$

برنج با مدل رگرسیونی لاجیت ترتیبی تعمیم یافته مورد آزمون قرار می‌گیرد که خود جزء نوآوری این مطالعه از نظر نوع متغیرها و کم نظیر از نظر مدل رگرسیونی تا زمان انجام پژوهش حاضر می‌باشد.

با توجه به نیاز روز افزون کشور به تولید برنج به عنوان محصولی استراتژیک و نیاز آبی بالای برنج، استفاده بی‌رویه از کود و سموم شیمیایی می‌تواند بر میزان آلودگی آب‌ها زیر زمینی و به تبع آن آب-های سطحی و شرب تأثیرگذار باشد. با توجه به آثار مخرب نیتروژن محلول در آب بر سلامت انسانی و محیط زیست، بررسی عوامل مؤثر بر مصرف کودهای حاوی نیترات می‌تواند در جهت شناسایی عوامل مصرف بی‌رویه آن مؤثر باشد. در نهایت با استفاده از نتایج پژوهش حاضر راهکارها و سیاست‌گذاری‌های لازم در جهت کاهش و مصرف بهینه کودهای شیمیایی پیشنهاد و اتخاذ نمود. هدف مطالعه حاضر بررسی عوامل مؤثر بر میزان جذب نیتروژن خالص در آب مورد استفاده در کشت برنج است.

مواد و روش‌ها

متغیر وابسته در این مطالعه نشانگر میزان نیتروژن خالص وارد شده به آب توسط کشاورز i ام می‌باشد که به سه دسته تقسیم شده است. محاسبه متغیر وابسته به این صورت است که میزان کل اوره مصرفی کشاورز به وسیله مصاحبه حضوری با کشاورزان به دست می‌آید، سپس مقدار نیتروژن خالص وارد شده به آب از رابطه زیر محاسبه می‌شود (۳۴، ۱، ۴۹ و ۲۳):

$$N=O*0.46*0.65 \quad (1)$$

ضرایب رابطه (۱) ترکیبی از متوسط نتایج مطالعات (۳۴، ۱، ۵۰ و ۲۳) می‌باشد. در رابطه (۱)، N نشان دهنده مقدار کل نیتروژن خالص وارد شده به آب توسط کشاورز می‌باشد و O مقدار کل کود اوره یا ازته مصرفی توسط کشاورز است. با توجه به آنکه ۴۶ درصد از کود اوره نیتروژن خالص است و همچنین میزان متوسط تلفات نیتروژن با توجه به نوع گیاه، خاک و آب در کشور ۶۵ درصد است، با استفاده از رابطه فوق، مقدار کل نیتروژن خالص وارد شده به آب محاسبه شده است. گروه اول تحت عنوان گروه با آلودگی کم نامگذاری شده است که کشاورزان با مقدار واردسازی نیتروژن خالص به اندازه نیاز شالی و کمتر (حداکثر ۳۵ کیلوگرم نیترات خالص در هکتار) را شامل می‌شود. گروه دوم تحت عنوان گروه با آلودگی متوسط نامگذاری شده است، که کشاورزان با مقدار واردسازی نیتروژن خالص بیش از نیاز شالی (۳۵ تا ۷۰ کیلوگرم نیترات خالص در هکتار) را شامل می‌شود. گروه سوم با نام گروه با آلودگی زیاد نامگذاری شده است و کشاورزانی را شامل می‌شود که مقدار واردسازی نیتروژن خالص آنها به آبهای زیرزمینی، بیش از ۷۰ کیلوگرم نیترات خالص است. لازم به ذکر است، همانطور که پیش‌تر هم ذکر شد، کشاورزان با مصرف کودهایی نظیر

با توجه به آنکه اثرات نهایی به ارزش‌های کلیه متغیرهای توضیحی وابسته است، تصمیم‌گیری برای به کارگیری ارزش‌های متغیرها در برآورد، بسیار مهم است. معمولاً اثرات نهایی در ارزش‌های میانگین متغیرها محاسبه می‌شود. با توجه به اینکه مجموع احتمالات، همواره برابر یک است، بنابراین مجموع اثرات نهایی برای هر متغیر برابر صفر است (۲۸).

آزمون رگرسیون‌های موازی^۱، منطقی بودن فرضیه برابری پارامترها برای تمامی گروه‌ها را بررسی می‌کند. براساس این آزمون، الگوی برآورد شده با یک مجموعه ضرایب برای تمامی گروه‌ها با الگویی با مجموعه‌ای مجزا از ضرایب برای هر گروه مقایسه می‌شود. فرضیه صفر این آزمون، همان الگوی فعلی برآورد یعنی الگوی لاجیت ترتیبی است. هرگاه فرضیه صفر پذیرفته شود، بیانگر این است که پارامترهای وضعیت برای همه گروه‌های پاسخ یکسان هستند. با توجه به آماره χ^2 آزمون رگرسیون‌های موازی، که از رابطه (۱۲) به دست می‌آید، می‌توان بین فرضیه صفر و مقابل دست به انتخاب زد.

$$\chi^2 = -2\text{LogLikelihood}_{cm} - (-2\text{LogLikelihood}_{Gm}) \quad (12)$$

که در آن Gm و cm به ترتیب نشان دهنده الگوی فعلی و الگوی عمومی می‌باشد. به عبارت دیگر هرگاه χ^2 محاسبه شده از طریق رابطه فوق از χ^2 جدول بیشتر باشد، نشان‌دهنده عدم قبول فرض صفر است. چنانچه فرضیه وجود رگرسیون موازی رد شود، باید از لاجیت ترتیبی تعمیم یافته استفاده کرد (۴۷ و ۴۸). پارامترهای آستانه و پارامتر عرض از مبدا در معادله متغیر پنهان، به طور پیوسته تصریح شده نیستند، بنابراین عمل قرار دادن پارامتر عرض از مبدا برابر صفر، معمول است. این بدین معنی است که فرض شود بردار تخمین زننده X_i تنها شامل K ستون مربوط به متغیرهای توضیحی و بدون ستون عرض از مبدا است. در حالی که در الگوی لاجیت ترتیبی تعمیم یافته، برای پارامترهای تخمینی متغیرهای مستقلی که فرض رگرسیون موازی را رد کرده‌اند به ازای گروه‌ها یا سطوح مختلف می‌توانند از سه حالت کلی تبعیت کنند (۴۸ و ۴۷). اول، لاجیت ترتیبی تعمیم یافته بدون محدودیت^۲ که مقادیر ضرایب برای همه سطوح متفاوت است. دوم، حالت احتمالات متناسب^۳ که در مقادیر ضرایب میان سطوح مختلف یکسان است. و حالت سوم، حالت احتمالات متناسب جزئی^۴ است که در آن مقادیر ضرایبی که فرض رگرسیون موازی را نقض کرده‌اند در میان سطوح متفاوت است (۴۸ و ۴۷). یعنی هر کدام از سطوح علاوه بر داشتن عرض از مبدا مجزا،

$$= F(\alpha_j - (\beta_0 + \beta_1 X_i)) - F(\alpha_{j-1} - (\beta_0 + \beta_1 X_i))$$

برای $j = 2, 3, \dots, J-1$ که

$$Pr[Y_i = 1 | X_i] = F(\alpha_1 - (\beta_0 + \beta_1 X_i)) \quad (7)$$

$$Pr[Y_i = J | X_i] = 1 - F(\alpha_{J-1} - (\beta_0 + \beta_1 X_i)) \quad (8)$$

F نشان دهنده تابع توزیع تجمعی $\mathcal{E}_i$ است. توجه به روابط (۳) تا (۸) از این نظر مهم است که پارامترهای α_1 تا α_{J-1} و β_0 به طور پیوسته تصریح شده نیستند (۱۳ و ۳۴). در عمل ممکن است $\beta_0 = 0$ قرار داده شود تا تفسیر الگوی رگرسیون ترتیبی را تسهیل کند. در نتیجه می‌توان نوشت:

$$Pr[Y_i = j | X_i] = F(\alpha_j - \beta_1 X_i) - F(\alpha_{j-1} - \beta_1 X_i) \quad (9)$$

در نهایت این الگو فرض می‌کند که مشاهدات، ناهمگن نیستند، یعنی پارامترهای α_j و β_1 برای تمام افراد یکسان هستند. تعمیم به چنین همگنی دال بر این است که پارامترهای $\alpha_{j,i}$ و $\beta_{1,i}$ به i وابسته‌اند (۱۳). تأثیر متغیرهای توضیحی بر متغیر وابسته ترتیبی خطی نیست، زیرا این متغیرها از طریق تابع و توزیع تجمعی غیرخطی ارتباط برقرار می‌کنند. بنابراین برای تفسیر الگو، نسبت‌های احتمال و شبه کشش‌ها بکار می‌روند (۱۳). تابع راستنمایی به طور مستقیم از رابطه (۱۰) به دست می‌آید. یعنی:

$$L(\theta) = \prod_{i=1}^N \prod_{j=1}^J Pr[Y_i = j | X_i]^{I_{Y_i=j}} = \prod_{i=1}^N \prod_{j=1}^J \left(F(\alpha_j - \beta_1 X_i) - F(\alpha_{j-1} - \beta_1 X_i) \right)^{I_{Y_i=j}} \quad (10)$$

که θ به طور خلاصه $\alpha = (\alpha_1, \dots, \alpha_{J-1})$ و $\beta = (\beta_1, \dots, \beta_K)$ می‌باشد (۱۳). در الگوی لاجیت ترتیبی مقدار R^2 pseudo تفسیر طبیعی و معمول R^2 را ندارد و در تفسیر آن باید گفت که با افزایش قدرت برازش الگو مقدار آن افزایش می‌یابد (۱۷). همچنین تفسیر ضرایب به صورت مستقیم انجام نمی‌شود. زمانی که یک متغیر افزایش می‌یابد، تغییر در احتمال علاوه بر اینکه وابسته به ارزش پیش‌بینی کننده است، به سایر متغیرها نیز بستگی دارد. از آن جا که این تغییر در احتمال ثابت نیست، بنابراین تفسیر ضرایب به صورت مستقیم انجام نمی‌شود. لذا جهت تغییر احتمال (علامت ضرایب) برای گروه‌های ابتدایی و انتهایی قابل مشاهده است، و اثر نهایی یک واحد تغییر در پیش‌بینی کننده X_k بر روی احتمال طبقه j ، به صورت رابطه (۱۱) محاسبه می‌شود (۲۸):

$$\frac{\partial p(Y_i = j | X_i)}{\partial X_k} = \left[\frac{\partial \gamma(\mu_j - \beta' X_i)}{\partial X_k} - \frac{\partial \gamma(\mu_{j-1} - \beta' X_i)}{\partial X_k} \right] = [\lambda(\mu_{j-1} - \beta' X_i) - \lambda(\mu_j - \beta' X_i)] \beta_k \quad (11)$$

که در آن

$$\lambda_j(X_i) = \frac{\partial \gamma_j(X_i)}{\partial X_k}, \quad \mu_+ = -\infty, \mu_j = +\infty$$

می‌باشد.

1- Parallel Regression Test

2- Generalized Ordered Logit Without Restrictions

3- Proportionate Probability

4- Proportionate Probability Partial

دارای ضرایب متفاوت نیز خواهند بود. الگوی عمومی تحقیق حاضر (۱۳)

$$Y_i^* = \alpha_0 + \beta_j X_j + \varepsilon_i$$
 به شرح رابطه (۱۳) است:

جدول ۱- توصیف متغیرهای مورد استفاده در الگوی لاجیت ترتیبی

Table 1- Description of Variables Used in the Ordered Logit Model

متغیر Variable	شرح Description
میزان نیترات خالص وارد شده به آب The net amount of nitrate in the water	آلودگی کم: به اندازه نیاز گیاه و کمتر (حداکثر ۳۵ کیلوگرم در هکتار) Low pollution: Up to 35 kg per hectare آلودگی متوسط: بیش از نیاز گیاه (۳۵ تا ۷۰ کیلوگرم در هکتار) Average pollution: 35 to 70 kg per hectare آلودگی زیاد: خیلی بیشتر از نیاز گیاه (بیش از ۷۰ کیلوگرم در هکتار) High pollution: more than 70 kg per hectare
فعالیت اصلی The main activity	فعالیت کشاورزی: ۰ و فعالیت غیرکشاورزی: ۱ Agricultural activities: 0 and non-agricultural activity: 1
تجربه Experience	تعداد سال‌های فعالیت شالیکاری Years of paddy rice farming activities
تعداد افراد خانوار Household size	تعداد افراد number of people
موافقت با حذف یارانه کود Agree with the elimination of fertilizer subsidies	بله: ۱ خیر: ۰ No: 0 Yes: 1
نگرش مثبت نسبت به ارگان‌های حمایتی Positive attitude towards supportive organization	بر اساس طیف لیکرت (خیلی کم تا خیلی زیاد) Based on the Likert spectrum (very low to very high)
سطح زیرکشت area Cultivation	زیر ۵۰۰۰ متر: ۰ ۵۰۰۰ تا ۱ هکتار: ۱ بیشتر از یک هکتار: ۲ hectare under 5000 meters: 0 5000 meters to one hectare: 1 More than one hectare: 2
تحصیلات Education	بی سواد: ۱ ابتدایی: ۵ سیکل تا دیپلم: ۹ دیپلم: ۱۲ فوق دیپلم: ۱۴ لیسانس: ۱۶ بالاتر از لیسانس: ۱۸ 14 Illiterate: 1 Primary: 5 High school: 9 Diploma: 12 Associate Degree Bachelor: 16 Higher degrees than Bachelor : 18
آگاهی از مضرات آلودگی آب Awareness of the harmful effects of water pollution	میزان آگاهی بر اساس طیف لیکرت The level of knowledge based on Likert spectrum
آگاهی از کشت ارگانیک Awareness of organic farming	آگاهی دارند: ۰ آگاهی ندارند: ۱ Awareness: 0 not aware: 1
کودپاشی در یک مرحله Fertilizer in one stage	بله: ۱ خیر: ۰ No: 0 Yes: 1
استفاده از کود حیوانی The use of manure	بله: ۱ خیر: ۰ No: 0 Yes: 1
سطح درآمد (تومان) The Level of income (Toman)	زیر ۵ میلیون: ۰ ۵ تا ۱۰ میلیون: ۱ بیشتر از ۱۰ میلیون: ۲ Under 5 million : 0 5 to 10 million: 1 more than 5 million: 2
منبع آبیاری Irrigation source	چاه: ۰ رودخانه: ۱ آب‌بندان: ۲ Wells: 0 streams: 1 Water reservoirs: 2
پرداخت آب بها Water charges payment	بله: ۱ خیر: ۰ Yes: 1 No: 0
نوع مالکیت زمین Land ownership status	مالک: ۱ اجاره: ۲ سهم‌بری: ۳ Owner: 1 Rent: 2 participation: 3
آیش‌گذاری Fallow	بله: ۱ خیر: ۰ No: 0 Yes: 1

منبع: یافته‌های تحقیق Source: Research findings

جدول ۲- خصوصیات متغیر وابسته گروه‌های آلودگی نیترات

Table 2- The characteristics of dependent variable of nitrate contamination groups

گروه‌های متغیر وابسته Dependent variable groups	تعداد مشاهدات The number of observations	درصد مشاهدات Percentage of the observations	درصد تجمعی Cumulative percent
کم Low	46	43.4	43.4
متوسط Medium	26	24.53	67.92
زیاد High	34	32.8	100
مجموع Total	106	100	-

Source: Research findings منبع: یافته‌های تحقیق

می‌پردازند و بطور میانگین ۲۹۲/۳ کیلوگرم در یک دوره کشت از کود حاوی نیترات استفاده می‌کنند. از طرفی نزدیک به ۷۰ درصد شالیکاران بطور میانگین نزدیک به ۴ ماه در سال، آب‌بها پرداخت می‌کنند. به ترتیب ۷۰ درصد و ۴۲ درصد شالیکاران از مبارزه بیولوژیک دفع آفات و همچنین کشت ارگانیک آگاهی دارند. شالیکاران مورد بررسی، نگرش متوسطی نسبت به ارگان‌های حمایتی و دولتی دارند و تأثیر مصرف کود شیمیایی بر افزایش تولید خود را در سطح بالایی متصور هستند. جدول (۲)، خصوصیات آماری متغیر وابسته را نشان می‌دهد. با توجه به مطالعاتی نظیر (۳۴، ۱، ۵۰ و ۲۳) و اطلاعات جمع‌آوری شده از مصاحبه چهره به چهره، متغیر وابسته به سه گروه تقسیم شده است. تعداد مشاهدات هر مقطع به ترتیب برای گروه اول، دوم و سوم برابر ۴۶ و ۲۶ و ۳۴ به دست آمده است. ۴۳ درصد شالیکاران در گروه کشاورزانی هستند که نیترا تی در حد متعادل به آب وارد می‌کنند، اما ۶۴ درصد آنها در گروه ایجادکنندگان آلودگی متوسط و زیاد نیترات قرار دارند که جای تأمل دارد.

در ادامه به بررسی عوامل مؤثر بر آلودگی آب‌های زیرزمینی در دشت ساری پرداخته می‌شود. نمونه مورد بررسی شامل ۱۰۶ کشاورز از شالیکاران دشت ساری می‌باشد که ابتدا مدل لاجیت ترتیبی برآورد شد و آزمون‌های رگرسیون موازی انجام گردید. اما نتایج این آزمون، که در جدول (۳) ارائه شده است نشان داد الگوی لاجیت ترتیبی شرط رگرسیون موازی را تأمین نکرده است. براساس این جدول به غیر از آماره آزمون والد بقیه آزمون‌ها معنی‌دار شده‌اند که سیگنالی را به معنی نپذیرفتن الگوی لاجیت ترتیبی فعلی تخمین زده شده نشان می‌دهد. بنابراین برای بررسی دقیق‌تر، آزمون رگرسیون موازی برای تک تک متغیرهای مستقل انجام گردید.

نتایج آزمون رگرسیون موازی برای تک تک متغیرهای مستقل در جدول (۴) ارائه شده است. از ۱۷ متغیر مستقل ۷ متغیر شرط رگرسیون موازی را نقض کرده‌اند.

X_j ها نشان دهنده متغیرهای مستقل اقتصادی، اجتماعی و کشاورزی هستند که احتمال می‌رود بر متغیر وابسته ترتیبی میزان نیترات محلول در آب زیرزمینی (Y_i^*) مؤثر باشند. شرح مختصری از متغیر وابسته و متغیرهای مستقل مورد استفاده در این مطالعه در جدول ۱ آورده شده است.

به منظور انتخاب نمونه‌ها، از روش نمونه‌گیری تصادفی ساده استفاده شد. داده‌های استفاده شده در این بخش از طریق پیمایش میدانی در سال ۱۳۹۴ برای شهرستان ساری جمع‌آوری شد. برای تعیین تعداد نمونه، یک پیش مطالعه^۱ انجام گرفت. برای این منظور در جامعه‌ی کشاورزان شالیکار دشت ساری ۳۰ کشاورز انتخاب شده‌اند. نتایج بررسی نمونه نشان داد که واریانس صفت مورد مطالعه (سرانه مصرف نیتروژن خالص) کشاورزان، برابر ۰/۵۶۴ می‌باشد. براساس فرمول رابطه کوکران، حجم نمونه‌ی کشاورزان برابر ۹۸ کشاورز تعیین شد که در نهایت ۱۰۶ پرسشنامه تکمیل شد. برآورد مدل و نتایج آنها با استفاده از نرم‌افزار Stata12 انجام گرفت.

نتایج و بحث

بر اساس داده‌های استخراج شده از ۱۰۶ کشاورز مصاحبه شونده، میانگین سنی کشاورزان حدود ۵۰ سال است که نزدیک به ۹۵ درصدشان مذکر بوده‌اند و بطور میانگین ۲۹ سال تجربه کار کشاورزی با میانگین ۹ سال (معادل سیکل) سواد داشته‌اند. همچنین فقط ۲۳ درصد از کشاورزان عنوان کرده‌اند که کار شالیزاری کفاف هزینه‌های زندگی‌شان را می‌دهد. میانگین سطح زیر کشت، قیمت فروش محصول و میزان برداشت کشاورزان در نمونه مورد مطالعه به ترتیب ۱/۵ هکتار، ۶۰۰۰ تومان برای هر کیلو و ۳/۲ تن بوده است. بیشتر کشاورزان در بیش از یک مرحله به کودپاشی در مزرعه برنج (شالیزار)

جدول ۳- نتایج آزمون رگرسیون‌های موازی برای مدل لاجیت ترتیبی
Table 3- Results of parallel regression test for ordered logit model

آماره Statistics	سطح معنی‌داری The significance level	آماره چی-دو Chi square statistics
Wald	0.29	21.82
Wolfe Gould	0.02	32.75
Score	0.002	41.36
likelihood ratio	0.000	57.67

Source: Research findings

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول ۴- نتایج آزمون رگرسیون‌های موازی برای متغیرهای مستقل
Table 4- Results of regression parallel test for independent variables

متغیر Variable	سطح معنی‌داری The significance level
تعداد اعضای خانوار Family size	0.13
تجربه کشاورزی Experience	0.34
سطح سواد Education	0.016
شغل اصلی Main job	0.001
کفاف زندگی Livelihood	0.001
درآمد Income	0.89
نوع مالکیت زمین Land ownership status	0.000
سطح کشت Cultivation area	0.000
آیش Fallow	0.001
مراحل کودپاشی Stages of fertilizer	0.29
کود حیوانی Manure	0.96
میزان آگاهی از مضرات آلودگی آب Awareness of the harmful effects of water pollution	0.18
آبیاری Irrigation source	0.84
پرداخت آب بها Water charges payment	0.90
حذف یارانه Elimination of subsidies	0.36
آشنایی با ارگانیک Awareness of organic farming	0.000
نگاه مثبت به ارگان‌های حمایتی Positive attitude towards supportive organization	0.32

Source: Research findings منبع: یافته‌های تحقیق

براساس جدول ۴، متغیرهایی نظیر سطح سواد، شغل اصلی، کفاف زندگی، نوع مالکیت، سطح کشت، آیش و آشنایی با کشت ارگانیک معنی دار شده‌اند و فرضیه رگرسیون موازی را نقض کرده‌اند، رد شده است. با این حساب باید به برآورد مدل لاجیت ترتیبی تعمیم یافته با احتمالات متناسب جزئی پرداخت، با این تفاوت که ضرایب متغیرهای مذکور در گروه‌های سه‌گانه متفاوت از هم خواهند بود.

نتایج برآورد الگوی لاجیت ترتیبی تعمیم یافته در جدول (۵) نشان داده شده است. مقدار آماره چي- دو نشان می‌دهد که کل رگرسیون معنادار می‌باشد. R^2 کاذب^۱ نیز ۴۸ درصد بدست آمده است که برای مدل‌های گسسته مانند لاجیت ترتیبی مقدار مناسبی است. از آنجا که مدل به صورت لاجیت ترتیبی تعمیم یافته برآورد شده است، ضرایب متغیرهای مستقلی که فرض رگرسیون موازی را رد کرده‌اند برای گروه‌های سه‌گانه متفاوت است و ممکن است در یک گروه از نظر آماری بی‌معنی ولی در گروه دیگر معنی‌دار باشد. بطور کلی ضرایب مدل تفسیر نمی‌شود، فقط علامت آنها در انتقال به گروه بالاتر کاربرد دارد. در این جا گروه سوم (گروه با آلودگی زیاد) به عنوان گروه پایه در نظر گرفته شده است.

به طور مثال متغیر درآمد که فرض رگرسیون موازی را نقض نکرده است در گروه اول و دوم ضریبی برابر با ۰/۸۲۹ دارد که در سطح ۱۰ درصد معنی‌دار شده است. به این معنی که با افزایش سطح درآمد کشاورزان و ثابت بودن سایر شرایط، احتمال اینکه کشاورز در گروه با آلودگی بیشتر قرار بگیرد افزایش می‌یابد. این می‌تواند ناشی از این باشد که کشاورزان پر درآمد توان بیشتری در مصرف کود، آب و کشت وسعت بیشتر زمین دارد که تأثیر مستقیم بر ورود نیترات به آب دارند. مطابق انتظار متغیرهای معنی‌داری مانند استفاده از کود حیوانی، پرداخت آب‌بها و موافق با حذف یارانه کود تأثیر منفی و معنی‌داری بر میزان نیترات وارد شده به آب دارند، به عبارتی با افزایش هر کدام از این متغیرها احتمال قرار گرفتن کشاورز در گروه با آلودگی بیشتر، کاهش می‌یابد.

اما متغیرهایی که فرض رگرسیون موازی را نقض کرده‌اند ضرایب متفاوتی در گروه‌ها دارند، برای مثال متغیر سطح سواد شالیکاران در گروه اول از نظر آماری بی‌معنی شده است ولی در گروه دوم با مقدار ۰/۲۶۵- در سطح ۵ درصد معنی‌دار است. به عبارت دیگر با افزایش سطح سواد کشاورزان و ثابت بودن سایر شرایط، احتمال قرار گرفتن کشاورزان با آلودگی متوسط در گروه کشاوران با آلودگی زیاد، کاهش می‌یابد ولی بر کشاورزان گروه اول از نظر آماری اثر معنی‌داری ندارد. مقدار ضریب متغیر شغل اصلی شالیکار، که به ترتیب ۳/۳۸- و ۲/۵۳ برای گروه اول و دوم بدست آمده است که برای هر دو گروه معنی‌دار

شده است. یعنی چنانچه شغل اصلی کشاورز از کشاورزی به غیر کشاورزی تغییر کند احتمال قرار گرفتن کشاورزان گروه اول در گروه بالاتر کاهش می‌یابد ولی احتمال قرار گرفتن کشاورزان گروه دوم در گروه با آلودگی زیاد افزایش می‌یابد. به دلیل مشابهت تفاسیر ضرایب و جهت جلوگیری از تکرار و همچنین کاربرد بیشتر تفسیر اثرات نهایی در الگوهای این چنینی، از تفسیر باقی متغیرها صرف نظر کرده و در ادامه به بررسی اثرات نهایی پرداخته می‌شود.

در جدول (۶) نتایج مربوط به برآورد اثرات نهایی متغیرهای مستقل برای هر یک از گروه‌ها آمده است. با دقت نظر در اطلاعات جدول (۶) به نتایج جالب توجه‌ای می‌توان دست یافت که به طور خلاصه به آن اشاره می‌شود. اگر درآمد حاصل از شالیکاری کفاف هزینه‌های زندگی کشاورز را دهد، احتمال قرار گرفتن کشاورز در گروه با آلودگی متوسط ۰/۶۳ واحد افزایش و احتمال قرار گرفتن در گروه با آلودگی زیاد ۰/۳۸ واحد کاهش می‌یابد. اگر شغل اصلی کشاورز فعالیت غیرکشاورزی یعنی زندگی فرد بیشتر به فعالیت غیرکشاورزی وابسته باشد تا فعالیت کشاورزی، احتمال قرار گرفتن کشاورز در گروه با آلودگی کم، متوسط و زیاد به ترتیب ۰/۶۲ واحد زیاد، ۱/۱۸ واحد کم و ۰/۵۵ واحد با ثابت بودن سایر شرایط زیاد می‌شود.

اگر درآمد کشاورز به اندازه یک واحد افزایش یابد، احتمال قرار گرفتن کشاورز در گروه با آلودگی کم ۰/۲ واحد کاهش و احتمال قرار گرفتن در گروه با آلودگی زیاد، ۰/۱۷ واحد افزایش می‌یابد. به عبارتی می‌توان گفت که کشاورزان پردرآمد، عموماً سطح کشت بیشتری دارند و آب و کود بیشتری نیز مصرف می‌کنند که این مسئله خود باعث قرار گرفتن آنها در گروه با آلودگی بیشتر می‌شود. به همین ترتیب با خارج شدن مالکیت زمین از دست کشاورز یعنی با تغییر مالکیت زمین به حالت اجاره‌ای یا سهام‌بری، احتمال قرار گرفتن کشاورز در گروه آلودگی کم، متوسط و زیاد به ترتیب ۰/۷۲ و ۰/۴۳ واحد افزایش می‌یابد. به عبارتی اگر کشاورانی که مالکیت زمین را بر عهده ندارند (اجاره یا سهام‌بر هستند) نسبت به شالیکاران مالک، احتمال قرار گرفتنشان در گروه با آلودگی متوسط بیشتر است.

با یک واحد (۱۰۰۰ متر مربع) افزایش سطح زیر کشت برنج، احتمال قرار گرفتن شالیکار در گروه اول ۰/۹۸ واحد کاهش و احتمال قرار گرفتن در گروه آلودگی متوسط و آلودگی زیاد به ترتیب ۰/۶۶ و ۰/۲۷ واحد افزایش می‌یابد. از طرفی استفاده شالیکار از کود حیوانی، احتمال قرار گرفتن وی را در گروه با آلوده‌کنندگی کم نیترات ۰/۳۵ واحد افزایش و در گروه با آلودگی زیاد را ۰/۲۶ واحد کاهش می‌دهد. پرداخت آب‌بها نیز احتمال قرار گرفتن شالیکار را در گروه با آلودگی کم، ۰/۳۵ واحد افزایش و احتمال قرار گرفتن شالیکار در گروه با آلودگی زیاد نیترات را ۰/۳۳ واحد کاهش می‌دهد.

جدول ۵- نتایج حاصل از تخمین الگوی لاجیت ترتیبی تعمیم یافته
Table 5- The results of the model the generalized ordered logit model

متغیر Variable	گروه آلودگی کم Low pollution groups		گروه با آلودگی متوسط Medium pollution groups		گروه با آلودگی زیاد High pollution groups
	ضریب Coefficient	احتمال Probability	ضریب Coefficient	احتمال Probability	
تعداد اعضای خانوار Family size	0.119	0.540	0.119	0.540	
تجربه کشاورزی Experience	0.022	0.35	0.022	0.351	
سطح سواد Education	0.055	0.54	-0.265**	0.020	
شغل اصلی Main job	-3.388***	0.00	2.530*	0.056	
کفاف زندگی Livelihood	1.012	0.237	-2.642**	0.010	
درآمد Income	0.829*	0.067	0.829*	0.067	
نوع مالکیت زمین Land ownership status	-1.14*	0.079	2.074***	0.001	
سطح کشت area Cultivation	1.751***	0.00	1.311**	0.014	
آیش گذاری Fallow	-0.567	0.494	2.524***	.005	
مراحل کود پاشی Stages of fertilizer	-0.361	0.635	-0.361	0.635	گروه پایه Base group
کود حیوانی Manure	-1.611*	0.079	-1.611*	0.079	
آگاهی از مضرات آلودگی آب Awareness of the harmful effects of water pollution	0.052	0.849	0.052	0.849	
منبع آبیاری Irrigation source	0.234	0.50	0.234	0.508	
پرداخت آب بها Water charges payment	-1.486**	0.040	-1.486**	0.047	
حذف یارانه Elimination of subsidies	-1.980**	0.033	-1.980**	0.033	
آشنایی با ارگانیک Awareness of organic farming	-2.515	0.009	2.354**	0.024	
نگاه مثبت به ارگان های حمایتی Positive attitude toward the supportive organizations	-3.392	0.015	0.534**	0.015	
عرض از مبدا Intercept	-3.93	0.058	-7.12***	0.002	
LRchi2(9)= 111.29 Prob >chi2=0.000				Log likelihood = -57.955 Pseudo R2 = 0.48 تعداد مشاهدات = 106 Number of observations	

منبع: یافته‌های تحقیق Source: Research findings

معنی‌دار در سطح ***: ۱ درصد **: ۵ درصد *: ۱۰ درصد
Significant at ***: 1% **: 5% *: 10%

جدول ۶- اثرات نهایی گروه های اول، دوم و سوم

Table 6- Marginal effects of the first, second and third groups

متغیر Variable	اثر نهایی گروه آلودگی کم Marginal Effects of low pollution	اثر نهایی گروه آلودگی متوسط Marginal Effects of medium pollution	اثر نهایی گروه آلودگی زیاد Marginal Effects of High pollution
تعداد اعضای خانوار Family size	-0.029	0.004	0.025
تجربه کشاورزی Experience	-0.005	0.00	0.004
سطح سواد Education	-0.013	0.069**	-0.055**
شغل اصلی Main job	0.628***	-1.181***	0.553**
کفاف زندگی Livelihood	-0.244	0.634***	-0.389***
درآمد Income	-0.207*	0.033	0.173*
نوع مالکیت زمین Land ownership status	0.286*	0.721***	0.434***
سطح کشت Cultivation levels	-0.987***	0.662***	0.274**
آیش Fallow	0.140	-0.687	0.547***
مراحل کودپاشی Stages of fertilizer	0.089	-0.017	-0.071
کود حیوانی Manure	0.357**	-0.097	-0.260**
آگاهی از مضرات آلودگی آب Awareness of the harmful effects of water pollution	-0.013	0.002	-0.011
منبع آبیاری Irrigation source	-0.058	0.009	0.049
پرداخت آب بها Water charges payment	0.350**	-0.019	-0.331*
موافقت حذف یارانه Agree with elimination of subsidies	0.495**	-0.079	-0.415**
آشنایی با ارگانیک Awareness of organic farming	0.552***	-1.039***	0.487**
نگرش نسبت به ارگان های حمایتی Positive attitude towards supportive organization	-0.133**	0.021	0.112**

منبع: یافته های تحقیق معنی دار در سطح ۱۰ درصد ***: ۱ درصد **: ۵ درصد *: ۱۰ درصد
Source: research findings significant at ***: 1% **: 5% *: 10%

احتمال قرار گرفتن آنها در گروه با آلودگی زیاد به میزان کمتری افزایش می یابد. از طرفی هرچه شالیکاران نگرش مثبت تری نسبت به ارگان های حمایتی و دولتی داشته باشند احتمال قرارگیری آنها در گروه با آلودگی کم نیترا ۰/۱۳ واحد کاهش و احتمال قرارگیری شان در گروه با آلودگی زیاد نیترا ۰/۱۱ واحد افزایش می یابد.

احتمال قرار گرفتن شالیکاران موافق نسبت به شالیکاران مخالف با حذف یارانه کود و سموم شیمیایی، در گروه کشاورزان با آلودگی کم، ۰/۴۹ واحد افزایش و احتمال قرار گرفتن در گروه با آلودگی بالای نیترا ۰/۴۱ واحد کاهش می یابد.
آشنایی با کشت محصول ارگانیک احتمال قرار گرفتن کشاورز را در گروه با آلودگی کم، ۰/۵۵ واحد افزایش می دهد. در حالی که

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

با توجه به اهمیت کیفیت آب و استفاده آن به عنوان عامل مهم تولید در کشت برنج به عنوان محصولی مهم در استان مازندران از یک طرف و استفاده غیربهرینه و بیش از حد کودهای حاوی نیترات که باعث آلودگی آب‌های سطحی و زیرسطحی شده است از طرف دیگر؛ هدف این مطالعه، بررسی عوامل مؤثر بر انتشار نیترات به آب‌های زیرزمینی در کشت برنج در شهرستان ساری انتخاب شده است. به این منظور از ۱۰۶ کشاورز شالیکار شهرستان ساری مصاحبه به عمل آمد و اطلاعات مورد نیاز جمع‌آوری و استخراج گردید. با توجه به ماهیت ترتیبی میزان ورود نیترات به آب‌های زیر زمینی در کشت برنج به عنوان متغیر وابسته از مدل رگرسیونی لاجیت ترتیبی تعمیم یافته برای بررسی عوامل مؤثر بر ورود نیترات به آب‌های زیرزمینی استفاده شد. آزمون رگرسیون موازی نشان داد که برخی از متغیرهای مستقل فرض رگرسیون موازی را نقض کرده‌اند، بنابراین جهت بهبود نتایج از رگرسیون پیشرفته‌تر لاجیت ترتیبی تعمیم یافته استفاده شد. نتایج نشان داد که متغیرهای مانند سطح سواد، سطح درآمد، استفاده از کود حیوانی، نوع مالکیت زمین، سطح زیر کشت برنج، پرداخت آب-بها، آشنایی با کشت ارگانیک، متغیر کفاف زندگی، موافقت با حذف یارانه کود، میزان نگرش مثبت به ارگان‌های حمایتی بر سطوح سه-گانه متغیر وابسته (میزان ورود نیترات به آب زیرزمینی) اثرات مختلفی دارد.

براساس نتایج بدست آمده، پیشنهادات زیر جهت استفاده بهره‌برداران کودهای حاوی نیترات و بهبود سلامت آب‌های زیرزمینی در کشت برنج پیشنهاد می‌گردد:

با توجه به آمار توصیفی، نزدیک به ۵۶ درصد شالیکاران شهرستان ساری در حد متوسط و زیاد نیترات وارد آب زیرزمینی می‌کنند که ۹۵ درصد آنها مذکر و سرپرست خانوار هستند. یعنی برای کسب درآمد بیشتر، با استفاده از کود شیمیایی فشار بیشتری به زمین وارد می‌کنند. با توجه به عوامل تأثیرگذار درآمدی و این متغیر که شغل شالیکاری کفاف هزینه‌های زندگی ۷۷ درصد افراد مورد بررسی را نمی‌دهد، نگاه ویژه ارگان‌های حمایتی دولتی، خصوصی و بیمه‌ای به این بخش مورد نیاز و حائز اهمیت است.

جالب توجه است که هرچه نگرش شالیکاران نسبت به ارگان‌های

حمایتی مثبت‌تر می‌شود، استفاده از کود شیمیایی را افزایش می‌دهند و از طرفی موافقت با حذف یارانه کود (بالا رفتن قیمت کود) باعث کاهش مصرف کودهای حاوی نیترات در کشت برنج می‌گردد. بنابراین تجدید نظر در سیاست‌های حمایتی ارگان‌های حمایت‌گر دولتی و خصوصی از شالیکاران می‌تواند مثر ثمر واقع شود، به نحوی که سیاستگذاری‌ها بجای حمایت‌های یارانه‌ای کود، به سمت تسهیل فروش محصول و بهبود درآمد کشاورزان سوق داده شود.

متغیر نوع مالکیت زمین نشان داد که اگر شالیکار مالک زمین نباشد و اجاره‌ای یا سهم‌بری کشت کند، برای کسب درآمد بیشتر، با افزایش استفاده از کود شیمیایی سعی بر افزایش عملکرد در مقیاس زمین می‌کند. در اینجا تجدید نظر در سهم مالک و سهم‌بر معاملات مضاربه‌ای تحت نظارت ارگان‌های ناظر کشاورزی پیشنهاد می‌شود. البته حمایت درآمدی و تسهیل فروش کشاورز مالک زمین نیز می‌تواند از اجاره دادن زمین جلوگیری نماید.

استفاده از کودهای طبیعی و غیرشیمیایی و آشنایی با کشت محصولات سالم و ارگانیک، باعث قرار گرفتن شالیکار در سطح استفاده حداقلی از کود شیمیایی و به تبع آن کاهش ورود نیترات به آب‌های زیر زمینی می‌شود. بنابراین ترویج، تبلیغ و تشویق شالیکاران به کشت ارگانیک در کنار مشوق‌های مالی و بیمه‌ای می‌تواند کار ساز باشد.

با توجه به اینکه نتایج بدست آمده نشان می‌دهد ضریب و اثر نهایی متغیر پرداخت آب‌بها در کاهش ورود نیترات به آب‌های زیرزمینی مؤثر است و از طرفی سیاست قیمت‌گذاری آب در کشت برنج در استان مازندران سنتی است و براساس تعادل عرضه و تقاضای آب واقع نشده است، که خود عاملی در جهت تخصیص غیربهرینه آب می‌باشد. بنابراین طراحی و اجرای سیاستگذاری کارای بازار آب کشاورزی در استان مازندران برای نزدیک شدن به قیمت واقعی آب پیشنهاد می‌گردد.

در نهایت برای مطالعات آتی هم جهت با مطالعه حاضر، پیشنهاد می‌شود که مطالعه‌ای با ترکیب اطلاعات و مدل‌هایی در زمینه‌های اقتصاد، زراعت، علوم آب و خاک، جهت بررسی دقیق‌تر میزان آشنایی نیترات و دیگر مواد مضر وارد شده به منابع آب، با توجه به نوع گیاه کشت شده و خاک منطقه، و بررسی عوامل مؤثر بر آن صورت پذیرد.

منابع

- 1- Bakhshi A., Shahnazari H., and Tahmasebi R. 2013. Simulated nitrate transport paddy rice fields of Mazandaran in canola growing season for water resources management. Journal of Water and Irrigation Management (Journal of Agriculture), 3(2): 29-42. (In Persian).
- 2- Antweiler W., Copeland R. B., and Taylor M. S. 2001. Is Free Trade Good for the Environment? The American Economic Review; 4(2): 877- 908.
- 3- Asteriou D. 2007. Applied econometrics: a modern approach using Eviews and Microfit Rev.ed. 2007: 236-442.
- 4- Azmoodeh M. 2013. History of economic thought. Nashre Nei. (In Persian)

- 5- Babiker I.S., Mohamed M.A.A., Hayama T., and Kato K. 2005. A GIS-based DRASTIC: model for assessing aquifer vulnerability in Kakamigahara heights, Gifu Prefecture, central Japan. *Journal of Science of the Total Environment*, 345(1-3): 127-40.
- 6- Baltagi H. 2002. *Econometrics Analysis of Data*, second Edition. John Wileys Sons, Ltd: 216-288.
- 7- Beghin J., Dessus S., et al. 1997. The trade and environment nexus in Mexican agriculture. A general equilibrium analysis. *Agricultural Economics*, 17(2-3): 115-131.
- 8- Dehkordi A., Afioni M., and Mosavi S. F. 2005. Assessment of changes in nitrate concentrations in groundwater in zayandehrood, Isfahan province, *Journal of Ecology*, 39: 33-40. (In Persian)
- 9- Di H. J., and Cameron K. C. 2002. Nitrate leaching and pasture production from different nitrogen sources on a shallow stony soil under flood-irrigated dairy pasture. *Australian Journal of Soil Research*, 40(2): 317-334.
- 10- Dinardo N. John. 1997. *Econometric methods*, 4th Ed, c1997, 124-136.
- 11- Fazeli M., Kalantari F., Rahimi M.H., and Khubyari A. 2011. Investigating the temporal and spatial distribution of nitrate pollution of groundwater Zydun plains. *Water Engineering Journal*, 4(8):45-51. (In Persian)
- 12- Fewtrell L. 2004. Drinking-water nitrate, methemoglobinemia, and global burden of disease. A discussion. *Environmental Health Perspective*, 112 (14): 1371-1374.
- 13- Fronsec P. 2001. Quantitative models in marketing research, the dependent variable is the two-choice: 97-116.
- 14- Gibson RS., Vanderkooy PC., Mcleennanc CE., et al. 1987. Contribution of tap water to mineral intakes of Canadian preschool children. *Arch Environ Health*, 42(3): 165-172.
- 15- Goolsby D. A. 2000. Mississippi Basin nitrogen flux believed to cause Gulf hypoxia. *Eos, Transactions American Geophysical Union*, 81(29):321-327.
- 16- Grazhdani D. 2015. Contingent Valuation of Residents' Attitudes and Willingness to- Pay for Non-Point Source Pollution Control: A Case Study in AL-Prespa, Southeastern Albania, *Environmental Management* 56:81-93.
- 17- Green W.H. 1993. *Econometric Analysis*, second Edition, Macmillan.
- 18- Grossman G.M., and Krueger A.B. 1995. Economic growth and the environment *Quarterly, Journal of Economics*, May, 353- 358.
- 19- Gujarati D.N. 2005. *Basic Econometrics*, McGraw-Hill.
- 20- Hsiao C. 1986. Autoregressive Modeling and Money-Income Causality Detection. *Journal of Monetary Economics*, pp. 85-106.
- 21- Jalali Koutenaei N., Naseri A., and Salahshour J. 2008. Water requirement and crop coefficient of rice (case study: Tarom cultivar) by lysimetric type N-Type in Mazandaran province Mahmoud Abad city. 2nd National Conference on Irrigation and Drainage Network Management, Ahwaz, Chamran University. (In Persian)
- 22- Josuma G., et al. 1987. *Groundwater contamination: Use of models in decision- making*, kluwer Academic Publisher, 178p.
- 23- Kamiab Talysh F., Razavipour Komala D., and Rezaei M. 2011. Evaluation of nitrate leaching losses during rice growing season. 12th Congress of Soil Sciences, Tabriz, Iran 12- 14 September 2011. (In Persian)
- 24- Khazaei S.H., Khorasani N., Talebi Jahromi KH., and Ehteshami M. 2010. Investigation of the groundwater contamination due to the use of Diazinon insecticide in Mazandaran province (case study: Mahmoud Abad City). *Journal of Natural Environmental, Iranian Journal of Natural Resources*, 63(1): 23-32. (In Persian with English abstract)
- 25- Knobeloch L., et al. 2000. Et al Blue babies and nitrate contaminated well water. *Environmental Health Perspective*, 108 (7): 675-678.
- 26- Krapac I. G., et al. 2002. Impacts of swine manure pits on groundwater quality. *Environ Pollute*, 120 (2): 475-92.
- 27- Lee C.-C., Chiu Y.B., et al. 2010. The environmental Kuznets curve hypothesis for water pollution: Do regions matter? *Energy Policy*, 38(1): 12-23.
- 28- Liao S.H. 1994. *Knowledge Management Technologies and Applications- Literature Review from 1985 to 1994*. *Expert Systems and Applications*, 25 (2): 155-164.
- 29- Madala G. S. 1998. Unit roots, Cointegration and Structural change, *Econometrica*, 47, 261-266.
- 30- Managi S., A Hibiki A., et al. 2009. "Does trade openness improve environmental quality?" *Journal of Environmental Economics and Management*, 58(3): 346-363.
- 31- Matyas L. 1992. Proper Econometric Specification of the Gravity Model", *The Model for assessing aquifer vulnerability in Kakamigahara heights, Kifu Prefecture*.
- 32- Mazandaran Regional Water Organization. Department of Water Resources basic studies. The statistical report. 2014. Ministry of Energy. (In Persian)
- 33- Ministry of Agriculture. 2015. *Statistical Yearbook*. (in Persian)
- 34- Mohammadi H., Moarefi Mohammad A., and Nojavan Solmaz. 2017. Factors Affecting Farmer's Chemical Fertilizers Consumption and Water Pollution in Northeastern Iran. *Journal of Agricultural Science*. 9 (2): 234-241.
- 35- Moradzadeh M., Moazed E., and Sayyad G. A. 2013. Simulate nitrate leaching in a sandy loam soil treated with zeolite using software Hydrus-1D. *Knowledge of soil and water*, 23(1):95-108. (In Persian)

- 36- Nolen BT. 2001. Relating Nitrogen Sources and Aquifer Susceptibility to Nitrate in Shallow Ground Water of the United States. *Ground Water*, 39(2): 35-48.
- 37- O'Donoghue C., Buckley C., Chyzheuskaya A., Grealis E., Green S., Howley P., Hynes S., and Upton V. 2015. The Spatial Impact of Economic Change on RiverWater Quality 1991- 2010, European Association of Agricultural Economists, 150th Seminar, October 22-23, 2015, Edinburgh, Scotland.
- 38- Ouedraogo I., and Vanclooster M. 2016. A meta-analysis and statistical modelling of nitrates in groundwater at the African scale, *Hydrology and Earth System Sciences*, 20, 2353–2381.
- 39- Phelps E. S. 1961. The Golden Rule of Accumulation: A Fable for Growthmen, *American Economic Review*, Vol1: 638-643.
- 40- Rodriguez-Galiano V., Paula Mendes M., Jose Garcia-Soldado M., Chica-Olmo M., and Ribeiro L. 2014. Predictive modeling of groundwater nitrate pollution using Random Forest and multisource variables related to intrinsic and specific vulnerability: A case study in an agricultural setting (Southern Spain), *Science of the Total Environment*, 476–477, 189–206.
- 41- Sedaghat M. *Earth and Water Resourcees (Groundwater)*. Tehran: Payame Noor university publication; 2008. (In Persian)
- 42- Shahnoushi N., Firouz Zareh A., Zhaleh Rajabi M., Dourandish A., and Shahidi Yasaghi S.A. 2012. Bread waste products (causes and consequences). Ferdowsi University of Mashhad. Mashhad. (In Persian)
- 43- Shariat Panahi M. 1998. *Quality principles of water and wastewater treatment*. Tehran University. Tehran. (In Persian)
- 44- Sheikh Zeineddin A., Esmaeili A., and Zibaei M. 2016. Policy incentives to reduce nitrate leaching in farmlands: Case study irrigation and drainage network Doroudzan. *Journal of Agricultural Economics and Development*, 30(2): 127-135. (In Persian)
- 45- Singh M. P. 1985. *Import Policy for a Developing Economy*. Allahabad, India: Chugh Publications.
- 46- Suri A. *Econometrics (Advanced) along with the use of Eviews 8 and Stata 12. The Ethnography*. (In Persian)
- 47- Williams R. 2006. Generalized ordered logit / partial proportional odds models for ordinal dependent.
- 48- Williams R. 2010. Generalized ordered logit models. Midwest sociological meetings, Chicago.
- 49- Wooldridge Jeffrey M. 2005. *Introductory econometrics*, 3rd, c2005 World Economy, 20, No.3, Blackwell Publishers. Oxford.
- 50- Zare Abyaneh H., Nouri H., Liaghat A., Karim V., and Nouri H. 2011. Calibration of nitrate leaching and water table fluctuation in paddy rice fields using DRAINMOD-N software. *Journal of Soil and Water Sciences*, 15 (57): 49-60. (In Persian).



ارزیابی تخصیص اعتبارات کشاورزی: مطالعه موردی استان کرمان

سکینه شمس الدینی^۱ - حسین مهرابی بشرآبادی^{۲*} - محمدعلی یعقوبی^۳ - صدیقه نبی ثیان^۴ - محمدرضا پور ابراهیمی^۵

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۵/۲۳

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۷/۲۵

چکیده

اعتبارات کشاورزی محدود بوده و باید بین اهداف متفاوت و گاه متضاد، توزیع شود. بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد که در استان کرمان تخصیص اعتبارات کشاورزی از یک مدل مشخصی پیروی نمی‌کند. هدف مطالعه حاضر تخصیص بهینه اعتبارات کشاورزی با استفاده از برنامه‌ریزی آرمانی در ۹ شهرستان شمالی استان کرمان در سال ۱۳۹۳ بوده است. در راستای این هدف، از ۶ شاخص شامل مزیت نسبی، بهره‌وری نیروی کار، بهره‌وری آب، بهره‌وری زمین، بهره‌وری کود و ضریب مکانیزاسیون استفاده شد. برای تعیین ضریب اهمیت شاخص‌های مذکور از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی و ۲۰ پرسشنامه خبرگان استفاده شد. نتایج تجربی بر پایه شاخص‌های شش گانه نشان می‌دهد که وضعیت فعلی تخصیص اعتبارات کشاورزی بهینه نیست. اما در وضعیت تخصیص بهینه، توزیع اعتبارات کشاورزی در بین شهرستان‌ها از یکنواختی و تعادل نسبی بیشتری برخوردار است. در وضعیت تخصیص بهینه، اکثر آرمان‌های در نظر گرفته شده نسبت به وضعیت موجود، دارای ارزش بهتری هستند. بر حسب نتایج به دست آمده، برای توزیع بهینه اعتبارات پیشنهاد می‌شود که میزان اعتبارات کشاورزی شهرستان‌های رفسنجان، سیرجان، شهربابک، بردسیر، بافت، راور و زاهد به ترتیب حدود ۶۵، ۶۲، ۲۵، ۱۸، ۵، ۲ میلیارد ریال اضافه و شهرستان کرمان و بم به ترتیب ۱۷۷ و ۶ میلیارد ریال کم شود، تا تخصیص اعتبارات کشاورزی در شهرستان‌های مختلف، بهینه و یکنواخت‌تر گردد.

واژه‌های کلیدی: اعتبارات کشاورزی، برنامه‌ریزی آرمانی، بهینه‌سازی، تحلیل سلسله مراتبی فازی، کرمان

مقدمه

سنتی تخصیص بودجه، کارا و مناسب نبوده و نابرابری و افزایش شکاف بین مناطق را در پی دارد (۱۶).

مهمترین وجه مشترک توزیع بودجه و اعتبارات، بهینه و کارایی در توزیع آن‌ها است؛ طوری که ضمن بهبود عملکرد مالی دولت، منجر به کاهش نابرابری و افزایش سطح توسعه یافتگی مناطق مختلف شود. در همین راستا، محققان همواره در تلاش برای ارائه رویکرد علمی و مبتنی بر روش‌های بهینه‌سازی ریاضی برای تخصیص بهینه و کارایی منابع مالی و اعتباری بوده‌اند (۱۸). یکی از نمودهای بهینه‌سازی ریاضی، برنامه‌ریزی آرمانی^۶ است که به دلیل انطباق و نزدیکی با تصمیم‌گیری‌های عملی، از جذابیت‌های زیادی برخوردار است. از این رو از دهه هشتاد میلادی به بعد توسعه کاربردی قابل ملاحظه‌ای داشته و مطالعات اخیر بیانگر کاربرد وسیع برنامه ریزی آرمانی در تصمیم‌گیری‌های مدیریتی است (۲). در مطالعات تجربی بسیاری از برنامه‌ریزی آرمانی استفاده شده که به برخی از آن‌ها اشاره می‌شود. سونی و همکاران (۱۹) از برنامه‌ریزی آرمانی برای تخصیص آب و زمین بین ۱۳ محصول صیفی و شتوی با توجه به

رفع محرومیت از مناطق کمتر توسعه یافته همواره به عنوان یک چالش در راستای تحقق عدالت اقتصادی و اجتماعی کشور مطرح بوده که به دلایلی متعدد از قبیل انزوای جغرافیایی، جنگ تحمیلی و ناامنی‌های ناشی از آن، عوامل محدودکننده امنیت سرمایه‌گذاری و اعتبارات، محقق نشده است (۱۱). یکی از مهم‌ترین ابزارهای راهبردی برای رسیدن به اهداف هر کشور قانون بودجه و اعتبارات است. اعتبارات مهم‌ترین ابزار پیگیری سیاست‌ها، اولویت‌ها، برنامه ریزی، اصلاح و تعدیل فعالیت‌ها است. از این رو، شناخت صحیح این ابزار و به کارگیری اصولی آن و همچنین شیوه تخصیص بهینه آن از اهمیت زیادی برخوردار است (۲). مطالعات نشان می‌دهد که الگوهای

۱، ۲ و ۴- به ترتیب فارغ التحصیل دکتری، استاد و استادیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر، کرمان

(*) نویسنده مسئول: (Email: hmehrab@uk.ac.ir)

۳- دانشیار گروه ریاضی، دانشگاه شهید باهنر، کرمان

۵- استادیار گروه مدیریت، دانشگاه تهران، تهران

DOI: 10.22067/jead2.v32i1.66855

اعتبارات بودجه عمومی کشور وجود دارد. ثانیاً تحقق آرمان‌های تعیین شده در استان‌های بیشتر توسعه‌یافته نیازمند تخصیص سطوح بالاتری از منابع مالی و بودجه‌ای نسبت به استان‌های کمتر توسعه‌یافته می‌باشد.

در دنیای کنونی به علت محدودیت منابع و نامحدود بودن نیازهای جامعه، مسئله اصلی بسیاری از سازمان‌ها به کارگیری روشی برای استفاده بهینه از منابع محدود نظیر بودجه (اعتبارات) می‌باشد. معمولاً برای توزیع اعتبارات بین بخش‌ها و یا شهرستان‌های متفاوت دستورالعمل‌های مختلفی ارائه می‌شود که به علت وجود نظرات و سلائی مختلف، همواره مبنای بحث و جدل بین گروه‌های ذینفع بوده است. به طوری که در برخی موارد از فرمول‌های ساده ریاضی استفاده می‌شده، که صرفاً متکی بر آمارهای سال‌های گذشته و یا نظرات یک یا تعداد معدودی کارشناس بوده و از مبنای تئوریک قوی برخوردار نبوده است. بنابراین جای ابراز عقیده و یا سلیقه شخصی باز بوده است. در این قبیل مسائل نیاز به الگویی جامع، بدون دخالت نظرات شخصی و یا اعمال فشار افراد و یا گروه‌های ذینفع احساس می‌شده که قابل تعمیم به حوزه‌های مرتبط نیز می‌باشد. بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد، که مطالعات بسیاری در زمینه تخصیص بودجه و اعتبارات در سایر بخش‌ها، با استفاده از روش‌های بهینه‌سازی انجام شده است. ولی تاکنون در سطح خرد و کلان هیچ توجهی، جهت توزیع بهینه اعتبارات کشاورزی با تمرکز بر شاخص‌های اقتصادی مخصوص به هر منطقه، و به کارگیری روش یا مدلی خاص؛ نشده است. در راستای خلاء تحقیقاتی در حوزه توزیع اعتبارات کشاورزی، این پژوهش به دنبال طراحی شاخص‌ها و مدلی جهت توزیع اعتبارات کشاورزی با استفاده از مدل برنامه‌ریزی آرمانی، در استان کرمان برای سال ۱۳۹۳ است که در این راستا از ۶ شاخص مزیت نسبی^۱، بهره‌وری نیروی کار^۲، بهره‌وری آب^۳، بهره‌وری زمین^۴، بهره‌وری کود^۵ و ضریب مکانیزاسیون^۶ استفاده شد. نکته مهم این است که مسئولیت بخش کشاورزی استان کرمان به دو سازمان کشاورزی کاملاً مستقل و مجزا بنام (حوزه شمال و حوزه جنوب) داده شده است. منطقه مورد مطالعه این تحقیق، حوزه شمال استان کرمان است که شامل شهرستان‌های بافت، بردسیر، بم، رفسنجان، راور، زرنند، سیرجان، شهرابک و کرمان می‌باشد.

مواد و روش‌ها

عواملی چون خاک، آب و هوا، توپوگرافی و فشرده‌گی کشت، نیاز آبی محصولات، منابع آبی و شرایط اقتصادی و اجتماعی منطقه استفاده کردند. در این مطالعه عوامل آب، زمین، درآمد ناخالص، کالری کل و پروتئین حاصل از محصولات به عنوان هدف در نظر گرفته شد و با انجام تحلیل حساسیت، میزان تأثیر پارامترهای مختلف بر تخصیص آب و زمین را مورد بررسی قرار دادند. گومز و ریسوگ (۷) در مطالعه ای رفتار کشاورزان را از طریق تابع مطلوبیت با چندین معیار متضاد مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها برای انجام تحقیق مورد نظر و تخمین تابع مطلوبیت جانشین، از روش برنامه‌ریزی آرمانی استفاده کردند. نتایج نشان داد که قیمت‌گذاری آب جهت کنترل مصرف آب بخش کشاورزی ابزار رضایت‌بخش و مفیدی نیست. تانگ (۲۰) در مقاله‌ای، از روش‌های فازی برای رتبه‌بندی و اولویت‌بندی تخصیص بودجه استفاده کرد. وی در مثالی که از تخصیص بودجه با استفاده از هوش مصنوعی و روش FAHP ارائه داد؛ نشان داد که یک روش کارا در تخصیص بودجه استفاده از AHP فازی است. هلیم و همکاران (۸) با استفاده از مدل برنامه‌ریزی آرمانی شش هدف یکی از بانک‌های برتر مالزی، یعنی انباشت دارایی، کاهش مسئولیت، ثروت سهام، درآمد، سودآوری و موارد مدیریت مطلوب در صورت‌های مالی مورد بررسی قرار دادند. نتیجه نشان داد که تمام شش هدف به طور کامل به دست آمده است. مدل پیشنهادی می‌تواند به عنوان یک راهنما برای موسسات مالی در تصمیم‌گیری و توسعه استراتژی‌هایی برای مقابله با سناریوهای مختلف اقتصادی استفاده شود. جیوانان و همکاران (۹) در یک مطالعه در زمینه کشاورزی با استفاده از برنامه‌ریزی آرمانی به بهینه‌سازی عملکرد تعدادی از محصولات زراعی پرداختند. آن‌ها معتقدند که مدل‌های بهینه‌سازی و برنامه‌ریزی آرمانی در کشاورزی در مقایسه با سایر علوم کمتر مورد استفاده قرار گرفتند. در مطالعات داخلی نیز آذر و قشقایی (۲) با طراحی یک مدل ریاضی به بررسی تخصیص بهینه بودجه حمایتی دولت از شهرداری‌های کشور پرداخته‌اند. در این مطالعه اهمیت و وزن شاخص‌های تخصیص اعتبارات در سطح استانی و شهرداری‌های هر استان را مشخص نمود؛ سپس نمره فاصله وضع موجود هر شهرداری تا وضع مطلوب را که رفع محرومیت است، تعیین کرده‌اند. همچنین نمره تخصیص یافته به هر شهرداری محاسبه و با استفاده از مدل ریاضی طراحی شده، تخصیص اعتبارات شهرداری انجام شد. نتایج این مطالعه بیانگر بهینه نبودن تخصیص بودجه کشور به شهرداری‌های است. همچنین رحمانی فضلی و عرب مازار (۱۸) یک مدل برنامه‌ریزی آرمانی را جهت تخصیص بهینه استانی منابع بودجه را طراحی کردند. این مدل در راستای تحقق آرمان‌های عمده کلان اقتصادی و اجتماعی کشور شامل کاهش نرخ بیکاری، کاهش نابرابری درآمدی و افزایش تولید و اشتغال و سطح سرمایه اجتماعی می‌باشد. نتایج حاصل از این تحقیق برای استان‌ها نشان داد که اولاً همگرایی نسبی در تخصیص بهینه استانی سهمی

- 1- Relative advantage
- 2- Labor productivity
- 3- Water productivity
- 4- Land productivity
- 5- Fertilizer productivity
- 6- Mechanization Coefficient

اعتبارات کشاورزی به شهرستان کرمان اختصاص یافته است و سایر شهرستان‌ها کمتر از ۳۰ درصد از اعتبارات کشاورزی را جذب کرده‌اند؛ بنابراین:

$$\sum_{i=1}^N x_i = a \quad (2)$$

تخصیص اعتبارات کشاورزی می‌تواند براساس شاخص‌های عمده اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی باشد. لذا مقدار شاخص K برای شهرستان K ام برابر با C_{ik} تعریف می‌شود. تخصیص اعتبارات کشاورزی در راستای رسیدن شاخص‌های شهرستانی به سطح مورد هدف صورت می‌گیرد. بنابراین آرمان‌های مدل که در حالت کلی با نماد g_k نمایش داده شده است، نشانگر مقدار مورد هدف هر آرمان

خواهد بود. هدف مدل تخصیص اعتبارات کشاورزی به شهرستان K ام (x_i) به عنوان متغیرهای تصمیم مسئله در راستای حداقل‌سازی فاصله شاخص‌های شهرستانی (C_{ik}) از مقادیر آرمانی (g_k) است. بدین ترتیب اگر تعداد شاخص‌ها K باشد، در این صورت تعداد آرمان‌های مسئله نیز برابر با K خواهد بود. غالباً بعضی از هدف‌ها نسبت به سایرین اهمیت بیشتری دارند. چنین تفاوتی را می‌توان با کمک ضرایب وزنی w_k^+ و w_k^- که به ترتیب به متغیرهای y_k^+ و y_k^- مربوط می‌شوند،

به صورت فرمول وارد کرد. این ضرایب وزنی اهمیت نسبی نتایج حاصل از انحراف را می‌سنجد. در این مطالعه، ضرایب وزنی هر یک از آرمان‌ها، از طریق استخراج اطلاعات پرسشنامه مقایسات زوجی که توسط خبرگان تکمیل شده و به روش تحلیل سلسله مراتبی فازی آنالیز شده، تعیین می‌شود. روش تحلیل سلسله مراتبی فازی برای زمانی است؛ که هنگام جمع‌آوری داده‌ها و تکمیل پرسشنامه مقایسه زوجی مقادیر دقیق و قطعی برای مقایسات زوجی نتوان پیدا کرد. در این شرایط باید به دنبال مفاهیمی باشیم که بتوان به تصمیم‌گیرنده در اتخاذ تصمیم مناسب کمک کند. تئوری مجموعه فازی یکی از مفاهیمی است که می‌تواند به تصمیم‌گیرنده در اتخاذ تصمیم در شرایط عدم وجود اطلاعات کامل و دقیق کمک کند. به همین منظور این تئوری با روش AHP ترکیب شده و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی (Fuzzy AHP) را جهت رتبه‌بندی و وزن‌دهی تصمیمات مختلف به وجود آورده است.

هدف اصلی مسئله دستیابی به سطوح شش آرمان در نظر گرفته شده با توجه به متغیرهای کلیدی هر شهرستان، در بخش کشاورزی است. بنابراین مدل طراحی شده به صورت روابط (۳) تا (۸) می‌باشد؛ که رابطه (۳) هدف مدل طراحی شده و روابط (۴) تا (۸) محدودیت‌های مدل برنامه‌ریزی آرمانی می‌باشند.

$$\text{Min: } z = \sum_{k=1}^K (w_k^+ \cdot y_k^+ + w_k^- \cdot y_k^-) \quad (3)$$

s.t:

رویکرد برنامه‌ریزی آرمانی که توسط چارنز و کوپر (۵) ارائه شده، یکی از رویکردها در مسائل تصمیم‌گیری با چند هدف^۱ است. این مدل در رده رویکردهای بهینه‌سازی ریاضی، بر مبنای فضای تصمیم‌گیری و محدودیت‌های تدوین شده، قرار دارد. در نهایت جواب بهینه و شدنی را در راستای بهینه‌سازی تابع هدف با توجه به قیود اعمال شده ارائه می‌دهد. در مدل برنامه‌ریزی آرمانی، اهداف مسئله رسیدن به سطوحی مناسب از توابع هدف می‌باشد، لذا جواب مسئله مناسب‌ترین گزینه است (۱۷). در رویکرد برنامه‌ریزی آرمانی، با لحاظ متغیر انحرافی، آرمان‌ها را در قالب محدودیت‌ها تعریف می‌شوند. در مدل‌سازی مسائل با استفاده از فرمت برنامه‌ریزی آرمانی سه عنصر اصلی مورد نیاز می‌باشد (۶).

الف) محدودیت‌های اقتصادی معمول در برنامه‌ریزی خطی؛ که آن‌ها به خاطر اینکه بیانگر محدودیت‌های منابع یا محدودیت‌های تحمیل شده از جانب محیط تصمیم می‌باشند؛ نمی‌توانند تغییر یابند. منظور از جانب محیط تصمیم، همان عوامل و شرایط محیطی می‌باشند که حتی با وجود توانایی و وضوح پتانسیل‌های شهرستان‌ها، بر روی توزیع اعتبارات کشاورزی تاثیر دارند که به عنوان مثال می‌توان به رقابت بین تصمیم‌گیران، آیین‌نامه‌های دولتی، قدرت چانه‌زنی مدیران شهرستان‌ها و... اشاره کرد.

ب) محدودیت‌های هدف؛ که بیانگر سیاست‌های مدیریتی و سطوح مورد نظر اهداف گوناگون که از طریق تصمیم‌گیرنده جستجو می‌شوند، می‌باشد.

ج) تابع هدف؛ که انحرافات موزون از سطوح مورد انتظار اهداف بر طبق رتبه‌بندی معین، حداقل می‌کند (۶).

در این بخش، به منظور تخصیص بهینه اعتبارات کشاورزی استان کرمان با لحاظ تحقق آرمان‌ها، مدل برنامه‌ریزی آرمانی طراحی شده است. در این روش، برای هر یک از هدف‌های شش‌گانه، عددی مشخص برای هر آرمان تعیین شد. سپس تابع هدف مربوطه مبنی بر حداقل کردن انحراف از آرمان‌ها به صورت رابطه (۳) نوشته می‌شود. نهایتاً پاسخی جستجو می‌گردد که مجموع وزنی انحراف هر هدف را نسبت به آرمان تعیین شده برای همان هدف، حداقل نماید. در راستای تخصیص بهینه منابع اعتبارات کشاورزی به صورت شهرستانی در بخش کشاورزی مقدار اعتبارات کشاورزی شهرستان K ام (x_i) به صورت رابطه (۱) تعریف می‌شود.

$$x_i \geq 0 ; i = 1, 2, \dots, N \quad (1)$$

که N بیانگر تعداد شهرستان‌هاست. مجموع اعتبارات کشاورزی شهرستان‌ها برابر با a است و در وضعیت موجود بیش از ۷۰ درصد

سعی شده است که حداقل شرایطی برای برداشت آب؛ به هر یک از شهرستان‌ها به طور جداگانه اعمال شود (با توجه به ظرفیت برداشت آب هر شهرستان). همچنین مدل برای مجموع برداشت آب کل شهرستان‌ها یک محدودیت به صورت آرمانی در نظر می‌گیرد. اما سایر عوامل چون به اندازه عامل آب محدود کننده، نیستند، برای هر یک از آن‌ها فقط محدودیت آرمانی در کل استان، در نظر گرفته شده است. قید (۷) بیانگر این است که شهرستان λ_m باید حداقل C ریال اعتبارات کشاورزی دریافت کند. نهایتاً قید (۸) بیان می‌کند که کلیه انحرافات مثبت، منفی و اعتبارات کشاورزی هر شهرستان، باید اعدادی نامنفی باشند (۱۹).

برای طراحی مقدار هر یک از آرمان‌ها، فرض بر این است که مدل مورد نظر یک مدل تک آرمانه است. آن‌گاه مدل را حل کرده؛ سپس مقدار هر آرمان محاسبه می‌شود. آرمان‌های در نظر گرفته در این مطالعه شامل موارد زیر است.

الف) مزیت نسبی

مزیت نسبی یکی از معیارهای مهم اقتصادی جهت برنامه‌ریزی تولید، صادرات و واردات و به معنای توانایی یک کشور یا یک منطقه در تولید یک کالا با هزینه کمتر است. این نظریه نشان می‌دهد که هر کشور یا منطقه با توجه به فراوانی استعدادهای طبیعی و سطوح بهره‌وری عوامل تولید، به طور نسبی در تولید گروه خاصی از محصولات مزیت دارد. بیشتر نظریه‌پردازان معتقدند که برای توسعه صادرات هر کشوری، از جمله اقدامات ضروری، شناسایی مزیت‌های نسبی و توجه به بازارهای هدف می‌باشد (۱۴). در این مطالعه از روش ضریب مکانی به عنوان ابزار تحلیل مزیت نسبی استفاده شد. ضریب مکانی بر اساس متغیرهای مختلفی مانند ارزش افزوده یا اشتغال فعالیت‌ها محاسبه می‌شود که در رابطه (۹) آورده شده است.

$$LQ_i = \frac{(VD_{ri}/VD_i)}{(VD_{rn}/VD_n)} = \frac{VD_{ri}}{VD_{rn}} \times \frac{VD_n}{VD_i} \quad (9)$$

در این مطالعه،

VD_{ri} : ارزش افزوده بخش زراعت و باغبانی در شهرستان λ_m ؛

VD_i : کل ارزش افزوده بخش کشاورزی شهرستان λ_m ؛

VD_{rn} : ارزش افزوده بخش زراعت و باغبانی در استان کرمان؛

VD_n : کل ارزش افزوده کشاورزی استان کرمان و

LQ_i : مزیت نسبی شهرستان λ_m است.

ضریب مکانی مورد استفاده در این مطالعه از شاخص ارزش افزوده فعالیت‌های اقتصادی شهرستان نسبت به ارزش افزوده همان فعالیت در کل استان سنجیده شد. هر شهرستانی که ضریب مکانی بیشتر از یک داشته باشد از مزیت برخوردار است و برای افزایش رفاه اجتماعی و توسعه اقتصادی منطقه نیاز به توجه بیشتر به فعالیت‌های

$$\sum_{i=1}^N c_{ik} x_i + y_k^- - y_k^+ = g_k \quad (4)$$

$$\sum_{i=1}^N x_i = a \quad (5)$$

$$b_i x_i \leq B_i \quad (6)$$

$$x_i \geq C \quad (7)$$

$$y_k^-, y_k^+ \geq 0; \quad x_i \geq 0$$

$$i = 1, 2, \dots, N; K = 1, 2, \dots, K \quad (8)$$

در این مطالعه،

a : کل اعتبارات کشاورزی استان؛

x_i : اعتبارات کشاورزی شهرستان λ_m ؛

c_{ik} : مقدار شاخص K ام برای شهرستان λ_m ؛

B_i : حداکثر میزان آب قابل برنامه‌ریزی در شهرستان λ_m ؛

b_i : ضریب تبدیل آب کشاورزی شهرستان λ_m ؛

C : حداقل اعتبارات کشاورزی هر شهرستان که برابر ۶,۳ میلیارد ریال در نظر گرفته شده است، که با توجه به نظر کارشناسی این حداقل انتخاب شد؛

w_k^- : ضرایب وزنی مربوط به y_k^- ؛

w_k^+ : ضرایب وزنی مربوط به y_k^+ ؛

y_k^- : انحراف منفی از آرمان؛

y_k^+ : انحراف مثبت از آرمان؛

N : تعداد شهرستان‌ها و

K : تعداد آرمان‌ها در نظر گرفته می‌باشد.

قید (۴) بیانگر محدودیت‌های کلیدی مدل یعنی آرمان‌ها است که باید اعتبارات کشاورزی تخصیص یافته به شهرستان‌ها در راستای تحقق آرمان‌ها باشند. قید (۵)، نشان می‌دهد که مجموع اعتبارات کشاورزی شهرستان‌ها باید برابر با اعتبارات کشاورزی کل در استان باشد. قید (۶) محدودیت منابع آبی در شهرستان‌ها را در نظر گرفته است، برای شهرستان λ_m ، ضریب تبدیل آب (b_i) و منابع آب قابل برنامه‌ریزی در شهرستان λ_m (B_i)، تعریف شده است، پس هر شهرستان مجاز به برداشت حداکثر از منابع آب قابل برنامه‌ریزی شده خود می‌باشد. از آن‌جا که آب محدود کننده‌ترین عامل در بین عوامل تولید بخش کشاورزی استان کرمان می‌باشد، از این‌رو در مدل محدودیت‌هایی از نوع غیرآرمانی برای آن در نظر گرفته شده است. لذا

ج) بهره‌وری نیروی کار

امروزه، نقش و اهمیت نیروی انسانی در فرآیند تولید و ارائه خدمات در جوامع بشری به عنوان مهم‌ترین عامل مشخص شده است. بنابراین رشد بالای بهره‌وری خصوصاً بهره‌وری نیروی انسانی کار همه فعالیت‌های اقتصادی و اجتماعی را تحت تاثیر قرار می‌دهد (۲۱). بنابراین بهره‌وری منابع انسانی یکی از شاخص‌های مهم هر شهرستان برای تخصیص اعتبارات کشاورزی در نظر گرفته شده است که همانند رابطه (۱۰) محاسبه شده است. طبق محاسبات این تحقیق شهرستان‌های سیرجان، شهربابک و رفسنجان بهره‌وری نیروی کار به ترتیب با ۴۱۷، ۳۹۳ و ۳۶۰ میلیون ریال بر نفر در سال در رتبه اول تا سوم و شهرستان‌های بردسیر و بم به ترتیب با ۲۸۶ و ۲۵۳ میلیون ریال بر نفر در سال پایین‌ترین بهره‌وری نیروی کار را دارا می‌باشند.

د) بهره‌وری زمین

زمین از عوامل مهم تولید در کشاورزی است. با وجود پیشرفت‌های فناوریانه و افزایش بهره‌وری زمین، به دلیل رشد زیاد جمعیت، اهمیت این نهاده رو به فزونی است. مخصوصاً زمین در کشورهای در حال توسعه که بیشتر مردم درگیر در کشاورزی اولیه، تولیدات دامی، جنگلداری و ماهیگیری هستند و فعالیت برای توسعه مستقیماً به کیفیت اراضی و منابع آن پیوند خورده است. پس زمین با توجه به ویژگی‌های منحصر به فرد آن، مثل ناهمگنی و غیرمنقول بودن، اهمیت دارد (۱۶). بنابراین بهره‌وری زمین در کشاورزی یکی از مهم‌ترین اهداف محیط‌زیستی و اقتصادی است. برای محاسبه این شاخص از رابطه (۱۰) استفاده شد. در این مطالعه بهره‌وری زمین در شهرستان راور، بم و شهربابک به ترتیب با ۱۵۹، ۱۳۸ و ۱۳۷ میلیون ریال بر هکتار در اول تا سوم و شهرستان‌های کرمان و سیرجان به ترتیب با ۸۰ و ۷۱ میلیون ریال بر هکتار در پایین‌ترین اولویت‌ها قرار دارند.

ه) بهره‌وری کود

بخش کشاورزی با توجه به افزایش سریع جمعیت کشور و نیاز به افزایش تولید بیش از پیش در جامعه احساس می‌شود. در سال‌های اخیر، تولیدکنندگان محصولات کشاورزی در کشور به جای بهره‌گیری از روش‌های پایدار کشاورزی برای تولید، مصرف نهاده‌های شیمیایی به ویژه کودهای شیمیایی در واحد سطح را افزایش داده‌اند. مصرف بیش از حد نهاده‌های شیمیایی (سموم و کودهای شیمیایی) در روند تولید زیان‌های بسیاری به محیط زیست و سلامت عمومی وارد کرده است. بنابراین استفاده از کودهایی که دارای مزایای اقتصادی، زیست محیطی، حفظ پایداری منابع موجود در خاک، افزایش توان تولید و آلودگی‌های زیست محیطی را کاهش داده، تأکید می‌شود. لذا راه

آن شهرستان دارد. شهرستانی که دارای ضریب مکانی واحد است، دارای وضعیتی است که فقط پاسخگوی مصرف خودش می‌باشد؛ نیاز به واردات و توان صادرات آن فعالیت را ندارد (۱۴). در این مطالعه بالاترین مزیت نسبی را شهرستان سیرجان با ۱،۵۹ و کمترین مزیت نسبی را شهرستان کرمان با ۰،۳۹ دارا است.

ب) بهره‌وری آب

کمبود آب یکی از عوامل محدودکننده اصلی توسعه فعالیت‌های اقتصادی آینده به شمار می‌رود. افزایش روزافزون جمعیت و محدودیت‌های کمی منابع آب، مدیریت هدفمند منابع آب را بیش از پیش ضروری می‌نماید. بنابراین حفاظت از منابع آبی و اعمال مدیریت صحیح در بهره‌برداری از منابع آبی به خصوص در بخش کشاورزی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد (۴). بهره‌وری آب بیانگر مقدار محصول تولیدی یا درآمد حاصله به ازای هر واحد آب مصرفی است. اقتصاددانان برای حل مشکل تولید غذا از منابع آب محدود و جلوگیری از واردات بی‌رویه محصولات کشاورزی، پیشنهاد می‌کنند که تنها راه موجود افزایش بهره‌وری فیزیکی و در نهایت بهبود بهره‌وری اقتصادی آب است. بهره‌وری، از تقسیم مقدار یا ارزش محصول بر مقدار یا ارزش یکی از عوامل تولید به دست می‌آید (۲۱). در این مطالعه از شاخص بهره‌وری رابطه (۱۰) استفاده شد (۲۱).

$$IP_{ij} = \frac{VD_i}{x_{ij}} \quad j=1, 2, 3, 4 \quad (10)$$

در این مطالعه،

IP_{ij} : بهره‌وری نهاده زام در شهرستان i ام؛

VD_i : ارزش افزوده بخش کشاورزی در شهرستان i ام و

x_{ij} : مقدار نهاده زام در شهرستان i ام است.

در این مطالعه، بر حسب آمار و اطلاعات موجود، بهره‌وری چهار عامل شامل آب، زمین، نیروی کار و کود مورد استفاده قرار گرفته است؛ که x_{ij} معرف مصرف نهاده زام در شهرستان i ام است. آب در شهرستان i ام بر حسب متر مکعب، زمین‌های کشاورزی شهرستان i ام بر حسب هکتار، نیروی کار شاغل در بخش کشاورزی در شهرستان i ام بر حسب روز-نفر-سال، و میزان کود مصرفی شهرستان i ام بر حسب تن است. بنابراین بهره‌وری همه نهاده‌ها بر حسب میلیون ریال بر واحد نهاده به دست آمد.

بهره‌وری آب در شهرستان‌های راور، زرنند و بافت به ترتیب با ۱۵۵۶۵، ۱۲۸۳۵ و ۱۳۲۸۹ ریال بر متر مکعب در رتبه اول تا سوم و شهرستان‌های کرمان، شهربابک و بم به ترتیب با ۸۰۶۶، ۷۹۸۱ و ۴۲۸۶ ریال بر متر مکعب در اولویت‌های پایین بهره‌وری آب قرار دارند.

مدیریت و برنامه‌ریزی استان کرمان برای سال ۱۳۹۳ جمع‌آوری شده است. همچنین جهت جمع‌آوری داده‌های اولیه، پرونده‌های بسیار زیادی از اعتبارات کشاورزی در سازمان جهاد کشاورزی مورد مطالعه قرار گرفت و طی بررسی‌های به عمل آمده اعتبارات کشاورزی در استان کرمان، بین هشت سرفصل اعتباری در همه شهرستان‌ها توزیع شد. جمع اعتبارات کشاورزی فصول هشت‌گانه هر شهرستان نشان دهنده اعتبارات کشاورزی اختصاصی به شهرستان‌ها است. اطلاعات ثانویه جهت محاسبه وزن آرمان‌ها از اطلاعات پرسشنامه مقایسات زوجی استخراج شد. این پرسشنامه پس از طراحی، توسط خبرگان جهاد کشاورزی و متخصصان اقتصادی به تعداد ۲۰ عدد در سال ۱۳۹۵ تکمیل شده است. حجم نمونه از فرمول کوکران به دست آمد. پس از جمع‌آوری اطلاعات مدل برنامه‌ریزی آرمانی از بسته‌های نرم افزاری Fuzzy AHP، LINGO14 و QSB برای تجزیه و تحلیل اطلاعات استفاده شد.

نتایج و بحث

اطلاعات آرمان‌های مورد مطالعه، براساس متغیرهای شهرستانی محاسبه شده و در جدول ۱ به تفکیک شهرستان گزارش شده است. نتایج جدول ۱ نشان می‌دهد در شهرستان‌های استان کرمان، شاخص‌های طراحی شده در رتبه و دامنه‌های متفاوتی از یکدیگر هستند، به طوری که در شهرستان‌های سیرجان، شهربابک و رفسنجان بهره‌وری نیروی کار به ترتیب با ۴۱۷، ۳۹۳ و ۳۶۰ میلیون ریال برنفر در سال در رتبه اول تا سوم قرار دارند. بهره‌وری زمین در شهرستان راور، بم و شهربابک به ترتیب با ۱۵۹، ۱۳۸ و ۱۳۷ میلیون ریال بر هکتار در اول تا سوم قرار دارند. بهره‌وری آب در شهرستان‌های راور، زرنده و بافت به ترتیب با ۱۵۵۶۵، ۱۲۸۳۵ و ۱۳۲۸۹ ریال بر مترمکعب در رتبه اول تا سوم و شهرستان‌های کرمان، شهربابک و بم به ترتیب با ۸۰۶۶، ۷۹۸۱ و ۴۲۸۶ ریال بر متر مکعب پایین‌ترین بهره‌وری آب را دارند؛ دلیل این تفاوت دامنه بهره‌وری عوامل مدیریتی کشاورزان در شهرستان‌ها است. شهرستان‌های شهربابک، بم و راور به ترتیب با ۱۱۸۵، ۱۱۷۲ و ۱۱۵۸ میلیون ریال بر تن بالاترین بهره‌وری کود دارند. مزیت نسبی در شهرستان‌های سیرجان، رفسنجان، بردسیر و بافت از یک بیشتر و در شهرستان‌های شهربابک، بم، راور، زرنده و کرمان از یک کمتر بوده است. ضریب مکانیزاسیون کرمان، رفسنجان، شهربابک و بم از یک بیشتر و بافت، بردسیر، زرنده، سیرجان و راور کمتر از یک بوده است. به طور کلی یک شهرستان ممکن است در یک شاخص بالاترین رتبه و در شاخص دیگر پایین‌ترین رتبه را داشته باشد. شهرستانی وجود ندارد که تمام شاخص‌های مورد مطالعه، در آن از همه بالاتر باشد.

در ادامه با استفاده از پرسشنامه مقایسات زوجی آرمان‌ها، وزن هر

کارهایی جهت افزایش بهره‌وری در مصرف نهاده‌ها (کود و سم) در کشاورزی لازم است (۳). جهت محاسبه این شاخص از رابطه (۱۰) استفاده شده است. در این مطالعه، شهرستان‌های شهربابک، بم و راور به ترتیب با ۱۱۸۵، ۱۱۷۲ و ۱۱۵۸ میلیون ریال بر تن بالاترین بهره‌وری کود و شهرستان‌های کرمان، بافت و بردسیر به ترتیب با ۶۶۸، ۵۲۷ و ۴۲۷ میلیون ریال بر تن پایین‌ترین بهره‌وری کود را دارند.

ی) ضریب مکانیزاسیون^۱

یکی از موضوعات مهم در کشاورزی استفاده از تکنولوژی روز در تولید کشاورزی است و این مهم را در ضریب مکانیزاسیون کشاورزی می‌توان دید. ضریب مکانیزاسیون عبارتست از نسبت مجموع کل توان کششی موجود در منطقه به مجموع کل سطح زمین‌های کشاورزی منطقه. ضریب مکانیزاسیون، کیفیت را در مکانیزاسیون بررسی می‌کند. واحد ضریب مکانیزاسیون بستگی به واحدهای مورد نظر برای توان و نیز سطح می‌باشد که غالباً به صورت اسب بخار بر هکتار بیان می‌شود؛ ضریب مکانیزاسیون از رابطه (۱۱) محاسبه شده است (۱).

$$ml_i = \frac{t_i * \varphi}{A_i} \quad (11)$$

در این رابطه،

ml_i : ضریب مکانیزاسیون در شهرستان λ_m ؛

A_i : سطح زیرکشت در شهرستان λ_m ؛

t_i : مجموع کل توان‌های کششی موجود در شهرستان λ_m . برای

محاسبه‌ی مجموع کل توان کششی، در مرحله اول توان‌های تراکتورها و تیلرهای مختلف در توان اسمی آن‌ها ضرب می‌کنیم. در مرحله بعد حاصل ضرب‌های محاسباتی برای تمام ماشین آلات و ادوات را جمع می‌زنیم.

φ : ضریب تبدیل، که این ضریب ۰٫۷۵ بوده است.

آمار مربوط به ضریب مکانیزاسیون استان کرمان هر ساله توسط سازمان جهاد کشاورزی محاسبه می‌شود. برای این تحقیق، اطلاعات آماری مربوط به ضریب مکانیزاسیون از سازمان جهاد کشاورزی استان کرمان تهیه شد. بالاترین ضریب مکانیزاسیون متعلق به شهرستان کرمان ۱٫۴۰ و پایین‌ترین آن به شهرستان بافت ۰٫۶۵ می‌باشد.

داده‌ها

برای انجام این پژوهش دو سری اطلاعات گردآوری شد. اطلاعات اولیه جهت محاسبه شاخص‌ها از سازمان‌های جهاد کشاورزی حوزه شمال کرمان، آب منطقه‌ای استان کرمان و سازمان

آرمان با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی تعیین و نتایج آن در جدول ۲ گزارش شده است.

جدول ۱- شاخص‌های مورد استفاده در تخصیص اعتبارات کشاورزی

Table 1- Indicators used in agricultural credits allocation

شهرستان‌ها Townships	بهره‌وری نیروی کار (میلیون ریال بر نفر در سال) Labor Productivity (million Rials per person in year)	بهره‌وری زمین (میلیون ریال بر هکتار) Land Productivity (Milion Rials per Hectare)	بهره‌وری آب (ریال بر متر مکعب) Water Productivity(Rials per cubic meter)	بهره‌وری کود (میلیون ریال بر تن) Fertilizer Productivity (Milion Rials per year)	مزیت نسبی Relative Advantage	ضریب مکانیزاسیون (اسب بخار بر هکتار) Mechnization Coefficient (Horsepower per hectare)
بافت (Baft)	289	95	13289	427	1.20	0.65
بردسیر (Bardsir)	286	79	11793	527	1.44	0.95
بم (Bam)	253	138	4286	1172	0.48	1
راور (Ravar)	355	159	15565	1158	0.44	0.77
رفسنجان (Rafsanjan)	360	99	8186	889	1.25	1.30
زرند (Zarand)	338	135	12835	1055	0.48	0.80
سیرجان (Sirjan)	417	71	9571	572	1.59	0.73
شهربابک (Shahrababak)	393	137	7981	1185	0.83	1.10
کرمان (Kerman)	257	80	8066	668	0.29	1.40

مأخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

جدول ۲- وزن آرمان‌ها در تابع هدف

Table 2- The weight of the ideals in the objective function

بهره‌وری نیروی کار Labor productivity	بهره‌وری زمین Land productivity	بهره‌وری آب Water productivity	بهره‌وری کود Fertilizer productivity	مزیت نسبی Relative advantage	ضریب مکانیزاسیون Mechnization coefficient
0.253	0.048	0.294	0.146	0.214	0.045

مأخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

منفی و ۹ متغیر تصمیم در مورد اعتبارات کشاورزی وجود دارد، که پس از حل مدل برنامه‌ریزی آرمانی نتایج آن در جدول ۳ گزارش شده است.

بر اساس نتایج جدول ۲ آرمان بهره‌وری آب و بهره‌وری نیروی کار و مزیت نسبی به ترتیب با ضریب ۰،۲۹۴، ۰،۲۵۳ و ۰،۲۱۴ در اولویت‌های اول تا سوم قرار دارند؛ آرمان‌های بهره‌وری کود، بهره‌وری زمین و ضریب مکانیزاسیون به ترتیب با ضریب ۰،۱۴۶، ۰،۴۸ و ۰،۴۵ در اولویت چهارم تا ششم قرار دارند. بنابراین آرمان‌ها دارای اولویت‌های متفاوتی از یکدیگرند.
با توجه به وجود ۶ آرمان و ۹ شهرستان، لذا ۱۲ انحراف مثبت و

جدول ۳- اعتبارات کشاورزی خالص یافته در بین شهرستان‌های کرمان (میلیارد ریال)

Table 3- Allocated credits in agriculture (billion Rials)

شهرستان‌ها Townships	وضعیت موجود اعتبارات کشاورزی Allocation credits of current situation	اعتبارات کشاورزی تخصیصی برنامه‌ریزی آرمان Allocation of agricultural credits of goal programming	تعداد بهره‌برداران (نفر) Number of beneficiaries (n)	مساحت بهره‌برداریهایی بازمین (هکتار) Land area utilization (hectare)
بافت (Baft)	15.8	21.92	17251	80934
بردسیر (Bardsir)	9.6	27.55	6772	33257
بم (Bam)	12.6	6.3	16285	45497
راور (Ravar)	3	8.8	3171	5763
رفسنجان (Rafsanjan)	7.7	72.37	32765	79450
زرنند (Zarand)	4.5	6.3	10611	20211
سیرجان (Sirjan)	6.7	69.78	18184	72870
شهربابک (Shahrbabak)	3.5	28.5	9704	25585
کرمان (Kerman)	199.7	22.08	12687	48943
مجموع اعتبارات کشاورزی (Sum of agricultural credits)	263.7	263.7		

مأخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد، که دستیابی به آرمان‌های تعیین شده؛ بر مبنای شاخص‌های تعریف شده با مقدارهای متفاوتی از اعتبارات کشاورزی برای شهرستان‌های کرمان امکان‌پذیر است در وضعیت موجود شهرستان‌های کرمان، بافت و بم به ترتیب با ۱۹۹،۷، ۱۵،۸ و ۱۲،۶ میلیارد ریال در رتبه اول تا سوم شهرستان‌های بردسیر، رفسنجان و سیرجان به ترتیب با ۹،۶، ۷،۷ و ۶،۷ میلیارد ریال در رتبه چهارم تا ششم و شهرستان‌های زرنند، شهربابک و راور به ترتیب با ۴،۵، ۳،۵ و ۳ میلیارد ریال در رتبه هفتم تا نهم توزیع اعتبارات کشاورزی قرار دارند. اما وضعیت شهرستان‌ها در مدل برنامه‌ریزی آرمانی بدین صورت است که شهرستان رفسنجان با بیش از ۷۲ میلیارد ریال بالاترین میزان اعتبارات کشاورزی را به خود اختصاص داده است. شهرستان‌های سیرجان و شهربابک به ترتیب با ۶۹،۷۸ و ۲۸،۵ میلیارد ریال دارای رتبه‌های دوم و سوم توزیع اعتبارات کشاورزی در استان کرمان بوده‌اند. زیرا شهرستان‌های رفسنجان و سیرجان بیش از ۴۰ درصد تعداد بهره‌برداران و حدود ۳۷ درصد

مساحت اراضی کشاورزی در منطقه‌ی مورد مطالعه را تشکیل می‌دهند و بهره‌وری نیروی کار در این دو شهرستان بالا است. شهرستان‌های بردسیر، کرمان، بافت و راور به ترتیب با ۲۷،۵۵، ۲۲،۰۸، ۲۱،۹۲ و ۸،۸ میلیارد ریال در اولویت‌های چهارم تا هفتم توزیع اعتبارات کشاورزی قرار گرفتند. تعداد بهره‌برداران شهرستان کرمان بعد از شهرستان‌های رفسنجان، سیرجان، بافت و بم در رتبه پنجم قرار دارد، یا از نظر مساحت اراضی، شهرستان کرمان، بعد از بافت، رفسنجان و سیرجان در مقام چهارم قرار دارد. همچنین شهرستان بردسیر بهره‌وری آب، کود و مزیت نسبی بالایی دارد. شهرستان‌های بم و زرنند با حداقل میزان اعتبارات کشاورزی تخصیص یعنی ۶،۳ میلیارد ریال در رتبه آخر توزیع اعتبارات کشاورزی قرار دارند. مزیت نسبی و بهره‌وری نیروی کار پایین در شهرستان بم و مزیت نسبی و ضریب مکانیزاسیون پایین در شهرستان زرنند دلیل این میزان کم اعتبارات کشاورزی بوده است. دامنه توزیع اعتبارات کشاورزی در مدل برنامه‌ریزی آرمانی یک توزیع متعادل‌تری بوده است.

با هدف سطح یکسان از آرمان‌ها در نه شهرستان مد نظر، تخصیص اعتبارات باید به شیوه‌ای باشد که تعادل نسبی در تخصیص

۲۵۲۸۳۳۳، ۲۰۰۹۷۰، ۲۶۵،۹۰ و ۳۰۷،۶۲ میزان آرمان تحقق بخشیده است. بر این اساس بهره‌وری نیروی کار، بهره‌وری زمین، بهره‌وری آب، بهره‌وری کود، مزیت نسبی در مدل برنامه‌ریزی آرمانی بیشتر از وضعیت موجود توزیع اعتبارات کشاورزی بوده است؛ ضریب مکانیزاسیون در مدل برنامه‌ریزی آرمانی، آرمان در نظر گرفته را تحقق داده است اما میزان این ضریب در واقعیت موجود بیشتر از برنامه‌ریزی آرمانی است. زیرا ضریب مکانیزاسیون در شهرستان کرمان بیش از یک بوده و اعتبارات کشاورزی این شهرستان بیشتر از ۱۹۹ بوده است باعث شده است که آرمان در وضعیت موجود بسیار بالا برود. بنابراین آرمان‌ها در تخصیص اعتبارات کشاورزی بهینه دارای ارزش بهتری نسبت به وضعیت موجود تخصیص‌اند. پس در وضعیت تخصیص بهینه یک تخصیص همگرا و یکنواخت در اعتبارات کشاورزی در بین شهرستان‌ها وجود دارد

نتایج جدول ۵ نشان می‌دهد در وضعیت موجود، اهداف فاصله بسیار زیادی به صورت کمبود با آرمان طراحی شده دارند؛ مانند بهره‌وری نیروی کار به صورت منفی با ۲۱۴۴۱ میلیون ریال بر نفر در سال، بهره‌وری زمین به صورت منفی با ۳۰۶۱ میلیون ریال بر هکتار، بهره‌وری کود به صورت منفی با ۱۸۹۲۷ میلیون ریال بر تن، بهره‌وری آب به صورت منفی با ۲۵۶۳۳۱ ریال بر متر مکعب، مزیت نسبی با ۱۸۳ و ضریب مکانیزاسیون با ضریب مثبت ۰،۷۹ با آرمان در نظر گرفته شده فاصله دارند. اما در وضعیت برنامه‌ریزی آرمانی فاصله مازادی با آرمان در نظر گرفته شده دارند.

اعتبارات کشاورزی شهرستان‌ها دیده شود. نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد که در وضعیت موجود تخصیص اعتبارات کشاورزی در استان بدون توجه به شاخص‌ها و معیارهای عملکردی، به شیوه‌های سنتی صورت گرفته است، زیرا هیچ‌گونه تعادل در توزیع اعتبارات کشاورزی مشاهده نمی‌شود، به طوری که در وضعیت موجود تخصیص بودجه بیش از ۷۰ درصد اعتبارات کشاورزی به شهرستان کرمان اختصاص یافته است و سایر شهرستان‌ها کمتر از ۳۰ درصد از اعتبارات کشاورزی را جذب کرده‌اند. اما در وضعیت تخصیص بهینه اعتبارات کشاورزی بین شهرستان‌های در نظر گرفته شده یک تعادل مشاهده شده است به طوری که اعتبارات کشاورزی شهرستان کرمان بسیار کم شده و به اعتبارات کشاورزی سایر شهرستان‌ها افزوده شده است، بنابراین تخصیص اعتبارات کشاورزی در بین شهرستان‌ها مورد مطالعه متعادل تر شده است.

در ادامه اثر تخصیص مجدد اعتبارات کشاورزی بر شش آرمان مورد بررسی و انحراف از آرمان‌ها مورد بررسی قرار گرفته است که نتایج آن به ترتیب در جداول ۴ و ۵ گزارش شده است.

نتایج جدول ۴ وضعیت آرمان‌ها در شرایط موجود نشان می‌دهد که بهره‌وری نیروی کار (میلیون ریال بر نفر در سال)، بهره‌وری زمین (میلیون ریال بر هکتار)، بهره‌وری آب (ریال بر متر مکعب)، بهره‌وری کود (میلیون ریال بر تن)، ضریب مکانیزاسیون (اسب بخار بر هکتار) و مزیت نسبی به ترتیب برابر با ۷۱۳۷۲، ۲۵۱۷۰، ۲۳۴۷۳۷۹، ۱۸۲۹۵۰، ۳۳۶/۱۸ و ۱۲۳،۳۶ مقدار آرمان را تحقق می‌دهد. مدل برنامه‌ریزی آرمانی، همان آرمان‌ها را به ترتیب با ۹۳۰۴۸، ۲۲۷۳۹،

جدول ۴- مقایسه مقادیر آرمان‌ها در شرایط موجود و برنامه‌ریزی آرمانی

Table 4- The Comparison of ideals values in the Current situations and goal programming

آرمان‌ها Ideals	وضعیت موجود Current situation	برنامه‌ریزی آرمانی Goal programming
بهره‌وری نیروی کار Labor productivity	71372	93048
بهره‌وری زمین Land productivity	22739	25170.96
بهره‌وری آب Water productivity	2247379	2528333
بهره‌وری کود Fertilizer productivity	182950	200970
مزیت نسبی Relative advantages	123.36	307.62
ضریب مکانیزاسیون Mechanization coefficient	336.18	265.90

مأخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

جدول ۵- مقایسه مقادیر انحراف از آرمان‌ها در شرایط موجود و برنامه‌ریزی آرمانی
Table 5- Comparison of deviations from ideals in current situation and goal programming

برنامه ریزی آرمانی Goal programming	وضعیت موجود Current situation	انحراف از آرمان Deviation from the ideal	واحد Unit	آرمان‌ها Ideals
235	0	مثبت (Positive)	میلیون ریال بر نفر در سال (Milion Rials per person in year)	بهره‌وری نیروی کار (Labor productivity)
0	21441	منفی (Negative)		
0	0	مثبت (Positive)	میلیون ریال بر هکتار (Milion Rials per Hectare)	بهره‌وری زمین (Land productivity)
630	3061	منفی (Negative)		
4593	0	مثبت (Positive)	ریال بر متر مکعب (Milion Rials per cubic meter)	بهره‌وری آب (Water productivity)
0	256331	منفی (Negative)		
0	0	مثبت (Positive)	میلیون ریال بر تن (Milion Rials per Ton)	بهره‌وری کود (Fertilizer productivity)
0	18928	منفی (Negative)		
1.76	0	مثبت (Positive)		مزیت نسبی (Relative advantage)
0	183	منفی (Negative)		
0.6	71	مثبت (Positive)	اسب بخار بر هکتار (Horsepower per Hectare)	ضریب مکانیزاسیون (Mechanization coefficient)
0	0	منفی (Negative)		

مأخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

به طوری که بهره‌وری نیروی کار به صورت مثبت با ۲۳۵ میلیون ریال بر نفر در سال، بهره‌وری زمین به صورت منفی با ۶۳۰ میلیون ریال بر هکتار، بهره‌وری آب با ضریب مثبت ۴۵۹۳ ریال بر متر مکعب، مزیت نسبی با ضریب مثبت ۱،۷۳ و ضریب مکانیزاسیون با ضریب مثبت ۰،۶۰ اسب بخار بر هکتار؛ با آرمان در نظر گرفته شده فاصله دارند. نتایج وضعیت آرمان‌ها مبتنی بر انحرافات بسیار پایین در مدل برنامه‌ریزی آرمانی نیز تأیید کننده بهینه بودن توزیع اعتبارات کشاورزی مدل برنامه‌ریزی آرمانی است. پس استفاده از مدل برنامه ریزی آرمانی، زمینه را برای رسیدن اهداف کلی طراحی شده این تحقیق فراهم کرده است. یعنی با توجه به اعتبارات کشاورزی موجود و در دسترس می‌توان با برنامه‌ریزی هدفمند، توزیع اعتبارات کشاورزی را بهینه نمود تا به سطوح بالاتری از اهداف کلان در کشاورزی استان کرمان دست یافت.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

مدل توزیع اعتبارات کشاورزی، ضمن برقراری عدالت در توزیع

اعتبارات کشاورزی در میان شهرستان‌های مختلف باید بتواند به شیوه‌ای بهینه و به دور از شیوه‌های سنتی و چانه‌زنی‌های متداول باشد. به طوری که به شاخص‌ها، فاکتورها وضعیتی و عملکردی هر شهرستان توجه شود. بر اساس نظر خبرگان کشاورزی آرمان‌های بهره‌وری آب و بهره‌وری نیروی کار و مزیت نسبی باید در اولویت برنامه‌ریزی آرمانی قرار گیرند. نتایج مطالعه نشان می‌دهد برای رسیدن به اهداف مشترک شهرستان‌های مختلف استان لازم است به همه‌ی شهرستان‌ها خصوصاً (رفسنجان، سیرجان، شهربابک، بردسیر و بافت) اعتبارات کشاورزی بیشتری اختصاص پیدا کند. دلیل حصول چنین نتیجه‌ای را وجود ظرفیت‌ها و پتانسیل‌های موجود در بخش کشاورزی این شهرستان‌ها است. در شهرستان کرمان با توجه ظرفیت‌ها و پتانسیل‌های موجود در بخش کشاورزی، بکار بردن بیشتر اعتبارات کشاورزی ضروری نمی‌باشد و اختصاص دادن اعتبارات کشاورزی به شهرستان کرمان عملاً مساوی با انجام پروژه با هزینه بیشتر بوده است. اما شهرستان‌های دیگر می‌توانند با جذب اعتبارات کشاورزی بیشتر زیر ساخت‌های بالقوه و بالفعل خود را با هزینه‌ی

تحقق آرمان‌ها بدلیل بی‌توجهی و عدم صحیح تخصیص اعتبارات کشاورزی بلا استفاده مانده است. پس می‌توان با صرف هزینه‌های کمی از این پتانسیل‌ها بهره‌بردارای‌های زیادی جهت کاهش نابرابری منطقه‌ای، تعادل در سطح تولید، اشتغال و توسعه شهرستان‌های استان کرمان نمود. همچنین حرکت بودجه متوازن را شروع کرد، در پایان پیشنهاد می‌شود:

از میزان اعتبارات کشاورزی تخصیصی در شهرستان کرمان کاسته شود و به اعتبارات کشاورزی شهرستان‌های رفسنجان، سیرجان، شهربابک، بردسیر و بافت اضافه شود. یعنی سیاست توزیع مجدد اعتبارات کشاورزی انجام شود.

در توزیع اعتبارات کشاورزی باید به پتانسیل‌های اقتصادی هر شهرستان (اطلاعات جدول ۱) توجه شود تا توزیع بهینه اعتبارات کشاورزی صورت گیرد و شاهد اثربخشی بیشتر اعتبارات کشاورزی در این استان باشیم.

در تحقیقات آتی می‌توان بنا به ابزار سیاستی، از شاخص‌های اقتصادی دیگری برای تدوین آرمان‌ها استفاده کرد.

این تحقیق در بخش کشاورزی استان کرمان انجام شده است. تحقیقات دیگری در سایر استان‌ها و سطح ملی انجام شود تا شاخص‌ها تخصیصی بیشتری با توجه به داده‌های موجود هر منطقه، برای توزیع بهینه اعتبارات کشاورزی معرفی گردد.

کمتری فعال کنند. بنابراین می‌توان گفت با تخصیص مجدد اعتبارات کشاورزی، باعث هموارکردن مسیر توسعه کشاورزی و عدالت در سایر شهرستان‌ها خواهد بود، و با نتایج رحمانی فضلی و عرب مازار (۱۹) همخوانی دارد.

به وضوح نتایج حاصل از این مطالعه در زمینه اعتبارات کشاورزی نشان می‌دهد اولاً، تخصیص اعتباراتی که براساس قانون در سال ۱۳۹۳ رخ داده، متعادل نبوده است. ثانیاً، با توجه به آرمان‌های در نظر گرفته شده، تخصیص موجود اعتبارات کشاورزی بهینه نمی‌باشد، زیرا از شش آرمان در نظر گرفته شده به جزء آرمان ضریب مکانیزاسیون در وضعیت موجود بیشتر بوده است، سایر آرمان‌ها کمترند؛ پس تخصیص موجود اعتبارات کشاورزی بهینه نیست. ثالثاً، اگر یک تخصیص متعادل و یکنواخت در اعتبارات کشاورزی باشد، آرمان‌ها تحقق پیدا می‌کردند؛ از آن جا آرمان‌ها در تخصیص وضعیت موجود تحقق پیدا نکردند براحتی می‌توان گفت تخصیص اعتبارات کشاورزی در این استان یک تخصیص متعادل و یکنواختی نمی‌باشد، و پروژه‌های انجامی در شهرستان کرمان نسبت به سایر شهرستان‌ها هزینه-برتر می‌باشند. تخصیص یکنواخت و متعادل (توزیع بهینه) در شهرستان‌ها به معنی استفاده از ظرفیت‌ها و پتانسیل‌های بیشتر شهرستان‌های توانمند است. این امر ریشه در این موضوع دارد که ظرفیت‌ها و توانایی‌های بخش کشاورزی این شهرستان‌ها جهت

منابع

- 1- Almasi M., Kiani S.H., and Lavimi N. 2008. Basics of agricultural mechanization. Hazrat Masoomah (s) publications, Ghom. (In Persian)
- 2- Azar A., and Ghashghayi A. 2010. Designing a Mathematical Model for Proper Allocation of Budget to Municipalities, (Government Financial Contribution to Municipalities). Strategic Management Thought, 4(2), 101-128. (In Persian)
- 3- Baghbani Arani A., and Ghiyasi Oskooyi M. 2014. Precision agriculture is a good way to increase fertilizer productivity in Iran. The first national environmental conference, Dehaghan, Payam Noor University of Dehaghan . (In Persian)
- 4- Berim Nejad V., and Yazdani S. 2014. Sustainability analysis in water resources management in agricultural sector using fractional programming, case study: Kerman province. Pajouhesh-va-sazandegi Journal, 63, 2-16. (In Persian).
- 5- Charnes A., and Cooper W. W. 1971. Studies in mathematical and managerial economics. North-Holland Publishing Company, 166-180.
- 6- Eslamibidgoli G.H., and Talangi A. 1999. Goal programming models for Optimal Portfolio Selection. Journal of Financial Research, 4 (13, 14), 50-71. (In Persian)
- 7- Gomez J.A., and Risog L. 2004. Irrigation water pricing: differential impacts on irrigated farms. Agricultural Economic. 31: 47-66.
- 8- Halim B.A., Karim H.A., and Hassan N. 2015. Bank financial management using a Goal Programing model. Procedia-social and behavioral sciences, 211,498-504.
- 9- Jeyavanan S., Siyambalapatiya S.B., and Jeyavanan K. 2017. Application of Goal Programming on Yield Optimization of Selected Agricultural Crops. International Journal of Innovative Research in Science, engineering and Technology, 12472-12477.
- 10- Jihad-e-Agriculture Organization of Kerman Province. 2014. (In Persian).
- 11- Kalantari, Kh. 2001. Regional planning and development. Khoshbin and Anvar Danesh, Tehran, first publication. (in Persian)

- 12- Kerman Govern or. 2017. <http://gov.kr.ir>
- 13- Mehragan M. 2007. Multiple Criteria Decision Making. Tehran University Press (In Persian).
- 14- Mirzayi M., and Shokat Fadayi M. 2009. Assessment Export comparative advantageous of tomato paste in Iran. Iranian Research Institute for Information Science and Technology. (In Persian)
- 15- Momeni M. 2009. New research topics in operations. Tehran University Press, second edition. (in Persian)
- 16- Nabizade S., and Mahboubi M. 2012. Importance of sustainable agricultural Management in the Process of Agricultural Development. First National Conference of Sustainable Agricultural and Healthy Environment. Azad University of Hamedan, Hamedan. (In Persian)
- 17- Rajabi A. 2012. Goal programming, effective approach to budgeting and optimal allocation of financial resources (case study: Ministry of Health allocation to provinces). Journal of Health Accounting, 1(2, 3), 1-16. (In Persian)
- 18- Rahmani Fazli H., and Arab Mazar A. 2017. Optimal Provincial Budget Allocation: Goal Programming Model Approach. Applied Theories of Economics, 3(3), 133-152. (In Persian)
- 19- Soni B., Singh R., and Panda D.R. 1995. Optimal crop planning for Kansabaha irrigation project, Orissa, India. Proceeding of Reginal Conference on water Resources Management, Isfahan, Iran.
- 20- Tang Y. C. 2009. An approach to budget allocation for an aerospace company—Fuzzy analytic hierarchy process and artificial neural network, Neuro computing, No. 72, pp. 3477–3489.
- 21- Taheri S. 2009. Productivity and analysis in organizations (Integrated productivity management). Hastan Publishers.(In Persian)



رضایت‌مندی کشاورزان از نصب کنتور هوشمند بر روی چاه‌های آب زیرزمینی (مورد مطالعه: دهستان ماهیدشت استان کرمانشاه)

روشنک قبادپور^۱ - فرزاد اسکندری^{۲*} - محمد جلالی^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۶/۲۶

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۲/۲۱

چکیده

طبق آمارهای موجود بخش کشاورزی ایران ۹۰ تا ۹۳ درصد از مصرف آب را به خود اختصاص داده است، در حالی که سایر بخش‌ها شامل مصارف خانوادگی و صنعتی تنها کمتر از ۱۰ درصد از آب را مصرف می‌کنند. از این رو، استراتژی‌های مختلفی توسط دولت جهت مدیریت آب در بخش کشاورزی به کار گرفته شده است که یکی از این استراتژی‌ها نصب کنتور هوشمند بر روی چاه‌های کشاورزی است تا بدین وسیله مصرف آب توسط کشاورزان کنترل گردد. این تحقیق با هدف بررسی عوامل مؤثر بر رضایت‌مندی کشاورزان از کنتورهای نصب شده بر چاه‌های دهستان ماهیدشت استان کرمانشاه انجام شد. روش تحقیق بکار رفته پیمایش بود و با استفاده از پرسشنامه داده‌های مورد نیاز گردآوری شد. حجم نمونه از روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌ای متناسب ۱۲۰ کشاورز تعیین گردید. روایی پرسشنامه توسط مسئولین بخش حفاظت از آب زیرزمینی و برخی از صاحب‌نظران دانشگاهی و پایایی آن توسط ضریب آلفای کرونباخ محاسبه گردید که نشان داد تمامی مقیاس‌های طراحی شده از قابلیت اعتماد بالایی برخوردار است. نتایج حاصل از تحلیل مسیر مشخص نمود که نگرش کشاورز نسبت به حفاظت آب، درک ارزش حفاظت از آب از دید کشاورز، عادلانه بودن نصب کنتور، مفید بودن کنتور، درآمد، تصور کشاورز از تأثیرش در حفاظت آب، دسترسی به منابع مورد نیاز جهت حفاظت آب، تحصیلات و آموزش پس از نصب کنتور به ترتیب اهمیت تأثیر مثبت و معنی‌داری بر رضایت‌مندی کشاورزان از نصب کنتور دارد. نتایج این تحقیق می‌تواند دست‌اندرکاران بخش کشاورزی را جهت افزایش رضایت‌مندی کشاورزان از نصب کنتور، یاری نماید.

واژه‌های کلیدی: حفاظت آب زیرزمینی، رضایت‌مندی کشاورزان، رفتار زیست‌محیطی، کنتور هوشمند، نظریه ارزش‌ها باورها و هنجارها

کشورها است (۱۷).

مقدمه

شیوه‌ها و ابزارهای مدیریتی مختلفی توسط دولت همانند جلوگیری از حفر چاه‌های غیرمجاز و اجرای الگوهای مصرف بهینه آب به کار برده شده است (۱۲)، که در این بین یکی از مهمترین برنامه‌ها طرح احیا و تعادل بخشی آب زیرزمینی از طریق نصب کنتورهای هوشمند بر روی چاه‌های کشاورزی است. در قالب این برنامه صاحبان چاه‌های کشاورزی موظف شده‌اند نسبت به خرید و نصب کنتورهای هوشمند مصرف آب بر روی چاه‌های خود اقدام نمایند. یکی از مناطقی که برنامه مذکور در آن به اجرا درآمده است، دشت ماهیدشت استان کرمانشاه می‌باشد که از سال ۱۳۸۹ کشاورزان چاه‌دار آن منطقه ملزم به نصب کنتور هوشمند بر روی چاه خود شده‌اند. اگر چه نصب کنتور هوشمند بر روی چاه اجباری بوده و کشاورز را مجبور به مصرف کمتر آب می‌کند، اما اگر قرار باشد کشاورزان از این برنامه رضایت داشته و رفتار مناسب‌تری با آب داشته باشند یقیناً بایستی اقداماتی در راستای قانع کردن کشاورزان و افزایش

بخش اعظم آب استحصال ایران در بخش کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرد که متأسفانه حجم وسیعی از آب بر اثر شیوه‌های نادرست مصرف و همچنین اضافه برداشت از منابع آب موجود به هدر می‌رود. میزان وابستگی زمین‌های کشاورزی به منابع آب زیرزمینی به طور متوسط در دنیا ۳۷/۸ درصد، در منطقه خاورمیانه ۴۶/۲ درصد و در کشور ایران ۶۲/۱ درصد است. این موضوع، تأییدی بر سهم بالای بخش کشاورزی از مصرف آب زیرزمینی در ایران در مقایسه با دیگر

۱- فارغ‌التحصیل کارشناسی ارشد رشته ترویج و آموزش کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کردستان

۲ و ۳- استادیاران ترویج و آموزش کشاورزی، گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه کردستان

(*)- نویسنده مسئول:
(Email: f.eskandari@uok.ac.ir)
DOI: 10.22067/jead2.v32i1.66512

نصب کنتور هوشمند بر روی چاه‌های کشاورزی بایستی در ابتدا در مورد هر یک از چهار گروه متغیر اصلی تئوری، متغیرهای مربوطه را شناسایی کرده و سپس تأثیر هریک از آنها را بر روی رضایت‌مندی مورد آزمون قرار داد. به عنوان مثال بایستی در مورد باورها و ارزش‌های زیست محیطی بررسی کرد که چه نوع ارزش‌ها و باورهایی متناسب با بحث کنتور هوشمند آب کشاورزی قابل بررسی است. بنابراین برای شناسایی متغیرهای مختلف مربوط به هر یک از چهار گروه متغیر اصلی مدل لازم است به تحقیقات قبلی مراجعه شود.

مطابق تحقیقات قبلی، عوامل زمینه‌ای اثرگذار بر رفتار رضایت‌مندی کشاورزان به دو دسته تقسیم می‌گردد: دسته اول مهارت‌ها و توانایی‌های کشاورز جهت حفاظت آب بوده که شامل سطح تحصیلات کشاورز و آموزش پس از نصب کنتور است. رگنر و همکاران (۲۳) در مطالعه خود دریافتند فراهم شدن آموزش‌های لازم برای کشاورزان در خصوص مدیریت آب و عدم توجه به مدیریت مصرف آب براساس نیاز آبی هر محصول در مزرعه عدم رضایت‌مندی آنها را بدنبال دارد. دسته دوم محدودیت‌های محیطی پیش روی کشاورزان است که شامل میزان حمایت دولت از کشاورز و توجیه نمودن کشاورز توسط دولت قبل از نصب کنتور هوشمند می‌باشد. سایر عوامل زمینه‌ای شامل سن، میزان زمین، تعداد دام، درآمد سالیانه، دارایی‌ها، شغل، وام دریافتی، سابقه آبیاری تحت فشار و هکتار آبیاری شده توسط کنتور می‌باشد. در این زمینه مطالعه‌ای که توسط پراساد و همکاران (۲۱) در ناحیه چیتوان کشور نپال انجام گرفت، نشان داد سن، سطح سواد و ابعاد مزرعه کشاورزان می‌تواند از ویژگی‌هایی باشد که به میزان معنی‌داری بر میزان رضایت‌مندی کشاورزان از نحوه مدیریت آب مؤثر است. همین‌طور تحقیقات اورتگا و همکاران (۲۰) درآمد، نوع آبیاری (سنتی و مدرن) و میزان دسترسی به آب را به این عوامل اضافه نمود.

مطابق تحقیقات قبلی، نگرش کشاورز نسبت به حفاظت آب زمینه‌ساز رضایت‌مندی یا عدم‌رضایت‌مندی او از پروژه‌های حفاظت از آب است (۲۴). همین‌طور ضعف در مدیریت منابع آب، عدم تعریف درست مسئله کمبود آب و نبود دیدگاه بلند مدت نزد مصرف‌کننده به علت اجرای نامناسب اصول ترویجی-آموزشی و فنی از جمله عوامل دیگری است که در نارضایتی فرد مؤثر است (۱۳).

مطالعه اعظمی و همکاران (۱) مشخص نمود سن، تحصیلات و میزان سطح کشت از متغیرهای تأثیرگذار بر رضایت‌مندی است. علاوه بر این، بهره‌برداران رضایت‌مندی خود را به ذخیره آب کافی، کاهش میزان آب مصرفی و آبدهی به موقع مزرعه ارتباط دادند. همچنین عدم‌رضایت‌مندی خود را ناشی از قطع نابهنگام آب مزرعه، طراحی و اجرای نامناسب سیستم آبیاری تحت فشار نصب شده، مسائل تشکیل پرونده و دریافت تسهیلات اعلام نمودند.

رضایت‌مندی آنان انجام پذیرد. بنابراین مطالعه رفتار رضایت‌مندی کشاورزان و شناسایی و تحلیل عوامل اثرگذار بر آن به مدیران و سیاستگذاران کمک خواهد کرد تا بهتر بتوانند کشاورزان را قانع کنند که رفتار مناسب‌تری یا آب داشته باشند.

مدیریت بهتر آب کشاورزی از طریق نصب کنتور هوشمند بر روی چاه کشاورزی، یک رفتار مناسب زیست محیطی تلقی می‌گردد که نیازمند مطالعه دقیق‌تر است تا علی‌رغم اجباری بودن این برنامه، موجبات رضایت‌مندی بیشتر کشاورزان را فراهم نماید. تئوری‌های مختلفی جهت بررسی رفتار زیست محیطی کشاورزان به کار رفته است. یکی از مؤثرترین تئوری‌هایی که در این زمینه وجود دارد، تئوری ارزش‌ها، باورها و هنجارها^۱ است. تحقیقات مختلفی بر کاربرد این تئوری در زمینه مطالعه رفتار زیست محیطی کشاورزان تأیید کرده است (۲۶). اما با این حال همان‌گونه که پرایس و لویستون (۲۲) بیان می‌دارند، نیاز به مطالعه گسترده‌تر و بیشتر این تئوری در زمینه رفتارهای زیست محیطی وجود دارد.

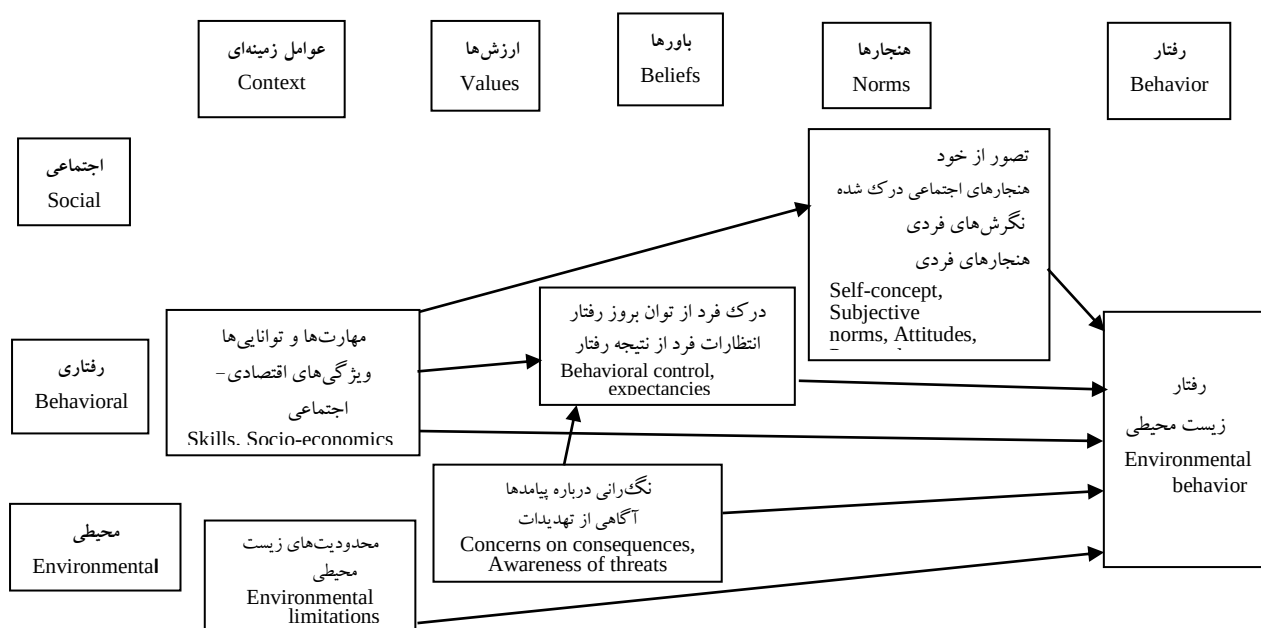
مطابق این تئوری (شکل شماره ۱) رفتار زیست محیطی از طرفی تحت تأثیر ارزش‌ها، باورها و هنجارهای فردی و از طرف دیگر تحت تأثیر عوامل اجتماعی، رفتاری (فردی) و زیست محیطی است. بر این اساس رفتار زیست محیطی تحت تأثیر چهار گروه از متغیرهای مستقل قرار می‌گیرد (۲۹):

عوامل زمینه‌ای فردی (رفتاری) و زیست محیطی: شامل توانمندی‌ها و مهارت‌های فرد در زمینه آن رفتار خاص، ویژگی‌های اقتصادی-اجتماعی فردی، و شرایط و محدودیت‌های زیست محیطی است.

ارزش‌ها و باورهای زیست محیطی: دربرگیرنده ارزش‌ها و اعتقادات فرد نسبت به محیط زیست و پدیده مورد مطالعه و نگرانی‌هایی است که فرد نسبت به آینده محیط زیست و پدیده مورد مطالعه دارد.

درک فرد از کنترل رفتار زیست محیطی مورد نظر: شامل تصور فرد از منابع (مالی، امکانات، مهارت‌ها و توانایی‌ها) در اختیارش برای بروز رفتار مناسب و نیز انتظاراتش از نتیجه رفتار مورد نظر می‌باشد. هنجارهای فردی و اجتماعی: دربرگیرنده تصور فرد از انتظارات جامعه از وی برای نحوه برخورد با پدیده مورد نظر، تصور فرد نسبت به نقش خود در جامعه، هنجارهای فردی و دیدگاه فرد نسبت به دولت در ارتباط با پدیده مورد مطالعه است.

براساس تئوری مذکور، بسته به تحلیل نوع رفتار زیست محیطی مورد مطالعه می‌توان در مورد هریک از چهار گروه متغیر اصلی تئوری، متغیرهای مربوط به آن رفتار را شناسایی کرده و در عمل مورد مطالعه قرار داد. به این ترتیب برای مطالعه رفتار رضایت‌مندی کشاورزان از



شکل ۱- تئوری ارزش‌ها، باورها و هنجارها و ارتباط آن با رفتارهای زیست‌محیطی (۲۹)

Figure 1- Theory of Values, Beliefs, Norms and its relationship with environmental behaviors (29)

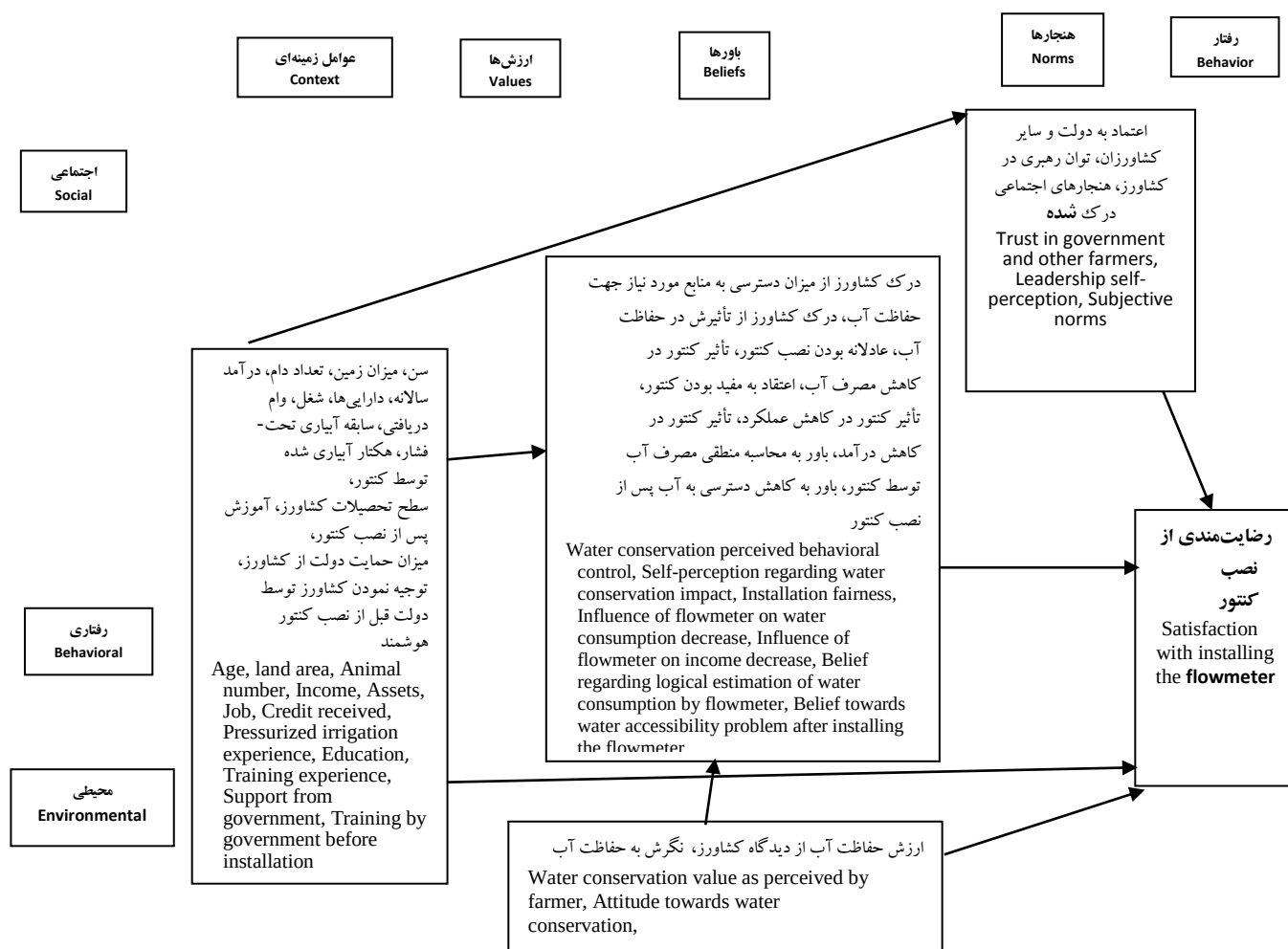
شامل دیدگاه فرد نسبت به عادلانه بودن نصب کنتور، باور فرد نسبت به تأثیر کنتور در کاهش مصرف آب، باور به مفید بودن نصب کنتور، دیدگاه کشاورز نسبت به تأثیر کنتور در عملکرد زراعی و درآمد، درک کشاورز از میزان دسترسی به منابع مورد نیاز جهت حفاظت آب، درک کشاورز از تأثیرش در حفاظت آب، باور به محاسبه منطقی مصرف آب توسط کنتور، و باور به وضعیت دسترسی به آب پس از نصب کنتور می‌باشد.

به علاوه، یزدانپناه و همکاران (۳۳) دریافتند که هنجار اخلاقی در زمینه حفاظت از آب و درک کشاورز در مورد کم‌آبی، سهم قابل توجهی در رضایت‌مندی او از شیوه حفاظت آب دارد. مطالعات ستلر و ناگل (۲۵) نشان داد که متغیرهای دیگری همچون مشارکت اجتماعی و باور به ارزش آب در کشاورزی، آگاهی از تهدیدات زیست‌محیطی در تغییر رفتار کشاورز و رضایت‌مندی او از اقدامات حفاظتی جهت مدیریت منابع آب زراعی مؤثر است.

با توجه به مطالب گفته شده، مدل مفهومی تحقیق حاضر به شرح شکل شماره ۲ می‌باشد. بر این اساس، هدف تحقیق حاضر، بررسی میزان رضایت‌مندی کشاورزان از نصب کنتور و تأثیر عوامل اثرگذار بر آن با استفاده از تئوری ارزش‌ها، باورها و هنجارها بود تا بتوان پس از دستیابی به مهم‌ترین عوامل مؤثر، راهکارهای لازم برای بهبود رضایت‌مندی در میان آنها را پیدا نمود.

فاطمی و کرمی (۱۱) دریافتند پایین رفتن آب چاه، شور شدن و تغییر طعم و مزه آب، کاهش تولید، کاهش درآمد و افزایش هزینه‌ها، نگرش منفی نسبت به پایداری میزان آب چاه، دسترسی نامساوی به آب، شیوه‌های مدیریتی نامناسب و نبود شغل دوم موجب عدم رضایت‌مندی کشاورزان از شیوه نوین مدیریت آب شده است. افشار و زرافشانی (۲) در مطالعه خود دریافتند سن، سطح تحصیلات، وابستگی معیشت کشاورزان به آب، نگرش آنها نسبت به مدیریت آب و میزان وسعت اراضی تحت مالکیت در رضایت‌مندی بهره‌برداران از اداره امور آب مؤثر است. آنها همچنین گران بودن کنتور، مشکلات نگهداری از کنتور، عدم اطمینان به تأمین آب کافی و مجبور شدن به پرداخت حقابه پس از نصب کنتور را از دلایل عدم رضایت‌مندی عنوان نمودند. شریف‌زاده و همکاران (۲۸) دریافتند که کشاورزان از باورهای منفعت‌گرایانه در خصوص مدیریت آب کشاورزی برخوردار بوده و این باور می‌تواند زمینه‌ساز عدم رضایت‌مندی آنها باشد. بهرامی و نورمحمدی (۳) در تحقیق خود دریافتند سطح زمین زراعی، میزان تحصیلات و نگرش کشاورزان بیشترین اهمیت را در بکارگیری و رضایت‌مندی از شیوه‌های نوین مدیریت آب با تأکید بر کنتورهای هوشمند نصب شده دارد. همچنین عدم رضایت‌مندی از نصب کنتورهای هوشمند با وضعیت اقتصادی از جمله درآمد بهره‌برداران در ارتباط است.

باورهای کشاورزان نسبت به شیوه مدیریتی القاء شده از سوی دولت نیز یک متغیر اثرگذار بر بر روی رضایت‌مندی فرد از شیوه مدیریت مذکور است که در زمینه کنتور هوشمند این نظام باورها



شکل ۲- چارچوب نظری تحقیق
Figure 2- Theoretical framework of the research

مواد و روش‌ها

انتخاب گردید و از طریق روش تصادفی طبقه‌ای متناسب به این امر مبادرت شد. بدین منظور از دهستان ماهیدشت ۱۵۱ روستا مورد مطالعه قرار گرفت و از هر روستا حجم نمونه متناسب با بزرگی و کوچکی روستا انتخاب گردید. در نهایت به منظور تعیین حجم نمونه از طریق فرمول کوکران ۱۲۰ نفر کشاورز انتخاب گردید. متغیر وابسته تحقیق شامل رضایت‌مندی کشاورزان از نصب کنتور هوشمند بر روی چاه‌های کشاورزی بود که برای سنجش آن بر روی یک مقیاس ۲۰ نمره‌ای از کشاورزان سوال شد تا چه اندازه از نصب کنتور بر روی چاه خود راضی هستند؟ لیست متغیرهای مستقل مورد مطالعه و نحوه اندازه‌گیری آنها در جدول ۱ شرح داده شده است.

تحقیق حاضر در دهستان ماهیدشت از توابع استان کرمانشاه انجام شد. منطقه ماهیدشت در غرب ایران قرار گرفته و با مساحت ۴۵۹ کیلومتر مربع از شمال و شرق به حومه کرمانشاه بخش مرکزی و از جنوب به بخش سرفیروزآباد و از غرب به شهرستان اسلام‌آباد غرب محدود شده است. از ابتدای پروژه نصب کنتور هوشمند بر روی چاه‌های کشاورزی تاکنون از تعداد ۱۱۵۲ کنتور نصب شده بر روی چاه‌های آب کشاورزی استان کرمانشاه، ۳۵۲ عدد به دهستان ماهیدشت تعلق دارد. بنابراین جامعه هدف تحقیق شامل ۳۵۲ کشاورز دهستان ماهیدشت و برخورداری از کنتور هوشمند است. اندازه نمونه از بین ۳۵۲ کشاورزی که کنتور هوشمند بر روی چاه آنها نصب شده

جدول ۱- لیست متغیرهای مستقل تحقیق و نحوه اندازه‌گیری آنها

Table 1- Research variables and measurements

تعداد گویه Number of items	مقیاس متغیر Scale	نام متغیر مستقل Independent variable	عامل Factor
1	فاصله‌ای Interval	سن Age	عوامل زمینه‌ای Contextual factors
2	فاصله‌ای Interval	میزان زمین زراعی Land area	
2	فاصله‌ای Interval	تعداد دام Animal numbers	
3	فاصله‌ای Interval	درآمد سالیانه Salary income	
3	فاصله‌ای Interval	دارایی Assets	
1	اسمی Nominal	شغل اصلی Main job	
1	اسمی Nominal	وام دریافتی Loan	
1	فاصله‌ای Interval	سابقه آبیاری تحت فشار Pressurized irrigation experience	
1	فاصله‌ای Interval	هکتار آبیاری شده توسط کنتور Hectare irrigated by flowmeter	
1	فاصله‌ای Interval	تحصیلات Education	
1	اسمی Nominal	آموزش پس از نصب کنتور Training experience after installing the flowmeter	
1	فاصله‌ای (از صفر تا ۲۰) Interval	میزان حمایت دولت Support from government	
1	فاصله‌ای (از صفر تا ۲۰) Interval	توجیه توسط دولت قبل از نصب کنتور Training by government before installation	
4	فاصله‌ای (از صفر تا ۲۰) Interval	نگرش کشاورز به لزوم حفاظت آب Attitude towards water conservation	ارزش‌ها Values
7	فاصله‌ای (از صفر تا ۲۰) Interval	ارزش حفاظت آب از دیدگاه کشاورز Water conservation value as perceived by farmer	
1	فاصله‌ای (از صفر تا ۲۰) Interval	دیدگاه کشاورز نسبت به عادلانه بودن نصب کنتور Attitude towards installation fairness	
1	فاصله‌ای (از صفر تا ۲۰) Interval	تأثیر کنتور در کاهش مصرف آب Influence of flowmeter on water consumption decrease	باورها Beliefs
1	فاصله‌ای (از صفر تا ۲۰) Interval	دیدگاه کشاورز نسبت به مفید بودن کنتور Attitude towards usefulness of the flowmeter	
1	فاصله‌ای (از صفر تا ۲۰) Interval	تأثیر کنتور در کاهش عملکرد Influence of flowmeter on production decrease	
1	فاصله‌ای (از صفر تا ۲۰) Interval	تأثیر کنتور در کاهش درآمد Influence of flowmeter on income decrease	
3	فاصله‌ای (از صفر تا ۲۰) Interval	درک کشاورز از میزان دسترسی او به منابع مورد نیاز حفاظت آب Water conservation perceived behavioral control	
3	فاصله‌ای (از صفر تا ۲۰) Interval	درک کشاورز از تأثیرش در حفاظت آب Self-perception regarding water conservation impact	
1	فاصله‌ای (از صفر تا ۲۰) Interval	باور کشاورز به محاسبه منطقی مصرف آب توسط کنتور Belief regarding logical estimation of water consumption by flowmeter	
1	فاصله‌ای (از صفر تا ۲۰) Interval	باور کشاورز به کاهش دسترسی به موقع به آب پس از نصب کنتور Belief towards water accessibility problem after installing the flowmeter	
3	فاصله‌ای (از صفر تا ۲۰) Interval	هنجارهای اجتماعی درک شده Subjective social norms	هنجارها Norms

Source: Research findings مأخذ: یافته‌های تحقیق

در این مطالعه به منظور جمع‌آوری اطلاعات از پرسشنامه استفاده شد که برای تأیید روایی در اختیار مسئولین دفتر مدیریت آب‌های زیرزمینی شرکت آب منطقه‌ای استان کرمانشاه و برخی از صاحب نظران دانشگاهی قرار گرفت. جهت تعیین پایایی آن، در یک مطالعه راهنما تعداد ۳۰ پرسشنامه در اختیار کشاورزانی که کنتور هوشمند بر روی چاه کشاورزی آنها نصب شده و در خارج از جامعه آماری (مشابه

جامعه) بودند قرار گرفت. سپس با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ پایایی مقیاس‌های پرسشنامه محاسبه شد. برای این منظور در ابتدا متغیرهای تحقیق تبدیل به طیف لیکرت شدند. سپس با نرم افزار SPSS ضریب آلفای کرونباخ برای مقیاس‌های پرسشنامه محاسبه گردید (جدول ۲).

جدول ۲- آلفای کرونباخ متغیرهای تحقیق
Table 2- Alpha cronbach coefficient for research scales

نام عامل Factor	مقدار آلفا Alpha coefficient
نگرش کشاورز نسبت به حفاظت آب Attitude towards water conservation	0.93
ارزش حفاظت آب از دیدگاه کشاورز Water conservation value as perceived by farmer	0.82
درک کشاورز از تأثیرش در حفاظت آب Self-perception regarding water conservation impact	0.95
درک کشاورز از دسترسی‌اش به منابع مورد نیاز در زمینه حفاظت آب Water conservation perceived behavioral control	0.71
درک کشاورز از هنجارهای اجتماعی Subjective social norms	0.95

ماخذ: یافته‌های تحقیق Source: Research findings

نتایج و بحث

همان‌گونه که از داده‌های مندرج در جدول نمایان است، مقدار آلفای کرونباخ تمامی مقیاس‌های طراحی شده در پرسشنامه بالاتر از ۷۰٪ است که نشان از قابلیت اعتماد بالای مقیاس‌های بکار رفته دارد.

یافته‌های توصیفی در جدول ۳ نشان داده شده است.

بر طبق یافته‌های جدول ۳ کشاورزان شرکت کننده در تحقیق به لحاظ سنی تقریباً دارای میانگین سن ۴۵ سال هستند که نشان از میان سال بودن چاهداران منطقه مورد مطالعه دارد. با توجه به نما بدست آمده تحصیلات کشاورزان در سطح دبیرستان بوده که نشان دهنده سطح سواد فراتر از خواندن و نوشتن است. میانگین زمین‌های زراعی کشاورزان ۲۲ هکتار است. شغل کشاورزی به عنوان شغل اصلی کشاورزان بوده است. اکثریت کشاورزان دام نداشتند. به طور کلی استناد به نمای بهره‌مندی از آموزش در زمینه شیوه مدیریتی نصب کنتور هوشمند، بیانگر عدم بهره‌مندی کشاورزان از آموزش بوده است. مشاهده نما نشان می‌دهد توجهی در زمینه نصب کنتور هوشمند به جهت حفاظت آب صورت نگرفته است. با توجه به مقادیر میانه مندرج در جدول ۳ می‌توان گفت که کشاورزان استفاده از کنتور را آسان، نقش آن را در مدیریت آب مفید و نقش خودشان را در

حفاظت آب کشاورزی مؤثر دانسته‌اند. از دیدگاه کشاورزان، به طور کلی کنتور هوشمند در کاهش درآمد آنها به میزان زیادی تأثیر داشته است. همین‌طور نگرش کشاورزان نسبت به حفاظت آب مساعد است. کشاورزان شرکت کننده در تحقیق در حد متوسط از نصب کنتور بر روی چاه کشاورزی رضایت دارند. آنها در حد متوسطی ارزش حفاظت از آب را درک می‌کنند و معتقدند که تا حد متوسطی به منابع مورد نیاز جهت حفاظت از آب دسترسی دارند. این کشاورزان معتقدند که مقدار آب مصرف شده توسط کنتور هوشمند به طور منطقی محاسبه نگردیده است. همچنین کشاورزان نصب کنتور هوشمند بر روی چاه را عادلانه ندانسته‌اند.

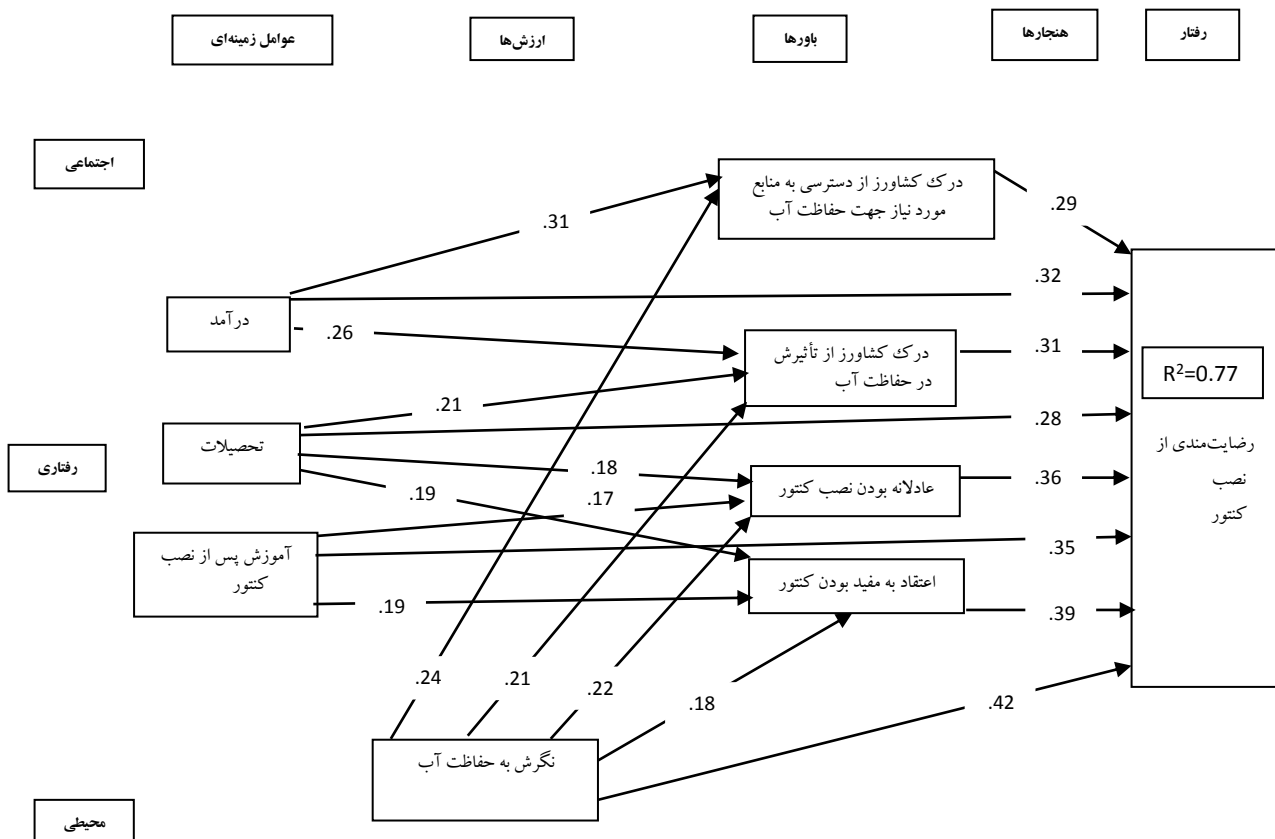
داده‌ها از روش تحلیل مسیر و با استفاده از نرم‌افزار AMOS تجزیه و تحلیل شدند. مدل مسیر حاصله در شکل شماره ۳ نشان داده شده است. نتایج حاصل از مدل کلی در جدول ۴ ارائه شده است. براساس داده‌های مندرج در جدول ۴ مقدار آماره کای‌اسکور برابر با ۱۶۷/۰ به دست آمده که در سطح $\alpha = 5\%$ معنی‌دار نشده است. بنابراین برازش مدل تأیید می‌گردد. در جدول ۵ سایر شاخص‌های برازش مدل ارائه شده است.

جدول ۳- یافته‌های توصیفی تحقیق

Table 3- Descriptive results

نام متغیر Variable	نما Mode	میانه Median	میانگین (انحراف معیار) Mean (SD)
سن (سال) Age (year)	---	---	45 (12)
تحصیلات Education	---	دبیرستان Senior highschool	---
میزان زمین زراعی (هکتار) Land area	---	---	22 (6)
میزان دام Domestic animals	ندارد Does not have	---	---
ارزش دارایی (میلیون تومان) Assets value (million tomans)	---	---	300 (45)
میزان درآمد سالیانه (میلیون تومان) Yearly income (million tomans)	---	---	120 (42)
شغل اصلی Main job	کشاورزی Agriculture	---	---
وضعیت دریافت وام Loan received	فاقد وام No	---	---
آموزش پس از نصب کنتور Training experience after installing the flowmeter	آموزش ندیده‌اند Not experienced	---	---
سابقه آبیاری تحت فشار Pressurized irrigation experienced	---	---	5 (2)
میزان هکتار آبیاری با کنتور Areas irrigated by flowmeter (hectares)	---	---	18 (5)
توجیه کشاورزان پس از نصب کنتور Training by government before installation	Not trained	----	---
میزان حمایت دولت پس از نصب Support from government	---	خیلی کم Very low	4 (3)
رضایت‌مندی کشاورزان از نصب کنتور Satisfaction from installing the flowmeter	---	متوسط Medium	12 (4)
آسانی استفاده از کنتور Ease of use	---	زیاد Easy	15 (3)
تأثیر کنتور در کاهش مصرف آب Influence of flowmeter on water consumption decrease	---	خیلی کم Very little	4 (3)
مفید بودن نصب کنتور هوشمند Attitude towards usefulness of the flowmeter	---	کم Low	8 (2)
محاسبه منطقی آب توسط کنتور Belief regarding logical estimation of water consumption by flowmeter	---	کم Low	7 (3)
تأثیر کنتور هوشمند در کاهش درآمد کشاورزی Influence of flowmeter on income decrease	---	زیاد High	15 (4)
عدالت‌انه بودن نصب کنتور هوشمند Attitude towards installation fairness	---	کم Little	7 (2)
نگرش کشاورز نسبت به حفاظت آب Attitude towards water conservation	---	مساعد Positive	15 (3)
ارزش حفاظت آب کشاورزی Water conservation value as perceived by farmer	---	متوسط Medium	14 (2)
درک کشاورز از تأثیرش در حفاظت آب Self-perception regarding water conservation impact	---	زیاد High	15 (3)
میزان دسترسی به منابع جهت حفاظت آب Water conservation perceived behavioral control	---	متوسط Medium	13 (3)
درک فرد از هنجارهای اجتماعی در زمینه حفاظت آب Subjective social norms	---	کم Low	9 (3)

Source: Research findings مأخذ: یافته‌های تحقیق



شکل ۳- تحلیل مسیر عوامل موثر بر رضایت‌مندی از نصب کنتور هوشمند

Figure 3- Path analysis for factors affecting satisfaction from installation of intelligent flowmeter

جدول ۴- برازش کلی مدل برآورد شده

Table 4- General goodness of fit for estimated model

شاخص	مقدار
Index	Value
کای اسکوور (Chi-square)	0.167
درجه آزادی (Degree of freedom)	5
سطح معنی‌داری (Significance level)	0.651

Source: Research findings مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۵- شاخص‌های برازش مدل

Table 5- Model's goodness of fit indices

شاخص	مقدار	سطح معنی‌داری
Index	Value	Significance Level
کای اسکوور نسبی (CMIN/DF)	0.146	0.48
میانگین مجذور پس‌مانده‌ها (RMR)	3.2	---
شاخص برازندگی (GFI)	0.96	----
شاخص برازندگی تعدیل شده (AGFI)	0.93	----
ریشه دوم برآورد واریانس خطای تقریب	0.001	-----

Source: Research findings مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۶- اثرات مستقیم استاندارد شده متغیرهای مستقل مدل

Table 6- Standardized direct effects of variables

نام متغیر Variable	تحصیلات Education	درک کشاورز از دسترسی به منابع مورد نیاز جهت حفاظت آب Perceived behavioral control	درک کشاورز از تأثیرش در حفاظت آب Self-perception of water conservation impact	درآمد Yearly Income	آموزش پس از نصب کنتور Training experience after installing flowmeter	عادلانه بودن نصب کنتور Attitude towards installation fairness	اعتقاد به مفید بودن کنتور Attitude towards usefulness of the flowmeter	نگرش به حفاظت آب Attitude towards water conservation
اثر مستقیم Direct effect	0.28	0.29	0.31	0.32	0.35	0.36	0.39	0.42

Source: Research findings مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۷- اثرات غیر مستقیم متغیرهای مستقل مدل

Table 7- Standardized indirect effects of variables

نام متغیر Variable	درک کشاورز از دسترسی به منابع مورد نیاز حفاظت آب Perceived behavioral control	درک کشاورز از تأثیرش در حفاظت آب Self-perception of water conservation impact	اعتقاد به مفید بودن کنتور Attitude towards usefulness of the flowmeter	عادلانه بودن نصب کنتور Attitude towards installation fairness	آموزش پس از نصب کنتور Training experience after installing flowmeter	درآمد Yearly Income	تحصیلات Education	نگرش به حفاظت آب Attitude towards water conservation
اثر غیرمستقیم Indirect effect	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.17	0.20	0.29

Source: Research findings مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۸- اثرات کل متغیرهای مستقل مدل

Table 8- Standardized total effects of variables

نام متغیر Variable	درک کشاورز از دسترسی به منابع مورد نیاز جهت حفاظت آب Perceived behavioral control	درک کشاورز از تأثیرش در حفاظت آب Self-perception of water conservation impact	عادلانه بودن نصب کنتور Attitude towards installation fairness	آموزش پس از نصب کنتور Training experience after installing the flowmeter	تحصیلات Education	درآمد Yearly Income	اعتقاد به مفید بودن کنتور Attitude towards usefulness of the flowmeter	نگرش به حفاظت آب Attitude towards water conservation
اثر کل Total effect	0.38	0.41	0.48	0.48	0.48	0.49	0.50	0.71

Source: Research findings مأخذ: یافته‌های تحقیق

خطای تقریب^۲ برابر ۰/۰۰۱ بدست آمده که تأیید می‌کند مدل از برازندگی خوبی برخوردار است. لازم به ذکر است که ضریب تعیین مدل برای متغیر وابسته رضایت‌مندی از نصب کنتور هوشمند برابر با مقدار ۰/۷۷ بدست آمد (شکل ۳) که نشان می‌دهد متغیرهای مستقلی که به صورت همزمان وارد مدل شده‌اند ۷۷٪ درصد واریانس متغیر وابسته را تبیین نموده است و فقط ۲۳٪ آن ناشی از خطا بوده، یعنی مدل؛ مدل قوی و مناسبی بوده است که نشان‌دهنده قدرت پیش‌گویی آن است. در جداول ۶ تا ۸ اثرات مستقیم استاندارد شده، غیرمستقیم و

مشخصه‌های برازش مدل در جدول ۵ بیان می‌کند مقدار آماره کای‌اسکور نسبی برابر با ۰/۱۴۶ و مقدار P بدست آمده برابر با ۰/۴۸ می‌باشد. مقدار کای‌اسکور نسبی پایین و مقدار P بزرگتر از ۰/۰۵ نشان می‌دهد مدل از برازش خوبی برخوردار است. میانگین مجذور پس ماندها^۱ برابر با ۳/۲ می‌باشد که میزان پایین آن نیز تأیید کننده برازش مدل است. مقادیر شاخص برازندگی (۰/۹۶) و شاخص برازندگی تعدیل شده (۰/۹۳) بدست آمده برای مدل نشان می‌دهد مدل دارای برازش خوبی است. مقدار ریشه دوم برآورد واریانس

کل متغیرهای مستقل بر رضایت‌مندی کشاورزان از نصب کنتور هوشمند بر روی چاه خود براساس تئوری ارزش‌ها، باورها و هنجارها ارائه شده است.

جدول شماره ۸ نشان می‌دهد از میان متغیرهای مطالعه شده، نگرش کشاورز نسبت به حفاظت آب با اثر کل ۰/۷۱ بیشترین تأثیر را بر رضایت‌مندی از نصب کنتور هوشمند بر روی چاه کشاورزی دارد. دقت در شکل ۳ بیانگر این است که متغیر مذکور هم به صورت مستقیم و هم از طریق تأثیرگذاری بر روی باورهای فردی، رضایت‌مندی از نصب کنتور هوشمند را تحت تأثیر قرار می‌دهد. نتیجه به دست آمده با روند کلی موجود در تحقیقات قبلی در زمینه رفتار حفاظت محیط زیست، که طی آن تأثیر معنادار نگرش فرد بر رفتار زیست محیطی را تأیید کرده‌اند، سازگاری دارد. به عنوان مثال یزدانپناه و همکاران (۳۲) دریافتند نگرش کشاورزان ایرانی نسبت به حفاظت آب به شدت بر رفتار حفاظت آب در میان آنان اثر می‌گذارد. صالح و مختاری (۲۴) نیز نتیجه گرفتند که یکی از عوامل اثرگذار بر رضایت‌مندی کشاورزان از پروژه‌های مدیریت آب، نگرش آنان نسبت به حفاظت آب است. محققان مختلف دیگری نیز به نتایج مشابهی در زمینه بررسی رفتارهای زیست محیطی دست یافته‌اند که می‌توان به تحقیقات کشاورز و همکاران (۱۶)، مونوستوری و هوریچ (۱۹)، کارولین و همکاران (۸)، کلارک و فینلی (۱۰)، ترومبو و اوکیفی (۳۰)، یورگسنس و مارتین (۱۵) و زرافشانی و همکاران (۳۴) اشاره نمود. لذا می‌توان نتیجه گرفت یکی از مهم‌ترین عوامل اثرگذار بر رضایت‌مندی کشاورزان از نصب کنتور هوشمند بر روی چاه‌های کشاورزی نگرش آنان نسبت به حفاظت آب است. در حقیقت هر چه کشاورزان نگرش مساعدتری نسبت به حفاظت آب داشته باشند آنگاه با رضایت بیشتری نسبت به نصب کنتور بر روی چاه خود اقدام کرده و در نتیجه علی‌رغم اجباری بودن نصب کنتور، رفتار مناسب‌تری با آن خواهند داشت. براساس جدول شماره ۸، سه متغیر زمینه‌ای درآمد (اثر کل: ۰/۴۹)، سطح سواد (اثر کل: ۰/۴۸) و آموزش پس از نصب کنتور (اثر کل: ۰/۴۸)، متغیرهایی هستند که بعد از نگرش فرد نسبت به حفاظت آب و اعتقاد فرد نسبت به مفید بودن کنتور هوشمند، بیشترین تأثیر را بر روی رضایت کشاورزان از نصب کنتور دارند. استرن (۲۹) در تبیین تئوری ارزش‌ها، باورها، هنجارها می‌گوید متغیرهای زمینه‌ای بیشترین تأثیر را بر رفتار زیست محیطی کشاورزان دارند. نتایج تحقیق حاضر نیز تأییدکننده دیدگاه استرن (۲۹) بوده و می‌توان نتیجه گرفت اگر درآمد، آموزش پس از نصب کنتور و سطح سواد را به عنوان یک فاکتور در نظر بگیریم، آنگاه قوی‌ترین پیش‌بینی‌کننده رضایت‌مندی کشاورزان از نصب کنتور هوشمند بر روی چاه کشاورزی خواهد بود. دقت در شکل ۳ نشان می‌دهد سه متغیر مذکور هم به صورت مستقیم و هم از طریق اثرگذاری بر روی باورهای فردی بر روی رضایت کشاورزان تأثیر می‌گذارند.

بر اساس جدول شماره ۸، اعتقاد به مفید بودن کنتور هوشمند دومین متغیری است که با اثر کل ۰/۵۰ بیشترین اثر را بر روی رفتار رضایت‌مندی کشاورزان از نصب کنتور هوشمند بر روی چاه دارد. مطالعات ورما و نامارا (۳۱)، بکرا و همکاران (۷)، هورلیمان و همکاران (۱۴) و بلالی و همکاران (۴) نیز مؤید این مطلب است. در حقیقت می‌توان نتیجه گرفت هر چه کشاورزان معتقد باشند که نصب کنتور اقدامی مفید است، رضایت‌مندی بیشتری نیز از نصب آن خواهد داشت. در کنار متغیر فوق که بخشی از نظام باورهای فرد در زمینه حفاظت آب کشاورزی است سایر باورهای فردی اثرگذار بر رضایت‌مندی کشاورزان از نصب کنتور هوشمند شامل باور فرد نسبت به عادلانه بودن نصب کنتور (اثر کل: ۰/۴۸)، درک کشاورز از تأثیرش در حفاظت آب کشاورزی (اثر کل: ۰/۴۱) و درک او از دسترسی به منابع مورد نیاز جهت حفاظت آب پس از نصب کنتور هوشمند بر روی چاه (اثر کل: ۰/۳۸) می‌باشد. تحقیقات مختلف به این نتیجه رسیده‌اند که درک کشاورز از دسترسی‌اش به منابع مورد نیاز جهت حفاظت آب بر روی رفتار حفاظتی آنان تأثیر مثبت و معناداری دارد (۲۸، ۳۲، ۱۵ و ۲۲). لذا می‌توان نتیجه گرفت اگر کشاورزان باور داشته باشند که منابع مادی، انسانی و مهارتی لازم برای حفاظت آب را در اختیار دارند، آنگاه میزان رضایت آنان از نصب کنتور هوشمند نیز بیشتر خواهد شد؛ زیرا در آن صورت تصور خواهند کرد توان کنترل و مدیریت کنتور نصب شده بر روی چاه خود را بدون آن که تأثیری منفی بر وضعیت کشاورزی‌شان داشته باشد، دارند. تحقیقات مختلفی نیز تأثیر درک فرد از تأثیرگذاری‌اش در حفاظت از آب و محیط زیست را بر روی رفتار حفاظتی کشاورزان مثبت و معنادار ارزیابی کرده‌اند. در این زمینه پرایس و لویستون (۲۲) نتیجه گرفتند کشاورزانی که تصور می‌کنند می‌توانند نقش پررنگی در حفاظت محیط زیست داشته باشند در مقایسه با آنهایی که چنین تصویری از خود ندارند تمایل بیشتری به حفاظت از محیط زیست داشته و رفتار مناسب‌تری با آن خواهند کرد. بامبرگ و موسر (۵) نیز در این راستا نتیجه مشابهی گرفتند.

مطابق یافته‌های تحقیق باور فرد نسبت به عادلانه بودن نصب آن بر روی چاه کشاورزی، تأثیر معنی‌داری بر روی رضایت‌مندی کشاورزان دارد. شجری و ترکمانی (۲۷) و مول و همکاران (۱۸) نیز قبلاً عادلانه بودن نصب کنتور را در جلوگیری از اضافه برداشت از طریق قیمت‌گذاری تأیید نموده‌اند. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت با توجه به اجباری بودن نصب کنتور هوشمند بر روی چاه کشاورزی، هر چه کشاورزان باور داشته باشند که این اقدام کاری مفید و عادلانه است؛ آنگاه رضایت‌مندی بیشتری از نصب کنتور خواهند داشت و لذا بیشتر تلاش خواهند کرد تا خود را با شرایط جدید مدیریت آب سازگار سازند.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

به طور کلی نتایج مطالعه حاضر نشان می‌دهد که رضایت‌مندی کشاورزان از نصب کنتور هوشمند بر روی چاه کشاورزی را می‌توان با استفاده از تئوری ارزش‌ها، هنجارها و باورها تحلیل نمود. بر این اساس تعدادی عوامل زمینه‌ای همانند درآمد، سطح سواد و آموزش درباره مدیریت کنتور پس از نصب در کنار نگرش فرد نسبت به حفاظت آب و نیز نظام باورهای فردی درباره حفاظت آب، عواملی هستند که بر روی رضایت کشاورزان تأثیر گذاشته و تا حد بسیار زیادی (۷۷٪) این رضایت‌مندی را پیش‌بینی می‌کنند. نتایج این مطالعه این دیدگاه را که تغییر رفتار در زمینه کشاورزی به شدت تحت تأثیر عوامل و انگیزه‌های فردی است (۹ و ۶) تأیید می‌کند.

بر اساس نتایج به دست آمده می‌توان نتیجه گرفت اگر دولت مردان و مدیران ترجیح می‌دهند که علی‌رغم اجباری بودن نصب کنتور هوشمند بر روی چاه کشاورزی، کشاورزان با رضایت آن را نصب کرده و با دیدگاه مناسب‌تری از آن استفاده کنند، آنگاه بایستی بر روی نگرش، باورها و اعتقادات کشاورزان و همچنین روی آموزش آنان سرمایه‌گذاری بیشتری انجام دهند. بر این اساس، فعالیت‌های ترویجی اگر درست تدوین شوند تأثیر زیادی بر جلب رضایت‌مندی کشاورزان و در نتیجه مدیریت بهتر منابع آبی توسط آنان خواهد داشت؛ زیرا غیر از درآمد و سطح سواد (که کمتر با فعالیت‌های ترویجی قابل ارتقا هستند)، سایر متغیرهای اثرگذار بر رضایت‌مندی کشاورزان از نصب کنتور هوشمند آنهایی هستند که می‌توانند از طریق آموزش‌های ترویجی مناسب ارتقا یافته و بهبود پیدا کنند.

برخلاف مدل ارزش‌ها، باورها و هنجارها، در تحقیق حاضر تأثیر هنجارهای فردی و اجتماعی بر روی رضایت کشاورزان معنی‌دار نشد. به علت محدودیت فضا، آمار توصیفی این متغیر در اینجا ذکر نشده است. اما نمونه مطالعه شده از نظر این متغیر تقریباً همگن بود؛ به طوری که اکثریت کشاورزان (بیش از ۹۰٪ نمونه) معتقد بودند از سوی جامعه و دوستان جهت مدیریت آب و رفتار مناسب‌تر با آن چندان تحت فشار نیستند. در نتیجه در چنین شرایطی که اکثریت افراد دیدگاه تقریباً یکسانی دارند نمی‌توان تأثیر این متغیر را بر روی رفتار مطالعه کرد. لازم است در مطالعات بعدی افراد بیشتر و با دیدگاه‌های متنوع‌تری مطالعه گردد تا بتوان در زمینه تأثیر این متغیر به جمع‌بندی رسید.

نتایج مطالعه حاضر نشان می‌دهد رضایت‌مندی کشاورزان از نصب کنتور هوشمند بر روی چاه بستگی به عوامل زمینه‌ای و

ویژگی‌های روانشناختی - اجتماعی آنان دارد. مدل برآورد شده در این مطالعه توانست به میزان ۷۷٪ رضایت کشاورزان از نصب کنتور هوشمند را پیش‌بینی کند که درصد بالایی بوده و نشان از تناسب مدل ارزش‌ها، باورها و هنجارها جهت مطالعه رفتار زیست محیطی اجباری توسط کشاورزان دارد. طبق یافته‌های این مطالعه اگر سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان بتوانند به درستی بر روی متغیرهای معنی‌دار شناسایی شده در این مطالعه برنامه‌ریزی کنند، قادر خواهند بود علی‌رغم اجباری بودن نصب کنتور، به میزان ۷۷٪ کشاورزان را قانع کنند تا با رضایت خاطر نسبت به نصب کنتور هوشمند بر روی چاه خود اقدام کرده و در نتیجه رفتار مناسب‌تری با آب داشته باشند. اهمیت نتیجه به دست آمده در این مطالعه بسیار زیاد است؛ زیرا اگر نتوان کشاورز را قانع کرد که نصب کنتور هوشمند یک اقدام مدیریتی مفید و سودمند است، آنگاه با توجه به اجباری بودن نصب آن، در آینده ضررهای بیشتری برای بخش کشاورزی خواهد داشت. زیرا کشاورزان در آن صورت همواره این حس را خواهند داشت که به اجبار وادار به انجام کاری شده‌اند که از آن رضایت ندارند؛ در نتیجه هر لحظه امکان برگشت به رفتار گذشته و در نتیجه مصرف بیشتر آب وجود خواهد داشت. بنابراین توصیه می‌گردد برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران از طریق برنامه‌های آموزشی - ترویجی مناسب تلاش کنند تا ضمن ایجاد نگرش مساعدتر نسبت به حفاظت آب در بین کشاورزان آنها را متقاعد کنند که نصب کنتور بر روی چاه کشاورزی مفید بوده؛ اقدامی عادلانه است؛ و باعث مصرف بهینه آب می‌شود و تأثیر منفی چندانی بر روی عملکرد محصولات کشاورزی آنان نخواهد داشت.

همچنین یافته‌های این تحقیق نشان می‌دهد در هنگام تصمیم‌گیری و تصمیم‌سازی در زمینه امور مختلف کشاورزی و مدیریت رفتار کشاورزان هم زمینه و هم ارزش‌ها و باورها مهم بوده و نبایستی صرفاً از بعد فنی و تکنولوژیکی به این مسائل نگاه شود. به عبارتی دیگر همان اندازه که عوامل فنی و تکنولوژیکی در طراحی برنامه‌های مدیریت آب کشاورزی اثرگذار هستند؛ حداقل به همان اندازه نیز عوامل روانشناختی - اجتماعی و فردی اثرگذار هستند. یافته‌های این تحقیق بیان می‌کند در هنگام طراحی استراتژی‌های مدیریت آب کشاورزی و تغییر رفتار کشاورزان لازم است این استراتژی‌ها طوری طراحی شود که باعث ایجاد احساس و باور مثبت و خوداقتناعی در بین کشاورزان گردد. در این صورت کشاورزان با تمایل بیشتری آن استراتژی را به کار خواهند گرفت.

منابع

- 1- Aazami A., Zarafshani k., Dehghani H., and Gorji A. 2011. Analyzing farmers' satisfaction from utilization of pipe irrigation system in Kermanshah province. *Journal of Water and Soil*, 25 (4): 845-853. (In Persian with English abstract)
- 2- Afshar N., and Zarafshani K. 2010. Tendency towards participation in irrigation management: the case of Sefidbarg and Sarabbas water cooperatives in Kermanshah province. *Iranian Journal of Agricultural Extension and Education*, 6 (2): 99-114. (In Persian with English abstract)
- 3- Bahrami N., and Nourmohammadi A. 2014. Factors affecting participation in irrigation management through water flowmeters: the case of Takestani farmers, Qazvin. P. 241-249. *Proceedings of the International Conference on Sustainable Development: Solutions and Challenges*. Tabriz, Iran. (In Persian)
- 4- Balali H., Khalilian S., and Ahmadian M. 2010. The role of water pricing in agriculture on underground water equilibrium. *Journal of Agricultural Economics and Development*, 24 (2): 185-194. (In Persian with English abstract)
- 5- Bamberg S., and Möser G. 2007. Twenty years after Hines, Hungerford, and Tomera: a new meta-analysis of psycho-social determinants of pro-environmental behavior. *Journal of Environmental Psychology*, 27: 14-25.
- 6- Battershill M.R., and Gilg A. 1997. Socio-economic constraints and environmentally friendly farming in the southwest of England. *Journal of Rural Studies*, 13: 213-228.
- 7- Becerra S., Saqalli M., Gangneron F., and Hamath A. 2012: Ordinary vulnerabilities, coping strategies and future adaptability to water crises in the Sahelian Mali (Gourma). *Journal of Hydrology*, 34: 27-47.
- 8- Calorine N.B., Charles H.N., and Robert A. 2009. An Evaluation of the Missouri Master naturalist program and implications for program expansion. *Journal of Extension*, 47(3): 1-15.
- 9- Clark J., and Lowe P. 1992. Cleaning up agriculture: environment, technology and social science, *Sociologia Ruralis*, 32: 11-29.
- 10- Clark W.A., and Finley J.C. 2008. Determinants of water conservation intention in Blagoevgrad, Bulgaria, *Society and Natural Resources*, 20 (7): 613-627.
- 11- Fatemi M., and Karami E. 2010. Analyzing reasons and consequences of drought. *Iranian Journal of Agricultural Extension and Education*, 6 (2): 77-97. (In Persian with English abstract)
- 12- Heidarizadeh M., and Karimi Z. 2009. Investigating critical and unsustainable conditions of ground and underground waters in Kermanshah province applying Salas and Modfolow models. P. 233-241. *Proceedings of 10th National Seminar on Irrigation and Reduction of Evaporation*, University of Shahid-bahonar, Kerman, Iran. (In Persian)
- 13- Hosseinzadeh J. 2004. An appropriate method of water pricing in agriculture sector: the case of Alavian dam, unpublished dissertation, Faculty of Agriculture, University of Tehran. (In Persian with English abstract)
- 14- Hurliman A., Dolnicar S., and Meye P. 2009. Understanding behavior to inform water supply management in developed nations- A review of literature, conceptual model and research agenda, *Environmental Management*, 91 (1): 47-56.
- 15- Jorgensen B. S., and Martin J. F. 2015. Understanding farmer intentions to connect to a modernised delivery system in an Australian irrigation district: a reasoned action approach. *Journal of Environmental Planning and Management*, 58 (3): 513-536.
- 16- Keshavarz M., Karami E., and Zamani GH. 2010. Vulnerability of farm households against drought, *Iranian Journal of Agricultural Extension and Education*, 6 (2): 15-32. (In Persian with English abstract)
- 17- Mohammadjani A., and Yazdani N. 2014. Analyzing water crisis in Iran and requirements for its management, *Journal of Trend*, 21 (65, 66): 117-144.
- 18- Molle F., Venot J.P., and Hassan Y. 2008. Irrigation in the Jordan Valley: Are water pricing policies overly optimistic? *Agricultural water Management*, 95: 427- 438.
- 19- Monostori K., and Horich B. 2008. Studies environmental awareness: Attitude or action? *Journal of Review of Sociology*, 14(2): 5-31.
- 20- Ortega J.F., de Juan J.A., and tarjuelo J.M. 2005. Improving water management: The irrigation advisory service of castilla- La Mancha (Spain). *Agricultural water management*, 77: 37- 58.
- 21- Prasad B., K., Tanguchi K., and Sharma R. 2006. Irrigation and drainage systems, *springer Netherlands*, Earth and Environmental Science, 20(2- 3): 114-126.
- 22- Price J.C., and Leviston Z. 2014. Predicting pro-environmental agricultural practices: The social, psychological and contextual influences on land management. *Journal of Rural Studies*, 34: 65-78.
- 23- Regner J.H., Salman A.Z., Wolff H.P., and A1-Karablieh E. 2006. Approaches and impacts of participatory irrigation systems-experiences and results from the Jordan valley, P. 1-9. *Proceedings of the Conference on Interactional Agricultural Research for Development*, University of Bonn, Germany, October 11-13, 2006.

- 24- Saleh A., and Mokhtari D. 2007. Socio-economic consequences of drought on rural households in Sistan region. *Iranian Journal of Agricultural Extension and Education*, 3 (1): 99-114. (In Persian with English abstract)
- 25- Sattler C., and Nagel U.J. 2010. Factors affecting farmers' acceptance of conservation measures: A case study from north-eastern Germany. *Land Use Policy*, 27: 70-77.
- 26- Seymour E., Curtis A., Pannell D., Allan C., and Roberts A. 2010. Understanding the role of assigned values in natural resource management. *Australian Journal of Environment Management*, 17: 142- 153.
- 27- Shajari Sh., and Torkamani J. 2007. Relevancy of multicriteria decision making simulations to analyze irrigation water demand: the case of Dorodzan watershed in Fars province, P.17-37. *Proceedings of 6th Iranian conference of Agricultural Economics*, University of Ferdousi, Mashhad, Iran. (In Persian)
- 28- Sharifzadeh M., Kamkarhaghighi A., Ahmadvand M., Roudari A., and Amiri Z. 2010. Farmers and managerial styles of water distribution: the case of Droudzan watershed in Fars province. *Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research*, 41 (2): 181-191. (In Persian with English abstract)
- 29- Stern P.C. 2000. Towards a coherent theory of environmentally significant behavior. *Journal of Social Issues*, 56: 407-424.
- 30- Trumbo C.W., and O'Keefe G.J., 2005. Intention to conserve water: environmental values, reasoned action, and information effects across time. *Society and Natural Resources*, 18 (6): 573-585.
- 31- Verma S., and namara R.E. 2006. Promoting micro irrigation technologies that reduce poverty. *Water Policy Briefing*, 24: 22-32.
- 32- Yazdanpanah M., Hayati D., Hochrainer-Stigler S., and Zamani GH. 2014. Understanding farmers' intention and behavior regarding water conservation in the Middle-East and North Africa: A case study in Iran. *Journal of Environmental Management*, 135: 63-72.
- 33- Yazdanpanh M., Hayati D., and Zamani G.H. 2011. Application of cultural theory in the analysis of attitudes and activities in water resources protection, Case Study: Employees of Jihad-Agriculture Organization of Bushehr province. *Journal of Iran's agriculture extension and education sciences*, 7(2): 1-18. (In Persian with English abstract)
- 34- Zarafshani K., Alibagi A.H., and Afshar N. 2008. The utility of discriminate analysis for predicting farmers intensions to participate in farmer- managed in Iran. *Journal of applied science*, 8 (4): 697- 701.



ارائه الگوی مسیریابی ناوگان حمل و نقل بر اساس الگوریتم جهان‌های موازی (مطالعه موردی: بازارهای توزیع گوشت مرغ شهر تهران)

فرشید ریاحی درچه^{۱*} - امیرحسین چیدری^۲ - علیرضا اکبری بیات^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۷/۱۰

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۲/۰۲

چکیده

با گسترش رقابت در بازار امروز نیاز به کاهش هزینه‌ها در بخش‌های مختلف مانند هزینه حمل و نقل و بهبود ارائه خدمات به خصوص در زمینه کاهش زمان ارائه سرویس‌ها به شدت افزایش یافته و به موضوعی حیاتی بدل گردیده است. در این زمینه مسائل مسیریابی می‌تواند با کاهش طول مسیر و همچنین بهره بردن از حداکثر ظرفیت وسایل نقلیه کمک شایانی نماید. این مقاله سعی در ارائه الگوریتمی جهت یافتن جواب‌های مناسب برای مسئله مسیریابی وسایل نقلیه ناهمگن با چندین انبار و محدودیت در تعداد مشتریان سرویس داده شده توسط هر حمل کننده، دارد. در همین راستا پس از فرموله کردن مسئله مذکور، اقدام به حل این مسئله از دو روش الگوریتم‌های فرا اکتشافی (الگوریتم جهان‌های موازی) و الگوریتم‌های قطعی شد. در نهایت زمان اجرا و همچنین نتایج حاصل از این دو روش مورد مقایسه قرار گرفت. برای آزمون کارایی دو الگوریتم ارائه شده از داده‌های واقعی که مربوط به توزیع گوشت مرغ در بازارهای روز شهر تهران بود، استفاده شد. نتایج نشان داد جواب بهینه الگوریتم فرا اکتشافی پیشنهادی به جواب بهینه الگوریتم قطعی بسیار نزدیک بوده و قابلیت اجرایی دارد؛ بطوری که هزینه روزانه مسأله مسیریابی مورد نظر به ترتیب در دو الگوریتم فرا اکتشافی و قطعی $43351/1$ و $40231/6$ بوده است و تنها $5/26$ درصد اختلاف در نتایج وجود دارد. علاوه بر این با مقایسه نتایج حاصل از شرایط موجود و الگوی بهینه حمل و نقل می‌توان دریافت که هزینه‌های حمل و نقل در شرایط موجود نسبت به دو الگوریتم مسیریابی قطعی و جهان‌های موازی، به ترتیب $2/3$ و $2/14$ برابر است. در این راستا استفاده از نتایج اینگونه تحقیقات در عمل می‌تواند باعث بهبود محیط زیست و همچنین کاهش قابل توجهی در هزینه‌های حمل و نقل گردد.

واژه‌های کلیدی: تهران، جهان‌های موازی، گوشت مرغ، مسیریابی

مقدمه

رشد اقتصادی بوده است (۱). اما از دیرباز مسائلی همچون عدم استفاده از تمام ظرفیت‌های ناوگان حمل و نقل و ناآگاهی در مورد مسیرهای بهینه توزیع موجب شده است که هزینه‌های سربار حمل و نقل بخش بزرگی از سود شرکت‌های فعال در بخش توزیع و همچنین تولید کنندگان را کاهش دهد (۲ و ۳). از این‌رو محققان همواره در پی یافتن راه‌حلی به منظور بهبود مسیرهای حمل و نقل و حذف این هزینه‌های اضافی بوده‌اند.

بر اساس تحقیقات صورت پذیرفته به طور متوسط ۲۰ درصد قیمت تمام شده محصولات تولیدی ایران صرف توزیع فیزیکی آن‌ها می‌شود (۴). استفاده از روش‌های بهینه‌سازی ترکیبی در این زمینه می‌تواند تغییرات چشمگیری را ایجاد نماید. به طوری که بر اساس پژوهش صورت گرفته استفاده از روش‌های کامپیوتری می‌تواند باعث کاهش ۵ تا ۲۰ درصدی در هزینه‌های حمل نقل گردد (۵). همچنین این امر می‌تواند باعث کاهش آلودگی هوا که بخش عمده آن، از وسایل نقلیه حاصل می‌گردد، شود (۶). آلودگی هوا یکی از چالش‌های

حمل و نقل از دیرباز جایگاه ویژه‌ای را در اقتصاد ایران به خود اختصاص داده است و هم‌اکنون نیز در سیستم‌های اقتصادی، تولیدی و خدماتی کشور از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. بر اساس آمار بانک مرکزی ایران $13/6$ درصد از درآمد ملی کشور مربوط به بخش حمل و نقل و انبارداری بوده و از این میزان حدود ۹ درصد آن مربوط به بخش حمل و نقل است. همچنین طی یک دهه گذشته بخش حمل و نقل با متوسط رشد $14/5$ درصدی، یکی از مهمترین مؤلفه‌های

۱ و ۲- به ترتیب دانش‌آموخته کارشناسی ارشد و استادیار اقتصاد کشاورزی،

دانشکده اقتصاد و توسعه کشاورزی، دانشگاه تهران

(*)- نویسنده مسئول: (Email: farshidriahi@ut.ac.ir)

۳- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد علوم کامپیوتر، دانشکده ریاضی و علوم کامپیوتر،

دانشگاه امیر کبیر

اصلی محیط زیست ایران و به ویژه شهرهای بزرگی مانند تهران است (۷).

یکی از مهمترین مسائل در حوزه حمل و نقل که بسیار مورد توجه قرار گرفته است مسأله مسیریابی وسیله نقلیه^۱ (VRP) است. VRP به مجموعه‌ای از مسائل اطلاق می‌گردد که در آن، تعدادی خودروی متمرکز در یک یا چند قرارگاه، باید به مجموعه‌ای از مشتریان که هر یک دارای تقاضای معینی هستند، مراجعه نموده و خدمتی را ارائه دهند. برای مسئله VRP الگوهای متنوعی با محدودیت‌های متفاوتی ارائه گردیده است، اما مسیریابی وسیله نقلیه با ظرفیت محدود^۲ (CVRP) نمونه اصلی مسأله مسیریابی وسایل نقلیه است که در آن همه مشتریان دارای محدوده تاریخ تحویل مشابه و تقاضای معین هستند (۸). در مسأله یاد شده هدف حداقل‌سازی ترکیب خطی تعداد مسیرها، طول مسیرها و یا زمان سفر است تا بدین صورت بتوان خدمات مناسب‌تر و با هزینه کمتر به مشتریان ارائه داد (۵).

مسئله کلاسیک مسیریابی وسیله نقلیه (VRP) برای نخستین بار توسط دانتزیگ و رامسر^۳ در سال ۱۹۵۹ فرموله شد (۹). هدف این مسأله مسیریابی بهینه ناوگان حمل و نقل همگن برای خدمت به مجموعه‌ای از مشتریان بود. به طوری که هر خودرو از یک انبار شروع و دوباره به انبار باز می‌گردد. در مسائل VRP یک پیشینه قوی وجود دارد که از آن جمله می‌توان به مطالعات کارادو و همکاران (۱۰)، لاپورته (۱۱) و تات و ویگو (۱۲) اشاره کرد. مسئله VRP دارای انواع متنوعی است که از آن جمله می‌توان به HVRP^۴، FSMVRP^۵، HFVRP^۶ و VRPTW^۷ و غیره اشاره کرد. در همین راستا می‌توان به مطالعات لی و همکاران (۱۳)، کارابوک (۱۴)، برایسی و همکاران (۱۵)، هاف و همکاران (۱۶) و کوک و همکاران (۱۷) نیز اشاره نمود.

هر یک از نوع مدل‌ها، برای شرایط متناسب با محدودیت‌ها و ویژگی‌های مورد نظر بکار گرفته می‌شود. بر اساس مطالعات اشاره شده می‌توان دریافت که هر الگو متناسب با پیش‌فرض‌ها و شرایط مسأله از جمله محدودیت یا عدم محدودیت تعداد وسایل نقلیه، ظرفیت وسایل نقلیه، همگنی و غیرهمگنی وسایل، محدودیت تقاضا و غیره طراحی شده‌اند. در این راستا الگوهای دارای یک ناوگان حمل و نقل با تعداد نامحدودی از وسائل نقلیه ناهمگن (FSMVRP) کاربرد گسترده‌تری داشته و بر اساس مطالعات مورد اشاره، با شرایط موجود تناسب بالاتری دارند. در راستای بررسی مسائل VRP، بر اساس

الگوریتم‌های فراابتکاری، الگوریتم جهان‌های موازی اولین بار در سال ۲۰۱۴ ارائه گردید (۱۸). این الگوریتم بر مبنای نظریه‌ای در علم فیزیک به نام جهان‌های موازی بنا شده است (۱۹). الگوریتم جهان‌های موازی را می‌توان در دسته الگوریتم‌های الهام گرفته از طبیعت، مبتنی بر جمعیت و روش استفاده از حافظه، طبقه‌بندی نمود (۲۰).

از بارزترین انواع مسئله VRP، مسئله حمل کالاها با محدودیت در زمان تحویل کالاها می‌باشد. این مسئله در حمل کالاهای فاسد شدنی بسیار پر کاربرد است. مهمترین موضوع در حمل کالاهای فاسدشدنی نظیر محصولات پروتئینی حفظ کیفیت آن در طول مسیر بوده که علاوه بر جنبه‌های اقتصادی به لحاظ حفظ ایمنی غذایی نیز، حایز اهمیت است (۲۱). بررسی این موضوع در شهری مانند تهران با جمعیت نزدیک به ۸/۳ میلیون نفر به عنوان پرجمعیت‌ترین شهر ایران و بیست و پنجمین شهر پرجمعیت جهان، دارای اهمیت دوچندان می‌باشد (۲۲).

گوشت مرغ از جمله کالاهای فاسدشدنی است که بخش مهمی از تأمین پروتئین شهروندان شهر تهران را شامل می‌گردد. در شهر تهران حدود ۱۰ درصد از توزیع فیزیکی گوشت مرغ توسط بازارهای روز (سازمان میادین میوه و تره‌بار شهرداری تهران) صورت می‌پذیرد (سازمان میادین میوه و تره‌بار شهرداری تهران، ۱۳۹۲). این توزیع از طریق ۱۴۰ بازار روز (که به وسیله دو انبار تقاضای مورد نظر خود را تأمین می‌کنند)، صورت می‌گیرد. اما مسأله‌ای که وجود دارد این است که این توزیع بصورت سنتی انجام می‌شود، در واقع هر بازار روز در اکثر مواقع، بدون اطلاع از مقدار تقاضای سایر بازارها، بصورت جداگانه تقاضای خود را تأمین می‌کند. در واقع می‌توان گفت که هیچ گونه الگوی مشخصی برای توزیع روزانه گوشت مرغ از میادین تا بازارهای عرضه روزانه وجود ندارد و این مسأله منجر به مشکلاتی از قبیل افزایش هزینه حمل و نقل، آلودگی زیست‌محیطی و غیره خواهد شد. بر این اساس در مطالعه حاضر با بررسی ساختار موجود حمل و نقل، اقدام به ارائه یک الگوی بهینه برای توزیع روزانه گوشت مرغ در بازارهای روز شهر تهران خواهد شد.

مسأله‌ای که در اکثر مطالعات پیشین قابل مشاهده است عدم استفاده از الگوهای مورد نظر در شرایط واقعی است. لذا در این مطالعه ابتدا الگوی مسیریابی بهینه شبکه توزیع گوشت مرغ طراحی و در نهایت الگوی طراحی شده بر اساس دو روش حل، با یکدیگر مقایسه می‌شود. در واقع در این پژوهش، هدف ما ارائه یک الگوریتم فرا ابتکاری جهت حل مسأله مورد نظر و مقایسه با نتایج حاصل از الگوریتم قطعی می‌باشد. بطوری که در صورت مناسب بودن الگوریتم پیشنهادی، در جهت بهبود الگوی مسیریابی گوشت مرغ در شهر تهران و برای سازمان میادین میوه و تره‌بار، بکار گرفته شود.

- 1- Vehicle Routing Problem
- 2- Capacitated
- 3- Dantzig and Ramser
- 4- Heterogeneous Vehicle Routing Problem
- 5- Fleet Size and Mix Vehicle Routing Problem
- 6- Heterogeneous Fleet VRP
- 7- VRP with Time Windows

مواد و روش‌ها

فرموله کردن مسئله

بر اساس اطلاعات دریافتی از کارشناسان مربوطه، در شبکه توزیع گوشت مرغ شهر تهران با در نظر گرفتن دو انبار توزیع گوشت مرغ و همچنین بازارهای تقاضاکننده گوشت مرغ سازمان میادین در ادامه به الگوسازی مسئله مورد نظر پرداخته می‌شود. برای این منظور مفاهیم و پیش فرض‌های زیر را در مدل در نظر گرفته می‌شود:

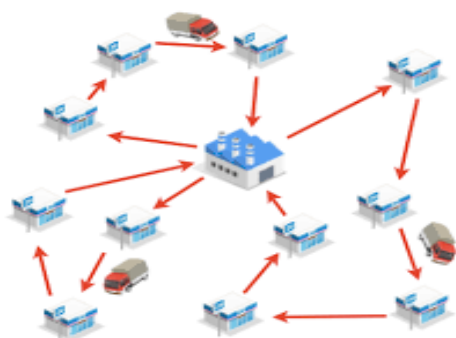
- میادین مرکزی توزیع همواره توانایی تأمین مرغ مورد نیاز بازارهای مختلف را داشته و هیچ کمبودی مجاز نمی‌باشد.
- مقدار تقاضای هر بازار ثابت و معین است.
- ظرفیت و هزینه وسایل نقلیه مختلف، متفاوت است. زیرا یک ناوگان حمل و نقل معمولاً دارای وسایل حمل و نقل متفاوتی است و استفاده از هر یک از آنها برای حجم مشخصی از بار توجیه پذیر است (بر اساس داده‌های مورد نظر دو نوع وسیله نقلیه موجود است: اولی با ظرفیت ۲ تن و هزینه ثابت ۱۰۰۰ تومان و هزینه کیلومتر-تن ۲۸۰۰ تومان و دومی با ظرفیت ۳/۵ تن هزینه ثابت ۱۷۵۰۰ تومان و هزینه کیلومتر-تن ۴۹۰۰ تومان).

- در این مطالعه بر اساس نظر کارشناسان سازمان میادین برای عامل محدودیت زمانی (جهت حفظ کیفیت گوشت مرغ) هر بار توقف وسیله نقلیه در هر بازار به عنوان یک واحد زمانی در نظر گرفته شد. به طوری که هر وسیله نقلیه حداکثر به تعداد N بازار می‌تواند خدمت‌رسانی کند. چرا که پوشش تعداد زیاد بازار، موجب فساد میکروبی گوشت مرغ می‌گردد (بر اساس نظر کارشناسان مربوطه N برابر ۴ در نظر گرفته شده است).
- طول افق برنامه ریزی محدود و تنها برای یک دوره زمانی است.

- وسایل نقلیه قابل کرایه کردن نامحدود می‌باشد و خرابی وسایل نقلیه و یا هر گونه اتفاق پیش‌بینی نشده مجاز نیست. طراحی و تجزیه و تحلیل مدل با توجه به الزامات و پیش فرض‌های مدل و نیز ماهیت متغیرهای تصمیم، تدوین شد. مدل ریاضی مسأله از یک تابع هدف و ۹ محدودیت مستقل تشکیل شده است.

پیش از آنکه تابع هدف و محدودیت‌ها آورده شود الگوی حمل و نقل بصورت شماتیک در شکل (۱)، آورده شده است. بدین صورت که گوشت مرغ پس از آنکه وارد انبار مرکزی (محل تخلیه و بارگیری مجدد میدان بهمن یا پیروزی) شود؛ بر اساس محدودیت ظرفیت وسایل نقلیه و همچنین مقدار تقاضای هر بازار روز، بارگیری می‌شود و سپس عمل توزیع صورت می‌پذیرد. در نهایت وسیله نقلیه، دوباره به

محل دیو مرکزی باز خواهد گشت.



شکل ۱- مدل شماتیک الگوی حمل و نقل گوشت مرغ

Figure 1- Schematic model the transport of poultry meat

در مطالعه حاضر ما از الگوی مسیریابی با استفاده از یک ناوگان حمل و نقل با تعداد نامحدودی از وسائل نقلیه ناهمگن (FSMVRP) استفاده نموده‌ایم. در الگوی‌های FSMVRP هدف، ارائه یک حد پایین از هزینه حمل و نقل است (۲۳). علاوه بر این، مدل مسئله برای شرایط چند انبار الگوسازی شده است. در این راستا تابع هدف و محدودیت‌ها به شرح زیر است:

$$\min Z = \sum_{v=1}^f f_v \sum_{j=1}^n X_{njv} + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \sum_{v=1}^f C_{ijv} X_{ijv}$$

$$1) X_{ijv} = 0 \quad \forall i \in R, \forall v \in VS$$

$$2) \sum_{j=1}^r X_{njv} = 1 \quad \forall v \in VS$$

$$3) \sum_{i=1}^r X_{inv} = 1 \quad \forall v \in VS$$

$$4) \sum_{v=1}^f \sum_{i=1}^r X_{ijv} = 1 \quad \forall j \in R \quad i \neq j$$

$$5) \sum_{v=1}^f \sum_{j=1}^r X_{ijv} = 1 \quad \forall i \in R \quad i \neq j$$

$$6) \sum_{i=1}^r X_{ijv} - \sum_{j=1}^r X_{ijv} = 0 \quad \forall j \in R, \forall v \in VS$$

$$7) \sum_{i=1}^r d_i \left(\sum_{j=1}^n X_{ijv} \right) \leq Cap_v \quad \forall v \in VS$$

$$8) \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n t_{ij} X_{ijv} \leq T \quad \forall v \in VS$$

$$9) X_{ijv} \in \{0,1\}$$

تابع هدف در صدد به حداقل رساندن هزینه حمل و نقل است. محدودیت (۱) بیانگر این است که هیچ یک از وسایل نقلیه اجازه

کاهش سرعت الگوریتم می‌گردد ولی در مقابل کارایی این الگوریتم در عمل ثابت می‌کند که این افزایش زمان نسبت به بهبودی که ایجاد می‌گردد قابل چشم پوشی است. در ادامه بخش‌های مختلف این الگوریتم شرح داده می‌شود.

جهان‌های موازی

همانگونه که پیشتر گفته شد الگوریتم جهان‌های موازی یک الگوریتم تکاملی است. الگوریتم‌های تکاملی دارای یک جمعیت هستند که حاوی مجموعه‌ای از جواب‌های مسئله است و این الگوریتم‌ها با انجام یکسری عملیات‌های تکراری بر روی این جمعیت باعث تغییر و بهبود جمعیت خود می‌گردند (۲۴).

الگوریتم جهان‌های موازی دارای مجموعه‌ای از فضاها حافظه به نام جهان‌ها می‌باشد که هر کدام از این جهان‌ها از دیگران مستقل است و قادر به ذخیره یکی از اعضای جمعیت الگوریتم می‌باشند. تعداد جمعیت (PU) در طول اجرای آن متغیر است و حداکثر تعداد اعضای جمعیت برابر با تعداد جهان‌ها می‌باشد. الگوریتم در ابتدای اجرای خود یک جمعیت اولیه را ایجاد می‌کند و در هر مرحله سعی در گسترش و بهبود جواب‌های موجود در این جمعیت و انتخاب بهترین جواب‌ها برای ایجاد جمعیت جدید دارد.

ایجاد جهان اولیه

اغلب الگوریتم‌های تکاملی استاندارد جمعیت اولیه خود را با استفاده از یک روش کاملاً تصادفی ایجاد می‌کنند تا به این وسیله احتمال گسترش جمعیت خود را در تمامی فضای مسئله افزایش دهند (۱۹). این امر باعث افزایش مکان‌های مورد بررسی الگوریتم می‌گردد و در نتیجه احتمال یافتن جواب مناسب را در این الگوریتم‌ها افزایش می‌دهد. ولی الگوریتم جهان‌های موازی از یک روش حریصانه برای ایجاد جمعیت اولیه استفاده می‌کند. بدین صورت که ابتدا یک مسئله بهینه‌سازی را به یک مسئله چندبخشی تبدیل می‌کند برای مثال ترتیب قرار گیری کارها در مسئله HFS^۳. حال اگر هیچ یک از بخش‌ها مقداری نداشته باشد مقدار اولین بخش را کاملاً تصادفی انتخاب می‌کند و در غیر این صورت الگوریتم تمامی مقادیری که این بخش می‌تواند اختیار کند را بررسی می‌کند که اضافه نمودن هر کدام از این مقادیر به جواب فعلی چقدر باعث تغییر در جواب تا به این جای کار می‌گردد. الگوریتم مقداری را که کمترین میزان افزایش (در صورتی که هدف مسئله یافتن کمترین باشد) را داشته است انتخاب کرده و جواب جدید را می‌سازد. این امر تا انتخاب مقدار برای تمامی بخش‌های مسئله تکرار می‌شود. بررسی‌ها نشان می‌دهد که در الگوریتم PU ساخت تصادفی جواب‌های اولیه موجب کاهش بازدهی الگوریتم

ندارد بلافاصله به گره‌ای که حرکت را از آن آغاز نموده است، برگردد. محدودیت‌های (۳) و (۳) تضمین می‌کند که نقطه شروع و پایان سفر هر یک از وسایل نقلیه باید انبارهای مرکزی باشد. مجموعه محدودیت‌های (۴) و (۵) بیانگر این است که در هر دوره برنامه‌ریزی، هر یک از بازارهای محلی را فقط یک وسیله نقلیه، آن هم فقط یک بار، می‌تواند سرویس‌دهی نماید. محدودیت (۶) تضمین می‌نماید که اگر وسیله نقلیه‌ای به یک بازار وارد شده و ارایه خدمت کند، تنها باید همین وسیله نقلیه این بازار را ترک کند. محدودیت (۷) مربوط به حداکثر ظرفیت وسیله نقلیه می‌باشد. محدودیت (۸) بیانگر این است که هر وسیله نقلیه حداکثر می‌تواند به T بازار خدمت‌رسانی کند. محدودیت (۹) نیز الزام صفر و یک بودن مقدار هر متغیر X_{ijv} را تضمین می‌کند.

تعریف علائم و نمادهای مورد استفاده در مدل

شبه‌گراف مسئله به شکل $G=(A,N)$ تعریف شده است که N مجموعه تمامی گره‌های مسئله (بازارهای روز (R) به علاوه انبارهای مرکزی (MD)) است و به صورت $N=R+MD$ $N=\{1,2,...,n\}$ تعریف شده است و A مجموعه تمامی سویه‌های ارتباط‌دهنده بین هر دو گره عضو N است. مجموعه ناوگان حمل و نقل شامل f نوع خودرو است، به شکل $VS=\{1,2,...,f\}$ تعریف شده است. Cap_v ظرفیت قابل حمل توسط خودروی v و C_{ijv} هزینه حمل محصول از نقطه i به نقطه j با استفاده از خودرو v ام است. t_{ij} زمان سفر از گره i به گره j است و T تعداد یال (مسیر) که یک وسیله نقلیه مجاز است در آن حرکت کند. d_i مقدار تقاضای بازارها و f_v هزینه ثابت حمل و نقل هر وسیله نقلیه.

متغیر تصمیم این مدل از نوع عدد صحیح است که بیان ریاضی آن به شکل زیر می‌باشد. به طوری که اگر خودرو v عهده دار خدمت رسانی به گره i و سپس گره j باشد، عدد یک و در غیر این صورت صفر می‌شود.

$$x_{ijv} = \begin{cases} 1 & \text{If the vehicle } V \text{ is responsible for providing services to the node } i \text{ and then node } j \\ 0 & \text{Otherwise} \end{cases}$$

الگوریتم جهان‌های موازی^۱

اساس عملکرد الگوریتم جهان‌های موازی بر پایه ۲ اصل است. اصل اول حذف جواب‌های نامناسب و گسترش جواب‌های مناسب‌تر برای رسیدن به جواب‌های بهینه و اصل دوم استفاده از یک روش حریصانه^۲ برای گسترش مناسب‌تر جواب‌ها است (۲۰). هرچند استفاده از روش حریصانه در این الگوریتم نسبت به روش‌های تصادفی که معمولاً در دیگر الگوریتم‌های فرا اکتشافی استفاده می‌شود باعث

- 1- parallel universes
- 2- Greedy Algorithm

می‌گردد.

جمعیت الگوریتم قرار می‌گیرد.

سیاه چاله

در الگوریتم‌های تکاملی پس از ایجاد جمعیت اولیه الگوریتم، این جمعیت باید در فضای مسئله حرکت کرده و پس از یافتن بهینه‌های محلی اطراف آنها تجمع کنند و سعی در یافتن جواب‌های بهتر داشته باشند (۶). این امر در الگوریتم PU توسط تابع سیاه چاله صورت می‌پذیرد. این تابع یک جهان را که شامل یک جواب معتبر است، به عنوان ورودی دریافت می‌کند و سپس مجدداً مسئله به صورت یک مسئله چند بخشی در نظر گرفته می‌شود و سپس به صورت تصادفی مقداری که به بعضی از بخش‌ها داده شده است حذف می‌گردد و یک جواب ناقص برای مسئله ایجاد می‌گردد. حال بخش‌هایی که مقدار اختصاص داده شده به آنها حذف گردیده است مجدداً به وسیله همان الگوریتمی که برای ایجاد جواب‌های اولیه مورد استفاده قرار گرفت مقدار دهی می‌شوند و این امر باعث تغییر در جواب اولیه و ایجاد جواب جدیدی می‌گردد. هر چه بخش حذف شده از جواب اولیه بزرگتر باشد جواب ورودی این تابع از جواب خروجی آن متفاوت‌تر خواهد شد. اندازه بخش حذف شده وابسته به دو عامل است اولی یک عدد تصادفی است و دومی میزان فاصله میان مقدار اولیه و مقدار فعلی پارامتر توان سیاه چاله. پارامتر توان سیاه چاله تعداد تکرارهای (iterations) مسئله را تعیین می‌کند.

تابع انتخاب

جواب جدید حاصل از تابع سیاه چاله به همراه جواب ورودی این تابع در اختیار تابع انتخاب قرار می‌گیرد. این تابع در مورد سرنوشت این دو جواب تصمیم‌گیری می‌کند به این شکل که جواب با هزینه بهتر را درون جهان ورودی سیاه چاله ذخیره می‌کند و جواب دیگر را به احتمالی که حاصل تابع پایین است حفظ می‌کند.

$$\text{Accept percent} = \begin{cases} 100\% & \Delta f \leq 0 \\ 0\% & \frac{C(Bf)}{C(f)} < 0.9 \\ \text{other} & ((C(Bf)/C(f)) - 0.9) * 10 \end{cases}$$

C: تابع محاسبه هزینه راه حل است.

Δf : تفاوت بین راه حل در حال حاضر و بهترین راه حل مشاهده

شده را نشان می‌دهد.

Bf: نیز بهترین راه حل مشاهده شده است.

در صورتی که الگوریتم پیشنهادی تصمیم گرفت که جواب حاصل شده با هزینه بالاتر در نتایج حفظ شود، آنگاه در صورتی که یکی از جهان‌ها خالی بود، جواب موجود درون آن ذخیره می‌شود و در غیر این صورت جواب بهینه جدید به جای بدترین جواب موجود در

حذف راه‌حل‌های مشابه

در الگوریتم جهان‌های موازی این احتمال وجود دارد که مجموعه ای از جواب‌های مشابه تمام جمعیت الگوریتم را پر کنند و در نتیجه الگوریتم درون یک بهینه محلی به دام بیفتد. الگوریتم جهان‌های موازی برای فرار از این بهینه‌های محلی همواره جواب‌های مشابه را حذف می‌کند و تنها یکی از آنها را باقی می‌گذارد. این امر باعث افزایش سرعت الگوریتم و همچنین بهبود نتایج الگوریتم می‌گردد.

شبیه کد الگوریتم

برای درک بهتر نحوه عملکرد الگوریتم ارائه شده در این بخش شبیه کد الگوریتم ارائه گردیده است:

```
Generate initial population
Set algorithm parameters
While Blackhole power > 0 do
  For i=0 to universe count do
    If i'th universe is not empty
      For j=0 to universe count / 7 do
        Call blackhole for i'th universe
        Call selection function for results of blackhole
      function
    End for
  End if
  Remove similar universe
End for
Blackhole power update
End while
Return process results
```

Algorithm 1: The pseudo-code of the parallel universes algorithm.

لازم به ذکر است که در الگوریتم‌های قطعی که توسط الگوی ارائه شده در ابتدای این بخش بکار گرفته می‌شود، تمامی راه‌حل‌های موجود مورد ارزیابی قرار گرفته و نهایتاً مسیری که دارای کمترین هزینه باشد، انتخاب می‌گردد. در چنین شرایطی، به علت بررسی تمامی راه‌حل‌ها جواب بدست آمده از نظر زمانی ممکن است مدت زیادی به طول انجامد ولی بهترین جواب ممکن ایجاد خواهد شد.

برای بررسی مدل مورد نظر داده‌ها و اطلاعات تقاضای روزانه گوشت مرغ بازارها و همچنین هزینه‌های حمل و نقل وسایل نقلیه از طریق سازمان میادین میوه و تره‌بار شهرداری تهران برای سال ۱۳۹۲ جمع‌آوری گردید. در همین راستا با توجه به میزان تقاضای روزانه بازارها طی سال ۱۳۹۲، متوسط میزان تقاضای روزانه گوشت مرغ برای هر بازار محاسبه گردید.

جدول ۱- نتایج حاصل از حداقل هزینه برای توزیع گوشت مرغ با استفاده از دو الگوریتم قطعی و جهان‌های موازی

Table 1- The results of minimum cost for distributing chicken meat using two definite algorithms and parallel universes.

نتایج الگوریتم قطعی (هزار ریال) Results of Definite Algorithm (Thousand Rials)	نتایج الگوریتم جهان‌های موازی (هزار ریال) Results of Parallel Universe Algorithm (Thousand Rials)	زمان (ثانیه) Time (s)
96418.7	43114.9	1000
81010.3	42583.5	3600
62580.7	42573.1	7200
51258.5	42507.7	14400
40231.6	42351.1	28800
40231.6	42351.1	36000

مأخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

در ادامه برای برآورد مدل طراحی شده بر اساس الگوریتم‌های قطعی از نرم افزار GAMS و بر اساس روش برنامه‌ریزی عدد صحیح مخلوط خطی (MILP^۱) استفاده شد. در شرایطی که در مدل بهینه‌سازی به طور همزمان متغیرهای پیوسته و گسسته وجود داشته باشد، مدل برنامه‌ریزی را، برنامه‌ریزی عدد صحیح مخلوط (MIP) می‌نامند که فرم خطی مدل برنامه‌ریزی عدد صحیح مخلوط (MILP) به وفور در الگوهای حمل و نقل مورد استفاده قرار می‌گیرد (۲۵). جهت یافتن جواب بهینه الگوریتم فرا اکتشافی جهان‌های موازی از نرم‌افزار VisualBasic استفاده شد. همچنین ماتریس فاصله بازارها با بدست آوردن مختصات جغرافیایی بازارها و استفاده از نرم‌افزار ArcGIS محاسبه گردید.

با توجه به توضیحات ارائه شده در رابطه با الگوریتم جهان‌های موازی و همچنین مدل مورد استفاده برای یافتن جواب بهینه از طریق الگوریتم‌های قطعی، باید نتایج حاصل از الگوریتم جهان‌های موازی با نتایج حاصل از الگوریتم قطعی مورد مقایسه قرار گیرد. برای بررسی دقیق تر نتایج هر دو الگوریتم در زمان‌های اجرای متفاوت و تقریباً برابر با هم مقایسه شده است و برای حذف تاثیر متغیرهای تصادفی در الگوریتم PU این الگوریتم ۵ بار برای هر کدام از زمان‌ها اجرا گردید و میانگین این اجراها درون جدول قرار گرفته است.

نتایج و بحث

مقایسه جواب‌های حاصل از الگوریتم فرا اکتشافی جهان‌های موازی استفاده شده و جواب به‌دست آمده از الگوریتم قطعی در جدول (۱) نشان‌دهنده آن است که جواب‌های نهایی ارائه شده توسط الگوریتم‌های قطعی نسبت به الگوریتم فرا اکتشافی جهان‌های موازی ارائه شده دارای برتری است و این برتری به بهای استفاده از زمان بیشتر حاصل گردیده است. اگرچه، با افزایش زمان اجرای الگوریتم فرا

اکتشافی باعث نزدیک تر شدن جواب‌های الگوریتم فرا اکتشافی به جواب‌های حاصل از الگوریتم‌های قطعی می‌گردد.

همانطور که در جدول ۱ قابل مشاهده است بهترین جواب ممکن بر اساس الگوریتم‌های قطعی برابر با ۴۰۲۳۱/۶ میلیون ریال بود که پس از حدود ۳۶ هزار ثانیه این جواب حاصل گردید و در طی زمان‌های مختلف، این جواب به طور چشمگیری بهبود یافته است. در واقع از زمان ابتدای حل تا رسیدن به جواب بهینه، هزینه‌های شبکه توزیع ۵۸/۳ درصد کاهش داشته است که اختلاف بسیار زیادی است. در صورتی که از طریق الگوریتم جهان‌های موازی اگرچه جواب بهینه، با جواب بهینه روش‌های قطعی اختلاف کمی دارد ولی در همان ابتدای حل مسأله تقریباً جواب بهینه حاصل گردیده است و زمان حل طولانی‌تر تغییر چندانی در کاهش هزینه نداشته است. به طوری که اختلاف کاهش هزینه در زمان حل ۱۰۰۰ ثانیه و ۳۶۰۰۰ ثانیه حدود ۷۵۰ هزار ریال است و تنها ۱/۸ درصد هزینه‌ها بیشتر کاهش یافته است. در این راستا نتایج نهایی حاصل از بهینه‌سازی هزینه حمل‌ونقل بر اساس الگوریتم جهان‌های موازی ۵/۲۶ درصد نسبت به الگوریتم حل قطعی بیشتر است و لذا می‌توان به نتایج حاصل از این الگوریتم در تعیین مسیریابی بهینه اعتماد نمود.

در جدول ۲ و جدول ۳، الگوی بهینه مسیریابی وسایل نقلیه بر اساس متوسط تقاضای بازارها برای دو میدان مرکزی بهمن و پیروزی، جهت کاربرد وسایل نقلیه در شرایط واقعی ارائه گردیده است. لازم به ذکر است که این نتایج بر اساس الگوریتم قطعی آورده شده است. در همین راستا علت ارائه نتایج مورد نظر، ایجاد یک دید کلی بر شبکه حمل‌ونقل گوشت مرغ و نحوه توزیع بهینه روزانه آن است. بطوری که اگر سازمان میادین به دلایل مختلف نتواند مسیریابی بهینه روزانه را اجرایی نماید، آنگاه یک الگوی بهینه از نحوه توزیع بهینه گوشت، برای هر میدان و بازارهای تقاضا کننده گوشت مرغ، در دست داشته باشد.

جدول ۲- مسیریابی بهینه پیشنهادی روزانه از میدان بهمن
 Table 2- Optimal daily routing from Bahman Square

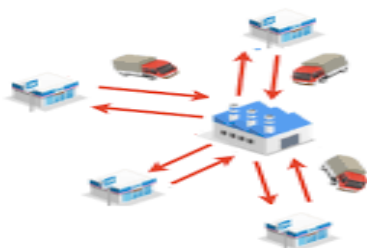
ردیف	مسیر اول	مسیر دوم	مسیر سوم	مسیر چهارم	تقاضای هر تور (تن)	مجموع مسافت طی شده در هر تور (کیلومتر)	هزینه مسیر (ده هزار ریال)
Row	First route	Second route	Third route	Fourth route	Demand for each tour (tons)	Total distance traveled per tour (km)	The cost of each tour (ten thousand rials)
1	میدان آزادی Azadi Square	شهدای هفت چنار Hafe Chenar	نواب Navab	قلمستان Ghalamestan	2.51	15.6	94.0
2	کارون Karon	دادمان Dadman	گلها Golha	سردار جنگل Sardar Jangal	2.35	33.1	179.8
3	محبوب مجاز Mahbob Mojaz	میدان صادقیه Sadeghiyeh Square			3.33	20.2	116.2
4	بهارستان Baharestan	منیریه Moniriyeh	جمالزاده Jamalzadeh		1.15	19.2	63.7
5	اطلس Atlas	لاله Laleh	میدان معلم Moalem Square	غدیر Ghadir	1.67	21.7	70.7
6	احمد اباد مستوفی Ahmad Abad	خلیج فارس Khalij Fars	نارنج "شهرک دانشگاه" Narenj	کوثر Kousar	0.41	49.7	149.1
7	شریف Sharif	وردآورد Vardavard	ویلاشهر Vilashahr	چیتگر Chitgar	0.55	54.3	162.0
8	شهرک آزادی Shahrak Azadi	میدان تهرانسر Tehransar Square	آذر شهر Azarshahr	طوس Tous	2.62	35.3	190.6
9	جلال آل احمد Jalal Al Ahmad	کردستان Kordestan			3.42	19.8	114.6
10	شهرک قدس Shahrak Ghods	یادگار امام Yadegar Imam	بوستان Boustan	استاد نظر Ostad Nazar	3.11	32.0	174.2
11	براتلو Baratlou	شهید باکری Bakeri	المپیک Olympik	کن Kan	1.77	37.0	113.7
12	علامه Allameh	نسیم Nasim	زیبا دشت Zibadasht	بهار شمالی Bahar Shomali	2.25	40.7	216.8
13	امیرکبیر Amir Kabir	قائم Ghaem	سرو Sarv	شهدای محله جی Shohaday Jey	0.88	46.4	139.8
14	شهید باقری Bagheri	امیددژبان Omid Dezhban	یاس Yas	بنفشه Banafsheh	0.62	47.6	143.2
15	شهید طوقانی Toughani	شهدای آتش نشانی Atash Neshani	مهرگان Mehregan	میدان شهران Shahrhan Square	1.30	41.3	125.7
16	خرمرودی Khoramroudi	نصر Nasr	تهران ویلا Tehranvila	طرشت Tarasht	2.46	24.6	138.0
17	شهرک بیمه Bimeh	بلوار فردوس Ferdous Blvd.	پیامبر Peyambar	جنت آباد Janat Abad	2.55	30.4	166.2
18	میدان غیبی Gheybi Square	شهید نبی پور Nabipoor	رضویه Razavyeh	خزانه Khazaneh	3.06	21.1	120.8
19	شهید باستانی پور Bastanipoor	تختی / محله ای Takhti	فردوس ۲ Ferdous2	شمشیری Shamshiri	1.02	21.3	69.5
20	دولت آباد Dolat Abad	کیانشهر Kianshahr	میدان بعثت Besat Square	جوادیه Javadieh	1.95	14.9	51.9
21	بهاران Baharan	گلزار Golsar	اکباتان Ekbatan	شهیدان حسنی Hasani	1.13	22.7	73.6
22	شقایق Shaghayegh	شهید رجایی Rajaei	شهرک ولیعصر Vali Asr	میشاق Misagh	0.45	15.0	52.1
جمع	-	-	-	-	56.40	663.7	2726.01

 مأخذ: یافته‌های تحقیق.
 Source: Research findings

جدول ۳- مسیریابی بهینه پیشنهادی روزانه از میدان پیروزی
Table 3- Optimal daily routing from Victory Square

ردیف	مسیر اول	مسیر دوم	مسیر سوم	مسیر چهارم	تقاضای هر تور (تن)	مجموع مسافت طی شده در هر تور (کیلومتر)	هزینه هر تور (ده هزار ریال)
Row	First route	Second route	Third route	Fourth route	Demand for each tour (tons)	Total distance traveled per tour (km)	The cost of each tour (ten thousand rials)
1	اشراق Eshragh	گلشن Golshan	حکیمیه ۱ Hakimieh 1	حکیمیه ۲ Hakimieh 2	2.13	20	115.5
2	فجر Fajr	مسعودیه Masoudyeh	مشیریه Moshiriyeh	شهدای فجر Shohaday Fajr	1.82	16.1	55.1
3	مبعث Mana'as	خاورشهر Khavarshahr	شاهد Shahed	حضرت ولیعصر "عج" ValiAsr	0.99	14.3	49.9
4	ابوذر Abouzar	کیانی Kiani	احمدیه Ahmadiyeh	شهید توکلی Tavakoli	1.28	14.5	50.7
5	آذر نجات Azar Nejat	کرمان Kerman	مجیدیه Majidiyeh	کالاد Kalad	1.39	13.4	47.5
6	قره یاضی Ghare Riazi	ترنج Toranj	بلوار پروین Parvin Blvd.	قنات کوثر ghanat Kousar	1.87	19.7	65.3
7	مهر Mehr	میدان آزادگان Azadegan Square	شمیران نو New Shemiran		3.41	12.2	77.4
8	سعدی Sa'adi	هفده شهریور 17Shahrivar	توانیر Tavanir	میرداماد Mirdamad	1.28	29	91.1
9	درکه Darakeh	ولنجک Velenjak	بهرود Behroud	پیروزان Pirozan	1.49	35.7	109.9
10	شهدای محله تجریش Tajrish	امامزاده قاسم Emamzadeh Ghasem	حکمت Hekmat	جماران Jamaran	0.86	30.5	95.4
11	میدان هروی Heravi Square	شهید قندی Ghandi	بهاره Bahareh		1.99	17.4	58.6
12	ازگل Ozgol	شهرک نفت Shahrak Naft	دارآباد DarAbad	میدان لواسانی Ivasani Square	2.14	28.2	155.8
13	صدف Sadaf	شیخ بهایی Sheykh Bahaei	سهروردی Sohrevardi	شهید شیرووردی Shiroudi	1.12	27.3	86.5
14	کوهستان Kohestan	ایثار Isar	شهرک لاله Shahrak Laleh	قصر Ghasr	1.8	31.8	98.9
15	لویزان Lavizan	اختیاریه Ekhtiaryeh	قیطریه Gheytaryeh	زرگنده Zargandeh	2.45	24.9	139.5
جمع	-	-	-	-	02.26	335	1297.15

مأخذ: یافته‌های تحقیق
Source: Research findings



شکل ۲- مدل شماتیک الگوی حمل‌ونقل گوشت مرغ در شرایط موجود
Figure 2- Schematic model the transport of poultry meat in existing condition

جدول ۴- هزینه‌های حمل‌ونقل در شرایط موجود (با فرض تأمین تقاضای مستقیم برای تمامی بازارها)

Table 4- Transportation costs under existing conditions (assuming direct demand for all markets)

محل عرضه Place of supply	میدان بهمن Bahman square	میدان پیروزی Victory square	جمع Total
تعداد وسایل نقلیه مورد نیاز برای حمل‌ونقل* Number of vehicles required for transportation	83	58	141
مجموع فاصله میدان عرضه تا هر بازار (کیلومتر) Total distance of the supply field to each market (km)	1816	937.8	2753.8
مجموع میزان تقاضا از هر میدان (تن) Total demand from each supply field (tone)	40.56	26.02	66.06
مجموع هزینه حمل و نقل از هر میدان (ده هزار ریال) Total shipping cost from any supply field (ten thousand rials)	6010.21	3235.22	9245.43

مأخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

توجه به اینکه هر بازار تقاضای خود را مستقیم تأمین می‌کند لذا به تعداد بازارهای تقاضاکننده وسیله نقلیه نیاز است). این تعداد وسایل نقلیه در مقایسه با شرایط موجود $3/81$ برابر است. همچنین در مجموع $2753/8$ کیلومتر مسافت باید طی شود که این مسافت $2/76$ برابر الگوی مسیریابی بهینه است (از آنجاکه هر وسیله نقلیه پس از تحویل بار دوباره باید به مرکز عرضه باز گردد، این مسافت دو برابر مجموع فاصله میادین عرضه تا بازارها است). در نهایت برای تأمین $66/06$ تن تقاضای بازارها $92454/3$ هزار ریال هزینه خواهد شد که نسبت به الگوی بهینه $2/3$ برابر است.

در مقایسه هزینه‌های حمل و نقل در شرایط موجود و هزینه‌های الگوی بهینه حمل‌ونقل بر اساس الگوریتم جهان‌های موازی در مدت زمان حدود ۱۷ دقیقه یا ۱۰۰۰ ثانیه ($43114/9$ هزار ریال) می‌توان دریافت که در این حالت نیز هزینه‌های حمل‌ونقل موجود $2/14$ برابر هزینه‌های بهینه حاصل از الگوریتم جهان‌های موازی است.

بر اساس نتایج حاصل از پژوهش در صورتی که سازمان میادین میوه و تره‌بار، بازارهای تقاضاکننده گوشت مرغ را ملزم به تأمین تقاضا از طریق سامانه نکند و متفاوت از الگوی ارائه شده عمل نماید نه تنها هزینه‌های حمل و نقل افزایش خواهد یافت، بلکه هزینه‌های

نتایج الگوی بهینه حمل و نقل، از دو میدان پیروزی و بهمن حاکی از آن است که برای حمل و نقل $66/06$ تن گوشت مرغ در مجموع نیاز به $40231/6$ هزار ریال صرف هزینه و $998/7$ کیلومتر طی مسافت است. همچنین در مجموع نیاز به 37 وسیله نقلیه می‌باشد. بر اساس مسیریابی بهینه حاصل از پژوهش، در صورتی که سازمان میادین جهت توزیع گوشت مرغ، از الگوهای مسیریابی ارائه شده استفاده نماید، می‌تواند حداقل هزینه‌های حمل و نقل روزانه را داشته باشد.

همانطور که اشاره شد، در شرایط موجود، حمل‌ونقل بصورت سنتی صورت می‌گیرد، در واقع اکثر بازارها بدون اطلاع از سایر بازارها تقاضای خود را تأمین می‌نمایند و بطور کلی هیچ‌گونه اطلاعی نسبت به نحوه توزیع روزانه آنها وجود ندارد. حال اگر فرض کنیم که در شرایط موجود تمامی بازارها تقاضای خود را بصورت جداگانه تأمین نمایند (مطابق شکل ۲)، بر اساس فاصله هر بازار تا میدان تأمین‌کننده تقاضا (بهمن یا پیروزی) و همچنین هزینه ثابت و متغیر حمل‌ونقل توسط هر وسیله نقلیه، آنگاه مجموع هزینه‌های توزیع مطابق جدول (۴)، خواهد بود.

بر اساس نتایج جدول (۴)، مشاهده می‌شود که در شرایط موجود در مجموع تعداد ۱۴۱ وسیله نقلیه مورد مورد استفاده قرار می‌گیرد (با

غیر مستقیم همانند آلودگی‌های زیست محیطی ناشی از وسایل نقلیه، ترافیک و غیره نیز افزایش خواهد یافت.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

حمل و نقل از دیرباز جایگاه ویژه‌ای را در اقتصاد ایران داشته است. در این راستا گوشت مرغ از جمله کالاهای فسادپذیر است که بخش مهمی از تأمین پروتئین شهروندان شهر تهران را شامل می‌گردد و لذا طراحی الگوی مسیریابی آن اهمیت داشته است. در اکثر مطالعات پیشین الگوهای مورد نظر در شرایط واقعی استفاده نشده است. اما در این مطالعه ابتدا الگوی مسیریابی بهینه شبکه توزیع گوشت مرغ طراحی و در نهایت الگوی طراحی شده بر اساس دو روش حل، با یکدیگر مقایسه شد. در واقع هدف این پژوهش، ارائه یک الگوریتم فرا ابتکاری جهت حل مسأله مورد نظر و مقایسه با نتایج حاصل از الگوریتم قطعی بوده است.

نتایج حاصل از دو الگوریتم فرا اکتشافی جهان‌های موازی و الگوریتم قطعی نشان داد که اگرچه در الگوریتم قطعی جواب بهینه‌تر یا کم‌هزینه‌تری حاصل می‌شود ولی زمان آن حل نسبت به الگوریتم فرا اکتشافی جهان‌های موازی طولانی‌تر است. لازم به ذکر است که این اختلاف در هزینه‌های حمل و نقل ناشی از دو روش حل مختلف تنها حدود ۵/۳ درصد است و اختلاف هزینه‌ها از ابتدای حل تا پایان رسیدن به جواب بهینه در الگوریتم جهان‌های موازی نیز حدود ۱/۸ درصد است. بر این اساس می‌توان از اختلاف هزینه‌های بهینه ناشی از دو الگوریتم (به بهای ایجاد جواب بهینه در حداقل زمان ممکن)، چشم‌پوشی کرد. چراکه برای کاربرد چنین الگوهایی در جهان واقعی، استفاده از الگوریتم‌های فرا ابتکاری جزء لاینفک الگوسازی است. در واقع با توجه به تغییرات روزانه تقاضا، الگوی مسیریابی در هر روز متفاوت از روز قبل خواهد بود و نیاز مبرمی به سرعت حل در یافتن جواب بهینه احساس می‌شود.

با مقایسه شرایط موجود و الگوهای بهینه ناشی از دو الگوریتم جهان‌های موازی و قطعی نیز می‌توان دریافت که در الگوهای طراحی

شده، هزینه‌ها بر اساس هر دو الگوریتم به میزان زیادی نسبت به شرایط موجود (بیش از دو برابر) کاهش خواهد یافت. لذا با توجه به حداقل سازی مسافت‌های طی شده در الگوی مورد نظر و از طرفی آلودگی ناشی از وسایل نقلیه که یکی از مهمترین معضلات شهر تهران است، استفاده از الگوی مورد نظر می‌تواند در کاهش آلودگی‌های ناشی از وسایل نقلیه کمک شایانی نماید.

همانطور که پیش‌تر اشاره شد، مطالعات اکبری بیات و همکاران (۱۸) نشان داده است که الگوریتم جهان‌های موازی در مقایسه با سایر الگوریتم‌های فرا اکتشافی تجاری جواب‌های بهینه‌تری ارائه داده است. در این پژوهش نیز مشخص گردید که میزان اختلاف نتایج حاصل از الگوریتم‌های جهان‌های موازی و قطعی، کم و قابل چشم‌پوشی است. بر این اساس در راستای نتایج حاصل از این پژوهش پیشنهاد می‌شود که از الگوی مورد نظر در بهبود سیستم توزیع گوشت مرغ بازارهای سازمان میوه و تره بار شهرداری تهران استفاده شود. همچنین الگوی مورد نظر می‌تواند در توزیع سایر محصولات پروتئینی و لبنی سازمان میادین نیز مورد استفاده قرار گیرد.

بر اساس شواهد، در صورتی که تمامی بازارها در یک سیستم جامع، تقاضای خود را اعلام نمایند، می‌توان به توزیع گوشت مرغ بصورت کارا و کم‌هزینه اقدام نمود، لذا به منظور پیاده‌سازی بهتر الگوی حمل و نقل مورد نظر ایجاد یک سامانه هوشمند، جهت ثبت و پیگیری سفارشات بازارها توصیه می‌شود.

سپاسگزاری

با سپاس فراوان از شهرداری تهران (مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران) به منظور حمایت مالی و کمک در جمع‌آوری داده‌های این تحقیق و همچنین جناب آقای دکتر دلاور (عضو هیئت علمی دانشگاه تربیت مدرس) به جهت کمک در یافتن ماتریس فاصله بازارها.

منابع

- 1- Iran, I.R., Central Bank of the Islamic Republic of Iran, 2016. Time series database of Central Bank of the Islamic Republic of Iran.
- 2- Beheshti Nia M.A., Feyz D., and Sadadi F. 2017. The integration of the problem of transporting vehicles with the timing of transportation and production in the supply chain, Journal of Transportation Engineering, 9(33): 153-182.
- 3- Kabiri K., and Mesgari M.S. 2016. Optimize the receipt and delivery of postal service between the centers by vehicles bearing capacity using meta-heuristic algorithms. Journal of Geomatics Science and Technology, 6(4): 173-184.
- 4- Dehbari S., Pourrousta A.R., Naderi Beni M., Ghobadian E., and Tavakkoli Moghaddam R. 2013. Multi-Objective VRP with Stochastic Time and Fuzzy Demand under Time Windows Constraints, Journal of Operations Research and Applications (Applied Mathematics), 9(4): 85-106.
- 5- Toth P., and Vigo D. eds., 2002. The vehicle routing problem. Society for Industrial and Applied Mathematics.
- 6- Yang C., McCollum D., McCarthy R., and Leighty W. 2009. Meeting an 80% reduction in greenhouse gas emissions

- from transportation by 2050: A case study in California. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 14(3): 147-156.
- 7- Fallah Menshadi E., Rohi A., and Fallah Menshadi A. 2015. Analysis and examination of the measures necessary for the implementation of integrated urban transport in metropolises; Case study: Tehran city, 6(20): 83-98.
- 8- Hoseinpour H.A., Mosadeghkhah M., and Tavakoli Moghadam R. 2009. Solving a Stochastic Multi-Depot Multi - Objective Vehicle Routing Problem by a Simulated Annealing, *Journal of Industrial Engineering* 43(1): 25-36.
- 9- Koç Ç., Bektaş T., Jabali O., and Laporte G. 2016. Thirty years of heterogeneous vehicle routing. *European Journal of Operational Research*, 249(1):1-21.
- 10- Cordeau J.F., Laporte G., Savelsbergh M.W., and Vigo D. 2007. Vehicle routing, *Handbooks in operations research and management science*, 14: 367-428.
- 11- Laporte G. 2009. Fifty years of vehicle routing, *Transportation Science* 43(4): 408-416.
- 12- Toth P., and Vigo D. eds. 2014. *Vehicle routing: problems, methods, and applications* (Vol. 18). Siam.
- 13- Li F., Golden B., and Wasil E. 2007. A record-to-record travel algorithm for solving the heterogeneous fleet vehicle routing problem, *Computers & Operations Research*, 34(9): 2734-2742.
- 14- Karabuk S. 2007. Modeling and optimizing transportation decisions in a manufacturing supply chain, *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 43(4): 321-337.
- 15- Bräysy O., Dullaert W., Hasle G., Mester D., and Gendreau M. 2008. An effective multirestart deterministic annealing metaheuristic for the fleet size and mix vehicle-routing problem with time windows, *Transportation Science*, 42(3): 371-386.
- 16- Hoff A., Andersson H., Christiansen M., Hasle G., and Løkketangen A. 2010. Industrial aspects and literature survey: Fleet composition and routing, *Computers & Operations Research*, 37(12): 2041-2061.
- 17- Koç Ç., Bektaş T., Jabali O., and Laporte G. 2015. A hybrid evolutionary algorithm for heterogeneous fleet vehicle routing problems with time windows, *Computers & Operations Research*, 64: 11-27.
- 18- Bayat A.A. 2014. July. Parallel universes algorithm: A metaheuristic approach to solve vehicle routing problem, In *Computing, Communication and Networking Technologies (ICCCNT)*, 2014 International Conference on (pp. 1-7).
- 19- Chen C.H., and Ting C.J. 2006. An improved ant colony system algorithm for the vehicle routing problem. *Journal of the Chinese institute of industrial engineers* 23(2): 115-126.
- 20- Navidadham M., Arbabsadeghi M., Bayat A.A., and Didehvar F. 2015. Solving generalized vehicle routing problem by parallel universes and Tabu search. 6th International Conference on Computing, Communication and Networking Technologies (ICCCNT), pp. 1-7, IEEE.
- 21- Bravo J.J., and Vidal C.J. 2013. Freight transportation function in supply chain optimization models: A critical review of recent trends. *Expert Systems with Applications*, 40(17): 6742-6757.
- 22- Iran, I.R. of, Statistical Centre of Iran, 2011. Statistical Centre of Iran.
- 23- Forghani M., and Jafari A. 2013. A New Metaheuristic Algorithm for the Split Delivery Vehicle Fleet Mix Problem with Access Availability, *Journal of Commerce Research*, 66: 21-48.
- 24- Blum C., and Roli A. 2003. Metaheuristics in combinatorial optimization: Overview and conceptual comparison, *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 35(3): 268-308.
- 25- Bravo J.J., and Vidal C.J. 2013. Freight transportation function in supply chain optimization models: A critical review of recent trends. *Expert Systems with Applications*, 40(17): 6742-6757.

برآورد امنیت غذایی در استان کرمانشاه با تأکید بر شاخص *FSI*

آزاد خانزادی^۱ - محمد شریف کریمی^۲ - نعیم شکری^{۳*}

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۰/۱۷

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۲/۰۸

چکیده

نقش تغذیه در سلامت، افزایش کارایی، یادگیری انسان‌ها و ارتباط آن با توسعه اقتصادی در پژوهش‌های وسیع جهانی به اثبات رسیده است و بررسی وضعیت امنیت غذایی کشورها در دهه کنونی به دلیل نقش برجسته آن در شکوفایی و باروری سرمایه انسانی هر کشوری حائز اهمیت می‌باشد. بر اساس مطالعات صورت گرفته، در نقشه جهانی امنیت غذایی، کشور ایران جزو مناطق پرخطر قرار گرفته است و این موضوع در تفاوت سطح امنیت غذایی در استان‌های کشور دیده می‌شود. از این رو در راستای دستیابی به سیاست‌های تأمین امنیت غذایی کشور طی برنامه‌های توسعه و سند ملی تغذیه، لزوم تعیین وضعیت استان‌ها حائز اهمیت می‌باشد. به همین دلیل، مطالعه حاضر با هدف برآورد امنیت غذایی در استان کرمانشاه صورت گرفته است و امنیت غذایی به وسیله شاخص *FSI* که توسط صندوق بین‌المللی توسعه کشاورزی پیشنهاد شده است برای سال‌های ۹۴-۱۳۸۳ برآورد شده است. داده‌های مورد استفاده در این مطالعه از پرسشنامه‌های درآمد و هزینه خانوار تهیه شده توسط مرکز آمار و همچنین سالنامه‌های کشاورزی که توسط وزارت جهاد کشاورزی تهیه و تدوین می‌گردد، استخراج شده است. نتایج محاسبات نشان می‌دهد که استان کرمانشاه در تولید محصولات عمده غذایی در طی دوره مورد مطالعه از خودکفایی برخوردار بوده است و میانگین ارقام شاخص امنیت غذایی طی دوره مورد مطالعه، بر اساس سناریوی اول (۲۱۰۰ واحد کالری) حاکی از وجود امنیت غذایی در استان کرمانشاه است؛ در حالی که بر اساس سناریوی دوم (۲۳۰۰ واحد کالری) این موضوع نقض می‌گردد. بر اساس نتایج این مطالعه، پیشنهاد می‌گردد که با توسعه کشاورزی مدرن و مکانیزه و سوق دادن این بخش به سمت صنایع تبدیلی، زمینه رشد بخش کشاورزی با ارزش افزوده بالا را در استان کرمانشاه ایجاد نمود که نهایتاً به ارتقای امنیت غذایی منجر خواهد شد.

واژه‌های کلیدی: استان کرمانشاه، امنیت غذایی، شاخص خودکفایی، شاخص *FSI*

مقدمه

در سلامت و رفاه^۴ و به عنوان یکی از مؤلفه‌های توسعه انسانی، حصول به سطح مناسبی از سلامت و امنیت غذایی و تغذیه یکی از مقاصد جدی در سیاست‌گذاری‌های ملی و منطقه‌ای شناخته می‌شود. بدین ترتیب دسترسی به غذای کافی و مطلوب و سلامت تغذیه‌ای از محورهای اصلی توسعه، سلامت جامعه و زیرساخت نسل‌های آینده کشور است.

به طور کلی، هدف از سطح تغذیه و تأمین غذای مطلوب و کافی، تنها رفع گرسنگی عیان یا سیری شکمی نیست؛ بلکه تأمین نیازهای سلولی به مواد مغذی، یعنی رفع گرسنگی پنهان را نیز در بر دارد. از این رو سازمان‌های بین‌المللی مختلف همانند سازمان ملل متحد^۵، سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد^۶ (فاو) و بانک جهانی^۷ تلاش کردند تا با ارائه تعریف‌ها و شاخص‌های مختلف به مسئله سوءتغذیه و

نقش تغذیه در سلامت، افزایش کارایی، یادگیری انسان‌ها و ارتباط آن با توسعه اقتصادی در پژوهش‌های وسیع جهانی به اثبات رسیده است؛ بنابراین در بین اولویت‌های اهداف توسعه هر کشور دستیابی به امنیت غذایی اهمیت ویژه دارد (۴). عدم وجود امنیت غذایی، بر وضعیت فیزیکی، اجتماعی و روانی جامعه اثرگذار است؛ بنابراین مقوله‌ی امنیت غذایی و تغذیه، فراتر از تأمین غذا بوده و تأمین آن، تضمین کننده سلامت جامعه و بهبود کیفیت سرمایه انسانی است و بهبود کیفیت سرمایه انسانی منجر به توسعه انسانی و در نهایت قرار گرفتن جامعه در مسیر بلندمدت توسعه خواهد شد. علاوه بر این، با توجه به اهداف سیاست‌گذاران در دستیابی به "زندگی

۱ و ۲ - به ترتیب استادیار، استادیار و دانش آموخته مقطع کارشناسی ارشد گروه اقتصاد، دانشگاه رازی

۳ - ایمیل نویسنده مسئول: (Email: Naeimshokri@gmail.com)

DOI: 10.22067/jead2.v32i1.68939

4- United Nations

5- Food and Agriculture Organization of the United Nations

6- World Bank

اشاره دارد:

۱- فراهم بودن غذا و وجود غذای کافی^۲: موجود بودن مقدار کافی مواد غذایی با کیفیت مناسب که از طریق تولید داخلی، واردات یا کمک‌های غذایی تأمین گردد. این بعد، از دیدگاه عرضه مواد غذایی به مسئله امنیت غذایی توجه می‌نماید.

۲- دسترسی به مواد غذایی^۳: عرضه کافی مواد غذایی در سطح ملی به تنهایی سطح امنیت غذایی خانوار را تضمین نمی‌کند. از این رو، دسترسی فرد و توانایی مالی وی برای کسب غذای مناسب در جهت دستیابی به مواد مغذی، به معنای وجود امنیت غذایی تلقی می‌شود.

۳- استفاده از مواد غذایی^۴: استفاده از مواد غذایی از طریق رژیم غذایی مناسب، آب سالم و مراقبت‌های بهداشتی برای دستیابی به بهترین حالت تغذیه‌ای که تمامی نیازهای فیزیولوژیکی فرد تأمین گردد، میسر می‌شود. این مورد اهمیت الزامات غیر غذایی را در امنیت غذایی برجسته‌تر می‌سازد.

۴- ثبات در دسترسی به مواد غذایی و پایداری در عرضه آن^۵: جهت تأمین امنیت غذایی، افراد و خانوارها باید در تمامی زمان‌ها به مواد غذایی کافی دسترسی داشته باشند. آن‌ها نباید به دلیل وقوع شوک‌های ناگهانی ناشی از بحران‌های مالی و مخاطرات آب و هوایی یا وقوع حوادث ادواری که منجر به سوءتغذیه فصلی می‌گردد، با خطر عدم دسترسی مواجه گردند (۸).

با بررسی این اطلاعات مشخص می‌گردد که سیر تکاملی تعاریف امنیت غذایی، از خودکفایی به عرضه غذا و سپس به دسترسی رسیده است. به عبارت دیگر، امنیت غذایی در دهه ۱۹۷۰ بیشتر در قالب خودکفایی خلاصه می‌شد. در اواخر دهه ۱۹۷۰ دیدگاه‌های امنیت غذایی پهنه وسیع‌تری پیدا کرد و مسئله عرضه غذا و تناسب آن با نیازهای غذایی مردم مطرح شد و در انتهای دهه ۱۹۸۰ امنیت غذایی علاوه بر خودکفایی و عرضه غذا و کفایت آن، به نیازهای تغذیه‌ای افراد جامعه نیز توجه نموده و مسئله دسترسی نیز بیان گردید.

رشد جمعیت از جمله عواملی است که بر امنیت غذایی اثرگذار است. بر اساس گزارش سازمان ملل بر اساس نرخ کنونی رشد جمعیت جهان، هر سال ۸۳ میلیون نفر بر جمعیت افزوده می‌شود. در عین حال این سازمان جمعیت ایران را در سال ۲۰۳۰، حدود ۸۸/۵۲۹ میلیون نفر و در سال ۲۰۵۰، ۹۲/۲۱۹ میلیون نفر پیش‌بینی می‌کند که بر این اساس رتبه ۲۱ پرجمعیت‌ترین کشورهای جهان به ایران خواهد رسید (۳۱). از سوی دیگر گزارش اخیر سازمان ملل درباره

امنیت غذایی پیردازند. فائو دریافت کمتر از ۱۸۰۰ کالری در روز را گرسنگی تعریف می‌کند. این میزان کمترین حجمی است که یک انسان باید غذا دریافت کند تا زندگی سالم و مولدی داشته باشد. همچنین نوع دیگری از گرسنگی، گرسنگی پنهان ناشی از کمبود ریزمغذی‌ها است که دو میلیارد نفر از مردم جهان را تحت‌الشعاع خود قرار می‌دهد. از سوی دیگر گزارش‌های اخیر فائو نشان می‌دهد که دستیابی به اهداف توسعه هزاره جهت به نصف رساندن شیوع سوءتغذیه در دنیا امکان‌پذیر نخواهد شد (۷، ۸، ۹ و ۱۰).

نخستین بحث پیرامون امنیت غذایی در سال ۱۹۴۸ آغاز شد. برای اولین بار در این سال در اعلامیه حقوق بشر سازمان ملل و در اولین اجلاس جهانی غذا مفاهیمی همانند "حق غذایی" به رسمیت شناخته شد (۱۲). در آن زمان تأکید بیشتر امنیت غذایی بر عرضه مواد غذایی، با اطمینان از تأمین غذای کافی و ثبات قیمت آن در سطح ملی و بین‌المللی معرفی شد. همچنین در آغاز دهه ۱۹۷۰، تولید مواد غذایی در کشورهای در حال توسعه کاهش یافت و روز به روز بر عدم تعادل بین جمعیت و غذا در جهان افزوده شد. به منظور جلوگیری از عواقب وخیم این بحران، اجلاس جهانی غذا به ابتکار سازمان ملل متحد در سال ۱۹۷۵ تشکیل شد که در آن بر امنیت غذایی در سطح جهان و به تبع آن در سطح کشورها تأکید شد. سازمان ملل متحد در اجلاس جهانی غذا در سال ۱۹۷۵، امنیت غذایی را «عرضه کافی مواد غذایی اساسی در جهان و در تمام زمان‌ها به نحوی که موجب افزایش یا ثبات مصرف و جبران نوسان‌های تولید و قیمت شود» تعریف نمود. پس از گذشت حدود یک دهه، بانک جهانی در سال ۱۹۸۶ ر راستای بهبود تعریف قبل امنیت غذایی را بدین صورت تعریف نمود: «دسترسی همه مردم در تمام زمان‌ها، به غذای کافی برای تأمین زندگی سالم و فعال».

به نظر برخی از نظریه‌پردازان، صرف وجود مواد غذایی در تمام زمان‌ها برای تمام افراد، امنیت غذایی را تأمین نمی‌کند. بلکه آنچه اهمیت دارد، شرایط معیشتی افراد است (۲۷). با توجه به تعاریف اواخر دهه ۱۹۷۰ و اوایل دهه ۱۹۸۰، کارشناسان علم تغذیه با همکاری اقتصاددانان نشان دادند که سوءتغذیه و نارسائی‌های مصرف مواد مغذی بیشتر ناشی از فقر و کمبود درآمد است تا کمبود تولید و عرضه مواد مغذی. از این رو کامل‌ترین تعریف پیرامون امنیت غذایی را می‌توان تعریف اجلاس جهانی غذا^۱ در سال ۱۹۹۶ دانست که به شرح زیر مطرح گردید: «زمانی که همه مردم، در همه زمان‌ها، دسترسی فیزیکی، اجتماعی و اقتصادی به غذای کافی، سالم و مغذی دارند که نیازهای غذایی و ترجیحات غذایی‌شان را برای یک زندگی فعال و سالم فراهم می‌کند» (۷). تعریف بالا که به طور گسترده از جانب اندیشمندان این حوزه پذیرفته شده است، به چندین بعد امنیت غذایی

2- Availability
3- Access to Food
4- Utilization
5- Stability

1- World Food Summit

متغیرهای ضریب جینی و سیاست‌های حمایتی دولت از بخش کشاورزی اثر منفی و معنی‌دار بر امنیت غذایی خانوارهای شهری و روستایی داشته‌اند. باقر زاده آذر و همکاران (۱) به برآورد وضعیت امنیت غذایی استان‌ها با شاخصی فرا بخشی و چند ضابطه‌ای مبتنی بر نمایه توسعه انسانی، طی دوره ۱۳۹۲-۱۳۸۵ پرداختند. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که استان‌های سیستان و بلوچستان، هرمزگان و خراسان جنوبی از پایین‌ترین وضعیت امنیت غذایی و استان‌های آذربایجان شرقی، خراسان رضوی و فارس از بالاترین وضعیت امنیت غذایی برخوردارند. سپس، تأثیر متغیرهای اقتصادی بر وضعیت امنیت غذایی، با روش داده‌های تابلویی پویا بررسی شد. نتایج این بخش حاکی از آن بود که متغیرهایی نظیر رشد اقتصادی استان‌ها عاملی مثبت و شاخص شهرنشینی و شاخص قیمت مواد غذایی استان‌ها عاملی منفی در بهبود وضعیت امنیت غذایی است. سالم (۲۶) در مطالعه‌ای به بررسی ارتباط امنیت غذایی با جمعیت شهرنشین و برنامه‌های توسعه در ایران پرداخت. هدف این مقاله بررسی امنیت غذایی خانوارهای شهری در ایران و عوامل مؤثر بر آن طی سال‌های ۱۳۹۰-۱۳۶۲ بود. جهت رسیدن به این هدف از الگوی سری زمانی برای ارزیابی عوامل مؤثر استفاده شد. نتایج نشان داد طی سال‌های مورد بررسی، امنیت غذایی خانوارهای شهری، صعودی بوده است. اما علی‌رغم بهبود امنیت غذایی در سطح شهرها، در سال ۱۳۹۰، ۵/۱ درصد از جمعیت شهری، کمتر از میزان استاندارد انرژی دریافت کرده بودند. فطرس و همکاران (۱۱) در مطالعه‌ای به بررسی اثرات جنگ بر امنیت غذایی در ۱۶ کشور منتخب خاورمیانه و شمال آفریقا (منا) در دوره زمانی ۲۰۱۴-۱۹۹۰ پرداختند. نتایج پژوهش نشان دادند که جنگ اثر منفی و معناداری بر امنیت غذایی دارد. اثر متغیرهای تولید ناخالص داخلی سرانه، سهم جمعیت روستایی، نسبت سطح زمین‌های زراعی به سطح کل زمین‌ها و میزان استفاده از ماشین‌آلات کشاورزی در هر هکتار، تأثیر مثبت و معنادار و اندازه جمعیت کل، تأثیر منفی و معنادار بر امنیت غذایی داشتند. بر اساس نتایج این پژوهش، هر کوششی در جهت کاهش جنگ به معنای بهبود امنیت غذایی و رشد و توسعه خواهد بود.

همچنین مطالعات متعددی در مورد امنیت غذایی در خارج از کشور صورت گرفته است. بشیر و همکاران (۲) به بررسی سطح امنیت غذایی در سطح ملی و خانوار خانوارهای روستایی در ایالت پنجاب پاکستان پرداختند و در گام نخست به این نتیجه رسیدند که سطح امنیت غذایی در سطح ملی هم‌تراز با سطح امنیت غذایی در سطح بین‌المللی است اما در سطح خانوار، ۲۶ درصد از ۱۱۵۲ خانوار مورد پرسش، امنیت غذایی مناسب را ندارند. در گام دوم آن‌ها به بررسی عوامل مؤثر بر امنیت غذایی پرداختند و دریافتند که درآمد ماهیانه، دارایی‌های دامی خانوار و اندازه‌ی خانوار تأثیر مثبت بر امنیت غذایی خانوارهای روستایی می‌گذاشت. بریسینگر و اسکر (۳) به

امنیت غذایی و تغذیه در جهان حاکی از آن است که نرخ گرسنگی پس از یک دهه کاهش بار دیگر روندی صعودی را طی کرده و در سال ۲۰۱۶ در حدود ۸۱۵ میلیون نفر، معادل ۱۱ درصد جمعیت جهان، دچار گرسنگی و سوءتغذیه بوده‌اند که از این تعداد، ۵۲۰ میلیون نفر در آسیا زندگی می‌کنند (۱۲). هم‌اکنون کشورهای در حال توسعه از جمله هند، بنگلادش، اتیوپی، زامبیا، مصر، الجزایر، تونس و ایران، که ساختارهای اقتصادی متفاوتی دارند، جهت افزایش امنیت غذایی ساکنان خود به پرداخت یارانه اقدام نموده‌اند (۶، ۹ و ۲۴).

بر این اساس در اسناد بالادستی کشور، با اشاره به ابعاد امنیت غذایی آن را یکی از اولویت‌ها در نظر گرفته‌اند. از جمله این اسناد می‌توان به اصل سه بند ۱۲ قانون اساسی در برطرف نمودن هر نوع محرومیت در زمینه تغذیه و نیز سند چشم‌انداز (۱۴۰۴) جهت بر خورداری از امنیت غذایی اشاره نمود (۲۹). از این رو در برنامه‌های پنج ساله توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران و سند ملی تغذیه و امنیت غذایی (۱۳۹۹-۱۳۹۱)، تأکید گسترده‌ای بر ایجاد امنیت غذایی شده است (۲۹). بررسی برنامه‌های توسعه و سند ملی تغذیه کشور نشان می‌دهد که بررسی وضعیت امنیت غذایی استان‌ها گامی بزرگ در جهت دستیابی و ارتقای امنیت غذایی کشور ایفا می‌کند. در مطالعه کشوری سمپات توسط کلاهدوز و نجفی (۱۹)، هفت استان در وضعیت ناامن (خوزستان، کرمان، ایلام و بوشهر) تا بسیار ناامن (هرمزگان، کهگیلویه و بویراحمد، سیستان و بلوچستان) قرار دارند. قرار گرفتن تقریباً نیمی از استان‌های کشور در طیف نسبتاً ناامن غذایی تا بسیار ناامن غذایی هشدار برای بهبود وضعیت امنیت غذایی کشور آن هم با رعایت عدالت در دسترسی و بهره‌مندی خانوارها است. لذا اهمیت پژوهش حاضر که بررسی وضعیت امنیت غذایی استان کرمانشاه است آشکار می‌گردد.

در ادامه مطالعات داخلی که دارای اهمیت هستند ذکر می‌گردد. کلاهدوز و نجفی (۱۹) در سامانه ملی پایش امنیت غذا و تغذیه در ایران (پژوهش سمپات) به تدوین اولین نقشه آسیب‌پذیری و ناامنی غذایی کشور به تفکیک استان‌ها در سال ۱۳۹۰ پرداختند. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که نمایه امنیت غذا و تغذیه استان سیستان و بلوچستان پایین‌ترین وضعیت و استان اصفهان بهترین وضعیت را دارا می‌باشد. بر اساس نتایج این پژوهش به طور کلی استان‌های شمالی و مرکزی کشور وضعیت بهتری نسبت به استان‌های جنوبی و جنوب غربی کشور دارند. بشر آبادی و اوحدی (۲۰) با بررسی مطالعات خارجی و داخلی انجام شده در زمینه امنیت غذایی، عواملی همچون تنوع در الگوی زراعی، توزیع درآمد، درآمد سرانه، قیمت غذا، ارزش افزوده بخش کشاورزی و سیاست‌های حمایتی دولت از بخش کشاورزی را به عنوان عوامل مؤثر بر امنیت غذایی در کشور برشمردند. بر اساس نتایج این مطالعه متغیرهای تنوع زراعی، درآمد سرانه و واردات محصولات کشاورزی تأثیر مثبت و معنی‌دار و

عنصر اصلی امنیت غذایی یعنی موجود بودن غذا، پایداری در عرضه غذا و دسترسی به غذا سطح امنیت غذایی را در جامعه اندازه‌گیری می‌کند (۱۸). شاخص *AHFSI* شاخصی تجزیه پذیر برای تعیین رتبه امنیت غذایی در یک کشور بر پایه شدت فقر غذایی، نابرابری در توزیع غذا بین خانوارها و ناپایداری در دستیابی سالانه به غذا (یک شناسه خام جایگزین برای ریسک کمبود غذا در سطح کل کشور) است. دامنه مقدار این شاخص از صفر تا ۱۰۰ است و این شاخص تنها در سطح کشورها قابل محاسبه است. این شاخص نخستین بار در ایران توسط خداداد کاشی و حیدری (۱۸) مورد محاسبه قرار گرفت.

روش دیگر، روش مبتنی بر نمایه توسعه انسانی (*HDI*) است. در این مدل، مبنای شاخص امنیت غذایی برگرفته از تعریف آن در اجلاس جهانی غذا (۱۹۹۶)، مشتمل بر مجموعه‌ای از زیر شاخص‌های مختلف امنیت غذایی در سه حیطه موجود بودن و دسترسی به مواد غذایی، توان اقتصادی خرید و انتخاب مواد غذایی و تأمین سلامت و پایداری در دریافت مواد غذایی می‌باشد. این شاخص توسط باقرزاده آذر و همکاران (۱) برای کشور محاسبه گردید.

شاخص امنیت غذایی جهانی (*GFSI*)، توسط واحد اطلاعات اکونومیست (*EIU*^۷) در سال ۲۰۱۲ برای نخستین بار معرفی شد. این شاخص به مسائلی فراتر از گرسنگی نگاه کرده و عوامل اصلی مؤثر بر ناامنی غذایی را از سه جنبه اصلی استطاعت پذیری، در دسترس بودن و کیفیت مواد غذایی در بین ۱۰۹ کشور جهان بررسی می‌کند که کشور ایران در فهرست این کشورها قرار ندارد. این شاخص یک مدل پویای کمی و کیفی برای محک‌زنی است که از ۸۲ شاخص منحصراً به فرد تشکیل شده و محرک‌های امنیت غذایی را در سطح کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه می‌سنجد. ایراد عمده این شاخص آن است که تنها در سطح کشورها قابل محاسبه است و قابلیت محاسبه در سطوح پایین‌تر را ندارد. رنج پور و همکاران (۲۵) به دلیل محاسبه نشدن این شاخص برای ایران، اقدام به محاسبه آن برای کشور نمودند.

در این مطالعه سعی شده است امنیت غذایی در سطح فرد و همچنین در سطح خانوار به صورت سالیانه بررسی گردد. لذا جهت نیل به این هدف در این پژوهش از شاخص *FSI* که توسط صندوق توسعه بین‌المللی کشاورزی^۸ در سال ۱۹۹۴ ارائه شد، استفاده می‌گردد (۱۵). در حالت کلی این شاخص جهت برآورد امنیت غذایی در سطح ملی استفاده می‌شود اما در این مطالعه سعی شده است که با تغییر مقیاس شاخص و استفاده از داده‌های استانی، بتوان این شاخص را در سطح استانی برآورد نمود. بر همین اساس آمارنامه‌های کشاورزی استان کرمانشاه جهت داده‌های تولید و داده‌های طرح هزینه و درآمد خانوار

شبیه‌سازی تأثیر رشد اقتصادی بر غذا و امنیت غذایی در یمن پرداخته‌اند. در این تحقیق مدل تعادل عمومی قابل محاسبه پویا با مدل رگرسیون در سطح فرد و خانوار با هم ترکیب شده و به مطالعه رکود کشور یمن در سال‌های ۲۰۱۱ و ۲۰۱۲ پرداخته شده است. نتایج پیشنهاد می‌کنند که رشد اقتصادی سریع برای بازگشت سطح امنیت غذایی به قبل از بحران در یمن ضروری است. حسینی و همکاران (۱۴) در مطالعه‌ای به بررسی اثرات سیاست هدفمندسازی یارانه‌ها بر امنیت غذایی خانوارها در نواحی شهری ایران پرداختند. نتایج نشان داد که پس از اجرای سیاست هدفمندی یارانه‌ها و به دلیل افزایش سطح قیمت‌ها و کاهش درآمد واقعی خانوار، امنیت غذایی خانوارهای شهری نسبت به دوره پیش از اجرای سیاست کاهش داشته است. با بررسی مطالعات داخلی صورت گرفته در استان‌های کشور، مشاهده می‌شود پژوهش‌هایی که به مطالعه وضعیت یک استان پرداخته‌اند امنیت غذایی را صرفاً برای یک سال مشخص (۱۷) و یا در یک منطقه از استان اندازه گرفته (۱۳) و یا به صورت گروهی با سایر استان‌های کشور اندازه‌گیری نموده‌اند (۱) و مطالعه جامعی که به بررسی روند امنیت غذایی یک استان مشخص در دوره زمانی طولانی بپردازد، مشاهده نمی‌گردد. همچنین در مطالعات موردی که در استان‌ها انجام گرفته، جهت برآورد وضعیت امنیت غذایی استان‌ها از پرسشنامه‌هایی استفاده شده است که نارسایی‌هایی را به دلیل امکان پاسخگویی غیر صحیح به همراه دارد (۱۷، ۲۲). لذا بررسی روند امنیت غذایی استان کرمانشاه طی چند سال و همچنین استفاده از یک شاخص ملی جهت برآورد امنیت غذایی و تغییر مقیاس آن به استان، نوآوری پژوهش حاضر را نمایان می‌سازد. به همین دلیل جهت نیل به اهداف فوق و بررسی سالیانه وضعیت امنیت غذایی در این مطالعه از شاخص *FSI*^۱ استفاده می‌شود.

مواد و روش‌ها

شاخص‌های متفاوتی جهت سنجش امنیت غذایی در سطح ملی و خانوار وجود دارد که از جمله آن‌ها می‌توان شاخص *AHFSI*^۲، روش مبتنی بر نمایه توسعه انسانی (*HDI*^۳)، شاخص *GFSI*^۴ و شاخص *FSI* را نام برد. در ذیل روند توسعه شاخص‌های مختلف امنیت غذایی مختصراً توضیح داده می‌شود. شاخص کلی امنیت غذایی خانوار (*AHFSI*) را اولین بار فائو ارائه داد. این شاخص بر مبنای تحقیق سن^۵ (۱۹۷۶) و بیگمن^۶ (۱۹۹۳) توسعه یافته و با لحاظ کردن سه

- 1- Food Security Index
- 2- Aggregate Household Food Security Index
- 3- Human Development Index
- 4- Global Food Security Index
- 5- Sen
- 6- Bigman

7- Economist Intelligence Unit

8- IFAD

در فایل‌های جداگانه ضریب β_1 باید تخمین زده شود. نحوه مقایسه و ارزیابی بر اساس این شاخص بدین صورت است که اگر مقدار عددی شاخص FSI کمتر از یک باشد حاکی از فقدان امنیت غذایی و در صورت بیشتر از یک بودن حاکی از وجود امنیت غذایی می‌باشد. این شاخص ترکیبی از شاخص‌های منفرد مورد استفاده در مطالعات دیگر است، لذا شاخصی جامع و کامل است. با توجه به اینکه در ادبیات جدید امنیت غذایی به فرد توجه به خصوصی شده است میانگین وزنی دو عبارت سمت راست معادله، یعنی امنیت مصرف غذایی با ضریب 0.77 و امنیت تولید غذایی با ضریب 0.23 مقدار شاخص FSI را نتیجه می‌دهد. اگر ضریب رابطه دوم برابر با صفر باشد، تنها عرضه (مصرف) سرانه کالری در محاسبه مدنظر قرار می‌گیرد و اثر توان تأمین داخلی اقتصاد در آن نادیده گرفته می‌شود؛ در این حالت میزان شاخص افزایش می‌یابد. بنابراین به منظور برآورد صحیحی از وضعیت امنیت غذایی، نه تنها کل عرضه مواد غذایی، بلکه سهم تولید داخلی استان در آن نیز مدنظر قرار می‌گیرد؛ و البته از آنجا که آنچه در وهله اول اهمیت دارد تأمین عرضه حتی از طریق واردات است، وزن بیشتری به رابطه اول داده می‌شود. رابطه اول شاخص امنیت غذایی در طرف عرضه و مصرف (تولید و واردات) و رابطه دوم امنیت در طرف تولید را نشان می‌دهد. بدین صورت که رابطه اول در واقع نشان می‌دهد هر فرد نوعی تا چه میزان توانسته است به نیازهای روزانه خود دست یابد. این رابطه به نوعی دسترسی اقتصادی هر فرد به مواد غذایی را اندازه‌گیری می‌کند. رابطه دوم بیان می‌کند که جامعه تا چه میزان در تأمین مواد غذایی برای ساکنین موفق بوده است و به عبارتی دسترسی فیزیکی به مواد غذایی را مورد تحلیل قرار می‌دهد. رابطه $\left\{ \frac{x_1}{1-x_5} \right\}$ شاخص مصرف سرانه موزون شده با میزان تغییرات مصرف، حول میانگین مصرف را در دوره زمانی مورد مطالعه نشان می‌دهد و حاصل ضرب آن با میزان شاخص رشد مصرف، امنیت در طرف مصرف را اندازه می‌گیرد. رابطه $(1+x_2)^n$ تفاوت‌های بین سالی را طی دوره مورد مطالعه (n) در مورد عرضه انرژی نشان می‌دهد و رابطه $\left\{ \frac{x_3}{1-x_5} \right\}$ شاخص تولید موزون شده با میزان تغییرات تولید از حول میانگین تولید در دوره مورد مطالعه است. حاصل ضرب این رابطه در نسبت خودکفایی (x_4)، توان جامعه در تأمین نیازهای غذایی را نشان می‌دهد.

داده‌های مصرف

در این پژوهش، جهت تجزیه و تحلیل داده‌های مصرف، از "آمارگیری هزینه-درآمد خانوارهای نمونه در استان‌های مختلف کشور"، که در پایگاه اینترنتی مرکز آمار ایران موجود می‌باشد، استفاده شده است (۱۶). این آمارگیری هزینه‌ها را در ۱۴ بخش که شامل هزینه‌های خوراکی و دخانی، هزینه‌های نوشیدنی‌های طبقه‌بندی

استان کرمانشاه جهت داده‌های مصرف مورد استفاده قرار گرفته است. رابطه شاخص FSI به صورت رابطه (۱) می‌باشد:

$$FSI = 0.77 \times \left[\left\{ \frac{x_1}{1-x_5} \right\} (1+x_2)^n \right] + 0.23 \times \left[x_4 \left\{ \frac{x_3}{1+x_5} \right\} \right] \quad (1)$$

که در آن x_1 : عرضه سرانه کالری در روز نسبت به کالری موردنیاز، x_2 : میزان رشد سالانه کالری سرانه در روز، x_3 : شاخص تولید محصولات غذایی، x_4 : شاخص خودکفایی، x_5 : تغییرات در تولید و x_6 : تغییرات در مصرف می‌باشند. همان‌طور که ملاحظه می‌شود آمار و اطلاعات تولید و مصرف اقلام غذایی به عنوان داده‌های اصلی و اولیه در برآورد شاخص FSI لحاظ شده‌اند. اولین گام جهت محاسبه متغیرهای فوق تبدیل داده‌های جمع‌آوری شده فوق به داده‌های همگن و قابل استناد است تا به‌وسیله آن‌ها بتوان مقادیر اجزای اصلی شاخص FSI را به طریق زیر محاسبه نمود.

x_1 : این متغیر از تقسیم کالری مصرفی سالانه بر ۳۶۵ روز محاسبه می‌گردد.

x_2 : همان‌طور که از نام این متغیر برمی‌آید باید رشد سالانه متغیر اول جهت برآورد محاسبه گردد.

x_3 : شاخص تولید محصولات غذایی بر مبنای سال پایه محاسبه می‌گردد. بدین ترتیب که در دوره زمانی مورد نظر یک سال را به عنوان سال پایه لحاظ کرده و داده‌های جمع‌آوری شده در سال‌های بعد بر آن تقسیم می‌شود.

x_4 : شاخص خودکفایی از تقسیم تولید بر مصرف مواد غذایی محاسبه می‌شود.

جهت محاسبه متغیرهای x_5 و x_6 (به ترتیب تغییرات تولید و تغییرات مصرف) که به عنوان انحراف معیار تولید و مصرف از روند تعریف می‌شوند، ابتدا معادله روند تولید و مصرف از طریق رابطه (۲) برآورد می‌شود:

$$x_t = a + bT \quad (2)$$

که در آن x : میزان تولید (مصرف) در دوره زمانی t و T : زمان می‌باشد.

پس از آن ضریب این معادله (b) برآورد شده و سپس با استفاده از رابطه (۳) و رابطه (۴) متغیرهای مذکور محاسبه می‌شوند:

$$x_5 = \frac{Q_{x_t} - b}{b} \quad (3)$$

$$x_6 = \frac{C_{x_t} - b}{b} \quad (4)$$

نمادهای Q_{x_t} و C_{x_t} نشان‌دهنده تولیدات و مصارف محصولات غذایی هستند. جهت محاسبه این دو متغیر ابتدا در محیط نرم‌افزار ایویوز^۱ با وارد کردن داده‌های مربوط به تولید و مصرف اقلام خوراکی

نتایج و بحث

جهت برآورد وضعیت امنیت غذایی استان کرمانشاه، شاخص امنیت غذایی در فاصله سال‌های ۹۴-۱۳۸۳ برآورد شده است. بدین منظور میزان کالری استاندارد جهت تداوم بقاء ۲۱۰۰ واحد کالری (به عنوان سناریو اول) و به منظور داشتن زندگی سالم و فعال ۲۳۰۰ واحد کالری (به عنوان سناریو دوم) در نظر گرفته شد (۵). در ادامه بحث به بررسی و تحلیل برخی از متغیرهای استخراج شده پرداخته می‌شود.

روند کالری دریافتی استان کرمانشاه

جهت رسیدن به کالری دریافتی روزانه، در ابتدا به وسیله جدول (۱) با ضرب کردن گرم مصرفی هر ماده خوراکی در میزان کالری موجود در آن، میزان کالری کلی آن ماده غذایی حاصل می‌گردد.

جدول ۱- کالری موجود در ۱۰۰ گرم اقلام غذایی
Table 1- Calories per 100 grams of food items

اقلام غذایی Food items	کالری Calorie
گندم Wheat	321
برنج Rice	314
گوشت قرمز Red Meat	217
قند و شکر Sugar	355
روغن نباتی Vegetable Oil	880
حبوبات Beans	353
گوشت مرغ White Meat	133
تخم مرغ Egg	141
شیر Milk	56
سبزی‌ها Vegetables	19
میوه‌ها Fruits	52
چربی حیوانی Animal Fat	714
سیب‌زمینی Potato	75

منبع: محاسبه بر مبنای داده‌های تراز غذایی ایران

Source: Calculation based on Iran's food balance data

با تقسیم کالری مصرفی کل بر جمعیت استان در هر سال، مقدار

شده، هزینه‌های پوشاک و غیره می‌باشد به تفکیک شهر و روستا ارائه می‌دهد. به دلیل آن که محور این تحقیق ارزیابی امنیت غذایی است تنها از بخش هزینه‌های خوراکی و دخانی خانوار، به منظور به دست آوردن میزان مصرف استفاده می‌شود. ساختار اطلاعاتی این پایگاه به گونه‌ای است که هزینه‌های خوراکی در قالب کدهایی وارد می‌شود که شامل آدرس خانوار، کد کالا، طریق تهیه، مقدار گرم، مقدار کیلو، قیمت واحد (ریال) و ارزش (ریال) می‌باشد. همچنین در این آمارگیری آمار و اطلاعات مربوط به مناطق شهری در یک فابل و مناطق روستایی در فابل دیگری گردآوری شده است^۱. هر استان با یک کد مشخص از استان‌های دیگر مجزا شده است که رقم اول شهری و روستایی بودن را نشان می‌دهد و رقم دوم و سوم خود استان را نشان می‌دهد. برای مناطق شهری استان کرمانشاه این رقم ۱۰۵ بوده و برای نواحی روستایی این رقم ۰۰۵ و در برخی از سال‌ها ۲۰۵ می‌باشد. به عنوان مثال داده‌های مربوط به روستاهای کرمانشاه شامل ۱۸۳۲۸ رکورد و مربوط به ۶۲۰ خانوار نمونه در سال ۱۳۸۴ بوده و داده‌های مربوط به شهرهای کرمانشاه شامل ۱۶۹۵۳ رکورد و مربوط به ۵۸۰ خانوار نمونه بوده است. این پروسه برای مناطق شهری و روستایی استان در فاصله ۱۲ سال به تفکیک طی شده و در مجموع حدود ۵۰۰ هزار داده به وسیله نرم‌افزار استاتا^۲ مورد بررسی قرار گرفته است.

داده‌های تولید

در این پژوهش محصولات "گندم، برنج، سیب‌زمینی، قند و شکر، حبوبات، روغن نباتی، سبزیجات، میوه‌جات، گوشت قرمز، گوشت سفید، شیر، تخم مرغ و عسل" به عنوان محصولات عمده تأمین کننده سبد غذایی ساکنین استان کرمانشاه انتخاب شدند (۲۸). آمار و اطلاعات استفاده شده جهت تحلیل وضعیت تولیدات محصولات کشاورزی از آمارنامه‌های کشاورزی وزارت جهاد کشاورزی استخراج می‌گردد. این آمارنامه‌ها در سه جلد برای هر سال منتشر می‌شود. داده‌های تولیدی مربوط به گندم، برنج، حبوبات، سیب‌زمینی، قند و شکر، روغن نباتی و میوه‌جات (محصولات جالیزی) از جلد اول و داده‌های تولیدی گوشت قرمز، گوشت سفید، شیر، تخم مرغ و عسل از جلد دوم و داده‌های تولیدی میوه‌جات (محصولات باغی) از جلد سوم آمارنامه‌های کشاورزی استخراج شده است (۲۱).

۱- به عنوان مثال برای سال ۸۴، فایل U84P3S01.DBF منعکس کننده آمار هزینه-درآمد کلیه مناطق شهری و فایل R84P3S01.DBF منعکس کننده آمار هزینه-درآمد کلیه مناطق روستایی در ایران است.

2- Stata

کالری مصرفی سالانه هر فرد به دست می‌آید. در نهایت با تقسیم عدد به دست آمده بر ۳۶۵ روز، مقدار کالری مصرفی روزانه هر فرد به دست می‌آید. میزان کالری دریافتی استان کرمانشاه در جدول ۲-)

جدول ۲- کالری سرانه دریافتی استان کرمانشاه
Table 2- Per capita calorie intake in Kermanshah province

سال Year	جمعیت Population	کالری سرانه ماهانه Monthly calorie per capita	کالری سرانه روزانه Daily calorie per capita
1383	1858780	102340.1	3411.337
1384	1869054	95166.98	3172.233
1385	1879385	90529.45	3017.648
1386	1885248	99240.19	3308.006
1387	1891612	99599.68	3319.989
1388	1917745	102466.2	3415.54
1389	1931293	106994.5	3566.485
1390	1945227	102963.9	3432.13
1391	1954000	107970.4	3599.014
1392	1962000	108772.5	3625.751
1393	1973000	102459.7	3415.324
1394	1981233	100518.9	3350.628
میانگین (Mean)		101585.2	3386.17

منبع: یافته‌های تحقیق

Source: Resreach findings

جدول ۲) سهم هر یک از اقلام خوراکی در کل تولیدات استان کرمانشاه بررسی شده است.

در داده‌های ارائه شده توسط آمارنامه‌های کشاورزی سهم ضایعات لحاظ نشده است، بنابراین جهت برآورد درست ارقام تولید، این ارقام پس از کسر ضایعات و مصارف بذر و دامی به دست آمده است. درصدهای کسر شده که با محاسبه مابه‌التفاوت مصارف خالص غذایی و عرضه کل غذا شناسایی شده است، برای هرکدام از محصولات کشاورزی بدین شرح است: گندم ۲۵ درصد، برنج ۲۰ درصد، سیب‌زمینی ۱۵ درصد، حبوبات ۲۰ درصد، روغن نباتی ۱۰ درصد، سبزیجات ۲۰ درصد، میوه‌جات ۱۰ درصد، شیر و تخم‌مرغ هرکدام ۳۰ درصد و سایر موارد صفر درصد می‌باشند (۵). در استان کرمانشاه در زمینه تولید مواد غذایی، به ترتیب گندم با ۳۶/۹۹ درصد، چغندر قند با ۱۸/۲۱ و میوه‌جات با ۱۵/۸۹ درصد اصلی‌ترین تولیدات استانی به شمار می‌روند. با بررسی روند تولید محصولات اساسی در استان کرمانشاه مشخص می‌شود که تولید گندم در طی دوره مورد بررسی کاهش یافته در حالی که تولید قند و شکر افزایش یافته است. سهم بسیار پایین تولید برنج در استان کرمانشاه در سال‌های اخیر بدان دلیل است که به دلیل تقاضای زیاد آب در کشت برنج، وزارت جهاد کشاورزی هیچ‌گونه تسهیلات حمایتی به استان‌هایی غیر از گیلان و مازندران در کشور پرداخت نمی‌کند (۲۱). از سوی دیگر استان کرمانشاه از سال ۱۳۷۸ وارد دوره خشکسالی شده و با مشکل کم‌آبی مواجه است لذا تولید برنج در این استان بسیار هزینه‌بر است.

همان‌طور که ملاحظه می‌شود میزان کالری مصرفی روزانه هر فرد بین ۳۰۱۷/۶۴۸ تا ۳۶۲۵/۷۵۱ واحد کالری در نوسان است که کمترین میزان کالری دریافتی ۳۰۱۷/۶۴۸ واحد در سال ۱۳۸۵ و بالاترین میزان کالری دریافتی ۳۶۲۵/۷۵۱ واحد در سال ۱۳۹۲ می‌باشد. میانگین کالری دریافتی روزانه طی سال‌های ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۴ برابر با ۳۳۸۶/۱۷ واحد کالری می‌باشد که با اختلافی بالا با میزان کالری مورد نیاز در هر دو سناریو، وجود امنیت غذایی در استان را تأیید می‌کند. همچنین این نتیجه، نتایج پژوهش حسینی و همکاران (۱۴) را تأیید می‌کند. پژوهش نامبرده بالاترین کالری مصرفی در بین استان‌های کشور طی سال‌های ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۴ را متعلق به استان کرمانشاه با میزان کالری مصرفی روزانه ۳۵۷۵ واحد می‌داند. لازم به ذکر است که اختلاف اندک در میزان کالری مشاهده شده در دو مطالعه به دلیل تفاوت در سال‌های مورد بررسی ایجاد شده است. جهت به دست آوردن وضعیت خودکفایی در تولید محصولات عمده استان مورد بررسی، داده‌های تولید و مصرف محصولات کشاورزی مبنای تحلیل قرار می‌گیرد. لذا در این قسمت ابتدا وضعیت تولید و مصرف محصولات کشاورزی ارائه شده و در نهایت تحلیل شاخص خودکفایی ارائه می‌گردد.

تحلیل وضعیت تولید محصولات عمده غذایی در استان کرمانشاه

در

سهام تولید حبوبات در استان کاهش یافته و حبوبات عمدتاً از طریق واردات تأمین می‌گردد، در حالی که در گذشته استان کرمانشاه علاوه بر خودکفایی در زمینه تولید حبوبات، صادرکننده عمده حبوبات نیز در کشور محسوب می‌شد (۲۱).

اعمال برخی سیاست‌ها همچون برنامه تضمینی خرید گندم در استان موجب گردیده است که کشاورز در زمین زراعی خود منحصراً اقدام به کاشت گندم نماید و این امر موجب می‌شود که تولید سایر محصولات کشاورزی نادیده گرفته شود. به عنوان مثال در سال‌های اخیر تدریجاً

جدول ۲- درصد تولید هر محصول به کل تولیدات

Table 3- Percentage of each product's production to total production

سال	گندم	برنج	سیب زمینی	قندوشکر	حبوبات	روغن نباتی	سبزیجات	میوه‌جات
Year	Wheat	Rice	Potato	Sugar	Beans	Vegetable oil	Vegetable	Fruits
1383	51.90	0.27	1.74	11.42	5.40	0.39	5.99	12.08
1384	46.83	0.09	1.83	10.24	4.53	0.43	7.03	18.42
1385	51.14	0.33	1.01	9.42	6.74	0.50	5.70	13.98
1386	47.36	0.07	0.63	10.10	6.55	0.52	4.79	15.86
1387	23.87	0.02	1.71	13.33	2.66	1.13	17.97	22.34
1388	37.49	0.01	0.48	9.93	2.31	0.75	15.86	20.73
1389	37.28	0.01	0.26	23.38	2.51	0.30	5.87	18.07
1390	27.92	0.01	0.27	25.25	1.55	1.29	9.78	18.32
1391	30.18	0.01	0.30	28.24	2.45	0.78	8.25	14.66
1392	33.01	0.01	0.30	24.92	2.73	0.95	9.55	11.70
1393	33.57	0.05	0.18	21.41	2.77	0.21	19.36	12.20
1394	23.37	0.02	0.21	30.87	1.56	0.18	21.08	12.31
میانگین (Mean)	36.99	0.07	0.74	18.21	3.48	0.62	10.94	15.89

ادامه جدول ۳- درصد تولید هر محصول به کل تولیدات

Continue of table 3- Percentage of each product's production to total production

سال	گوشت قرمز	گوشت سفید	شیر	تخم مرغ	عسل
Year	Red Meat	White meat	Milk	Egg	Honey
1383	1.66	1.32	7.48	0.31	0.05
1384	1.53	1.07	7.65	0.30	0.05
1385	1.44	1.40	8.01	0.27	0.05
1386	1.64	2.48	9.62	0.30	0.08
1387	1.97	3.28	11.22	0.40	0.10
1388	1.49	2.01	8.55	0.31	0.08
1389	1.49	2.04	8.35	0.35	0.09
1390	1.82	2.83	10.46	0.40	0.10
1391	1.69	2.84	9.94	0.53	0.13
1392	1.84	3.23	11.13	0.47	0.16
1393	1.14	2.05	6.57	0.36	0.13
1394	1.14	2.06	6.75	0.35	0.11
میانگین (Mean)	1.57	2.22	8.81	0.36	0.10

منبع: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

تحلیل روند مصرف اقلام خوراکی در استان کرمانشاه

در جدول (۳) سهم هر یک از اقلام خوراکی در مصرف کل استان کرمانشاه نشان داده شده است.

روند مصرف اقلام خوراکی در جدول (۴) نشان می‌دهد که گندم، قند و شکر و برنج به ترتیب عمده‌ترین اقلام مصرفی در استان

کرمانشاه می‌باشند. در طی دوره مورد مطالعه روند رو به کاهش در مصرف گوشت قرمز با روند رو به رشد در مصرف گوشت سفید همراه شده است که دلیل این امر می‌تواند به علت بالا رفتن قیمت گوشت قرمز در سال‌های اخیر و جایگزین کردن آن با گوشت سفید باشد. از طرف دیگر استان کرمانشاه دومین استان دارای بیشترین نسبت افراد مبتلا به دیابت در همه استان‌های کشور است. این میزان

۱- در این مقاله منظور گندم و فرآورده های آن (از جمله نان) است

مواد پروتئینی در سبد کالاهای غذایی خانوارهاست. همچنین در طی دوره نوساناتی در مصرف میوه‌جات و سبزیجات مشاهده می‌شود، که دلیل آن می‌تواند ناشی از کاهش تولید به دلیل خشکسالی و کمبود بارندگی باشد.

دیابت بالا نشأت گرفته از مصرف بالای شیرینی در این استان می‌باشد (۲۳). بر اساس نتایج پژوهش حاضر معادل با ۱۲/۵ درصد از کل کالری‌ها در استان کرمانشاه از مصرف اقلام شیرینی تأمین می‌گردد. از طرف دیگر الگوی تغذیه غذایی در سال‌های اخیر وضع نامطلوبی یافته که ناشی از جانشینی کالاهای ارزان قیمت به جای

جدول ۳- سهم مصرف اقلام خوراکی به مصرف کل

Table 4- Consumption share of food items to total consumption

سال Year	گندم Wheat	برنج Rice	سیب‌زمینی Potato	قندوشکر Sugar	حبوبات Beans	روغن نباتی Vegetable oil	سبزیجات Vegetable	میوه‌جات Fruits
1383	49.20	9.42	1.41	9.29	4.67	0.30	5.18	10.22
1384	46.51	10.09	1.60	10.18	4.20	0.36	6.52	10.34
1385	43.40	12.27	0.77	10.13	5.49	0.36	4.65	12.26
1386	38.66	12.09	0.52	12.47	5.79	0.41	4.24	14.86
1387	36.58	13.43	1.75	10.48	2.88	1.09	10.00	6.83
1388	37.42	11.03	0.46	15.68	2.34	0.68	8.07	8.05
1389	41.11	11.24	0.25	16.69	2.61	0.28	6.09	10
1390	33.44	11.23	0.27	17.11	1.63	1.20	10.27	9.99
1391	36.85	11.35	0.30	13.69	2.58	0.73	8.67	11.42
1392	38.33	12.01	0.29	10.79	2.83	0.87	9.91	9
1393	38.18	15.43	0.18	11.20	2.86	0.20	9.98	12.28
1394	37.90	18.34	0.21	11.60	1.65	0.17	10.03	10.18
میانگین (Mean)	39.79	12.31	0.67	12.42	3.29	0.55	7.80	10.43

ادامه جدول ۴- سهم مصرف اقلام خوراکی به مصرف کل

Continue of Table 4- Consumption share of food items to total consumption

سال Year	گوشت قرمز Red Meat	گوشت سفید White meat	شیر Milk	تخم مرغ Egg	عسل Honey
1383	1.15	1.32	7.48	0.31	0.05
1384	1.13	1.07	7.65	0.30	0.05
1385	0.94	1.40	8.01	0.27	0.05
1386	1.16	1.76	9.62	0.30	0.08
1387	1.71	2.84	11.22	0.40	0.10
1388	1.21	1.63	8.55	0.31	0.08
1389	1.24	1.70	8.35	0.35	0.09
1390	1.53	2.37	10.46	0.40	0.10
1391	1.42	2.39	9.94	0.53	0.13
1392	1.53	2.68	11.13	0.47	0.16
1393	0.94	1.69	6.57	0.36	0.13
1394	0.97	1.74	6.75	0.35	0.11
میانگین Mean	1.24	1.79	8.81	0.36	0.10

منبع: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

تحلیل شاخص خودکفایی استان کرمانشاه

محصولات غذایی خودکفا بوده و در غیر این صورت از خودکفایی بی‌بهره است. جهت تحلیل بهتر، روند شاخص خودکفایی در شکل ۱ ارائه شده است.

از نسبت میزان تولید به میزان مصرف، شاخص خودکفایی محصولات کشاورزی به دست می‌آید. به بیان ساده‌تر اگر میزان شاخص خودکفایی از عدد ۱ بیشتر باشد استان مورد بررسی در تولید

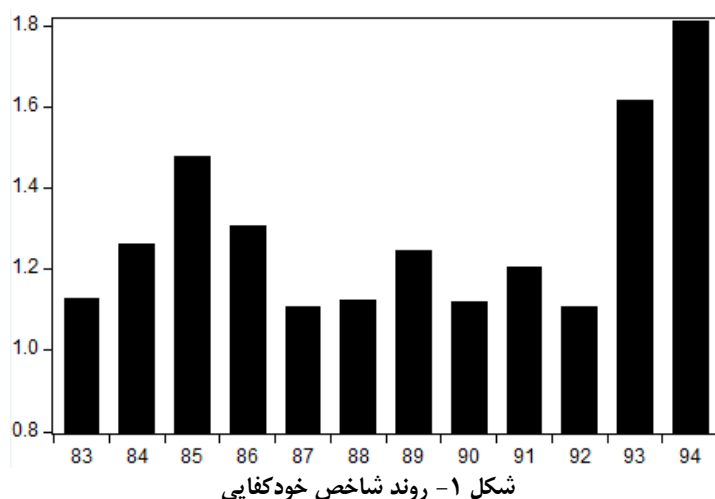


Figure 1- The trend of self-sufficiency index

منبع: یافته‌های تحقیق

Source: Resreach findings

نیز توجه داشت.

نتایج متغیرها و برآورد شاخص امنیت غذایی استان کرمانشاه

با در نظر گرفتن سناریو اول و سناریو دوم مقادیر متغیرها و شاخص امنیت غذایی به ترتیب در جداول ۵ و ۶ ارائه شده است.

محاسبات انجام شده نشان می‌دهد که کمترین میزان خودکفایی مربوط به سال ۱۳۸۷ با مقدار ۱/۱۰ واحد و بالاترین میزان خودکفایی مربوط به سال ۱۳۹۴ با مقدار ۱/۸۱ واحد است. متوسط میزان خودکفایی استان کرمانشاه در تولید محصولات غذایی در فاصله سال‌های ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۴ برابر با ۱/۲۹ واحد به دست آمده است که نشان می‌دهد تولید محصولات غذایی در استان کرمانشاه در سطح مطلوبی قرار دارد که علاوه بر تأمین نیازهای داخلی استان می‌توان به صادرات محصولات کشاورزی به سایر استان‌ها و کشورهای همسایه

جدول ۵- مقادیر متغیرها و شاخص امنیت غذایی بر اساس سناریو اول
Table 5- Variable values and food security index based on the first scenario

سال Year	X1	X2	X3	X4	X5	X6	شاخص FSI
1383	1.624446	0.065908	1	1.127062	0.563051	0.517122	1/044
1384	1.510587	-0.07009	0.945971	1.263963	0.53209	0.482904	0/908
1385	1.436975	-0.04873	1.28636	1.479856	0.72715	0.441349	0/983
1386	1.575241	0.09622	1.050432	1.309101	0.591951	0.472648	1/101
1387	1.580947	0.003622	0.43378	1.109069	0.238578	0.446714	0/933
1388	1.626448	0.028781	0.719674	1.122769	0.40241	0.46557	1/011
1389	1.698326	0.044193	0.868924	1.247502	0.487937	0.460911	1/102
1390	1.634348	-0.03767	0.655719	1.121011	0.36576	0.42863	0/971
1391	1.713816	0.048624	0.749601	1.206775	0.419559	0.438981	1/108
1392	1.726548	0.007429	0.70123	1.109853	0.39184	0.423897	1/069
1393	1.626345	-0.05804	0.988679	1.61998	0.556563	0.38688	1/087
1394	1.595537	-0.01894	0.946336	1.812438	0.532298	0.367453	1/138
میانگین Mean	1.6	0.004	0.85	1.28	0.48	0.43	1.03

منبع: یافته‌های تحقیق

Source: Resreach findings

جدول ۶- مقادیر متغیرها و شاخص امنیت غذایی بر اساس سناریو دوم
Table 6- Variable values and food security index based on the second scenario

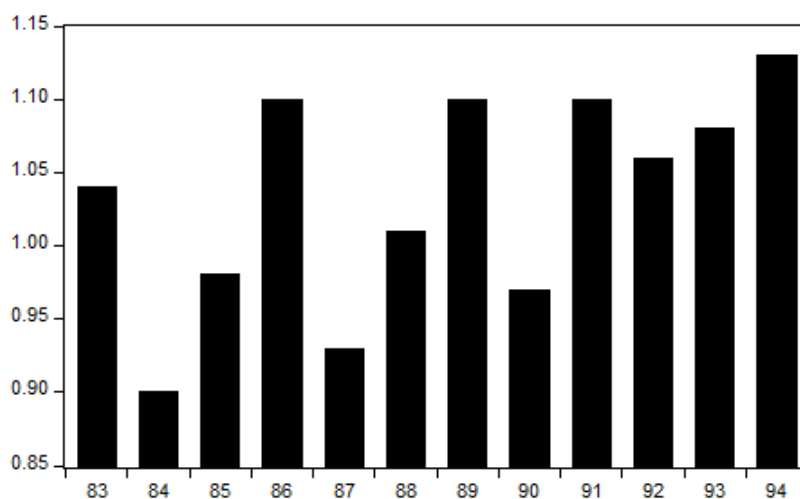
سال Year	X1	X2	X3	X4	X5	X6	شاخص FSI
1383	1.48319	0.065908	1	1.127062	0.563051	0.517122	0.968
1384	1.379232	-0.07009	0.945971	1.263963	0.53209	0.482904	0.845
1385	1.312021	-0.04873	1.28636	1.479856	0.72715	0.441349	0.920
1386	1.438264	0.09622	1.050432	1.309101	0.591951	0.472648	1.023
1387	1.443474	0.003622	0.43378	1.109069	0.238578	0.446714	0.860
1388	1.485018	0.028781	0.719674	1.122769	0.40241	0.46557	0.935
1389	1.550646	0.044193	0.868924	1.247502	0.487937	0.460911	1.020
1390	1.492231	-0.03767	0.655719	1.121011	0.36576	0.42863	0.897
1391	1.564789	0.048624	0.749601	1.206775	0.419559	0.438981	1.024
1392	1.576413	0.007429	0.70123	1.109853	0.39184	0.423897	0.987
1393	1.484923	-0.05804	0.988679	1.61998	0.556563	0.38688	1.013
1394	1.456795	-0.01894	0.946336	1.812438	0.532298	0.367453	1.062
میانگین Mean	1.46	0.004	0.85	1.28	0.47	0.43	0.96

منبع: یافته‌های تحقیق

Source: Resreach findings

بوده است. این نتایج بر اساس سناریو اول در شکل ۲ و بر اساس سناریو دوم در شکل (۳) ترسیم شده‌اند. لازم به ذکر است که شکل (۲) و شکل (۳) تنها در عرض از مبدأ با یکدیگر تفاوت دارند زیرا افزایش در سطح کالری استاندارد تنها بر متغیر x_1 اثرگذار است و بر سایر متغیرها اثری ندارد.

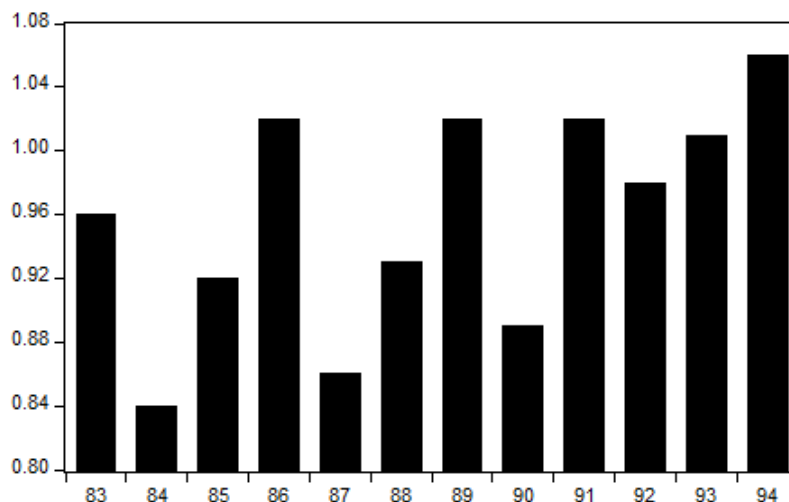
با بررسی سالیانه شاخص امنیت غذایی مشخص می‌شود که به دلیل کوچک‌تر از یک بودن عدد شاخص، بر اساس سناریو اول در سال‌های ۱۳۸۴، ۱۳۸۵، ۱۳۸۷ و ۱۳۹۰ استان کرمانشاه فاقد امنیت غذایی بوده و بر اساس سناریو دوم تعداد سال‌های فقدان امنیت غذایی افزایش یافته و در سال‌های ۱۳۸۳، ۱۳۸۴، ۱۳۸۵، ۱۳۸۷، ۱۳۸۸، ۱۳۹۰ و ۱۳۹۲ استان کرمانشاه از وجود امنیت غذایی محروم



شکل ۲- روند شاخص امنیت غذایی بر اساس سناریو اول
Figure 2- The Food Security Index Trend based on the first scenario

منبع: یافته‌های تحقیق

Source: Resreach findings



شکل ۳- روند شاخص امنیت غذایی بر اساس سناریو دوم

Figure 3- The Food Security Index Trend based on the second scenario

منبع: یافته‌های تحقیق

Source: Resreach findings

برخوردار بوده است. همچنین، میانگین شاخص امنیت غذایی با در نظر گرفتن استاندارد ۲۱۰۰ کالری بر وجود امنیت غذایی در استان کرمانشاه دلالت دارد، در حالی که با در نظر گرفتن استاندارد ۲۳۰۰ کالری وجود امنیت غذایی در استان کرمانشاه رد می‌گردد.

جهت ارزیابی بهتر به مقایسه نتایج پژوهش حاضر با سایر مطالعاتی که امنیت غذایی را در سطح استان کرمانشاه بررسی نموده‌اند، پرداخته می‌شود. در پژوهش کلاهدوز و نجفی (۱۹) استان کرمانشاه در صدک ۶۶/۶-۵۰ و جزو دسته نسبتاً ناامن غذایی طبقه بندی شد. همچنین در پژوهش باقر زاده آذر و همکاران (۱)، میانگین شاخص امنیت غذایی استان کرمانشاه ۴۵/۸ از ۱۰۰ حاصل شد که بر ناامن غذایی بودن استان کرمانشاه دلالت داشت. محاسبات پژوهش حاضر نتایج این دو مطالعه را تأیید می‌کند. در خاتمه، با بررسی تفصیلی شاخص امنیت غذایی در استان کرمانشاه، جهت بهبود وضعیت امنیت غذایی این استان پیشنهادهای زیر ارائه می‌گردد:

۱- با توجه به آمارگیری صورت گرفته در کشور، نرخ بیکاری استان کرمانشاه بر اساس گزارش مرکز آمار ایران در پاییز ۱۳۹۶، ۲۵/۶ درصد می‌باشد که بالاترین نرخ بیکاری را در کشور به خود اختصاص داده است. با توجه به بررسی به عمل آمده از شاخص خودکفایی استان کرمانشاه، در کلیه سال‌ها این استان از خودکفایی در تولیدات کشاورزی برخوردار بوده و به لحاظ کشاورزی و تولیدات آن با مشکلی مواجه نیست؛ لذا به نظر می‌رسد وضعیت امنیت غذایی در این استان از سمت عرضه محصولات با مشکل مواجه نمی‌باشد و مشکل اصلی از سمت تقاضا می‌باشد. به عبارتی، معضل بیکاری و نتیجتاً پایین بودن سطح درآمد شهروندان در این استان، منجر به پایین بودن قدرت خرید شهروندان شده است که نتیجه نهایی آن

از طرف دیگر با بررسی میانگین ارقام شاخص امنیت غذایی در دوره مورد نظر، بر اساس سناریو اول میانگین ارقام شاخص امنیت غذایی برابر با ۱/۰۳ می‌باشد که حاکی از وجود امنیت غذایی است و بر اساس سناریو دوم میانگین ارقام شاخص امنیت غذایی برابر با ۰/۹۶ می‌باشد و بر عدم وجود امنیت غذایی در استان کرمانشاه دلالت دارد. با مشاهده ارقام شاخص امنیت غذایی مشاهده می‌گردد که در سناریو دوم، کاهش نسبت کالری روزانه دریافتی به سرانه استاندارد سبب شده است که دسترسی اقتصادی هر فرد به مواد غذایی در وضعیت نامناسب‌تری نسبت به سناریو اول قرار بگیرد و به همین دلیل تعداد سال‌های ناامنی غذایی افزایش یافته است. نتیجه دیگری که با مشاهده ارقام شاخص امنیت غذایی در سال‌های اخیر قابل استنباط است آن است که شاخص امنیت غذایی در طی سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۴ بر اساس هر دو سناریو روند رو به رشدی را تجربه کرده است که می‌تواند ناشی از کلید خوردن برنامه هدفمندسازی یارانه‌ها از سال ۱۳۸۹ باشد. زیرا یارانه‌ها برای اقشار کم‌درآمد در استان کرمانشاه تا حدودی تأثیرگذار بوده است و امنیت غذایی این گروه بدین علت افزایش یافته است و این تأثیرگذاری یارانه‌ها تا سال ۱۳۹۴ هم ادامه یافته است.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در مطالعه حاضر، با استفاده از شاخص *FSI*، وضعیت امنیت غذایی در استان کرمانشاه مورد بررسی قرار گرفت. نتایج محاسبات طی سال‌های ۹۴-۱۳۸۳ نشان می‌دهد که استان کرمانشاه در تمامی سال‌های دوره مورد مطالعه از خودکفایی در تولید محصولات غذایی

افزوده محصولات اولیه را ارتقا می‌دهند و از سوی دیگر محصولاتی به بازار ارائه می‌کنند که با استفاده از تکنولوژی مدرن به دست آمده و در نهایت به بهبود امنیت غذایی منجر خواهند شد.

۴- با توجه به اینکه استان کرمانشاه در بحث تولید محصولات غذایی در شرایط خودکفایی قرار دارد و در حال حاضر از بالا بودن نرخ بیکاری رنج می‌برد، لذا می‌توان با توسعه کشاورزی مدرن و مکانیزه و سوق دادن این بخش به سمت صنایع تبدیلی، زمینه رشد بخش کشاورزی با ارزش افزوده بالا را در این استان ایجاد نمود. علاوه بر این موضوع، هم مرز بودن این استان با کشور عراق، می‌تواند به رشد صنایع تبدیلی در استان و توسعه صادرات محصولات کشاورزی و فرآوری شده کشاورزی به کشور عراق کمک شایانی نماید و منابع ارزی با ارزشی را نصیب کشور و اقتصاد استان نماید؛ به نحوی که بتوان این منابع را صرف توسعه اشتغال در استان نمود.

کاهش امنیت غذایی است. لذا اجرای سیاست‌هایی که منجر به توسعه اشتغال در استان گردد، می‌تواند در کنار رفع سایر معضلات اقتصادی و اجتماعی در این استان، به بهبود امنیت غذایی هم کمک نماید.

۲- با توجه به اینکه استان کرمانشاه به لحاظ شاخص خودکفایی در تولید محصولات کشاورزی نسبت به متوسط کشور در وضعیت مطلوبی قرار گرفته است؛ لذا می‌توان با توسعه کشاورزی مکانیزه و مدرن در این استان، به توسعه تولید و اشتغال و همچنین صادرات محصولات کشاورزی به سایر استان‌ها و حتی سایر کشورهای منطقه، اقدام نمود.

۳- در حوزه تولیدات اقلام کشاورزی در استان کرمانشاه ضرورت اضافه نمودن صنایع تبدیلی احساس می‌گردد. در این استان عمدتاً محصولات کشاورزی تولید شده به صورت خام استفاده می‌شوند و به صورت صنعتی بهره‌برداری نمی‌شوند. صنایع تبدیلی از یک سو، ارزش

منابع

- 1- Bagherzadeh Azar F., Ranjpor R., Karimi Takanlou Z., Motaffaker Azad M.A., and Assadzadeh A. 2016. "Estimation and Comparison of Food Security Status and the Impact of Economic Variables on it in Iran's Provinces", Journal of Applied Economics Theory, Third Year, No. 4, pp. 47-76. (In Farsi).
- 2- Bashir M. K., Schilizzi S., and Pandit R. 2012. The determinants of rural household food security in the Punjab, Pakistan: an econometric analysis. Working Paper No.122526, School of Agricultural and Resource Economics, University of Western Australia, Crawley, Australia.
- 3- Breisinger C., and Ecker O. 2014. Simulating economic growth effects on food and nutrition security in Yemen: A new macro- micro modeling approach. Economic Modelling, 43, 100- 113.
- 4- Del Ninno C., Dorosh P. A., and Subbarao K. 2007. Food aid, domestic policy and food security: Contrasting experiences from South Asia and sub-Saharan Africa. Food Policy, 32(4), 413-435.
- 5- Dini Turkamani Ali. 2004. "Estimation of Food Security in Iran and Assessing the Mode of Exposure to Competitive Theoretical Approaches to Food Insecurity", Proceedings of the Conference on Agriculture and National Development, Vol. 4, Institute for Planning Research and Agricultural Economics, Taban Publications, pages 953-982. (In Farsi).
- 6- Farrar C. 2000. A review of food subsidy research at IFPRI (Vol. 12). Intl Food Policy Res Inst.
- 7- Food and Agricultural Organization of the United Nations. 1996. "Success stories in food security", Vol. 2.
- 8- Food and Agricultural Organization of the United Nations. 2006. "The state of Food and agriculture", FAO, Rome.
- 9- Food and Agricultural Organization of the United Nations. 2015. "The State of Food Insecurity in the World", FAO, Rome.
- 10- Food and Agricultural Organization of the United Nations. 2017. "The State of Food Security and Nutrition in the World 2017", FAO, Rome.
- 11- Fotros M.H., Sahraei R., and Yavari M. 2017. Journal of Economic Growth and Development Research. Ready-to-publish articles, online publication since August 18, 2017. (In Farsi).
- 12- Gloay Christophe. 2009. The Right to Food and Access to Justice: Example at the National Regional and International Levels, FAO, Rome.
- 13- Hassan Qomi M., Mirmiran P., Amiri V., Asghari G., Sadeghian S., Sarabazi N., and Azizi F. 2012. The Relationship between Food Security and Diversity in People over 40 in Tehran 13th District. Journal of Endocrinology and Metabolism of Iran, 4 (14), 367-360. (In Farsi).
- 14- Hosseini S.S., pakravan Charvadeh M.R., Salami H., and Flora C. 2017. The impact of the targeted subsidies policy on household food security in urban areas in Iran.
- 15- IFAD. 1994. The State of World Rural Poverty: A Profile of the Near East and North Africa (Rome).
- 16- Iran Statistical Center, Household Budget Plan. Available at <https://www.amar.org.ir> (In Farsi).
- 17- Karam Soltani Z., Dorosti A., Ashrafian M.R., Siasi F., and Jazayeri A. 2007. Obesity and food security in primary school children in Yazd. Journal of Faculty of Medicine, 7 (65), 76-68. (In Farsi).
- 18- Khodadad Kashi F., and Heidari K. 2004. The Estimation of food security level of Iranian households based on

- AHFSI index. Quarterly Journal of Agricultural Economics and Development, winter 2004, No. 48, pages 155 to 166.
- 19- Kolahdouz F., and Najafi F. 2013. National Monitoring System of Food and Nutrition Security in Iran and Development of the First Map of the Status of Food Security in the Country (Sempath Research). Ministry of Health and Medical Education, Deputy of Health, Community Nutrition Improvement Office. (In Farsi).
- 20- Mehrabi Bosharabadi H. and O'Hadi A. 2014. Factors Affecting Food Security in Iran. Agricultural Economics. Special Issue. Pages 111-121. (In Farsi).
- 21- Ministry of Agriculture Jihad, Information and Communication Technology Center, Agricultural statistics. Available at < <https://www.amar.maj.ir> >. (In Farsi).
- 22- Morshedi L., Lashgarara F., Hosseini S. J. F., and Najafabadi M. O. 2015. The Role of organic farming in improving food security in Fars Province. In Biological Forum-An International Journal, 7(2): 426-429.
- 23- National Nutrient and Food Technology Research Institute of Iran (NFTRI). 2012. The report of the status of the non-communicable disease in Iran, Tehran.
- 24- Pinstrup-Andersen P., and Shimokawa S. 2008. Do poverty and poor health and nutrition increase the risk of armed conflict onset? *Food Policy*, 33(6), 513-520.
- 25- Ranjpour R., Bagherzadeh Azar F., and Karimi Takanlou Z. 2016. A New Estimation of the Food Security level in the Green Economy with the GFSI Index, Third International Green Economy Conference, May, 2016. (In Farsi).
- 26- Salem J. 2016. The Relationship of Food Security with Urban Population and Development Plans (Case Study: Iran) Economic Modeling Quarterly. Volume 10, Issue 4, winter 1959, Pages 125-140. (In Farsi).
- 27- Samiei Nasab M., Soleimani Y., and Abdi S. 2016. The Ideal Model of Food Security in the Islamic Republic of Iran in the Resistive Economics System, Afaq Amniat Quarterly, Ninth Year, No. 30. Spring 2016. (In Farsi).
- 28- Shokri N. 2017. The Estimation of Food Security in Kermanshah Province with an Emphasis on FSI Indicator. Master thesis. Department of Economics. Faculty of Social Sciences. Razi University of Kermanshah. (In Farsi).
- 29- The Law of Development Plans and the Perspective of the Islamic Republic of Iran on the horizon of 1404. Available at <<http://rc.majlis.ir>>.
- 30- World Bank .2016. *World development indicators database*. Accessed June 30, 2016. <http://data.worldbank.org/data-catalog/world-development-indicators>.
- 31- World Population Prospects: The 2017 Revision. 2017. United Nations Department of Economic and Social Affairs/Population Division, Key Findings and Advance Tables. New York, 2017.



بررسی تأثیر آمیخته‌های بازاریابی بر خرید همزمان برندهای لبنیات با رویکرد لاجیت چندمتغیره

فاطمه دلداری سارونی^۱ - حسین محمدی^{۲*} - علی رضا کرباسی^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۱/۲۶

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۲/۱۳

چکیده

صنعت لبنیات به عنوان یکی از زیرمجموعه‌های اصلی فعالیت‌های صنایع غذایی و تبدیلی در کشور ایران می‌باشد. در عصر حاضر برند یکی از با ارزش‌ترین دارایی‌های یک شرکت تجاری نسبت به رقبا است و صنایع لبنی تلاش می‌کنند تا با ایجاد و توسعه برندهای قدرتمند، سهم بیشتری از سبد خرید مصرف‌کننده از محصولات لبنی را به خود جلب کنند. هدف از این مطالعه بررسی تأثیر آمیخته‌های بازاریابی بر خرید همزمان محصولات لبنی توسط مصرف‌کنندگان و همچنین بررسی عوامل اثرگذار بر خرید محصولات برندهای مورد بررسی می‌باشد. جامعه آماری در این مطالعه مصرف‌کنندگان لبنیات در شهر مشهد هستند که از محصولات لبنی برندهای اصلی شامل کاله، پگاه، رضوی و سایر برندها به طور همزمان یا تکی خرید می‌کنند. با استفاده از نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌بندی شده، تعداد ۲۶۷ پرسشنامه از خریداران محصولات لبنی در فروشگاه‌های زنجیره‌ای و هایپرمارکت‌ها در سال ۱۳۹۶ جمع‌آوری شد و از مدل لاجیت چندمتغیره برای تحلیل نتایج استفاده شد. نتایج تحقیق نشان داد که با در نظر گرفتن مجموع آمیخته‌های بازاریابی، بین محصولات برندهای «کاله و رضوی» به صورت دوطرفه و بین محصولات برندهای «کاله و پگاه»، «پگاه و رضوی»، «سایر برندها و کاله» و «سایر برندها و پگاه» به صورت یک‌طرفه رابطه مکملی وجود دارد. بنابراین پیشنهاد می‌شود که شرکت‌ها با شناخت رابطه مکملی که بین محصولاتشان با محصولات سایر برندها وجود دارد و با شناخت استراتژی‌های انتخاب شده توسط رقبا، استراتژی‌های مناسبی را برای افزایش تقاضای محصولاتشان در پیش بگیرند.

واژه‌های کلیدی: آمیخته بازاریابی، خرید همزمان، صنعت لبنیات، لاجیت چندمتغیره

مقدمه

نامیده می‌شود (۱۴).

صنعت لبنیات به عنوان یکی از زیرمجموعه‌های اصلی فعالیت‌های صنایع غذایی و تبدیلی در ایران است، زیرا مصرف لبنیات برای سلامت مردم ضروری بوده و کاهش مصرف فرآورده‌های لبنی، نگرانی‌های حوزه سلامت در خصوص گسترش بیماری‌هایی مانند پوکی استخوان و دیابت را تشدید می‌کند. بنابراین این صنعت در گروه مواد غذایی از جایگاه ویژه‌ای در تداوم روند سودآوری و حاشیه سود مطمئن برخوردار بوده به طوری که بازدهی ۱۴.۵ درصدی در سال ۱۳۹۴ را برای سهامداران خود به ارمغان آورده است (۲).

براساس آمار سازمان جهانی FAO (سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد) در سال ۲۰۱۴ سرانه مصرف شیر در ایران حدود ۶۶،۱۲ کیلوگرم در سال بوده است که نسبت به متوسط سرانه مصرف جهانی بسیار پایین‌تر به نظر می‌رسد. میانگین جهانی مصرف سرانه شیر ۱۵۰ کیلوگرم بوده است. حداقل نیاز هر فرد به شیر و فرآورده‌های آن در سال ۱۵۶ کیلوگرم، حد مطلوب ۳۰۰ کیلو و میزان ایده‌آل ۴۵۰ کیلوگرم است (۲۱). البته مصرف شیر در برخی از استان‌ها به ویژه چهارمحال و بختیاری، آذربایجان غربی و آذربایجان شرقی از متوسط

دستیابی به مزیت رقابتی در دنیای امروز، تنها با تکیه بر ویژگی‌های کارکردی محصولات و خدمات حاصل نمی‌شود، بلکه در عصر حاضر برند به عنوان با ارزش‌ترین دارایی یک شرکت تجاری نسبت به رقبا می‌باشد (۷). امروزه ایجاد و توسعه برند و نام تجاری یکی از مهمترین مباحث بازاریابی است که پیش روی تمامی شرکت های تجاری قرار دارد. این اهمیت تا حدی است که مدیریت برند به رشته مستقلی در محافل علمی تبدیل شده است (۱۰). بسیاری از محققان و مدیران شرکت‌ها به این نتیجه رسیده‌اند که با ارزش‌ترین دارایی یک شرکت در جهت بهبود فرآیند بازاریابی، برند و دانش برندینگ است. بنابراین، ارزش یک کالای دارای برند از کالای بدون برند بالاتر است و این ارزش قابل ملاحظه به عنوان ارزش ویژه برند

۱، ۲ و ۳- به ترتیب کارشناسی ارشد، دانشیار و استاد گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

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

در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفته است، رویکرد لاجیت چند متغیره است که برخی فروض محدود کننده لاجیت چندگانه را نداشته و برای تحلیل مناسب تر است.

از آنجا که صنعت لبنیات دارای بازار رقابت انحصاری و یا انحصار چندجانبه است، برندسازی در این صنعت می تواند سودآوری بالایی را برای تولیدکنندگان داشته باشد و باعث افزایش صادرات محصولات لبنی شرکت ها و در نهایت موجب بالا رفتن توان رقابتی کشور در این تولیدات در بازارهای جهانی شود (۲). بررسی خرید همزمان برندهای لبنی کاله، پگاه و رضوی که سهم بالایی از بازار فرآورده های لبنی را در ایران به خود اختصاص داده اند و نیز بررسی اثر آمیخته های بازاریابی بر خرید همزمان این برندها می تواند به شرکت ها برای رسیدن به اهدافشان کمک بسزایی کند، زیرا استفاده هدفمند از ابزارهای بازاریابی می تواند ضمن وفادار کردن مشتریان و ترغیب آنها برای خرید محصولات لبنی برندهای خاص، به سودآوری شرکت ها نیز کمک زیادی کند.

در کل هدف اصلی آن است که تولیدکنندگان محصولات لبنی بتوانند با شناخت عوامل کلیدی موثر بر خرید همزمان محصولات مختلف برند تولیدی خود، ضمن وفادار کردن مصرف کنندگان و تأمین نیازهای اساسی آنها، سودآوری بالاتری را نیز از محصولات مختلف کسب کنند. هدف دیگر مطالعه تعیین اثر مجموع آمیخته های بازاریابی بر روی احتمال خرید همزمان محصولات لبنی برندهای کاله، پگاه، رضوی (یعنی بررسی رابطه مکملی و جایگزینی بین برندها) می باشد.

طبق نظر آکر (۱)، ارزش ویژه برند شامل پنج بعد آگاهی، کیفیت ادراک شده برند^۱، تداعی های برند، وفاداری به برند و سایر دارایی ها (نظیر حق امتیاز و حق اختراع) می باشد و این پنج بعد مبنای اندازه گیری ارزش ویژه برند هستند و چنین مفهوم سازی تنها ناظر به ارزش ویژه برند مبتنی بر مشتری می باشد. کارتونو و راثو (۹) با نگرشی یکپارچه برای مدیریت ارزش ویژه برند، پیوندی ساختاری بین ارزش ویژه برند مبتنی بر مشتری مداری^۲ و عملکرد برند در بازار^۳ ایجاد کردند. آنها در پژوهش خود معیارهای مالی عملکرد برند از جمله سود برند و درآمد کل را مورد توجه قرار دادند. کارتونو و راثو مدلسازی صنعت خودروی آمریکا مورد آزمون قرار دادند که ارتباط میان CBBE و BMP مورد تأیید قرار گرفت. بوزتوگ و هیلدبرنت (۴)، در مطالعه خود نشان دادند که وفاداری به یک نوشیدنی احتمال خرید آن را افزایش می دهد. همچنین ضرایب اثرات متقابل نیز برای تمامی انواع نوشیدنی ها منفی و معنادار شد که این بیانگر وجود رابطه مکملی بین انواع نوشیدنی های در نظر گرفته شده است.

کشور بیشتر است و سرانه مصرف شیر و لبنیات در استان خراسان رضوی ۴۶ کیلوگرم و خیلی پایین تر از میانگین کشوری است (۲۲).

خریداران محصولات لبنی معمولاً برندهای شناخته شده را بر برندهای نه چندان مشهور ترجیح می دهند. دلایلی چون ناآشنا بودن با خواص و کیفیت محصولات لبنی برندهای ناآشنا، جنبه های بهداشتی و سلامتی مصرف محصولات لبنی و عدم سابقه و تجربه مصرف، ممکن است دلایلی باشد که مصرف کنندگان محصولات لبنی، تمایلی به مصرف برندهای ناآشنا را در این صنعت نداشته باشند. از این رو، برند یک سرمایه برای شرکت های صنایع لبنی است، زیرا تجارب مشتریان از این محصولات می تواند به کاهش عدم اطمینان از مصرف محصولات جدید کمک کند. از این رو تصویر برند برای پذیرش بهتر محصولات تعیین کننده است (۱۷). علت انتخاب بازار فرآورده های لبنی در تحقیق حاضر آن است که، صنعت لبنیات در ایران دارای ساختار بازار غیر رقابتی و نزدیک به انحصار چندجانبه و رقابت انحصاری است (۱۹). در این صنعت شرکت های دارای برندهای مختلف می توانند قیمت کالاهای خود را بدون اینکه تمام مشتریان خود را از دست بدهند، تا حدی تغییر دهند و همچنین در این بازار بجای اینکه کالاها مشابه باشند از نظر کیفیت، برند و برخی خصوصیات دیگر با یکدیگر متفاوت هستند. جامعه آماری در این مطالعه مصرف کنندگان لبنیات در شهر مشهد هستند که به طور همزمان و تکی از محصولات لبنی برندهای اصلی از جمله: کاله، پگاه، رضوی و سایر برندها خرید می کنند. محصولات لبنی نیز شامل شیر، پنیر، ماست، کره، دوغ، خامه و کشک هستند که تمامی انواع این محصولات مانند شیر پرچرب و کم چرب، انواع ماست، کره حیوانی و گیاهی، انواع پنیر، انواع دوغ، انواع خامه و انواع کشک را شامل می شوند. برندهای در نظر گرفته شده هم شامل برند کاله، پگاه و رضوی می باشد. دلیل انتخاب برندهای مورد اشاره آن است که در استان خراسان رضوی بیش از ۵۰ درصد از سهم بازار متعلق به این برندها می باشد (۶). منظور از خرید همزمان محصولات نیز آن است که مصرف کنندگان در یک دفعه مراجعه برای خرید، از محصولات این برندها به طور همزمان خرید کنند. به عنوان مثال در یک دفعه مراجعه برای خرید، از محصولات شیر پگاه، ماست کاله و دوغ رضوی خریداری کنند یا به طور همزمان از پنیر رضوی و دوغ پگاه خرید می کنند و به همین ترتیب. در این پژوهش، اثرات متقابل و انطباقات خرید همزمان محصولات برندهای لبنی مذکور مرتبط با آمیخته های بازاریابی و اثر وفاداری به برند، زمان سپری شده از آخرین دفعه خرید، مقادیر متوسط خرید، تعداد محصولات خریداری شده در دفعه حاضر و تعداد دفعات خرید محصولات لبنی در هفته بر احتمال خرید هر برند بررسی می شود. از آنجا که مصرف کننده در هر دفعه خرید می تواند محصولات لبنی یک برند و یا محصولات لبنی برندهای مختلف را خریداری کند، رویکردی که برای خرید همزمان از برندهای مختلف

1- Perceived Quality(PQ)

2- Customer Based Brand Equity(CBBE)

3- Brand Marketing Performance (BMP)

در بازار لبنیات به ترتیب شامل: توصیه برند دامداران به دیگران، تشابه کیفیت محصولات در دست توسعه دامداران با سایر محصولات دامداران، تناسب درک شده بین دامداران و نام‌های تجاری توسعه داده شده آن، تشابه کیفیت محصولات توسعه یافته دامداران با برند اصلی دامداران و تشابه کیفیت محصولات توسعه یافته دامداران با سایر محصولات می‌باشند.

بررسی مطالعات گذشته نشان می‌دهد که اگر چه عوامل مؤثر بر انتخاب یک برند و یا وفاداری به برند خاص در مطالعات داخلی و خارجی مورد بررسی فراوان قرار گرفته است، اما عوامل مؤثر بر خرید همزمان برندها کمتر مورد اشاره قرار گرفته است. به عبارت دیگر رابطه مکملی، جانشینی و یا استقلال بین محصولات مختلف برندهای مختلف در سایر مطالعات کمتر مورد اشاره قرار گرفته است. از آنجا که اکثر شرکت‌های تولیدکننده لبنیات محصولات مختلفی از جمله ماست، پنیر، کره، دوغ و نظایر آن را تولید می‌کنند، بررسی رفتار مصرف‌کنندگان در خرید سبد محصولات لبنی از یک برند یا چند برند موضوعی جالب است که کمتر به آن اشاره شده است و می‌تواند روی سودآوری شرکت‌ها و تحقق اهداف و کارآمدی ابزارهای بازاریابی نقش به سزایی داشته باشد. از این رو در این مطالعه به بررسی تأثیر آمیخته‌های بازاریابی بر خرید همزمان محصولات مختلف صنعت لبنیات پرداخته شده است.

مواد و روش‌ها

داده‌های مورد استفاده در این پژوهش از طریق پرسشنامه و با استفاده از روش تصادفی طبقه‌بندی شده از مصرف‌کنندگان محصولات لبنی جمع‌آوری شده است. محل جمع‌آوری اطلاعات، هایپرمارکت‌ها و فروشگاه‌های زنجیره‌ای واقع در کلان‌شهر مشهد در سال ۱۳۹۶ بوده است، زیرا در این مراکز تنوع برند بیشتر است و محصولات داخل هر برند نیز نسبتاً کامل است، بدین معنا که مثلاً تمامی انواع محصولات و برند کاله از جمله: پنیر، دوغ، شیر، ماست، کره و خامه در این فروشگاه‌ها وجود دارد. بنابراین، جامعه آماری شامل تمام خانوارهای مشهد (مصرف‌کنندگان محصولات لبنی) می‌باشد که از هایپر مارکت‌ها و سوپرمارکت‌های زنجیره‌ای خرید خود را انجام می‌دهند. برای تعیین تعداد نمونه در این مطالعه به دلیل مشخص بودن حجم جامعه یعنی تعداد خانوارها در شهر مشهد که طبق سرشماری سال ۱۳۹۰ معادل ۸۱۵۶۳۰ خانوار بوده‌اند (۲۰) از فرمول کوکران استفاده شده است (۵).

$$n = \frac{N \cdot (t.s)^2}{Nd^2 + (t.s)^2} = \frac{815630 \cdot (1.96 \cdot 0.5)^2}{815630 \cdot 0.06^2 + (1.96 \cdot 0.5)^2} = 267 \quad (1)$$

همانطور که بیان شد در این مطالعه از روش نمونه‌گیری طبقه بندی تصادفی استفاده شده است که طبقات در نظر گرفته شده در این

اوریر و مجیا (۳)، در مطالعه خود به بررسی خریدهای همزمان سه برند شکلات (نستله، لیندت و میلکا) در فرانسه با استفاده از مدل لاجیت و پروبیت چندمتغیره پرداختند. جامعه آماری مورد مطالعه آنها مصرف‌کنندگانی بودند که حداقل در ۶ دفعه از شکلات‌های برندهای مورد مطالعه‌شان خرید کرده‌اند. نتایج نشان داد که با در نظر گرفتن آمیخته‌بازاریابی قیمت‌گذاری، رابطه مکملی بین شکلات‌های برند لیندت و میلکا در خریدهای همزمان وجود دارد و در مقابل برندهای «دیگر» (تمام برندهای شکلات غیر از سه برند در نظر گرفته شده در این تحقیق) به عنوان یک جایگزین برای محصولات برند لیندت در صورت افزایش قیمت شکلات‌های برند لیندت در خریدهای همزمان می‌باشد. همچنین تبلیغات بیشتر در مورد برندهای «دیگر» تأثیر منفی بر احتمال انتخاب سه برند مورد مطالعه در خریدهای همزمان خواهد داشت.

حسینی و پرضائی (۱۴)، در مطالعه خود به بررسی عوامل مؤثر بر وفاداری به برند در بازار فرآورده‌های لبنی پرداختند. در تحقیق مذکور، سعی بر آن بوده است که با مطالعه گسترده در زمینه عوامل مؤثر بر وفاداری، موارد مهم و مشترک، استخراج شده و مورد آزمون قرار گیرند تا در نتیجه بتوان عوامل اصلی ایجاد وفاداری را استخراج کرده و بتوان آن را به عنوان راهنمایی جهت اقدامات شرکت‌های فعال در این زمینه بکار برد. نتایج این بررسی حاکی از آن است که عوامل مؤثر بر وفاداری به برند یا نام تجاری در بازار فرآورده‌های لبنی در شهر تهران به ترتیب آیت‌های قیمت، طعم، تبلیغات، بسته‌بندی، در دسترس بودن و تبلیغات توصیه‌ای می‌باشد.

دهدشتی و همکاران (۷)، به بررسی تأثیر هویت برند بر توسعه وفاداری به برند در صنعت موادغذایی (محصولات لبنی) پرداختند. این مطالعه برند کاله را برگزیده و تمامی مشتریان محصولات کاله در کلان‌شهر تهران به عنوان جامعه آماری تحقیق انتخاب شد. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها و تأیید مدل نیز از روش مدل‌سازی معادلات ساختاری و تحلیل عاملی تأییدی استفاده شده است. یافته‌های تحقیق حاکی از اثر مثبت هویت برند بر وفاداری به برند و رابطه مستقیم این دو متغیر بود. همچنین نشان داده شد که برند با هویت قوی منشأ شکل‌گیری روابط بلندمدت میان مشتری و شرکت شده و وفاداری را در پی خواهد داشت. شریف شیخ الاسلامی و همکاران (۱۸)، به تحلیل و ارزیابی عوامل مؤثر بر گسترش برند در بازار لبنیات (شرکت دامداران) پرداختند. دست‌یابی به عوامل اثرگذار بر توسعه برند نیازمند بررسی پنج عامل: ارزیابی برند مادر، اختلاف کیفیت درک شده از پورتفولیوی برند، تناسب درک شده، نیاز رفتاری مصرف‌کننده و نگرش مصرف‌کننده نسبت به توسعه برند می‌باشد. توسعه برند، ارائه محصول جدید با برند فعلی به بازار است و این پژوهش به شناسایی روابط میان پنج عامل فوق و ارزیابی توسعه برند پرداخت. نتایج بدست آمده در این تحقیق نشان داد که عوامل مؤثر بر توسعه برند دامداران

مطالعه طبق مطالعه ابراهیم زاده و همکاران است که در آن مناطق کلان شهر مشهد برحسب سطوح پایداری و توسعه با استفاده از ۵۷ شاخص اقتصادی، محیطی و اجتماعی سنجیده شده و به پنج دسته تقسیم گردیده‌اند (۸). در نهایت نیز پرسشنامه‌ها به صورت تصادفی و با مراجعه حضوری به هایپرمارکت‌ها و فروشگاه‌های زنجیره‌ای شهرداری و بخش خصوصی تکمیل گردید. برای خلاصه‌سازی و تحلیل داده‌های استخراج شده از پرسشنامه‌ها و برآورد مدل‌های رگرسیونی از نرم افزار آماری Stata14 استفاده شد. در جدول (۱) توصیف متغیرهای مورد استفاده در مطالعه مورد اشاره قرار گرفته است.

جدول ۱- معرفی متغیرهای مورد مطالعه
Table 1- Introduction of the studied variables

ردیف Row	متغیر Variable	نوع متغیر Type of variable	شرح متغیر Variable description
1	Frequ	کمی Quantitative	متوسط تعداد جلسات خرید لبنیات در هفته (بار) Average number of dairy buying sessions per week (times)
2	Laght	کمی Quantitative	زمان سپری شده از آخرین دفعه خرید (روز) Time elapsed since last purchase session (day)
3	Product number	کمی Quantitative	تعداد محصولات خریداری شده در دفعه خرید حاضر The number of products purchased in the current purchase
4	Familiar	کیفی Qualitative	درجه اهمیت آشنایی با برند بر انتخاب (کم=1، متوسط=2 و زیاد=3) Degree of Importance of Branding on Selection (Low = 1, Medium = 2, and High = 3)
5	Loyalty	کیفی Qualitative	میزان تأثیر وفاداری بر برند بر انتخاب (کم=1، متوسط=2 و زیاد=3) The effect of brand loyalty on selection (Low = 1, Medium = 2, and High = 3)
6	Taste	کیفی Qualitative	میزان تأثیر طعم و مزه محصولات یک برند بر انتخاب (کم=1، متوسط=2 و زیاد=3) The effect of the taste of brand's on choice (Low = 1, Medium = 2, and High = 3)
7	Packaging	کیفی Qualitative	میزان تأثیر بسته‌بندی محصولات یک برند بر انتخاب (کم=1، متوسط=2 و زیاد=3) The effect of packaging of a brand's products on selection (Low = 1, Medium = 2, and High = 3)
8	Variety	کیفی Qualitative	میزان تأثیر تنوع در محصولات یک برند بر انتخاب (کم=1، متوسط=2 و زیاد=3) The impact of product diversity on the selection (Low = 1, Medium = 2, and High = 3)
9	Natural	کیفی Qualitative	میزان تأثیر طبیعی بودن محصولات یک برند بر انتخاب (کم=1، متوسط=2 و زیاد=3) The effect of the product brand's natural impact on selection (Low = 1, Medium = 2, and High = 3)
10	Expiration date	کیفی Qualitative	میزان تأثیر تاریخ مصرف محصولات یک برند بر انتخاب (کم=1، متوسط=2 و زیاد=3) The impact of the date of consumption of a branded product on the selection (Low = 1, Medium = 2, and High = 3)
11	Price	کیفی Qualitative	میزان تأثیر قیمت محصولات یک برند بر انتخاب (کم=1، متوسط=2 و زیاد=3) The effect of price of one brand's on selection (Low = 1, Medium = 2, and High = 3)
12	Advertising	کیفی Qualitative	میزان تأثیر تبلیغات محصولات یک برند بر انتخاب (کم=1، متوسط=2 و زیاد=3) The effect of branded promotions on selection (Low = 1, Medium = 2, and High = 3)
13	Available	کیفی Qualitative	میزان تأثیر در دسترس بودن محصولات یک برند بر انتخاب (کم=1، متوسط=2 و زیاد=3) The impact of the availability of a branded on the selection (Low = 1, Medium = 2, and High = 3)
14	Hypermarket	کیفی Qualitative	میزان تأثیر خرید محصولات یک برند از هایپرمارکت بر انتخاب (کم=1، متوسط=2 و زیاد=3) The effect of buying a branded product from a hypermarket on selection (Low = 1, Medium = 2, and High = 3)
15	Quant	کمی Quantitative	مقادیر متوسط خرید Average purchase quantities

توضیحات جدول (۳) اشاره شده است. در جدول (۲) سوال‌های مطرح شده برای ۴ آمیخته بازاریابی در پرسشنامه آورده شده است:

لازم به ذکر است که متغیر مقادیر متوسط خرید از نسبت تعداد محصولات بر تعداد جلسات خرید به دست می‌آید. توضیحات کاملتر متغیرهای مورد اشاره در جدول (۱) در نمونه مورد بررسی، در ادامه

جدول ۲- سوال‌های مطرح شده برای ۴ آمیخته بازاریابی

Table 2- Questions raised for 4 marketing mixes

شاخص Index	سوال‌های مطرح شده Questions
محصول Product	میزان تأثیر: طعم و مزه، طبیعی بودن، بسته‌بندی و تنوع (وزن، درجه‌بندی و...) محصولات یک برند The effect of taste, naturalness, packaging and variety (weight, grade, ...) of a brand
قیمت Price	میزان تأثیر قیمت محصولات یک برند بر خرید آن The impact of the price of one brand's on its purchase
مکان Place	میزان تأثیر: خرید از هایپرمارکت‌ها و فروشگاه‌های زنجیره‌ای و در دسترس بودن محصولات یک برند The effect of shopping from chain stores and supermarkets and availability of branded products
فعالیت‌های پیشبردی Promotion activity	میزان تأثیر: آشنایی مشتریان با محصولات هر یک از برندها و وجود تبلیغات محصولات یک برند The effect of customer familiarity with the products of each brand and the presence of brand promotions

وابسته خرید یا عدم خرید هر یک از برندها است.

مدل لاجیت و پروبیت چندمتغیره

در ادامه برای دستیابی به یکی دیگر از اهداف مهم تحقیق از مدل لاجیت و پروبیت چندمتغیره^۱ (MVL و MVP) استفاده شده است. برای آن مصرف‌کنندگانی که خرید به طور همزمان (یا انتخاب های متعدد) دارند، این نوع از مدل‌ها واقعی‌تر از مدل‌های لاجیت و پروبیت چندانگانه^۲ (MNL و MNP) می‌باشد (۳).

مدل MNL محدودیت‌های قابل توجهی را عمدتاً به دلیل وجود دو فرضیه محدودکننده که در فرآیند انتخاب آن نهفته است، دارد. اولین محدودیت فرضیه IIA^۳ (استقلال گزینه‌های نامربوط) می‌باشد که این فرضیه احتمال انتخاب یک گزینه (محصول و یا نام تجاری) را در قالب رابطه بین مطلوبیت تکی و مطلوبیت ترکیبی از گزینه‌های دیگر که متعلق به مجموعه‌ای کلی از انتخاب است را بیان می‌کند. مدل MNL ادعا می‌کند که رابطه بین احتمالات دو گزینه i و j یعنی $\left(\frac{P_i}{P_j}\right)$ مستقل از این مجموعه کلی انتخاب است و تنها به ویژگی

های i و j بستگی دارد. در نتیجه، ساختار رقابتی کاملاً همگن (رقابت یکسان بین برندها) برای هر دسته نظر گرفته می‌شود. این فرضیه در بسیاری از موارد بسیار غیرواقعی است و بسیار مورد انتقاد قرار گرفته است (۳). در یک بازار مانند لبنیات، این موضوع نشان می‌دهد که رقابت بین برندهایی مثل کاله و رضوی مستقل از حضور برندهای دیگر مانند پگاه و... و محصولات نسبی آنها می‌باشد.

محدودیت دوم، فرضیه حداکثر مطلوبیت در یک انتخاب واحد است که بسیار کمتر بحث شده و در ادبیات موضوع کمتر دیده شده است. مشاهدات رفتاری نشان می‌دهد که صرف‌نظر از استفاده‌های

در ادامه با استفاده از سوال‌های مطرح شده، ۴ شاخص برای هر آمیخته بازاریابی (محصول، قیمت، مکان توزیع و فعالیت‌های پیشبردی) با استفاده از فرمول زیر تعریف شده است:

$$I_i = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{\text{Max} \sum_{i=1}^n X_i} \quad (2)$$

که در آن امتیاز اختصاص یافته شده، مؤلفه‌های جزئی هر گروه و Max حداکثر امتیاز اختصاص یافته به هر یک از مؤلفه‌های جزئی می‌باشد. شاخص‌سازی متغیرها این امکان را فراهم آورده است که با توجه به محدودیت تعداد نمونه‌ها، برآوردهای مطلوبی حاصل شود و از تعدد متغیرها جلوگیری شده است (۱۳). شاخص کل آمیخته‌های بازاریابی با استفاده از ۱۰ سوال مطرح شده در پرسشنامه با استفاده از فرمول مذکور بدست آمده است به این صورت که خریداران به سوالات بالا از کم تا زیاد به ترتیب از ۱ تا ۳ امتیاز داده‌اند، یعنی مجموع امتیازهای این ۱۰ متغیر بر مجموع حداکثر میزان سه متغیر تقسیم شده و مقدار به دست آمده به عنوان شاخص کل آمیخته‌های بازاریابی به حساب آمد.

مدل لاجیت دوگانه

در صورتی که متغیر وابسته ماهیتاً بیانگر دو گروه باشد- که هر یک از مقادیر ۰ و ۱ را اختیار می‌کند- می‌توان از روش لاجیت دوگانه برای تخمین استفاده کرد. در این مطالعه از مدل لاجیت دوگانه برای بدست آوردن اثر یکسری متغیرها بر احتمال خرید هر برند استفاده شده است. مدل لاجیت به صورت زیر است:

$$L_i = \ln \left(\frac{P_i}{1 - P_i} \right) = \beta_1 + \beta_2 X_i + u_i \quad (3)$$

که در اینجا L_i : متغیر وابسته موهومی، X_i : بردار متغیرهای توضیحی و u_i : جزء اخلاص استوکاستیک است. در این مطالعه متغیر

1- Multivariate logit and probit models

2- Multinomial logit and probit models

3- Independence of Irrelevant Alternatives

دهه ۲۰۰۰ میلادی با توجه به تجزیه و تحلیل گزینه‌های متعدد، توسعه داده شده است. مدل‌های MVL و MVP از بسط مدل پروبیت و لاجیت دوگانه به دست می‌آیند. با توجه به مدل لاجیت و پروبیت دوگانه، مصرف‌کنندگان با بیش از یک گزینه واحد رو به رو هستند که می‌توانند همه را انتخاب و یا رد کنند. با تعمیم این اصل به چندین انتخاب همزمان، متغیر مورد نظر یک سبد از گزینه‌های دوگانه (بله/خیر؛ بله/خیر و غیره) می‌باشد (۳).

مدل‌های لاجیت و پروبیت چندمتغیره، از نقطه نظر تئوریک جذاب هستند و به راحتی می‌توانند ادغام چند تعامل بین واحدهای انتخابی در سطوح مختلف را نشان دهند. در ساده‌ترین نسخه این مدل‌ها، تعیین مطلوبیت بدست آمده از سبد یعنی (V_{iht}) به عنوان یک ترکیب خطی از ویژگی‌های آن بدین گونه بیان می‌شود:

$$V_{iht} = \beta_i X_{iht} \quad (4)$$

که در آن: V_{iht} : مطلوبیت کلی یک سبد (تعداد محصولات خریداری شده از برندهای کاله، پگاه و رضوی به طور همزمان و یا تکی)، X_{iht} : برداری از ویژگی‌های i (برند) برای h (یک خانوار) در زمان t و با توجه به خصوصیات h (مانند درآمد، اندازه خانوار و...) و β_i : بردار ضرایب اختصاص داده شده برای برآورد می‌باشد (۳).

اگر سبد b ($1 \dots B$) حاوی واحدهای انتخاب i ($1 \dots I$) را در نظر بگیریم. خریدار h ($1 \dots H$) در زمان t ($1 \dots T$) ممکن است $0, 1, 2, \dots, i$ واحد انتخاب داشته باشد. هر عنصر در سبد B توسط یک متغیر دوگانه y_{iht}^b نشان داده شده است که کد ۱ بیانگر حضور i (بدون در نظر گرفتن مقدار) می‌باشد. این به ما بردار I با اجزا $y_{ht}^b = \{y_{1ht}^b, y_{2ht}^b, \dots, y_{iht}^b\}$ را می‌دهد، مثلاً انتخاب یا عدم انتخاب i که خریدار h سبد b را در زمان t می‌سازد. با i واحد انتخاب، 2^i سبدهای مجزا وجود دارد. به عنوان مثال، مجموعه‌ای که در آن سه محصول (A ، B و C) وجود دارد پس $2^3=8$ سبد مجزا در آن وجود دارد که شامل یک سبد تهی است که در آن هیچ انتخابی وجود ندارد:

$$[A, 0, 0], [0, B, 0], [0, 0, C], [A, B, 0], [A, 0, C], [0, B, C], [A, B, C], [0, 0, 0] \quad (5)$$

سبد تهی از لحاظ نظری مشکل‌ساز نیست، اما معمولاً در عمل از مدل حذف می‌شود زیرا باید یک خرید در گروه وجود داشته باشد (۱۸). در کاربرد تجربی، برای مقدار محدود خرید متعدد، از یک مدل MVL استفاده می‌شود که قادر به بهبود قابل توجهی در کیفیت برآورد، در مقایسه با هنگامی که از یک مدل MNL استفاده می‌شود، می‌باشد. مدل لاجیت و پروبیت چندمتغیره ساختار انعطاف‌پذیری دارد و این بدان معنی است که تأثیر اثرات متقابل مرتبط با آمیخته‌های بازاریابی (توزیع، محصول، قیمت و تبلیغات) و همچنین انطباقات را در

گوناگون از مدل‌های MNL و MNP، استفاده از فرضیه حداکثر مطلوبیت در یک انتخاب واحد یا خرید تنها محصولات یک برند به ویژه در دسته خریدهای متداول مانند محصولات غذایی، درست نیست. انتخاب‌های یک فرد متعدد هستند به عبارت دیگر فرد ممکن است دو، سه یا چند انتخاب از درون یک دسته‌بندی داده شده (محصولات، برندها و غیره) در طی یک دفعه خرید داشته باشد. به عنوان مثال، یک مصرف‌کننده ممکن است به طور همزمان شیر، دوغ و ماست با برند پگاه، کاله، گرینه، رضوی یا صباح را انتخاب کنند. یک پاسخ برای حل این مشکل آن است که تعدد انتخاب برای هر فرد انکار شود که درست نیست. این موضوع باعث شده است که محققان یک دسته بسیار کوچک حاوی تعداد کمی از برندها را مورد مطالعه قرار دهند. با توجه به تعداد کم برندها و همگن بودن ساختار رقابتی که از این ساده‌سازی ظاهر می‌شود فرضیه‌های IIA و تک انتخابی قابل دفاع می‌شود. با این حال، چنین رویکردی بدان معنی است که برخی از پویایی‌های رقابتی نادیده گرفته می‌شود، اگرچه که به طور بسیار واقعی رقابتی مستقل بین برندها در بخش‌های مختلف و بین انواع محصولات یک برند که در بخش‌های دسته‌های مختلف قرار گرفته‌اند، وجود دارد. هدف این مقاله پاسخ به این محدودیت دوم می‌باشد. ما مدل لاجیت و پروبیت چند متغیره (MVL و MVP) را برای انتخاب‌های متعدد ارائه خواهیم کرد. بنابراین این نوع از مدل‌ها (MVL و MVP) واقعی‌تر از مدل‌های لاجیت و پروبیت چندگانه هستند زیرا که این مدل‌ها برپایه حداکثرسازی مطلوبیت برای یک انتخاب واحد نیستند (۳).

در طول یک سفر خرید، یک فرد ممکن است چندین محصول از چند دسته مختلف محصول (چند دسته انتخاب) را خرید کند و این خرید می‌تواند مستقل از یکدیگر در نظر گرفته شود. یک فرد ممکن است چندین محصول را از درون یک دسته خرید کند (انتخاب درون دسته)، به ویژه که اگر این دسته به اندازه کافی گسترده (به عنوان مثال لبنیات) باشد. از این رو دیگر فرض حداکثر مطلوبیت در انتخاب واحد و مستقل، ممکن نیست. در واقع، ممکن است ارتباط ساختاری بین واحدهای مختلف انتخاب شده، وجود داشته باشد. به عنوان مثال، هنگام انتخاب چند دسته، ممکن است خرید یک کیک مخلوط به خرید کیک خامه‌ای مرتبط باشد (۱۶)، یا خرید ماکارونی ممکن است به انتخاب سس مرتبط باشد (۱۵). در هنگام ساخت یک انتخاب درون دسته‌ای، یک فرد ممکن است ترجیحات افراد خانواده را هم در نظر بگیرد پس انتخاب‌های متعدد در یک دسته را هم می‌تواند داشته باشد، مثلاً ماست کاله طبق ذائقه خود فرد خریدار است و ماست رضوی را طبق سلیقه یکی از افراد خانواده خرید می‌کند.

ساختار مدل

مدل‌های MVL و MVP و یا به اصطلاح «هر انتخاب» در اوایل

انطباق‌های خرید

این اثر با رابطه مکملی که به طور غیرمستقیم توسط فعالیت‌های بازاریابی آورده شده، مطابقت دارد. برای مثال، اگر یک مصرف‌کننده شیر را برای کودکان خود خریداری کند و ماست را برای خودش، نتیجه آن خرید ترکیبی برای یک خانوار است. این به این معنی است که انطباقات خرید می‌تواند یک سبک خرید (یک فردی که به طور سیستماتیک چندین محصول را انتخاب می‌کند)، ناهمگونی ترجیحات در خانوار و غیره و در نتیجه خرید همزمان چند محصول متفاوت را بیان کند. در مدل MVL، با توجه به فرضیه استقلال مطلوبیت‌های تصادفی، انطباقات باید به تابع مطلوبیت قطعی اضافه شوند.

$$V_{iht} = \beta_i X_{iht} + \sum_{j \neq i} \psi_j X_{jht} + \sum_{j \neq i} \theta_{ij} d_{jht} \quad (۷)$$

در حالی که d_{jht} : متغیر دوگانه کدگذاری شده، ۱ اگر j در سبد خریدار h در زمان t موجود باشد و ۰ در غیر این صورت؛ و همچنین θ_{ij} : ضریب اندازه‌گیری اثر تصادفی در احتمال اینکه i انتخاب شود می‌باشد.

سبدها (ترکیب خریده‌ها) در این مطالعه به صورت زیر تعریف می‌شوند: برای نشان دادن ساده‌تر مفهوم سبدها از شکل (۱)، بهره می‌گیریم. b_k , b_p , b_r و b_s به ترتیب مربوط به خرید محصولات برند کاله، پگاه، رضوی و برندهای «دیگر» است. b_{kp} نشان دهنده سبد خرید همزمان برند کاله و پگاه می‌باشد، سبد b_{kpr} بیانگر خرید همزمان برندهای کاله، پگاه و رضوی است و به همین صورت تا آخر. همچنین این نمودار نشان می‌دهد که ابتدا بیشتر خانوارهای مورد مطالعه از محصولات سایر برندها (b_s) و بعد از آن سبد b_{ps} را انتخاب کرده‌اند و...

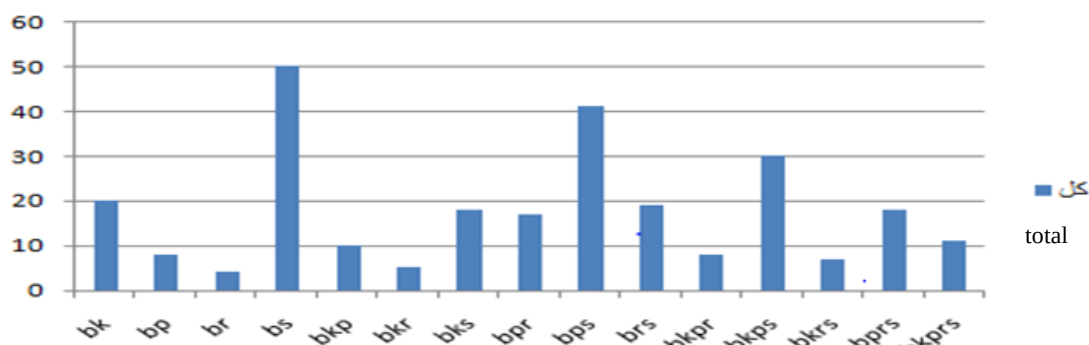
خرید همزمان لبنیات با برندهای کاله، پگاه و رضوی در مقابل با سایر برندها که در دسته برندهای «دیگر» قرار می‌گیرد، محاسبه می‌نماید. برای واحدهای توصیف شده i با توجه به ویژگی‌های K ، 2^1 سبد ممکن مختلف وجود دارد که اینگونه مدل‌سازی می‌شود: $I^* (I-1) / 2$ انطباق و $I^* (I-1) * K$ اثرات متقابل، که ادغام شده‌اند. که در آن $K=4$ برابر تعداد آمیخته‌های بازاریابی در نظر گرفته شده (قیمت، تبلیغات، محصول و توزیع) و $i=4$ که برابر است با تعداد برندهای در نظر گرفته شده (کاله، پگاه، رضوی و سایر برندها) می‌باشد، که در نتیجه این‌ها ۱۶ سبد به ما می‌دهد و ۶ انطباق و ۴۸ اثر متقابل (۱۲، ۱۱ و ۳).

اثرات متقابل (یا رابطه مکملی یا جایگزینی)

این اثر به تعاملات رقابتی با توجه به استفاده از آمیخته‌های بازاریابی شامل قیمت، تبلیغات، محصول و توزیع مربوط می‌شود. به عنوان مثال، مصرف‌کننده با توجه به ارتقاء در تنوع (درجه‌بندی و وزن) محصولات لبنی برند کاله ممکن است تصمیم به خریدهای بیشتر از محصولات این برند نسبت به سایر برندها گیرد. یا مثلاً تبلیغات بیشتر برای محصولات برند رضوی باعث کاهش انتخاب محصولات برند کاله می‌شود. بنابراین تأثیر ویژگی‌های انتخاب واحد دیگر (j) بر تابع مطلوبیت i اینگونه یکپارچه می‌شود:

$$V_{iht} = \beta_i X_{iht} + \sum_{j \neq i} \psi_j X_{jht} \quad (۶)$$

که در آن: X_{jht} : بردار ویژگی‌های j و h است و ψ_j : بردار ضرایب اختصاص داده شده، تأثیر هر یک از ویژگی‌های j را بر روی مطلوبیت تعیین شده i اندازه‌گیری می‌کند.



شکل ۱- فراوانی سبدها
Figure 1- Frequency of baskets

در مورد مدل لاجیت چندمتغیره، مطلوبیت سبد b به صورت زیر بیان می‌شود:

بنابراین در این مطالعه به عنوان یک کل برای سبد b ، تابع مطلوبیت U_{bht} به عنوان مجموع مطلوبیت‌های فردی واحدهای انتخابی i (برندها) بیان شده است.

مطلوبیت i است. اثرات متقاطع، اثرات متقابل اندازه‌گیری تأثیر ویژگی‌های برندهای دیگر (j) بر روی مطلوبیت i است.

ψ_{ij} : ضرایب اندازه‌گیری تأثیر این ویژگی‌ها بر روی مطلوبیت i که در اینجا ضرایب مثبت نشان دهنده رابطه جایگزینی (رقیب بودن) بین برندها و ضرایب منفی نشان‌دهنده رابطه مکملی بین برندها را در خرید همزمان محصولات آنها است.

θ_{ij} : ضریب اندازه‌گیری تأثیر هم‌رویدادی‌های خرید شامل i و j ؛ d_j متغیر دوگانه، k در هنگامی که j در سبد h در زمان t قرار داشته باشد.

نتایج و بحث

در این پژوهش با توجه اطلاعات جمع‌آوری شده از طریق پرسشنامه و اهداف مطالعه، مدل لاجیت چندمتغیره برای بررسی اثر کل آمیخته‌های بازاریابی ($4p$) بر خرید همزمان برندهای کاله، پگاه، رضوی و سایر برندها به کار گرفته شد و از مدل لاجیت دوگانه برای بدست آوردن اثر یکسری از متغیرها بر احتمال خرید هر برند استفاده شده است. در این قسمت نتایج تحقیق در سه بخش ارائه شده است.

جدول ۳- توصیف متغیرهای تحقیق

Table 3- Description of the research variables

توصیف متغیر Variable description	میانگین Average	انحراف معیار S.D	حداقل Min	حداکثر Max
متوسط تعداد جلسات خرید لبنیات در هفته (Frequ) Average number of dairy buying sessions per week	2.814	1.73	0.25	7
زمان سپری شده از آخرین دفعه خرید (Lag) Time elapsed since last purchase session	4.532	10.844	0	100
تعداد محصولات خریداری شده در دفعه خرید حاضر (Number) The number of products purchased in the current purchase	3.277	1.899	1	14
میزان تأثیر وفاداری بر برند کاله بر انتخاب The effect of kaleh brand loyalty on selection	2.034	0.851	1	3
میزان تأثیر وفاداری بر برند پگاه بر انتخاب The effect of pegah brand loyalty on selection	2.146	0.779	1	3
میزان تأثیر وفاداری بر برند رضوی بر انتخاب The effect of razavi brand loyalty on selection	2.034	0.82	1	3
میزان تأثیر وفاداری بر برند سایر بر انتخاب The effect of other brand loyalty on selection	2.352	0.763	1	3
مقادیر متوسط خرید (Quanh) Average purchase quantities	1.8	2.69	0.143	28
شاخص کل آمیخته‌های بازاریابی برای برند کاله Total marketing mix index for kaleh brand	0.77	0.141	0.333	1
شاخص کل آمیخته‌های بازاریابی برای برند پگاه Total marketing mix index for pegah brand	0.76	0.123	0.4	0.967
شاخص کل آمیخته‌های بازاریابی برای برند رضوی Total marketing mix index for razavi brand	0.75	0.107	0.4	1
شاخص کل آمیخته‌های بازاریابی برای سایر برندها Total marketing mix index for other brand	0.78	0.11	0.433	1

$$\mu_{bht} = \sum_i U_{iht} = \sum_i (V_{iht} + \varepsilon_{iht}) = \quad (8)$$

$$\sum_i \left(\beta_i X_{iht} + \sum_{j \neq i} \psi_j X_{jht} + \sum_{j < i} \theta_{ij} d_{jht} \right) d_{iht} + \sum_i \varepsilon_{iht}$$

در حالی که: $X_{iht}(X_{jht})$: بردار ویژگی‌های گزینه $i(j)$ است و β_i و ψ_j : بردار ضرایب اختصاص یافته می باشد.

d_{iht} (d_{jht}): متغیر دوگانه کدگذاری شده، ۱ اگر $i(j)$ در سبد باشد و ۰ در غیر اینصورت؛

θ_{ij} : ضریب برای حضور i و j .

تابع مطلوبیت برای برند $i(1...I)$ — برای خانوار $t(1...T)$ تا $h(1...H)$ به صورت زیر بیان می‌شود: (ما t و h را برای بهبود خوانایی حذف کرده‌ایم)

$$V_i = \alpha_i + \beta_i ma.mix + \sum_{j \neq i} \psi_{ij} ma.mix \quad (9)$$

که در آن:

α_i : ثابت اندازه مطلوبیت ذاتی نام تجاری i است و $ma.mix$: متغیر اثر کل آمیخته‌های بازاریابی است.

β_i : (ضرایب ساده) ضرایب تخمین زده شده اندازه‌گیری شده برای تأثیر ۴ آمیخته بازاریابی قیمت، تبلیغات، توزیع و محصول بر روی

زمان سپری شده از آخرین دفعه خرید، تعداد محصولات خریداری شده در هفته، متوسط مقادیر خرید در هفته و وفاداری مشتریان به محصولات هر برند، استفاده شده است. مدل عبارت است از:

$$\log(P_{it}) = \delta_{ij} + \nu \text{Freq}_h + \tau \text{Quan}_h + \eta(\text{Lag}_h) + \gamma \text{Number}_h + \omega \text{Loyalty} \quad (10)$$

در این مدل متغیر وابسته احتمال خرید محصولات هر یک از برندهای مورد اشاره در تحقیق است و متغیرهای مستقل نیز در جدول (۳) مورد اشاره قرار گرفته‌اند. نتایج حاصل از برآورد مدل لاجیت دوگانه برای برندهای کاله، پگاه، رضوی و سایر برندها در جدول (۵) مورد اشاره قرار گرفته است. همانطور که از نتایج جدول مذکور ملاحظه می‌شود، زمان سپری شده از آخرین دفعه خرید دارای اثری منفی و در سطح ۱۰٪ معنادار بر روی احتمال خرید محصولات برند کاله است. به این معنا که هر چه زمان سپری شده از آخرین دفعه خرید بیشتر باشد احتمال خرید محصولات برند کاله به اندازه ۱۶ درصد کاهش می‌یابد. متغیرهای تعداد محصولات خریداری شده و همچنین وفاداری متغیری موهومی است که $D1_{loyalty}$ میزان وفاداری از کم به زیاد و $D2_{loyalty}$ از کم به متوسط نیز دارای اثری معنادار در سطح ۱٪ هستند، یعنی با افزایش تعداد محصولات خریداری شده و میزان وفاداری مشتریان به محصولات برند کاله احتمال خرید آن‌ها به ترتیب به اندازه ۵،۳، ۶۳،۱ و ۵۵،۱ افزایش می‌یابد.

برای محصولات برند پگاه نیز مانند محصولات برند کاله همان متغیرها معنادار می‌باشند. زمان سپری شده از آخرین دفعه خرید دارای اثری منفی و در سطح ۵٪ معنادار است بدان معنا که با افزایش زمان سپری شده از آخرین دفعه خرید احتمال خرید محصولات برند پگاه به اندازه ۲،۱ درصد کاهش می‌یابد. تعداد محصولات خریداری شده در سطح ۱٪ معنادار و به ترتیب دارای رابطه مثبت است. یعنی هر چه تعداد محصولات خریداری شده در هر دفعه خرید بیشتر باشد احتمال انتخاب محصولات برند پگاه افزایش می‌یابد. اثر میزان وفاداری از کم به زیاد و از کم به متوسط نیز در سطح ۱٪ معنی دار و مثبت است به عبارت دیگر با افزایش وفاداری مشتریان به محصولات برند پگاه احتمال خرید محصولات این برند به ترتیب به اندازه ۶۴،۵ و ۴۵،۹ درصد افزایش می‌یابد.

هیچکدام از متغیرهای در نظر گرفته شده بر روی احتمال خرید محصولات برند رضوی بی اثر نبوده‌اند. تعداد محصولات خریداری شده در دفعه خرید و میزان وفاداری از کم به زیاد و از متوسط به زیاد دارای اثری مثبت و همگی در سطح ۱٪ معنادار هستند. به عبارت دیگر با افزایش تعداد محصولات خریداری شده و افزایش

بخش اول مروری بر داده‌های جمع‌آوری شده در سال ۱۳۹۶ (آمار توصیفی)، بخش دوم نتایج برآورد لاجیت دوگانه برای هر برند (کاله، پگاه، رضوی و سایر)، بخش سوم نتایج برآورد الگوی لاجیت چندمتغیره در خصوص سه برند لبنیات ارائه شده است. آماره‌های توصیفی متغیرهای مورد مطالعه در جدول (۳)، گزارش شده است.

بررسی آماره‌های توصیفی جدول (۳) در نمونه مورد بررسی نشان می‌دهد که متوسط تعداد جلسات خرید محصولات لبنی برای خانوار در هفته ۲،۸۱ بار یعنی بین ۲ تا ۳ بار در هفته بوده و بیشترین تعداد دفعات خرید محصولات لبنی در هفته نیز شامل خرید در هفت روز هفته و کمترین تعداد دفعات نیز هر چهار هفته یکبار بوده است. میانگین زمان سپری شده از آخرین دفعه خرید محصولات لبنی در هفته نیز بین ۴ تا ۵ روز بوده و کمترین زمان سپری شده نیز صفر بوده به این معنا که فرد در روز خرید، دو بار برای خرید محصولات لبنی به فروشگاه مراجعه کرده است و بیشترین زمان سپری شده هم ۱۰۰ روز بوده است. متوسط تعداد محصولات خریداری شده در دفعه خرید مورد نظر نیز ۳،۲۸ محصول بوده که کمترین تعداد آن ۱ و بیشترین آن ۱۴ محصول بوده است. میانگین مقادیر متوسط خرید نیز که از نسبت تعداد محصولات خریداری شده به تعداد جلسات خرید محصولات لبنی در هفته بدست می‌آید، ۱،۸ محصول در هفته می‌باشد که کمترین مقدار آن ۰،۱۴۳ و بیشترین مقدار آن ۲۸ است. یعنی خانوارهای مورد مطالعه به طور متوسط ۱،۸ محصول در هفته خرید می‌کنند. میانگین شاخص کل آمیخته‌های بازاریابی برای برند کاله ۰،۷۷، برند پگاه ۰،۷۶، برند رضوی ۰،۷۵ و برای سایر برندها ۰،۷۸ است که همانطور که ملاحظه می‌شود طبق اظهار خریداران در نظر گرفتن مجموع آمیخته‌های بازاریابی ابتدا بر خرید سایر برندها و بعد به ترتیب بر خرید برندهای کاله، پگاه و رضوی اثرگذار است.

نتایج حاصل از آزمون هم‌خطی برای متغیرهای مورد مطالعه در جدول ۴ آورده شده است. لازم به ذکر است که VIF^1 میزان افزایش در واریانس ضرایب رگرسیون برآورد شده به دلیل هم‌خطی را اندازه گیری می‌کند. کمترین مقدار $VIF=1$ است و چنانچه VIF بزرگتر از عدد ۱۰ باشد، میزان هم‌خطی بین متغیرها زیاد بوده و مشکل‌ساز است. نتایج حاصل از آزمون هم‌خطی در جدول ۴ گزارش شده است که حاکی از عدم وجود هم‌خطی بین متغیرهای مستقل می‌باشد.

نتایج حاصل از برآورد مدل لاجیت دوگانه

از آنجا که متغیر وابسته خرید یا عدم خرید محصولات برند کاله، پگاه، رضوی یا سایر برندها است، در این مطالعه از مدل لاجیت دوگانه برای نشان دادن تأثیر متغیرهای متوسط تعداد جلسات خرید،

میزان وفاداری مشتریان به محصولات برند رضوی احتمال خرید
محصولات برند به ترتیب به اندازه ۱۳،۳، ۶۱ و ۲۸ درصد افزایش
می‌یابد.

جدول ۴- آزمون هم‌خطی متغیرهای توضیحی مورد مطالعه براساس آماره VIF

Table 4- The results of multicollinearity test according to VIF stat.

نام متغیر	VIF
Variable description	
متوسط تعداد جلسات خرید لبنیات در هفته (Freqh)	1.94
Average number of dairy buying sessions per week	
زمان سپری شده از آخرین دفعه خرید (Lag)	1.69
Time elapsed since last purchase session	
تعداد محصولات خریداری شده در دفعه خرید حاضر (Number)	3.06
The number of products purchased in the current purchase	
مقادیر متوسط خرید (Quanh)	2.99
Average purchase quantities	
شاخص کل آمیخته‌های بازاریابی برای برند کاله	4.41
Total marketing mix index for kaleh brand	
شاخص کل آمیخته‌های بازاریابی برای برند پگاه	4.25
Total marketing mix index for pegah brand	
شاخص کل آمیخته‌های بازاریابی برای برند رضوی	8.71
Total marketing mix index for razavi brand	
شاخص کل آمیخته‌های بازاریابی برای سایر برندها	4.63
Total marketing mix index for other brand	

جدول ۵- تأثیر متغیرها بر احتمال خرید محصولات برندها با استفاده از مدل لاجیت دوگانه

Table 5- The effect of variables on the probability of purchasing branded products using the binary logit model

متغیر	برند کاله		برند پگاه		برند رضوی		سایر برندها	
Variable	Kaleh brand		Pegah brand		Razavi brand		Other brand	
	ضریب	کشش	ضریب	کشش	ضریب	کشش	ضریب	کشش
	Coefficient	Elasticity	Coefficient	Elasticity	Coefficient	Elasticity	Coefficient	Elasticity
Freqh	0.022	0.005	0.098	0.025	-0.244***	-0.037	-0.022	-0.003
Lag	-0.72***	-0.016	-0.084**	-0.021	-0.263*	-0.04	0.160**	0.024
Number	0.240**	0.053	0.360*	0.09	0.856*	0.133	0.057	0.009
Quanh	-0.025	-0.006	-0.04	-0.01	-0.350**	-0.053	0.268	0.04
D ₁ loyalty	3.033*	0.631	3.185*	0.645	3.413*	0.61	2.535*	0.397
D ₂ loyalty	2.501*	0.551	2.033*	0.459	1.601*	0.28	1.545*	0.191

مأخذ: یافته‌های تحقیق (*معناداری در سطح ۱٪، *معناداری در سطح ۵٪ و ***معناداری در سطح ۱۰٪)

Source: Research findings (* significant at 1% level, * significant at 5%, and *** significant at 10% level)

دفعه خرید و میزان وفاداری از کم به زیاد و از کم به متوسط دارای اثری مثبت و در سطح ۵٪، ۱٪ و ۱٪ معنادار هستند. بدان معنی که هر چه زمان سپری شده از آخرین دفعه خرید بیشتر باشد احتمال خرید محصولات سایر برندها به اندازه ۲،۴ درصد افزایش می‌یابد. و هر چه خانوارها به محصولات سایر برندها وفادارتر باشند، به ترتیب به اندازه ۳۹،۷ و ۱۹،۱ درصد احتمال خرید محصولات این برندها افزایش می‌یابد.

متغیرهای متوسط تعداد جلسات خرید محصولات لبنی در هفته، زمان سپری شده از آخرین دفعه خرید در هفته و مقادیر متوسط خرید دارای اثری منفی و به ترتیب در سطح ۱۰٪، ۱٪ و ۵٪ معنادار هستند، یعنی با افزایش تعداد جلسات خرید محصولات لبنی در هفته، افزایش زمان سپری شده از آخرین دفعه خرید و با افزایش مقادیر متوسط خرید- که از نسبت تعداد محصولات خریداری شده به تعداد جلسات خرید در هفته به دست می‌آید- به ترتیب به اندازه ۳،۷، ۴ و ۵،۳ درصد احتمال خرید محصولات برند رضوی کاهش می‌یابد. در مورد احتمال انتخاب محصولات سایر برندها نیز زمان سپری شده از آخرین

نتایج حاصل از برآورد مدل لاجیت چندمتغیره

برای بدست آوردن اثرات متقابل آمیخته‌های بازاریابی بر روی احتمال خرید محصولات برندهای در نظر گرفته شده و استفاده از مدل لاجیت چندمتغیره که بیان می‌کند بین خرید محصولات برندها همبستگی وجود دارد، ابتدا باید همبستگی بین برندها را بررسی کنیم. برای مثال معادله ضریب همبستگی بین دو برند کاله و پگاه به صورت زیر می‌باشد:

$$\text{cov}(K, P) = \rho \sigma_k \sigma_p \quad (11)$$

جدول ۶- شاخص همبستگی برای برندها

Table 6- Correlation index for brands

رضوی Razavi	پگاه Pegah		کاله Kaleh		برند Brand
	سایر	رضوی	سایر	رضوی	
-0.059	-0.084	-0.022	-0.137	-0.035	شاخص Index

بالعکس هم این رابطه صادق است.

بین محصولات «پگاه و رضوی» نیز به دلیل منفی بودن ضریب مربوطه رابطه مکملی هستند به عبارت دیگر با افزایش به کارگیری کل آمیخته‌های بازاریابی برای محصولات برند رضوی احتمال خرید محصولات رضوی همزمان با محصولات برند پگاه افزایش می‌یابد در حالی که خرید محصولات پگاه ثابت می‌ماند.

محصولات «سایر برندها و کاله» و «سایر برندها و پگاه» به دلیل منفی بودن ضریب مربوطه مکمل هم هستند یعنی با افزایش به کارگیری آمیخته‌های بازاریابی احتمال خرید همزمان محصولات برندهای کاله و پگاه به صورت همزمان با محصولات سایر برندها افزایش می‌یابد در حالی که خرید محصولات سایر برندها ثابت می‌ماند مابقی رابطه‌ها معنادار نمی‌باشد. اثرات ساده هم برای آمیخته‌های بازاریابی برای برندهای کاله، رضوی و سایر برندها مثبت و معنادار شده است که این بیانگر این است که با افزایش به کارگیری آمیخته‌های بازاریابی برای محصولات هر یک از برندها احتمال خرید محصولات آن شرکت افزایش می‌یابد.

در جدول (۸) نیز انطباقات بین برندها مورد بررسی قرار گرفته است. انطباق‌ها در واقع همان اثر مکملی به طور غیرمستقیم هستند. همانطور که ملاحظه می‌کنیم ضرایب انطباق‌ها بین تمامی برندها منفی و در سطح ۱ درصد و ۵ درصد معنادار است، که این بیانگر این است که تمامی برندهای در نظر گرفته شده، می‌توانند به طور همزمان توسط یک مصرف‌کننده خریداری شوند. یعنی به عنوان مثال محصولات برند کاله با محصولات برندهای پگاه، رضوی و سایر برندها همزمان خریداری شوند.

همانطور که مشاهده می‌شود همبستگی منفی کمی بین برندهای «کاله و پگاه»، «کاله و رضوی»، «کاله و سایر برندها»، «پگاه و سایر برندها»، «پگاه و رضوی» و «رضوی و سایر برندها» وجود دارد. در ادامه، اثرات متقابل ساده و متقاطع کل آمیخته‌های بازاریابی بر روی احتمال اینکه محصولات برندها (خرید همزمان) خریداری شوند، در جدول (۷) نشان داده شده است. مدل مربوطه نیز عبارتست از:

$$V_i = \alpha_i + \beta_{1i} \text{pric}_i + \beta_{2i} \text{prom}_i + \beta_{3i} \text{plac} + \beta_{4i} \text{prod} + \quad 12$$

$$\sum_{j \neq i} \psi_{1ij} \text{CE Pric}_j + \sum_{1 \neq j} \psi_{2ij} \text{CE Prom}_j + \sum_{i \neq j} \psi_{3ij} \text{CE Plac}_j + \sum_{i \neq j} \psi_{4ij} \text{CE Prod}_j + \sum_{j \neq i} \theta_{ij} d_j$$

در واقع ضرایب روی قطر فرعی در جدول (۷)، اثرات ساده را نشان می‌دهد و مابقی نشان دهنده اثرات متقاطع هستند. طبق نتایج جدول (۷)، با در نظر گرفتن کل آمیخته‌های بازاریابی به دلیل منفی بودن ضریب مربوطه بین برندهای «کاله و پگاه» به صورت یک طرفه رابطه مکملی وجود دارد یعنی با افزایش به کارگیری کل آمیخته‌های بازاریابی برای محصولات برند پگاه احتمال خرید محصولات پگاه همزمان با محصولات برند کاله افزایش می‌یابد در حالی که خرید محصولات کاله ثابت می‌ماند. همچنین محصولات برندهای «کاله و رضوی» به صورت دو طرفه به دلیل منفی بودن ضریب مربوطه مکمل هم هستند، به عبارت دیگر با افزایش به کارگیری کل آمیخته‌های بازاریابی برای محصولات برند رضوی احتمال خرید محصولات رضوی همزمان با محصولات برند کاله افزایش می‌یابد در حالی که خرید محصولات کاله ثابت می‌ماند به طور

جدول ۷- اثر مجموع آمیخته‌های بازاریابی با استفاده از مدل لاجیت چندمتغیره
Table 7- The Effect of Total Marketing Mixes Using Multivariate Logit Model

اثر آمیخته بازاریابی محصول The effect of product marketing mix					
سایر Other	رضوی Razavi	پگاه Pegah	کاله Kaleh	برند Brand	مطلوبیت Utility
ضریب Coefficient	ضریب Coefficient	ضریب Coefficient	ضریب Coefficient	کاله Kaleh	
-0.299	-1.453*	-0.984*	2.351*	پگاه Pegah	
-0.146	-0.749**	2.846*	0.063	رضوی Razavi	
-0.247	2.547*	-0.372	-1.367*	سایر Other	
1.372*	-0.305	-0.843*	-1.111*		

مأخذ: یافته‌های تحقیق (*معناداری در سطح ۱٪، *معناداری در سطح ۵٪ و ***معناداری در سطح ۱۰٪)

Source: Research findings (* significant at 1% level, * significant at 5%, and *** significant at 10% level)

جدول ۸- برآورد انطباق‌ها بین برندها با استفاده از مدل لاجیت چند متغیره
Table 8- Estimates of the affairs between brands using the multivariate logit model

انطباقات بین برندها Adaptations between brands					
سایر Other	رضوی Razavi	پگاه Pegah	کاله Kaleh	برند Brand	مطلوبیت Utility
ضریب Coefficient	ضریب Coefficient	ضریب Coefficient	ضریب Coefficient	کاله Kaleh	
-0.315*	-0.035**	-0.089*	-	پگاه Pegah	
-0.372*	*-0.041	-	-0.173*	رضوی Razavi	
-0.253*	-	-0.084*	-0.128*	سایر Other	
-	-0.062*	-0.145*	-0.288*		

مأخذ: یافته‌های تحقیق (*معناداری در سطح ۱٪، *معناداری در سطح ۵٪ و ***معناداری در سطح ۱۰٪)

Source: Research findings (* significant at 1% level, * significant at 5%, and *** significant at 10% level)

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

نتایج حاصل از برآورد مدل‌های لاجیت دوگانه و لاجیت چندمتغیره نشان داد که بیشتر خریداران مورد مطالعه در درجه اول سبد محصولات «سایر برندها»، در درجه دوم سبد محصولات «پگاه» و سایر برندها» و در درجه سوم سبد محصولات «کاله، پگاه و سایر برندها» را انتخاب می‌کنند. سپس به ترتیب سبدهای محصولات برند «کاله»، «رضوی و سایر برندها»، «پگاه، رضوی و سایر برندها»، «کاله و سایر برندها»، «پگاه و رضوی»، «کاله، پگاه، رضوی و سایر

برندها»، «کاله و پگاه»، «پگاه»، «کاله، پگاه و رضوی»، «کاله، رضوی و سایر برندها»، «کاله و رضوی» و در نهایت برند «رضوی» را انتخاب کرده‌اند. نتایج حاصل از تأثیرگذاری متغیرهای متوسط تعداد جلسات خرید در هفته، زمان سپری شده از آخرین دفعه خرید، تعداد محصولات خریداری شده در دفعه مورد نظر، مقادیر متوسط خریداری شده و وفاداری به هریک از برندهای کاله، پگاه، رضوی و سایر برندها حاکی از آن بود که متغیر متوسط تعداد جلسات خرید در هفته تنها بر روی احتمال خرید برند رضوی دارای اثر منفی و معنادار شده است یعنی هر چه مشتریان در هفته بیشتر برای خرید محصولات لبنی به

برند وفادارتر باشند احتمال اینکه محصولات آن برند خریداری شود، بیشتر است.

نتایج حاصل از مدل لاجیت چند متغیره برای تأثیر آمیخته‌های بازاریابی بر خرید همزمان محصولات برندهای کاله، پگاه، رضوی و سایر برندها نشان داد که با در نظر گرفتن مجموع آمیخته‌های بازاریابی بین محصولات برندهای «کاله و رضوی» به صورت دوطرفه و بین محصولات برندهای «کاله و پگاه»، «پگاه و رضوی»، «سایر برندها و کاله» و «سایر برندها و پگاه» به صورت یک‌طرفه رابطه مکملی وجود دارد. در واقع هرچه شرکت‌ها بیشتر به صورت کلی از این ابزارهای بازاریابی استفاده کنند می‌توانند تقاضا برای محصولات خود را افزایش دهند. اثرات ساده هم برای آمیخته‌های بازاریابی برای برندهای کاله، رضوی و سایر برندها بیانگر این است که با افزایش به‌کارگیری آمیخته‌های بازاریابی برای محصولات هر یک از برندها احتمال خرید محصولات آن شرکت افزایش می‌یابد. مدل لاجیت چند متغیره برای در نظر گرفتن انطباق‌ها برای برندهای مورد بررسی نیز نشان می‌دهد که تمامی برندها مکمل هم هستند که این می‌تواند به دلیل تنوع‌جویی خریدار و در نظر گرفتن سلیقه اعضای خانوار در خرید یک مشتری باشد. به عبارت دیگر یک خریدار ماست کاله را مطابق ذائقه خود خریداری می‌کند و به صورت همزمان ماست بشیر را طبق سلیقه فرزند خانواده نیز خریداری می‌کند.

با توجه به نتایج ارائه شده می‌توان پیشنهادات زیر را برای شرکت‌ها جهت رسیدن به سودآوری بیشتر بیان کرد:

از آنجا که بین برندهای کاله و رضوی یک رابطه مکملی و دو طرفه وجود دارد و همچنین بین برندهای «کاله و پگاه»، «پگاه و رضوی»، «سایر برندها و کاله» و «سایر برندها و پگاه» یک رابطه مکملی یک طرفه برقرار است، لازم است شرکت‌های رضوی، کاله و پگاه، با درک رابطه بین محصولات خود، در راستای استفاده بهتر از ابزارهای بازاریابی از جمله بهبود بسته‌بندی، افزایش تنوع و کیفیت محصولات، دسترسی بیشتر به محصولات، تبلیغات بیشتر و تنوع قیمت، احتمال خرید محصولات خود را افزایش دهند.

فروشگاه‌ها مراجعه کنند احتمال خرید محصولات برند رضوی کاهش می‌یابد. متغیر زمان سپری شده از آخرین دفعه خرید برای تمامی برندها معنادار است. اثر این متغیر بر احتمال خرید محصولات برند کاله، پگاه و رضوی منفی است یعنی هر چه زمان سپری شده از آخرین دفعه خرید بیشتر باشد احتمال خرید محصولات برند کاله، پگاه و رضوی کاهش می‌یابد، در واقع مشتریانی که به محصولات برند کاله، پگاه، رضوی وفادار هستند و اکثراً از محصولات این برندها استفاده می‌کنند، زود به زود به فروشگاه برای خرید محصولات لبنی مراجعه می‌کنند. این متغیر بر احتمال خرید محصولات سایر برندها اثری مثبت دارد یعنی هر چه مشتریان کمتر به مراکز خرید مراجعه کنند احتمال خرید محصولات سایر برندها افزایش می‌یابد. در واقع با در نظر گرفتن این متغیر می‌توان به این نتیجه رسید که مشتریانی که زمان سپری شده از آخرین دفعه خریدشان بیشتر باشد بیشتر از محصولات سایر برندها نسبت به محصولات برند کاله، پگاه و رضوی خرید می‌کنند در واقع وفاداری‌شان کمتر می‌شود. متغیر مقادیر متوسط خرید نیز برای تمامی برندها منفی و تنها برای برند رضوی معنادار شده است، به عبارتی هر چه تعداد محصولاتی که در هفته می‌خرند بیشتر باشد، احتمال اینکه محصولات برند رضوی را خرید کنند کمتر است. یعنی خریداران برای محصولاتی مانند شیر که زود به زود باید خریداری شود (محصولات لبنی پر مصرف) از محصولات برند رضوی خرید نمی‌کنند و دیگر محصولات مانند کشک و... که کمتر مصرف می‌شوند (محصولات لبنی کم مصرف) از محصولات رضوی خرید می‌کنند.

متغیر تعداد محصولات خریداری شده در دفعه حاضر نیز بر روی احتمال برندهای کاله، پگاه و رضوی مثبت و معنادار شده است ولی برای سایر برندها معنادار نیست. به عبارت دیگر هر چه تعداد محصولات خریداری شده بیشتر باشد احتمال اینکه مشتری از محصولات کاله، پگاه و رضوی خریداری کند، افزایش می‌یابد. متغیر وفاداری نیز بر احتمال خرید محصولات برندهای کاله، پگاه، رضوی و سایر برندها اثر مثبت و معنادار دارد. یعنی هر چه خریداران به یک

منابع

- 1- Aaker D. A., and Equity M. B. 1991. Capitalizing on the Value of a Brand Name. New York.
- 2- Asadollah H., Hamidi Zadeh M., Dari B., and Karimi M. 2011. Developing a Communication Model between Brand-Oriented Brand Value with Brand Performance in the Market; Case Study of Dairy Brands in Tehran Market, Trade and Economic Bulletin, 16. P 52.
- 3- Aurier P., and Mejía V. 2014. Multivariate Logit and Probit models for simultaneous purchases: Presentation, uses, appeal and limitations. Recherche et Applications en Marketing (English Edition), 29(2), pp.75-94.
- 4- Boztuğ Y., and Hildebrandt L. 2006. A market basket analysis conducted with a multivariate logit model. In From Data and Information Analysis to Knowledge Engineering (pp. 558-565). Springer Berlin Heidelberg.
- 5- Cochran W. 1963. Sampling Techniques. John Wiley and Sons, Inc. New York.
- 6- Dadras Moghadam A., Ghorbani M., Karbasi A., and Kohansal M. 2016. Modeling the Impact of Dairy Product Diversification on the Share of Brands in the Mashhad Market, Agricultural Economics Journal, 10(4): 23-38.
- 7- Dehdashti S. Z., Jafarzadeh Kanari M., and Bakhshi Zadeh A. 2011. A Survey on Brand Identity Views and Its

- Impact on Brand Loyalty Development (Case Study: Calais Dairy Products Company). *Modern Marketing Research*, 2 (2), 87-105.
- 8- Ebrahimzadeh A., Hossein Sarai M., and Eskandari Thani M. 2011. Analysis and Measurement of Urban Development Levels, Case study: Mashhad City. *Quarterly Journal of Geographic Research*. (771) 95. 15963-15988.
- 9- Kartono B., and Rao V.R. 2005. Linking consumer-based brand equity to market performance: An integrated approach to brand equity management. *Johnson School Research Paper Series*, pp.30-36.
- 10- Kapferer J.N. 2008. *The New Strategic Brand Management: Creating and Sustaining Brand Equity*.
- 11- Khalatbari-Soltani S., and Marques-Vidal P. 2016. Not as bad as you think: a comparison of the nutrient content of best price and brand name food products in Switzerland. *Preventive Medicine Reports*, 3, pp.222-228.
- 12- Kwak K. 2007. Price response in multiple item choice: spillover effects of reference price. *Doctoral dissertation*, The University of Iowa.
- 13- Hamza-Golnakari E, Ghorbani M., Varidi M., and Shahnoushi N. 2014. Investigating the behavioral patterns of the acceptance of the risk analysis system at critical control points in the food industry of Khorasan Razavi province. *Journal of Agricultural Economics*, 9 (3): 15-36.
- 14- Hosseini M.H., and Perazae M. 2011. Factors Affecting Brand Loyalty in Dairy Products Market. *Business Management Perspective*, 10 (5), 57-79.
- 15- Ma Y., Seetharaman P.B., and Narasimhan C. 2012. Modeling dependencies in brand choice outcomes across complementary categories. *Journal of Retailing*, 88(1), pp.47-62.
- 16- Mehta N., and Ma Y. 2012. A multicategory model of consumers' purchase incidence, quantity, and brand choice decisions: Methodological issues and implications on promotional decisions. *Journal of Marketing Research* 49 (August), pp.435-451.
- 17- Rezvani M., and Mehrnia Q. 2014. Modeling of customer-centric brand value based on mixed promotion elements (case study of dairy companies in Tehran market). *Journal of Research in New Marketing Research*. 4 (13).
- 18- Sharif Sheikholeslami J., Yousefi A., and Rahmani Samani A. 2015. Evaluation of Factors Affecting Brand Expansion in the Dairy Market (Case Study: Dairdar Company). *International Conference on Management, Economics and Industrial Engineering*.
- 19- Shahyaki Tash M., Gholi Pour E., and Mohammad Zadeh A. 2015. Considering market structure and market power of food and beverage industries in Iran using Leo and Bersnahan approach., *Agricultur and Development Journal*, 29(2), p:204-215.
- 20- <https://amar.mashhad.ir>
- 21- <http://fao.org>.
- 22- Industry Newsletter. www.myindustry.ir

branded products. The results of Multivariate Logit on the impact of marketing mix on the simultaneous purchase of Kaleh, Pegah, Razavi and other brands showed that taking into account the total marketing mix, there is a bilateral complementary relationship between Kaleh and Razavi brands. Moreover, between Kaleh and Pegah, Pegah and Razavi, other brands and Kaleh, and other brands and Pegah there is a mutually complementary relationships. Indeed, when companies generally use these marketing tools, they can increase the demand for their products. Simple effects for marketing mixes for Kaleh, Razavi, and other brands indicate that with the increasing use of marketing mixes for each brand's products, the likelihood of buying products from the company increases.

Keywords: Dairy industry, Marketing mix, Multivariate logit, Simultaneous buying



The Effects of Marketing Mix on Simultaneous Purchasing Behavior of Dairy Brand Products Using Multivariate Logit Approach

F. Deldar¹- H. Mohammadi^{2*}- A. Karbasi³

Received: 14-03-2018

Accepted: 06-05-2018

Introduction: The dairy industry is one of the main subsectors of Iran's food and beverage industries, since dairy consumption is essential for people's health and dairy consumption reduces health concerns about the spread of diseases such as osteoporosis and Diabetes intensifies. According to the World Food Organization (FAO) in 2014, per capita milk consumption in Iran is about 66.12 kilograms per year, which is a very low comparing to the global average. The global average per capita consumption of milk is 150 kg and Iran's per capita consumption is about one third of the global average per capita consumption of milk. For two main reasons, it can be argued that dairy buyers prefer brand names to not-so-famous brands. First, they are not familiar with the classification of products of unknown brands. Secondly, the disadvantages of dairy products create many health problems for shoppers. Hence, the brand is a capital for dairy companies because customer experiences from these products can help reduce the uncertainty and perceived risk associated with new products. Therefore, the brand image is decisive for better acceptance of products. The main goal of this study is to examine the effects of simultaneous purchases of various dairy products in Mashhad. The importance of this research is that dairy producers gain a higher profitability from various products by knowing the key factors affecting the simultaneous purchase of their own brand products, while respecting consumers and meeting their basic needs. Another goal of the study is to determine the effect of the total marketing mix on the probability of simultaneous purchases of dairy products from Kaleh, Pegah and Razavi brands (ie, checking the complementary and substitute relationship between brands).

Materials and Methods: The statistical population in this study is dairy consumers in Mashhad, which simultaneously and individually buy dairy products from major brands including Kaleh, Pegah, and Razavi. Simultaneous purchases mean that consumers buy their products at the same time at a single purchase. For example, at a purchase meeting, consumers buy Pegah milk, Kaleh Doogh and Razavi yoghurt. In this research, the interactions and simultaneous purchases of the dairy brands associated with marketing mixes and the brand loyalty effect, the time elapsed since the last purchase meeting, the average purchase price, the number of products purchased in the current session and the number of dairy purchases on the probability of buying each brand per week is reviewed.

In this study, stratified random sampling method is used and the categories considered in this study are divided into five categories according to the levels of stability and development in Mashhad. Finally, the questionnaires were completed randomly by visiting the supermarkets and hypermarkets in Mashhad. For summarizing and analyzing the data extracted from questionnaires and estimating regression models, Stata14 software was used. In this study, the Multivariate Logit and Multivariate Probit Models (MVL and MVP) have been used to achieve the research objectives. For those consumers who buy at the same time (or multiple choices), these types of models are more realistic than multinomial Logit and Probit models (MNL and MNP).

Results and Discussion: The results of the calculations showed that the time elapsed since the last session of the purchase for all brands is significant. The effect of this variable on the probability of purchasing Kaleh, Pegah and Razavi brand products is negative, ie, the more time elapsed since the last shopping session, the chances of buying Kaleh, Pegah, and Razavi brand products will be reduced. The variable number of products purchased in the present session has been positive and significant for the likes of Kaleh, Pegah and Razavi brands, but it is not significant for other brands. In other words, the higher the number of products purchased, the greater the likelihood that the customer will buy the products of Kaleh, Pegah and Razavi. The loyalty variable also has a positive and significant effect on the likelihood of purchasing the products of Kaleh, Pegah, Razavi and other brands. That is, the more buyers are more loyal to a brand, the more likely they are to buy their

1, 2 and 3- M.Sc. in Agricultural Economics, Associate Professor and Professor of Agricultural Economics, Ferdowsi University of Mashhad, Iran, Respectively

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

producing major food products during the studied period.

Conclusions: The detailed food security index in the province provides the following suggestions to improve the food security situation:

1- According to a survey conducted in the country, the unemployment rate of Kermanshah province according to the statistical center of Iran in the autumn of 2017 was 25.6%, which has the highest unemployment rate in the country. According to the self-sufficiency index of Kermanshah province, in all years this province has self-sufficiency in agricultural production and have no problem, but the problem of unemployment and consequently the low-income level of citizens causes the reduction in food security. Therefore, the implementation of policies to improve the province's employment status will consequently lead to improving food security.

2- Although Kermanshah Province has been in a favorable position in terms of self-sufficiency index of agricultural production; by developing the mechanized and modern agriculture of this province, it is possible to develop production and employment as well as to export agricultural products to other provinces, And even other countries of the region.

3- In the field of agricultural production in Kermanshah province, the necessity of adding conversion industries is felt because in this province, mainly, agricultural products are used raw and are not used industrially. On the other hand, Conversion industries will promote the value added of primary products and ultimately lead to improving food security.

Keywords: Food security, FSI index, Kermanshah province, Self-sufficiency index



Evaluation of Food Security with an Emphasis on FSI Indicator in Kermanshah Province

A. Khanzadi¹- M. Sharif Karimi²- N. Shokri^{3*}

Received: 07-01-2018

Accepted: 28-04-2018

Introduction: The most comprehensive definition of food security, defined in 1996 World Food Summit, as follows: "Food security exists when all people, at all times, have physical and economic access to sufficient, Safe and nutritious food that meets their dietary needs and food preferences for an active and healthy life". Food Availability: The availability of sufficient quantities of food of appropriate quality, supplied through domestic production or imports (including food aid). Food Access: Access by individuals to adequate resources (entitlements) for acquiring appropriate foods for a nutritious diet. Entitlements are defined as the set of all commodity bundles over which a person can establish command given the legal, political, economic and social arrangements of the community in which they live (including traditional rights such as access to common resources).

Utilization: Utilization of food through adequate diet, clean water, sanitation, and healthcare to reach a state of nutritional well-being where all Physiological needs are met. This brings out the importance of non-food inputs in food security.

Stability: To be food secure, a population, household or individual must have access to adequate food at all times. They should not risk losing access to food as a consequence of sudden shocks (e.g. an economic or climatic crisis) or cyclical events (e.g. seasonal food insecurity). The concept of stability can, therefore, refer to both the availability and access dimensions of food security.

Materials and Methods: The complexity of food security estimation is beyond its definition and analysis. The indices such as the ratio of food supply per capita to required food, self-sufficiency, changes in production and consumption that shows sustainability in supply are usually used at global and national levels. This study used an index, which is satisfactory to estimate food security in Kermanshah Province, by considering an important part of the factors effective in food security. The index was offered by IFAD and it was calculated as follows:

$$FSI = 0/77 \times \left[\left\{ \frac{X_1}{(1 + X_6)} \right\} (1 + X_2)^n \right] + 0/23 \times \left[X_4 \left\{ \frac{X_3}{(1 + X_5)} \right\} \right]$$

In the above relation:

x1 is the daily calories supply per capita in proportion to the required calories,

x2 is the annual growth rate of daily energy supply per capita,

x3 is food products production index,

x4 is self-sufficiency index,

x5 is production changes,

And x6 is consumption changes.

The first relation of this equation shows food security on the side of supply and demand (production and import) and the second relation shows it on the side of production. Means of the weight of two expressions, i.e. food consumption security with a coefficient of 0.77 and food production security with a coefficient of 0.23, shows food security index. Therefore, both the overall foodstuff supply and internal production role should be considered for a correct estimation of food security condition. Of course, further weight is considered for the first relation because supply provision in the first place is important - even through importing.

Results and Discussion: In this study, the food security of Kermanshah province has been assessed by using the FSI index. The results of calculations during the years 2004-2015 showed that the average of food security index, taking into account the 2100 calories standard, indicated the existence of food security in Kermanshah province, and considering the standard of 2300 calories, there was evidence of a lack in the food security of Kermanshah province. Another result of this study was that Kermanshah province has been self-sufficient in

1, 2 and 3- Assistant Professors and Master Graduated of Economics Department, Razi University, Kermanshah, Respectively

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

more than two definitive routing algorithms and parallel universes.

Conclusions: Considering the evidence and research findings, based on the problem-solving time of VRP and the significance of costs, the Tehran municipality can apply the designed model based on parallel algorithm solving methods to improve the poultry meat transportation network. So if all markets in a comprehensive system declare their demand, then distribution of chicken meat can be optimized. It is recommended to create an intelligent system for recording and tracking market orders, for better implementation of the desired transport pattern.

Keywords: Parallel universes, Poultry meat, Routing, Tehran city



Transportation Fleet Routing Algorithm Model Based on Parallel Universes (Case Study: Global Distribution of Poultry Meat in Tehran)

F. Riahi Dorcheh^{1*}- A. H. Chizari²- A. Akbari Bayat³

Received: 02-10-2017

Accepted: 22-04-2018

Introduction: Transportation has long been a special place in the economy of Iran and has already had a special position in economic, production and services systems. According to the Central Bank of Iran's statistics, about 13.6 percent of the national income of the country is related to the transport and warehousing sector and about 9 percent of it, belongs to the transport sector. In the past decade, with an average growth of 14.5%, the share of transportation sector has been one of the most important components of economic growth. However, long-standing issues such as the lack of utilization of all fleet capacity and lack of knowledge about optimal distribution routes have caused overhead transportation costs to be off sized by the profits of company's activities in the distribution sector as well as by manufacturers. Hence, researchers have always sought solutions to improve the transportation routes and eliminate these additional costs.

One of the most important issues in the field of transportation, which is highly considered, is the Vehicle Routing Problem (VRP) issue. The most prominent types of VRP issues is, the carrying goods problem which is limited by the goods delivery time. This issue is very common in carrying perishable goods. The most vital issue in carrying perishable goods such as protein products, is to maintain its quality along the route, which is important in addition to the economic overview in terms of maintaining food safety. Tehran with population around 8293140, is one of the populated city among 25 cities in the world, which has got most important role to study in this issue.

The major part of the protein which is consumed by the citizens of Tehran is poultry meat. In Tehran, about 10% of the physical distribution of poultry meat is made by the grocery section of municipality of Tehran. It is distributed through 141 retail markets, which are supplied by two central warehouses. Accordingly, in the present study, with an examination of the existing transport structure, we will present an optimal pattern for distributing daily chicken meat in Tehran's retail markets.

Materials and Methods: The VRP refers to a set of issues in which a number of vehicles concentrated in one or more locations should go to a set of customers, each with a specific demand, to provide a service. For the VRP issue, a variety of different constraints are presented. But the limited-capacity vehicle routing (CVRP) is a major example of vehicle routing, in which all customers have the same delivery limited area and specified demand. In the above question, the goal is to minimize the linear composition of the number of paths, the length of the routes or the travel time, so that more convenient and less costly customer service can be provided.

In order to solve the transport problem, two parallel world algorithms and a definite algorithm is used. Then, the algorithms are compared. For this purpose, according to the data of the year 92 of the chicken distribution network in Tehran, a model was made by considering two chicken distribution depots as well as 141 poultry meat market.

Results and Discussion: The comparison of the answer to the meta-exploratory algorithm is used, and the answer from the definitive methods indicates that the solutions provided by definite methods are superior to the proposed meta-exploratory algorithm and this excellence has come at the expense of using more time. Increasing the execution time of the meta-exploratory algorithm results in the closeness of the solution of the algorithm to the results of definite algorithms. Also, the results showed that the best answer based on definite algorithms was 40231.6 million Rials, which after 36,000 seconds this answer was obtained and during different times, this answer has dramatically improved. Through the algorithm of parallel universes, although the optimal answer is different from the optimal solution of definitive methods (There is only 5.26% difference in results), at the beginning of the problem solution, almost the optimal answer has been obtained, and the longer solving time has not changed much in cost reduction. In addition, by comparing the results of the existing conditions and the optimal transport model, it can be seen that, transportation costs in existing conditions are 2.33 and 2.14 times

1 and 2- M.Sc. Graduated and Assistant Professor of Agricultural Economics, Faculty of Agricultural Economics and Development, University of Tehran

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

3- M.Sc. Graduated of Computer Science, Faculty of Mathematics and Computer Science, Amir Kabir University

satisfaction of installing flowmeter on their wells.

Conclusion: theory of Values, Beliefs, and Norms could be applied to address compulsory water management behaviors by farmers. In fact, government could persuade farmers to accept compulsory water management strategies more willingly if it can change farmers' attitudes and beliefs concerning environmental crisis. According to the result, farmers' attitude towards water conservation has the highest effect on satisfaction followed by contextual factors of income and education. The findings revealed that lack of extension training on how to manage water more efficiently in the region is obvious. The findings of this study reveal that if government and policymakers prefer that farmers install flowmeter on their wells voluntarily even though it is compulsory, then they should invest more on changing farmers' attitudes and beliefs towards water and environmental crisis through developing more extensive training programs in this regard. The results indicated that extension programs could have significant direct and indirect effect on farmers satisfaction and behavior. Therefore, it is suggested that different extension programs to be developed to affect farmers' attitudes and beliefs regarding water conservation as the result shows the importance of attitude on farmers' behavior towards water management.

Keywords: Environmental behavior, Farmers satisfaction, Intelligent flow meter, Theory of Values Beliefs Norms, Underground water conservation



Farmers' Satisfaction from Installing Intelligent Flowmeter on Underground Water Wells (The Case of Mahidasht County, Kermanshah Province)

R. Qobadpoor¹- F. Eskandari^{2*}- M. Jalali³

Received: 17-09-2017

Accepted: 12-03-2018

Introduction: Agriculture sector is the main consumer of water in Iran. According to statistics, global dependency of agriculture sector to underground water is 37.5% while in the Middle East the rate is 46.2% but in Iran, this amount exceeds 62%. This statistic indicates that underground water consumption by agriculture sector in Iran is much higher in comparison with other parts of the world bringing up more challenges to the country. As a result, the Iranian government has long tried to apply diverse strategies to conserve agricultural water by the sector. One of these strategies which has recently been executed by the government, is installing intelligent flowmeter on agricultural wells. Accordingly, farmers are forced to use this strategy to consume less water, thereby, managing underground water more efficiently. Notwithstanding the different extension programs applied by the government to encourage farmers to accept this new strategy more satisfactorily, farmers are not satisfied by the strategy causing them to resist against installation of flowmeter on their agricultural wells. Although compulsory, if government could encourage farmers to use this strategy more willingly, they will conduct a better behavior towards water conservation. Therefore, studying why farmers are not satisfied by this strategy of water management is of critical importance to policy makers and practitioners. To that end, the main purpose of this research was to investigate factors affecting farmers' satisfaction from installing intelligent flowmeter on their agricultural well applying theory of Values, Beliefs, and Norms. The theory has been applied by many scholars to investigate environmental conservation behaviors but all of them have addressed voluntary behaviors. We wanted to know whether it could be applied to study compulsory behaviors as well.

Materials and Methods: This cross-sectional survey research was conducted in Mahidasht county, Kermanshah province, Iran. According to the statistics, there are currently 352 intelligent flowmeters installed on the agricultural wells in the region irrigating more than 8000 hectares of agricultural lands. Using stratified random sampling technique, 120 farmers were chosen. Data were gathered during spring and summer of 2016 through a questionnaire validity of which was confirmed by faculty members and experts of agricultural extension and irrigation. The reliability of the questionnaire was confirmed applying Cronbach's alpha coefficient analysis. Data were analyzed applying AMOS software. We used path analysis technique to address research objectives.

Results and Discussion: Main results indicated that farmers are satisfied with an average level from installing the intelligent flowmeter on their wells. Most farmers have not been trained by the government on how to use the intelligent flowmeter efficiently. Furthermore, farmers mentioned that they have not been supported by the government after installation of the flowmeter. Most respondents mentioned that it is not fair to force farmers to install flowmeter on their wells as they cannot afford it. Also, they believed that this strategy does not decrease water consumption by farmers and considered the strategy as an insufficient solution for water management. Path analysis applying AMOS software showed that attitude towards water conservation, water conservation value, attitude towards installation fairness, attitude towards installation usefulness, income, subjective behavioral control, access to resources, education, and extension training afterward the installation, have significant positive effect on farmers' satisfaction. A surprising finding was the insignificant influence of personal and social norms on farmers satisfaction which was against the theory of Values, Beliefs, Norms. The main reason behind this finding was that the sample was almost homogenous in terms of their norms regarding water conservation behavior. Therefore, this research cannot address whether farmers norms is influencing their

1- Master of Agricultural Extension and Education, Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran

2 and 3- Assistant Professors, Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran

(*- Corresponding Author Email: f.eskandari@uok.ac.ir)

agricultural credits to the field has been used. In other words, due to existing and available credits, we can plan purposefully and reprogram to achieve higher levels of macro goals in agriculture in Kerman province

Conclusions: Based on the results, the credits allocated in 2014 which was made by law was not balanced. Second, considering ideals, the allocation of available credits is not optimal. Comparing the six considered ideals, all ideals, except the mechanization coefficient ideal which is higher in this situation, were lower; therefore, the present allocation of credits is not optimal. Third, the ideals could be realized if there was a convergent allocation in the agricultural credits (a convergence allocation means using more capacities and potentials in more potent Townships). In other words, the capacities and capabilities of the agricultural activities in these Townships have remained useless due to the lack of awareness and incorrect allocation of credits.

Therefore, these potentials can be used with the low cost in order to reduce regional inequality, and make a convergence in the production and employment in Kerman province if a balanced budget and programs agricultural credits related can be launched.

Keywords: Agricultural credit, Fuzzy AHP, Goal programming, Kerman, Optimization



Evaluation of Agricultural Credit Allocation: A Case Study of Kerman Province

S. Shamsadini¹- H. Mehrabi Boshrahadi^{2*} - M. A. Yaghoobi³- S. Nabieian⁴- M. R. Pourebrahimi⁵

Received: 14-08-2017

Accepted: 17-10-2017

Introduction: Eliminating the deprivation of less developed areas has always been considered as a challenge to the realization of economic and social justice in the country that was not realized due to various reasons such as geographical isolation, imposed war and insecurities, inconsistencies and limiting factors of investment security, and credits. The budget and credit law is one of the most important strategic tools to achieve the goals of each country. Credits are the most important tools for tracking policies and priorities, programing, and modifying activities. Therefore, the proper understanding of this tool and its principled application, as well as the optimal allocation method, is very important. In general, the governments are attempting to allocate the resources optimally and reduce inequalities through optimal programing. Accreditation is regarded as a strategic tool for implementing the government's duties in the economy which can provide a competent and accountable government and promote people's participation. The previous studies indicated that traditional budget allocation patterns are not efficient and appropriate leading to inequality and widening gap between regions. Using traditional accreditation patterns led to the acceleration of inappropriate allocation of spatial areas of population, facilities, infrastructure and investment in Iran. Optimality and efficiency are considered as the most important aspects of budgeting and accreditation, which can improve the financial performance of the government, decrease inequality and increase the level of development in the regions. In this regard, the researchers always attempted to provide a scientific approach based on mathematical optimization methods for the optimal and efficient allocation of financial and credit resources.

Materials and Methods: Goal programing approach was introduced by Charnes and Cooper (7). It was one of the approaches to multi-objective decision-making problems classified as mathematical optimization approaches with multiple targets. This model presented an optimal solution for optimizing the objective function in accordance with the applied constraints based on decision-making atmosphere and developed constraints.

In this method, a certain number was determined for the goal and the related target function was categorized. Finally, the answer minimizing the total weight of each target deviation than the goal determined for the same target was searched. In order to optimize the appropriation of agricultural credits in Kerman province, a goal planning model was designed and presented for achieving the goals. In this method, for each goal, a certain number is assigned to the ideal, then the target function is formulated. Finally, a search result is obtained that the total weight of the deviation of each goal is related to the ideal determined to minimize the same goal. The most important macroeconomic, social and environmental goals including 6 indices: comparative advantage, labor productivity, water productivity, land productivity, fertilizer productivity and mechanization coefficient, respectively were considered for the model. Fuzzy AHP method was used to determine the coefficient of importance of these indices in nine northern township of this province.

Results and Discussion: The results show that to achieve the common goals of different township of the province, it is necessary to allocate more credits to all township, especially Rafsanjan, Sirjan, Shahrabak, Bardsir and Baft. The reason for such an outcome is the existence of capacity and potential of agriculture in these township. In Kerman, considering the available capacity and potential in agriculture, it is not necessary to use more credits. Thus, allocating credits to the county of Kerman is practically equal to carrying out the project at a higher cost. Nonetheless, other township can certainly and potentially attract more funding at a lower cost. It is worthwhile to say that to achieve the overall objectives of this study, goal programing models for reallocating

1, 2 and 4- Ph.D. Student, Professor and Assistant Professor of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman, Respectively

(*- Corresponding Author Email: hmehrabi@uk.ac.ir)

3- Associate Professor of Mathematics, Faculty of Mathematics, Shahid Bahonar University of Kerman

5- Assistant Professor of Management, Faculty of Management, University of Tehran

recommendations are offered for optimal utilization of fertilizers containing Nitrate and improving health of groundwater in cultivating rice as follows. According to the factors effective on income and this variable that cultivating rice could not afford life express of 77% of the surveyed people, public supportive, private and insurance organizations should pay specific attention to this significant and important section. Revising supportive policies of the supportive public and private organizations for rice cultivators can be effective so that the policy making should have been lead into facilitate solving production and improving the farmers' income than subsidiary supports of fertilizers. Revising in owner share and share on transaction under the supervision organs of agriculture are recommended. Of course income support and facilitating the sales of owner farmer can avoid renting the farm. Applying natural fertilizers and being familiar with cultivating organic and healthy products, have placed the rice cultivator in the level of minimum usage of chemical fertilizer as well as nitrate entrance into groundwater. Therefore, promoting, advertising and encouraging farmers to cultivate organic can be a strategy accompanied with financial and security incentive and finally, it is recommended to design and perform efficient policy making of water market in Mazandaran province to approach the real price of water.

Keywords: Fertilizer, Generalized ordered logit, Mazandaran, Proportionate probability partial, Water resources



Applying the Generalized Ordered Logit to Determine Socio-Economic Factors Affecting the Groundwater Pollution (Case Study: Nitrate Leaching in Rice Cultivation)

H. Amirnejad ^{1*}- A. R. Shahpouri ²- M. Taslimi ³

Received: 16-05-2017

Accepted: 23-05-2018

Introduction: In today's traditional agriculture and trade, it may not be possible to increase yields per hectare without applying some types of chemical fertilizers and pesticides. By producing 950 thousand tons of rice Mazandaran province supplies 42% of rice of the country. In the internal and external studies, it has been dealt with the study of entering nitrate into water technically. According to the destructive effects of nitrogen water-soluble on health and to the fact that Mazandaran province is the main producer of rice in Iran and applying the fertilizers containing nitrate is common in rice cultivation; the purpose of this study was to examine the effective factors on the entrance of nitrate into groundwater in cultivating rice in Sari. The aim of the present study is also to examine the effective factors on absorption pure nitrogen in the water used to cultivate rice.

Materials and Methods: The dependent variable in this study indicates the amount of pure nitrogen used water by i th farmer that has been divided into three categories. Calculating the dependent variable is such that the total amount of urea consumed by farmer is obtained by interview with farmers, the dependent variable of the amount of Nitrate pollution used groundwater was divided into three classes of low, medium and high. Considering such studies and the nature of dependent variable of the present study, that is as ordered discrete, the best model to respond the research objective is to use logit ordered pattern, but if the parallel regression assumption has not been considered, the advanced generalized ordered logit pattern should be used. In generalized ordered logit, the estimating parameters of independent variables that have rejected the assumption of parallel regression, cannot be same for different groups or levels. In other words, each level not only has separate intercept but also different coefficients. In order to select the samples, simple random sampling method has been used. Data used in this section has been collected by survey research method in 2015 for Sari. In order to determine the sample size, a pre-study has been conducted based on Cochran relation. The sample size of farmers' was set at 98 farmers but finally 106 questionnaires were completed. Estimating the model and their results were conducted through Stata v.12 software.

Results and Discussion: According to the results, the dependent variable has been divided into three groups. About 43% of rice producers are the farms who used a moderate amount of nitrate into water, but 64% of them used medium and high amount of nitrate pollution that should be noticed. The results of parallel regression test for individual independent variables showed that among 17 independent variables, seven variables have been violated the condition of parallel regression. Therefore, the generalized ordered logit model was used. The variable income that has not been violated the assumption of parallel regression, has the coefficient of 0.83 in the first and second groups, that has been significant at the level of 10%. It means that, by increasing the level of farmers' income and stability of other conditions, the possibility that the farmer will be in the group with more pollution will increase. As expected, the significant variable such as applying animal fertilizer, paying water expenses and agreement with omitting subsidy have negative and significant effect on the amount of nitrate used water. In other words, by increase in each variable, the possibility of placing farmers in the group of more pollution decreases. If farmers' income increases as one unit, the possibility of placing the farmer in the group of low pollution decreases 0.2 unit and placing in the group of high pollution increases 0.17 unit. Being familiar with cultivating organic production will increase the possibility of placing the farmer in the group of low pollution in 0.55 unit, while the possibility of placing in the group with high pollution increase in less amount. On the other hand, the more positive attitude in rice cultivator towards supportive and public organization, the possibility of their placing in the group of low pollution of Nitrate decreases 0.13 units and the possibility of their placement in the group of high pollution on Nitrate increases 0.11 units.

Conclusions: Based on the obtained results and coefficient for every level of dependent variable, entrance of Nitrate in to groundwater in cultivating rice in Sari and interpreting the final effects of significant variables, the

1, 2 and 3- Associate Professor and Ph.D. Candidates of Agricultural Economics, Department of Agricultural Economics, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran, Respectively

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

variables, it should consider a good strategy to hedge these contracts. The option is a good tool for risk management, but it is also associated with risks. In volatile markets where volatility is high, the value of options is changing rapidly. Therefore, risk managers should regularly review the value of an option and thoughtful strategies to update these changes, because perhaps once-profitable option other time is extremely unprofitable.

Keywords: Binomial model, Greeks, Mercantile exchange, Option, Premium



Application of Binomial Tree in Determining the Price of an Asian Option and Calculation of Risk-Sensitive Parameters (Case Study: Soybean Meal and Corn)

E. Pishbahar^{1*} - M. Baghestani² - Gh. Dashti³

Received: 26-02-2017

Accepted: 22-04-2017

Introduction: The use of new financial instruments, and specifically option contracts, as a tool for risk management and create profitability, can help to boom exchanges and reduce the problems of the agricultural sector. Given the increasing population and the growing need for animal protein, the fluctuation in prices of these products can have a significant impact on the food security of individuals. The fluctuation of the prices of production inputs, including soybean meal and corn, can lead to fluctuations in the price of meat. The Iran Mercantile Exchange can play a major role in eliminating concerns and concerns of market participants for strategic agricultural products, including soybean meal and corn, using derivatives such as futures contracts and options. The trend of development of commodity exchanges in the world suggests that the emergence and development of these markets activities in the field of economy, seeks to dispel some of the economic needs and in many cases, eliminate some of the bottlenecks and barriers in the commodity market. The trend of development of commodity exchanges in the world suggests that the emergence and development of these markets activities in the field of economy, seeks to dispel some of the economic needs and in many cases, eliminate some of the bottlenecks and barriers in the commodity market. Option contracts is one of derivatives in commodity exchange that can have effective roll in agricultural market for overcome the problems of traditional market and reduce the risk of investors in this market. According to population, growth and increasing demand for Chicken meat and eggs, soybean meal and maize prices volatility may be fluctuating prices for white meat and egg. According to this, the aim of this study is determine the price of Asian option and Sensitivity parameters.

Materials and Methods: Among quantitative methods to calculate derivatives and risk sensitivity parameters of an option, binomial tree model is frequently used. Arithmetic and Geometric Asian option with fixed and floating expiration prices were calculated using the binomial tree model for soybean meal and maize. Moreover, the sensitivity of an option's price to changes (Change in the price of the underlying asset, Delta, price volatility, time until maturity and risk-free interest rate) measured by using sensitive parameters and the impact has been obtained. Required information includes historical data on the weekly prices of soybean meal and corn in the years 2007-16.

Results and Discussion: The results indicate that an Asian option is cheaper than a European simple option. Increase in asset prices, increase in asset price volatility and increases risk-free interest rate, increase the price of call option. By reducing the remaining time to maturity (T), with other factors constant, the value of an option is reduced. The hedge ratio for soybean meal is equal to 0.69 and 0.81 for corn, which means that in order to reduce the income fluctuations due to changes in the price of soybean and corn, 69 and 81 percent of the products must be sold in future and option markets. Two methods of Monte Carlo simulation and binomial tree model were used to determine the price of Asian option whit fixed strike for soybean meal and corn were 12.5 and 9.2, respectively. The results indicate that the control variate in variance reduction Monte-Carlo simulation method has a very good performance and significantly reduced the variance. Increase in asset prices, increase in asset price volatility and increases risk-free interest rate, increase the price of call option.

Conclusions: In general, it can be said that to adopt a proper position in an option, is necessary to consider all the variables affecting the price. In addition, according to the sensitivity of an option to each of these

1, 2 and 3- Associate Professor, Ph.D. Student and Professor of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Respectively

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

Contents

Application of Binomial Tree in Determining the Price of an Asian Option and Calculation of Risk-Sensitive Parameters (Case Study: Soybean Meal and Corn)	16
E. Pishbahar- M. Baghestani- Gh. Dashti	
Applying the Generalized Ordered Logit to Determine Socio-Economic Factors Affecting the Groundwater Pollution (Case Study: Nitrate Leaching in Rice Cultivation)	29
H. Amirnejad- A. R. Shahpour- M. Taslimi	
Evaluation of Agricultural Credit Allocation: A Case Study of Kerman Province	42
S. Shamsadini- H. Mehrabi Boshrahadi- M. A. Yaghoobi- S. Nabieian- M. R. Pourebrahimi	
Farmers' Satisfaction from Installing Intelligent Flowmeter on Underground Water Wells (The Case of Mahidasht County, Kermanshah Province)	55
R. Qobadpoor- F. Eskandari- M. Jalali	
Transportation Fleet Routing Algorithm Model Based on Parallel Universes (Case Study: Global Distribution of Poultry Meat in Tehran)	67
F. Riahi Dorcheh- A. H. Chizari- A. Akbari Bayat	
Evaluation of Food Security with an Emphasis on FSI Indicator in Kermanshah Province	82
A. Khanzadi- M. Sharif Karimi- N. Shokri	
The Effects of Marketing Mix on Simultaneous Purchasing Behavior of Dairy Brand Products Using Multivariate Logit Approach	96
F. Deldar- H. Mohammdi- A. Karbasi	

Agricultural Economics & Development

(AGRICULTURAL SCIENCES AND TECHNOLOGY)

Vol. 32

No.1

2018

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>