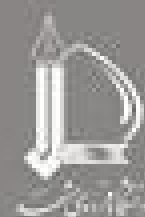


نشریه علمی
اقتصاد و توسعه کشاورزی
(علوم و صنایع کشاورزی)



جلد ۳۲ شماره ۲
سال ۱۳۹۹

شاپا: ۴۷۲۳-۲۰۰۸

شماره پیاپی ۴۹

عنوان مقالات

- ۲۳۹..... ارزیابی پایداری سیستم‌های کشاورزی با استفاده از رهیافت برنامه‌ریزی توافقی: منطقه کوه‌دشت لرستان
سید محمد نظریان - منصور زبایی - آذر شیخ زین العین
- ۲۵۹..... عوامل مؤثر بر اشتغال زارعین به فعالیت‌های خارج از مزرعه و تأثیر آن بر برابری درآمد در شهرستان مرودشت
قاسم لسانی - محمد پخشوده - زینب احمدی کیا
- ۲۶۵..... زیاده‌داری استان‌های تولیدکننده گندم از منظر ریسک سیستماتیک و سنجش جریان ریسک در ایران
حبیب الله سلانی - عدالت سلیم اودلو
- ۲۸۹..... انواع غذایی در مناطق روستایی استان خراسان رضوی و متغیرهای تعیین کننده آن
ملیحه شیبانی - فاطمه رشادگری پور - نسیم محسنی
- ۳۰۵..... ارزیابی اثرات تغییر اقلیم بر کشاورزی دشت همدان-بهار با تأکید بر بهره‌دوری آب و امنیت غذایی
فاطمه معززی - علانورضا باوری - سید حبیب الله موسوی - مهرداد باقری
- ۳۲۵..... تحلیل ساختار بازار و روش‌های بازاریابی محصول زغال‌اخته با تأکید بر نقش زنان در شهرستان کبیر
محسنی سوحانلو - محمد اصفهانیپور - اصغر باقری
- ۳۴۱..... ارزیابی پایداری درونی سازی اثرات جانبی آلودگی آب بر مدیریت کمی و کیفی حوضه آبریز زاینده‌رود
عدالت گامد - سمان خیرآبادی - سیدعلی مرادعلی نجف‌آبادی

نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی

(علوم و صنایع کشاورزی)

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

جلد 34 شماره 3 پاییز 1399

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

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

نشانی: مشهد - کد پستی 91775 صندوق پستی 1163

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

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

بانک اطلاعات نشریات کشور (MAGIRAN)

پست الکترونیکی: Jead2@um.ac.ir

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

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



مندرجات

صفحه	نویسندگان	عنوان مقاله
239		ارزیابی پایداری سیستم‌های کشاورزی با استفاده از رهیافت برنامه‌ریزی توافقی: منطقه کوه‌دشت لرستان سید محمد نظریان - منصور زیبایی - آذر شیخ زین الدین
259		عوامل مؤثر بر اشتغال زارعین به فعالیت‌های خارج از مزرعه و تأثیر آن بر برابری درآمد در شهرستان مرودشت قاسم لیانی - محمد بخشوده - زینب احمدی کیا
275		رتبه‌بندی استان‌های تولیدکننده گندم از منظر ریسک سیستماتیک و سنجش جریان ریسک در ایران حبيب الله سلامی - عدالت سلیم اودلو
289		تنوع غذایی در مناطق روستایی استان خراسان‌رضوی و متغیرهای تعیین کننده آن ملیحه شیبانی - فاطمه رستگاری‌پور - تکتم محتشمی
305		ارزیابی اثرات تغییر اقلیم بر کشاورزی دشت همدان - بهار با تأکید بر بهره‌وری آب و امنیت غذایی فاطمه معززی - غلامرضا یاوری - سید حبیب الله موسوی - مهرداد باقری
325		تحلیل ساختار بازار و روش‌های بازاریابی محصول زغال‌اخته با تأکید بر نقش دلالان در شهرستان کلبهر مجتبی سوختانلو - صمد دهقانپور - اصغر باقری
341		ارزیابی پیامدهای درونی‌سازی اثرات جانبی آلودگی آب بر مدیریت کمی و کیفی حوضه آبریز زاینده‌رود حدیث کاوند - سامان ضیائی - مصطفی مردانی نجف‌آبادی

مقاله علمی-پژوهشی

ارزیابی پایداری سیستم‌های کشاورزی با استفاده از رهیافت برنامه‌ریزی توافقی: منطقه کوهدشت لرستان

سید محمد نظریان^۱ - منصور زیبایی^۲ - آذر شیخ زین الدین^{۳*}

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۷/۲۰

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۱/۱۰

چکیده

یکی از جنبه‌های مهم توسعه‌ی پایداری، کشاورزی پایدار بوده که نه تنها نیازهای آتی مربوط به افزایش تولید، بلکه کیفیت محیط‌زیست، آب و خاک را نیز حفظ می‌کند. از این‌رو، در این مطالعه پایداری زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی سیستم‌های کشاورزی در منطقه کوهدشت با استفاده از مدل برنامه‌ریزی توافقی مورد ارزیابی قرار گرفته است. اطلاعات مورد نیاز از ۲۵۲ کشاورز نمونه در سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵ جمع‌آوری شد. نتایج نشان داد که بر اساس دیدگاه زیست‌محیطی و در مقادیر حداقل و حداکثر وزن انحرافات ($\pi = 1$ و $\pi = 100$)، به ترتیب سیستم‌های گندم با عملکرد بالای ۴ تن و چغندر قند با عملکرد بالای ۶۰ تن در هکتار، بالاترین سطح پایداری را در منطقه دارا می‌باشند. اما سیستم کشاورزی چغندر قند با عملکرد زیر ۶۰ تن در هکتار، براساس تمامی مقادیر π ، ناپایدارترین سیستم منطقه است. همچنین استفاده بیش از حد از آب زیرزمینی جهت آبیاری کشاورزی و مصرف بی‌رویه کودها و سموم شیمیایی موجب ناپایداری بیشتر کشاورزی در برخی از مناطق شده است. همچنین نتایج نشان داد که در $\pi = 1$ ، دهستان کوهنایی و طرهان شرقی به ترتیب پایداری‌ترین و ناپایداری‌ترین مناطق هستند. عدم پایداری سیستم‌های کشاورزی دهستان طرهان شرقی، ناشی از عملکرد اقتصادی ضعیف در برخی مناطق روستایی دهستان است. با این حال، در سطح بالای حساسیت نسبت به انحراف از سطح ایده‌آل، دهستان بلوران و طرهان غربی، ناپایدارترین دهستان‌ها و کوهدشت شمالی و جنوبی، گل‌گل، درب‌گند و زیر تنگ، پایداری‌ترین دهستان‌های منطقه هستند. بنابراین از نتایج این مطالعه، استنباط می‌شود که در زمینه پایداری کشاورزی تفاوت‌های منطقه‌ای در کوهدشت وجود دارد، در نتیجه توصیه می‌شود که سیاست‌های کشاورزی منطقه‌ای موثر بر اساس تحقیقات محلی تدوین شوند.

واژه‌های کلیدی: ارزیابی پایداری، برنامه‌ریزی توافقی، سیستم‌های کشاورزی، منطقه‌ی کوهدشت

مقدمه

سطحی و زیرزمینی و همچنین استفاده‌ی بی‌رویه از مواد شیمیایی، مانند کودها و سموم، مثال‌های روشنی از بی‌توجهی به محیط‌زیست است (۳۷).

بعضی از مناطق مستعد کشاورزی ایران، به‌دلیل تحولات انجام‌شده در ساختار کشاورزی آن‌ها، در معرض ناپایداری قرار گرفته‌اند. نیاز به غذا برای جمعیت رو به رشد که موجب استفاده‌ی بیش‌تر از منابع آب و خاک و محیط‌زیست شده از یک‌سو و افزایش تولید محصولات کشاورزی با نهاده‌های مدرن که موجب افزایش چشمگیر تولیدات کشاورزی شده از سوی دیگر، فشار بیش‌ازحدی را بر منابع طبیعی وارد کرده است (۶). درواقع کمبود آب و خشک‌سالی، مصرف زیاد کود و سم از بزرگ‌ترین چالش‌هایی است که توسعه‌ی کشاورزی کشور، در حال و آینده با آن مواجه خواهد بود. بنابراین توسعه‌ی کشاورزی، به شیوه‌ای که بتواند محیط‌زیست را حفظ کرده و هم‌زمان معیشت پایدار برای کشاورزان و غذای کافی برای جمعیت در حال رشد را فراهم آورد، چالش پیش روی بخش

کشور ما همواره به بخش کشاورزی وابسته بوده و کشاورزی به‌عنوان یکی از بخش‌های اصلی تولید ملی است که با سهم ۱۰ درصدی از تولید ملی و ۲۰ درصدی از اشتغال کشور، جایگاه مهمی را در اقتصاد ملی به خود اختصاص داده است. در دهه‌های گذشته، تأکید بر تولید بیش‌تر به‌منظور خودکفایی در ایران، افزایش سطح زیرکشت و افزایش فشار بر منابع آب و خاک را به دنبال داشته است. بالا بودن نرخ بهره و بهره‌برداری بیش‌ازحد از منابع طبیعی، شرایط یادشده را تشدید کرده است. به‌عبارتی، افزایش تولید به قیمت فراموشی محیط‌زیست انجام شده است. افزایش برداشت از آب‌های

۱، ۲ و ۳- به ترتیب کارشناس ارشد، استاد و استادیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه شیراز

(*) نویسنده مسئول:

(Email: azeinoddin@shirazu.ac.ir

DOI: 10.22067/jead2.vi0.81977

کشاورزی است (۲۷ و ۱۹).

مطالعات نشان می‌دهد که تأثیر متقابل اقتصاد و محیط‌زیست بر یکدیگر واقعی‌تر و غیرقابل چشم‌پوشی است، به گونه‌ای که هر تصمیم اقتصادی، مستقیماً بر محیط‌زیست تأثیر می‌گذارد و سیاست‌های محیط‌زیستی نیز، اقتصاد را متأثر می‌کند. در نتیجه اقتصاد و محیط‌زیست جدای از یکدیگر نبوده و هیچ تصمیم اقتصادی گرفته نمی‌شود که بر محیط‌زیست اثر نداشته باشد و هیچ تحول زیست محیطی نیست که تأثیر اقتصادی در آن دیده نشود (۲۴). در واقع مشکلات ناشی از بی‌توجهی به حفظ محیط‌زیست و منابع طبیعی منجر به ناپایداری‌هایی در تأمین غذا و مواد اولیه برای نسل‌های آینده شده است که توجه جدی به استفاده‌ی پایدار از منابع طبیعی را می‌طلبد (۲۹) و چنانچه راه‌حل مناسبی برای مدیریت مصرف منابع و نهاده‌ها به کار گرفته نشود، پتانسیل‌های موجود، نیازهای کشور را تأمین نخواهد کرد. یکی از جنبه‌های مهم توسعه‌ی پایدار، کشاورزی پایدار بوده که نه تنها نیازهای آتی مربوط به افزایش تولید، بلکه کیفیت محیط‌زیست، آب و خاک را نیز حفظ می‌کند (۳۶). این موضوع، بیش از هر چیز به نوع بهره‌برداری از منابع و شیوه و الگوی کشت وابسته است (۴)، که می‌توان با شناسایی سیستم‌های کشت مناسب و تلاش در جهت ترویج آن‌ها، پایداری این بخش را ارتقا داد. کشاورزی پایدار دربرگیرنده‌ی حاصلخیزی و بهره‌وری خاک، کنترل آلودگی آفت‌کش‌ها و کودها، استراتژی مدیریتی، نیازهای انسانی، قابلیت زیست‌پذیری اقتصادی، پذیرش اجتماعی، مناسبیت اکولوژیکی و ظرفیت زمانی است (۳۲). کشاورزی پایدار مستلزم تلفیق اهداف اقتصادی، زیست محیطی و اجتماعی است (۱۶). بدین ترتیب پایداری اجتماعی، به معنای برآورده شدن مداوم نیازهای اساسی انسان (غذا، مسکن و آب)، امنیت، کار و تفریح است. پایداری زیست محیطی به معنای استمرار تولید و عملکرد زیست‌بوم‌ها است و پایداری اقتصادی به معنای بهره‌برداری مداوم است به طوری که، تقاضای مردم و تجارت از محیط‌زیست برآورده شود، بی‌آنکه ظرفیت محیط‌زیست برای نسل‌های آینده کاهش یابد. در واقع کشاورزی پایدار اگرچه ممکن است در کوتاه‌مدت موجب کاهش تولید و سطح رفاه کشاورزان شود؛ اما می‌تواند با حفظ و ارتقای محیط‌زیست و تطابق بهتر بوم‌شناختی، درآمد خالص بیش‌تری را نیز به همراه داشته باشد. در کل کشاورزی پایدار به اهدافی فراتر از اقتصاد تولید و مصرف، توجه می‌کند (۲). بنابراین تولیدات کشاورزی از یک مبحث تک‌بعدی و تخصصی، به یک موضوع چندبعدی تبدیل شده است. با این وجود هر کشوری باید راه خود را برای دستیابی به کشاورزی پایدار، تحت شرایط زیست محیطی، اقتصادی و اجتماعی خود پیدا کند (۳۳). به همین منظور، سنجش پایداری نظام‌های تولید محصولات کشاورزی و بررسی و سنجش عوامل مؤثر بر تولید در این نظام‌ها، از مباحث جدید رسیدن به کشاورزی پایدار است (۷).

در سال‌های اخیر، توجه به مباحث زیست محیطی و معیارهای پایداری در برنامه‌های توسعه، افزایش یافته است. قرارگرفتن در موج و جریان جهانی توسعه‌ی پایدار، بروز مشکلات و مسائل زیست محیطی در کشور، مانند کمبود آب، خشک‌سالی، رشد جمعیت و افزایش تولیدات غذایی و درک بیش‌تر موضوع پایداری از سوی برنامه‌ریزان و سیاست‌مداران، نقش زیادی در این باره داشته است (۱۰ و ۱). بنابراین سنجش پایداری و به کارگیری تصمیم‌های لازم برای ارتقای آن، از اهمیت بالایی برخوردار است.

در ایران مطالعاتی به منظور سنجش، مقایسه و ارزیابی پایداری کشاورزی انجام شده که از جمله‌ی آن‌ها می‌توان به مطالعه‌ی محسن‌زاده (۳۱)، جبرئیلی (۲۰)، ناصری (۳۱)، حسین‌زاد و همکاران (۲۳)، بالالی و منتشلو (۷)، داورپناه (۱۳)، اکرمی مهاجری (۳) و فلاحی و قلی‌نژاد (۱۸) اشاره کرد. در این مطالعات برای بررسی پایداری کشاورزی از مدل‌های برنامه‌ریزی ریاضی استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد که با چشم‌پوشی از مقدار کمی سود (کم‌تر از ۸ درصد)، می‌توان از نظر معیارهای زیست محیطی و اجتماعی وضعیت پایداری داشت (۱۸). استفاده‌ی بیش‌ازحد از کودهای شیمیایی، باعث ناپایداری زیست محیطی و در نتیجه ناپایداری کل می‌شود (۳). برخی از مطالعات نیز با استفاده از شاخص‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی، به بررسی وضعیت پایداری کشاورزی در استان‌های کشور پرداختند؛ از جمله جمینی و همکاران (۲۱)، عنابستانی و همکاران (۵)، ترکمانی و عبدالهی عزت‌آبادی (۳۹)، عمانی و چیدری (۳۴)، امینی فسخودی و نوری (۴)، محسن‌زاده (۳۱)، ناصری (۳۱)، جبرئیلی (۲۰)، پورزند و بخشوده (۳۵) در مطالعه خود با استفاده از مدل پایداری کشاورزی و روش برنامه‌ریزی توافقی پایداری کشاورزی شهرستان‌های منتخب استان فارس را ارزیابی کردند. برای این منظور اطلاعات مورد نیاز از سازمان جهاد کشاورزی و آب منطقه‌ای استان فارس در سال ۱۳۸۵ جمع‌آوری شد. بر این اساس شهرستان‌های استان فارس به سه گروه پایدار (کازرون، لامرد، ممسنی و آباده)، نسبتاً پایدار (لار، اقلید، فیروزآباد، فسا، داراب و ارسنجان) و ناپایدار (مرودشت، استهبان، شیراز و جهرم) تقسیم شدند. منفی ملایوسفی و همکاران (۳۰) با استفاده از روش برنامه‌ریزی توافقی به سنجش پایداری کشاورزی استان آذربایجان شرقی پرداختند. با اجرای برنامه‌ریزی توافقی مشخص شد که در بعد اقتصادی، عجب‌شیر در بعد اجتماعی، جلفا، در بعد زیست محیطی و نیز در کل، کلیبر پایدارترین شهرستانها بوده‌اند. نتایج مطالعه نشان می‌دهد که با توجه به بحران خشکسالی در منطقه، پایداری منابع آب از دغدغه‌های اصلی پایداری کشاورزی و منابع طبیعی استان محسوب می‌شود. همچنین توزیع عادلانه‌تر امکانات و زیرساخت‌های توسعه کشاورزی نظیر صنایع تبدیلی، مدارس روستایی، خانه‌های بهداشت و اماکن رفاهی می‌تواند به توسعه اقتصادی-اجتماعی شهرستان‌های محروم استان بیانجامد.

میزان اراضی که معادل ۲۵ درصد کل اراضی استان لرستان است، ۱۹۲۹۷ هکتار (حدود ۱۰ درصد) آبی و مابقی (۹۰ درصد) دیم است. کل تولیدات محصولات زراعی منطقه، حدود ۳۱۰ هزار تن تخمین زده می‌شود که معادل ۱۶/۷ درصد تولید محصولات زراعی استان است. همچنین این منطقه، دارای ۲۳۹۴ هکتار باغات شمر با تولید سالانه‌ی حدود ۲۸ هزار تن (معادل ۵/۱۲ درصد تولیدات باغی) است. منطقه‌ی مورد مطالعه از نظر پرورش دام سبک نیز دارای اهمیت است، به‌گونه‌ای که با دارا بودن ۶۵۰ هزار واحد دامی از این نظر، دارای رتبه‌ی اول در استان است. در این منطقه تاکنون پایداری سیستم‌های کشاورزی، سنجش نشده است (۴۱).

از این‌رو، در مطالعه‌ی حاضر پایداری سیستم‌های کشاورزی مختلف (محصولات مختلف) در شهرستان کوهدشت که یکی از مهم‌ترین مناطق کشاورزی لرستان است (رشد و توسعه‌ی بخش کشاورزی در این شهرستان، نقش مهمی در رشد و توسعه‌ی کل منطقه خواهد داشت)، بررسی می‌گردد. این درحالی است که در مطالعات قبلی (۳۵ و ۳۰) عموماً نگرشی جامع که دربرگیرنده‌ی ابعاد مختلف پایداری برای سیستم‌های کشاورزی مختلف باشد، وجود نداشته است. به عبارت دیگر در مطالعات گذشته داخلی به بررسی پایداری کشاورزی در مناطق مختلف پرداخته شده است. از این‌رو، هدف اصلی این مطالعه، معرفی سیستم‌های کارا و پایدار در کشاورزی منطقه‌ی مورد مطالعه، با در نظر گرفتن جنبه‌های مختلف پایداری اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی با ملاحظه‌ی ویژگی‌های خاص سیستم‌های کشاورزی می‌باشد. برای این منظور معیارهای مناسب برای سنجش پایداری سیستم‌های کشاورزی منطقه‌ی کوهدشت تعیین شد. در این مطالعه، به شناسایی همه‌ی سیستم‌های کشاورزی موجود پرداخته شده و سپس با استفاده از یک مسئله‌ی بهینه‌سازی برنامه‌ریزی توافقی، پایداری هر کدام از سیستم‌ها براساس معیارهای اقتصادی، زیست‌محیطی و اجتماعی اندازه‌گیری شد و در آخر نیز پایدارترین سیستم، از میان آن‌ها معرفی شده است.

روش تحقیق

این پژوهش، مشتمل بر چند مرحله است. در مرحله‌ی اول، معیارهای پایداری از نظر اقتصادی، محیط‌زیستی و اجتماعی از مطالعات موجود، جمع‌آوری شده و سپس از معیارهایی که فراوانی بیش‌تری داشتند، به‌عنوان معیارهای پایداری استفاده شده است. در این مطالعه به پیروی از کابیرینی و کل‌کترا (۱۱)، کمالی و هوویج (۲۶)، پورزند و بخشوده (۳۵) از معیارهای دقیق‌تری استفاده شده است. شاخص‌هایی مانند میزان مصرف آب، مصرف کود، مصرف سموم، مصرف انرژی، میزان تناوب زراعی، بازده ناخالص، فرسایش خاک، استفاده از آیش، اشتغال‌زایی، سطح سواد، استفاده از کود آلی،

در این دو مطالعه با استفاده از بکارگیری شاخص‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی به سنجش پایداری کشاورزی در شهرستان‌های مختلف پرداخته شده است.

در مطالعات خارجی برای ارزیابی پایداری نظام‌های تولید کشاورزی، روش‌های مختلفی تدوین و استفاده شده است. در میان روش‌های ارزیابی، روش شاخص‌های ترکیبی (۲۲)، روش AHP (۴۰) و روش تصمیم‌سازی چندمعیاره (۲۸، ۲۶ و ۱۱) به کار گرفته شده‌اند. نتایج حاصل از مطالعات، بیانگر سطح بسیار پایین پایداری زیست‌محیطی و بهره‌وری منابع، در مقابل پایداری بالای اجتماعی و اقتصادی مزارع کشاورزی است (۴۰). تفاوت در پایداری مزارع حتی با در نظر گرفتن شاخص‌های یکسان، قابل مشاهده است (۲۲). در بسیاری از مطالعات، برای بررسی پایداری کشاورزی از مدل‌های برنامه‌ریزی خطی استفاده شده است. از جمله نایمانی و همکاران (۲۳)، به مطالعه و طرح‌ریزی سیستم کشاورزی پایدار در تایلند پرداخته و الگوی مناسبی از کشاورزی پایدار را ارائه کردند. همچنین کابیرینی و کل‌کترا (۱۱) اثرات زیست‌محیطی و اقتصادی تخصیص زمین به محصولات زراعی و دامپروری را با استفاده از برنامه‌ریزی توافقی ارزیابی کردند. دو شاخص اقتصادی (بازده برنامه‌ای و هزینه‌های مستقیم) و پنج شاخص زیست‌محیطی (کربن آلی خاک، تراز مواد مغذی، اثر آگرو-شیمیایی و فرسایش خاک) در این مطالعه، مورد توجه قرار گرفت. نتایج نشان داد که نه‌تنها مبادله‌ی میان اهداف اقتصادی و زیست‌محیطی را باید بررسی کرد، که به رقابت میان معیارهای زیست‌محیطی نیز باید توجه شود. بالسی و همکاران (۱۰) پایداری سیستم‌های مختلف تولید محصول در سطح مزرعه را با تجزیه و تحلیل مقایسه‌ای بررسی کردند. نتایج به‌دست‌آمده از مطالعه، نشان داده که سیستم کشت در نظر گرفته‌شده برای منطقه‌ی مورد بررسی، دارای یک تعادل زیست‌محیطی مثبت است. آن‌ها همچنین نشان دادند که بین اهداف زیست‌محیطی و اقتصادی رابطه‌ی مبادله‌ای وجود دارد.

شهرستان کوهدشت در غرب استان لرستان، دارای وسعتی معادل ۳۹۸۲ کیلومتر، ۴ بخش و ۹ دهستان است (۴۱). آب و هوای کوهدشت معتدل و نیمه‌خشک بوده و بیش‌ترین دمای هوا در این منطقه ۴۲ درجه و کم‌ترین دما ۷- درجه است. میزان بارندگی این شهرستان به طور متوسط ۴۵۰ میلی‌متر در سال است. جنس خاک منطقه، آهکی و رسی است و مهم‌ترین اقلام زراعی و باغی شهرستان کوهدشت شامل گندم، جو، ذرت، چغندرقد، تره‌بار، سیب، انار، انگور، هلو، انجیر و زردآلو است. دامداری نیز به شیوه‌های سنتی در این شهرستان رواج کامل دارد. شهرستان کوهدشت از وضع اقتصادی نسبتاً خوبی برخوردار است و محصولات کشاورزی و دامداری آن جزء صادرات شهرستان به‌شمار می‌آید. شهرستان کوهدشت دارای ۱۹۱۵۷۲ هکتار زمین در چرخه‌ی تولیدات کشاورزی است که از این

$$L_{\pi}(s_i) = \left(\sum_{j=1}^I \mu_j \pi \left(\frac{a_j^* - a_{ij}}{a_j^* - a_j^{**}} \right)^{\pi} \right)^{\frac{1}{\pi}} \quad (2)$$

در معادله ی (۲)، $L_{\pi}(s_i)$ واحد فاصله است که تابعی از سیستم π نام (s_i) و پارامتر π است و μ مقدار استاندارد شده w_j (میزان وزنی معیار j) که با استفاده از معادله ی (۳) به دست آمد:

$$\mu_j = \frac{w_j}{\sum w_j} \quad (3)$$

به گونه ای که $\sum_{j=1}^I \mu_j = 1$ است.

در معادله ی (۲) پارامتر π می تواند، مقداری در محدوده ی $1 \leq \pi \leq \infty$ را داشته باشد که نشان دهنده ی حساسیت تصمیم گیرنده، به حداکثر انحراف قابل قبول در محاسبات است. هرچه π بزرگ تر باشد، این حساسیت بیش تر است. در این مطالعه، براساس مطالعات گذشته، مقادیر $\pi = 1.2.100$ در نظر گرفته شد.

به منظور نرمال سازی معیارها از رابطه (۴) و (۵) استفاده می شود. اگر معیار مورد بررسی از نوع بیش تر- بهتر از معادله (۴) و اگر معیار از نوع کم تر- بهتر (۵) باشد:

$$A_{ij} = \frac{a_{ij} - a_{\min}}{a_{\max} - a_{\min}} \quad (4)$$

$$A_{ij} = \frac{a_{\max} - a_{ij}}{a_{\max} - a_{\min}} \quad (5)$$

که در معادلات (۴) و (۵)، A_{ij} مقدار فاصله ی نرمال شده است و مقادیر $a_{\min}$ و $a_{\max}$ به ترتیب مقدار عملکرد سیستم i در رابطه با معیار j ، عملکرد حداقل و حداکثر معیار است. متغیرهای A_{ij} نرمال شده مقداری بین ۰ و ۱ را به خود می گیرند. درجه ی نرمال شده ی صفر بیانگر این است که معیار مورد نظر به بدترین ارزش خود رسیده است و ارزش ۱ بیانگر آن است که معیار مورد نظر، بهترین مقدار ممکن را به دست آورده است.

برنامه ریزی توافقی با جست و جوی جواب بهینه که به نقطه ی ایده آل نزدیک تر است، سروکار دارد. تابع هدف به عنوان یک معادله ی فاصله باتوجه به واحد انتخاب شده تعریف می شود (۹). برای محاسبه ی چنین فاصله هایی، تصمیم گیرنده باید استاندارد یا معیاری متری (که توسط پارامتر π تعریف می شود) و مقادیر وزنی مشخصی (w_j) که تعیین کننده ی اهمیت مختص هر معیار یا هدف است را فراهم نماید (۱۷ و ۱۵):

$$\min \left\{ L_{\pi} = \left(\sum_{j=1}^I (w_j A_{ij})^{\pi} \right)^{\frac{1}{\pi}} \right\} \quad (6)$$

در معادله ی (۶)، π واحدی است که مجموعه ی توابع فاصله را تعریف می کند. در واقع به ازای مقادیر مختلف π یک فاصله ی معین

درآمد خانوار، متوسط عملکرد، هزینه ها و مواد آلی خاک، از جمله شاخص هایی است که در مطالعات گذشته استفاده شده است. در راستای اندازه گیری پایداری مشاهده می شود، بعد از شاخص های میزان مصرف کود و سموم، به ترتیب شاخص های میزان مصرف آب، میزان تناوب زراعی، اشتغال، متوسط عملکرد، بازده ناخالص، بیش ترین فراوانی را دارند. در مرحله ی دوم با جمع آوری دیدگاه کارشناسی، سیستم های کشاورزی منطقه شناسایی شد. در مرحله ی سوم ارزش معیارهای انتخاب شده، برای هریک از سیستم های کشاورزی، شناسایی و با مراجعه ی مستقیم و اندازه گیری میدانی تعیین شد. در مرحله ی چهارم با استفاده از روش برنامه ریزی توافقی، سیستم های کشاورزی منطقه، از نظر پایداری سنجش و مقایسه قرار گرفته و راه کارهای مناسب برای افزایش پایداری هریک از سیستم ها ارائه شد.

مدل برنامه ریزی توافقی

برنامه ریزی توافقی^۱ (CP) یک رویکرد شناخته شده از تصمیم گیری چندمعیاره است (۸، ۹). ایده ی اصلی در برنامه ریزی توافقی شناسایی راه حل ایده آل به عنوان یک نقطه ی مرجع است که در آن، معیارهای بررسی شده مقدار بهینه ی خود را به دست می آورند. از آنجا که بین معیارها، مبادله^۲ وجود دارد، این گزینه ی ایده آل دست یافتنی نبوده و فقط به عنوان یک نقطه ی مرجع استفاده می شود و گزینه های دیگر براساس فاصله شان از این نقطه، رتبه بندی خواهند شد. مشخصه ی اصلی این مدل نسبت به دیگر روش های چندمعیاره (برنامه ریزی آرمانی^۳) این است که جواب ایده آل، یک هدف ایجاد شده از سوی تصمیم گیران براساس مشاهدات و قضاوت های خود نیست، اما می تواند از بین گزینه های در دسترس، یک ارزش بهینه باشد (۹). در این روش، انتخاب سیستم های کشاورزی پایدار براساس تعیین حداقل فاصله نسبت به یک سیستم ایده آل انجام شد. جواب ایده آل نیز در فرم $a^* = (a_1^*, a_2^*, \dots, a_{12}^*)$ بوده که در آن مقادیر a_j^* / جواب ایده آل برای معیار j ، جواب معادله (۱) هستند:

$$a_j^* = \max_i (a_{ij}) \quad i = 1, 2, 3, \dots, 8 \quad \text{and} \quad j = 1, 2, 3, \dots, 11 \quad (1)$$

که در آن a_{ij} مقادیر اتخاذ شده ی سیستم π نام (۸ سیستم) در رابطه با معیار j ام (۱۱ معیار) است. در مرحله ی بعد، فاصله ی مقادیر محاسبه شده ی ماتریس عملکرد، نسبت به جواب ایده آل با استفاده از فرمول (۲) بررسی شد:

1- Compromise Programming

2- Trade off

3- Goal Programming

4- Lexographic

که کم‌ترین میزان انحراف را از سطح ایده آل خود داشته باشد، به عنوان سیستم پایدارتر معرفی خواهد شد. در واقع سیستمی که باتوجه به معیارهای در نظر گرفته شده، ارزش بالاتری برای شاخص کل داشته باشد، دارای پایداری بالاتری خواهد بود. برای این منظور از نرم افزار gams استفاده شد.

منطقه‌ی مورد مطالعه

شهرستان کوه‌دشت دارای چهار بخش مرکزی، کوهنانی، درب گنبد و طرهان است. بخش مرکزی شامل سه دهستان به نام‌های کوه‌دشت جنوبی، کوه‌دشت شمالی و گل‌گل است. بخش کوهنانی، شامل دو دهستان زیر تنگ سیاب و دهستان کوهنانی است و بخش درب گنبد شامل دو دهستان بلوران و دهستان درب گنبد است. بخش طرهان نیز، شامل دو دهستان طرهان غربی و طرهان شرقی است (۴۱).

به دست می‌آید. با افزایش π وزن بیش‌تر به تفاضل‌های بزرگ‌تر داده می‌شود. w_j نیز نشان‌دهنده‌ی اهمیت معیارهای پایداری، نسبت به یکدیگر است. برنامه‌ریزی خطی، امکان یافتن جواب برای مقادیر $\pi = 1$ و $\pi = \infty$ را فراهم می‌کند. به ازای $\pi = 1$ مجموع درجات اختلاف نرمال شده، حداقل می‌شود و برای $\pi = \infty$ حداکثر درجه‌ی اختلاف نرمال شده، حداقل می‌شود. جواب مدل، به ازای $\pi = 1$ ، کاراترین جواب است. باین حال، می‌تواند میزان زیادی نامتعادل باشد، چون می‌تواند ترکیبی از انحرافات بسیار کوچک برای برخی از معیارها و انحرافات بزرگ برای پاره‌ای دیگر باشد. جواب برای $\pi = \infty$ متعادل‌ترین جواب است (۱۵).

در این مطالعه با استفاده از روش CP، بهترین سیستمی که باتوجه به معیارهای در نظر گرفته شده، دارای پایداری بالاتری باشد، تعیین خواهد شد. برای این منظور، سیستم ایده‌آل که در آن همه‌ی معیارها بهینه شده‌اند، از طریق مدل تعیین می‌شود. سپس انحراف هر یک از سیستم‌ها از سطح ایده‌آل خودشان تعیین می‌شود و سیستمی

جدول ۱- اطلاعات روستاها و اندازه‌ی نمونه

Table 1- Village Information and Sample Size

دهستان‌ها Rural districts	تعداد کل آبادی‌ها Total number of villages	تعداد بهره‌برداران Number of farmers	تعداد آبادی‌های انتخاب شده Number of selected villages	آبادی نمونه Sample village		بهره‌برداران نمونه Sample farmers
				نام آبادی Village name	تعداد بهره‌برداران Number of farmers	
کوه‌دشت شمالی North Kouhdasht	78	2402	2	تکیه اولاد قباد	81(9)*	29
				آبباریکی	186(20)	
				آزادبخت کره‌پا	84(9)	
کوه‌دشت جنوبی South Kouhdasht	55	3410	2	پشت باغ	106(11)	68
				باباقلی	82(9)	
				خوشناموند	277(30)	
				سه آسیاب	88(9)	
				هاشمیگ	224(24)	
گل‌گل Gulgal	48	2631	3	اشتره گل‌گل	212(23)	83
				سپیده گل‌گل	161(17)	
				پریان اله‌مراد	93(10)	
				کمیر مالمیر	81(9)	
				شیراوند علیا	76(6)	
درب گنبد Darb Ghonbad	20	701	3	دیلاوند	70(7)	17
				چم سنگر	42(4)	
				پای آستان	41(4)	
				خسروآباد	93(10)	
کوهنانی Cohenani	22	1389	4	کت‌کن	101(11)	36
				کلسرخ عیدی	104(11)	
طرهان غربی West Tarhan	27	1831	1	چغاپیت سفلی	172(19)	19

*تعداد داخل پرانتز، تعداد بهره‌برداران نمونه‌ی هر روستا را نشان می‌دهد.

*The numbers in brackets represent the number of sample farmers in each village.

مقادیر EQI^3 برای هر یک از آفت‌کش‌های استفاده شده توسط کشاورزان، در ایمن مطالعه از سایت (<http://www.nysipm.cornell.edu/EIQCalc/input.php>) بدست آمد، سپس با ضرب مقدار آن در نرخ کاربرد آفت‌کش، می‌توان مطابق رابطه (۹) فاکتور تأثیر محیطی آفت‌کش را محاسبه نمود. مقادیر بالاتر این شاخص، نشان‌دهنده‌ی پایداری زیست‌محیطی پایین‌تر است.

$$Field\ EQI = pesticide\ EQI * pesticide\ use\ rate \quad (9)$$

مصرف کود و سموم^۴: شاخص کود، میزان کود مصرف‌شده در یک هکتار سطح زیر کشت و شاخص سم، مقدار مصرف سموم مختلف به ازای یک هکتار سطح زیر کشت را نشان می‌دهد. ارقام کوچک‌تر این معیارها، نشان‌دهنده‌ی پایداری بیش‌تر است. کربن آلی خاک^۵: سطح مناسب این ماده، موجب افزایش بهره‌وری خاک شده و به جذب آب و هوا و گردش مواد مغذی کمک می‌کند. در ابتدا با استفاده از روش نمونه‌برداری سیستماتیک تصادفی، ۲۰ روستا در حوزه مورد مطالعه انتخاب و سپس با تهیه نمونه‌های خاک سطحی و انجام آزمایشات خاک، درصد کربن آلی خاک در روستاهای نمونه‌برداری شده محاسبه شد.

رعایت تناوب زراعی^۶: به‌طور کلی اولین قدم برای دستیابی به پایدار کشاورزی، حرکت از تک‌کشتی به سمت تناوب زراعی و چندکشتی است (۳۳). در این خصوص، بهترین نوع کشت، حالتی است که در تناوب با غلات انجام شود. در این مطالعه شاخص رعایت تناوب زراعی به صورت نسبتی از افراد که تناوب را رعایت نموده، به تعداد کشاورزان در هر سیستم محاسبه شده است.

معرفی زیرمعیارهای اقتصادی

پایداری اقتصادی به شرایطی اطلاق می‌شود که در نتیجه آن رفاه اقتصادی در گذر زمان کاهش نیابد (۲۵). برای عملیاتی کردن این بعد از پایداری شاخص‌های میزان بازده ناخالص (تفاوت بین درآمد محصول و هزینه‌های مستقیم محصول (هزینه‌ی سه نوع نهاده‌ی کود، سم، بذر و شخم) به‌صورت هزارریال در واحد سطح زیر کشت)، هزینه‌های مستقیم (مجموع هزینه‌های مزرعه، از جمله هزینه‌های آماده‌سازی، شخم‌زدن، بذرپاشی، کودپاشی، سم‌پاشی و برداشت محصول) و سطح زیر کشت (میانگین زمین تحت مالکیت هر کشاورز) در نظر گرفته شده است.

در این تحقیق برای جمع‌آوری اطلاعات از پرسش‌نامه استفاده شده است. در این مطالعه برای یافتن نمونه‌ها، روستاهای نمونه مشخص شده و نیز برای به‌دست‌آوردن تعداد بهره‌برداران نمونه، از میان روستاها، با توجه به آمار بهره‌بردارهای هر روستا، طبق سرشماری کشاورزی سال ۱۳۹۳، تعداد نمونه‌ها با استفاده از روش کوکران و روش سیستماتیک ۱:۹ محاسبه شده است. سپس با مراجعه‌ی مستقیم و حضوری نزد کشاورزان در ۲۰ روستای نمونه، به‌صورت تصادفی، نهایتاً ۲۵۲ پرسش‌نامه در سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵ جمع‌آوری شد. مراحل نمونه‌گیری در جدول ۱ قابل مشاهده است.

معرفی معیارهای پایداری

شاخص‌های پایداری به مقدار کمی متغیرهای فیزیکی، شیمیایی، زیستی، اجتماعی و اقتصادی گفته می‌شود که تفسیر وضعیت کنونی نظام را ساده و امکان‌پذیر می‌کند (۳۸). بنابراین باید معیارهایی تعریف شود که ابعاد مختلف را در نظر گیرد (۲۲). براساس مطالعات بررسی‌شده، برای بررسی پایداری از شش زیرمعیار زیست‌محیطی، سه زیرمعیار اقتصادی و دو زیرمعیار اجتماعی استفاده شد.

معرفی زیرمعیارهای زیست‌محیطی

این بعد از پایداری در واقع به مدیریت و محافظت از نظام‌های اکولوژیکی اشاره دارد به گونه‌ای که این نظام‌ها بتوانند کارکرد محیطی و توانایی فراهم نمودن کالا و خدمات را در طول زمان و به حد کافی، حفظ کنند (۲۵). معیار پایداری زیست‌محیطی با شش شاخص میزان آب مورد استفاده در تولید محصولات، شاخص آلودگی EQI ، میزان استفاده از کودهای شیمیایی در فعالیت‌ها، میزان استفاده از سموم شیمیایی، درصد کربن آلی خاک و درصد رعایت تناوب زراعی، عملیاتی شده است.

مصرف آب^۱: این شاخص به‌عنوان حجم مطلق آب مصرف‌شده، به ازای یک هکتار سطح زیر کشت (m^3/ha) معرفی می‌شود. اگر مقدار این شاخص بیش‌تر باشد، نشان‌دهنده‌ی پایداری اکولوژیکی کم‌تر در مزرعه است (۳۸).

فاکتور تأثیر محیطی^۲ (EQI): شاخص تأثیر محیطی، برای اندازه‌گیری تأثیر آفت‌کش‌ها بر محیط‌زیست، استفاده شده است. این شاخص با کمی نمودن ریسک آلودگی آفت‌کش، موجب سنجش دقیق‌تر پایداری مزارع است (۱۱) و براساس سه جزء اصلی سیستم‌های تولیدی کشاورزی (کارگر مزرعه، مصرف‌کننده‌ی محصولات کشاورزی و اجزای زیست‌محیطی) محاسبه می‌شود.

3- Pesticide EQI
4- Fertilizer and Pesticides
5- Soil Organic Carbon
6- Crop Rotation

1- Water Consumption
2- Environmental Impact Quotient

معرفی زیرمعیارهای اجتماعی
 پایداری اجتماعی به توانایی جامعه برای حفظ و نگهداری
 ابزارهای ضروری ایجاد ثروت به منظور باز تولید خود از یک طرف و
 از طرفی دیگر تأمین نیازهای اساسی انسان و کاهش فقر و ایجاد
 صلح و امنیت است (۲۵).

جدول ۲- میانگین و انحراف معیار ویژگی‌های اقتصادی و اجتماعی کشاورزان مورد مطالعه

Table 2- Mean and standard deviation of economic and social characteristics of the studied farmers

مشخصات Charstristics	میانگین Mean	انحراف معیار Standard deviation	بیش‌ترین Maximum	کم‌ترین Minimum	ضریب تغییرات Variation coefficient
سن (سال) Age (years)	48.39	14.27	88	22	0.29
تحصیلات (سال) Education (years)	6.8	5.1	15	0	0.75
سابقه (سال) Work experience (years)	25.52	13.5	60	3	0.53
مساحت مزرعه (هکتار) Farm Area (ha)	8.4	4.6	52	0.5	0.55
تعداد اعضای خانوار (نفر) Number of household members (n)	5.8	6.12	13	2	1.055
تعداد قطعات مزرعه Number of farm pieces	3.82	3.46	30	2	0.91

منبع: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

جدول ۳- مشاهدات و میانگین سطح زیر کشت سیستم‌های کشاورزی منطقه‌ی کوه‌دشت

Table 3- Observations and average crop area of agricultural systems in Kouhdasht

سیستم‌ها Systems	Abb.	تعداد مشاهدات Number of observations	سطح زیر کشت Area under cultivation
1- زراعت آبی (گندم با عملکرد بالای 4 تن در هکتار) Irrigated cultivation (wheat with a yield more than 4 tons per hectare)	گندم 1 Wheat 1	20	8.25
2- زراعت آبی (گندم با عملکرد زیر 4 تن در هکتار) Irrigated cultivation (wheat with a yield of less than 4 tons per hectare)	گندم 2 Wheat 2	18	4.55
3- زراعت آبی (چغندر با عملکرد بالای 60 تن در هکتار) Irrigated cultivation (Beet sugar with a yield more than 60 tons per hectare)	چغندر قند 1 Sugar beet 1	12	6.1
4- زراعت آبی (چغندر با عملکرد زیر 60 تن در هکتار) Irrigated cultivation (beet with a yield of less than 60 tons per hectare)	چغندر قند 2 Sugat beet 2	10	4.8
5- تلفیق زراعت آبی و دیم Combine irrigated and rain fed farming	تلفیق زراعت آبی و دیم Combine irrigated and rain fed farming	25	9.2
6- تنوع فعالیتی (تنوعی از فعالیت‌های دامی و زراعی) Activity diversification (crop -livestock) system	تنوع فعالیتی Activity diversion	19	7.96
7- تلفیق زراعت دیم با دیگر فعالیت‌های غیرزراعی (دامپروری و خدمات) Combine rainfed cultivated systems with other non-agricultural activities (livestock and services)	دیم با سایر فعالیت‌های غیرزراعی Combine rainfed cultivated systems with non-agricultural activities	112	6.6
8- زراعت دیم Rain fed cultivated systems	زراعت دیم Rain fed cultivated systems	57	5.9

منبع: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

جدول ۴- محاسبه شاخص‌های پایداری برای هر یک از سیستم‌های کشاورزی

Table 4- Calculation of sustainability indices for each agricultural system

سیستم کشاورزی Agriculture system	معیار اقتصادی Economic criteria				معیار زیست‌محیطی Environmental criteria				معیار اجتماعی Social criteria		
	زیرمعیارهای اقتصادی Economic sub-criteria				زیرمعیارهای زیست‌محیطی Environmental sub-criteria				زیرمعیارهای اجتماعی Social sub-criteria		
	سطح زیر کشت Area cultivation	هزینه مستقیم Direct cost	سود ناخالص Gross margin	رعایت تناوب Crop Rotation	مصرف سموم Pesticide application	مصرف کود Fertilizer application	کربن آلی خاک Soil Organic Carbon	تأثیر محیطی Environmental Impact Quotient	مصرف آب water use	نسبت سواد Education ratio	سطح اشتغال Employment
	(ha)	(1000 rial/ha)	(1000 rial/ha)	(%)	(Litr/ha)	(Kg/ha)	(%)	-	(m ³ /ha)	(%)	(number/ha)
گندم ۱ Wheat 1	8.25	16519	69128	80	2.51	313	98	13.48	6379	4	4
گندم ۲ Wheat 2	4.55	14536	24828	77	2.33	225	78	14.1	5214	5	5
چغندر قند ۱ Sugar beet 1	6.1	67188	150478	90	4.91	594	79	35.8	12407	5	81
چغندر قند ۲ Sugar beet 2	4.8	56469	100680	9	4.90	503	59	37.2	11493	2.3	73
تلفیق زراعت آبی و دیم Combine irrigated and rain fed farming	9.2	59538	118961	90	5.70	580	73	4.4	8548	5.3	19
تنوع فعالیت Activity diversion	7.96	54268	143983	78	4.22	529	1.8	4.6	7170	5.13	13
دیم با سایر فعالیت‌های غیرزراعی Combine rainfed cultivated systems with other non-agricultural activities	6.6	19663	33058	33	2.2	174	8	13.8	640	44076	3
زراعت دیم Rain fed farming	5.9	11448	16822	56	3.13	146	59	22.3	640	2.14	5

منبع: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

به دلیل کاهش منابع آب در سال‌های اخیر و هزینه‌ی بالای کشت آبی، سطحی از مزرعه‌ی خود را به محصولات دیم اختصاص داده‌اند. سیستم زراعت آبی (گندم با عملکرد زیر ۴ تن در هکتار) با ۴/۵۵ هکتار، کم‌ترین مقدار متوسط سطح زیر کشت را در بر دارد.

در بعد پایداری زیست‌محیطی، شاخص متوسط آب مصرفی، یکی از مهم‌ترین شاخص‌های مورد بررسی است. مقدار این شاخص در سیستم زراعت آبی (چغندر با عملکرد بالای ۶۰ تن در هکتار) ۱۲۴۰۷ مترمکعب در هکتار، بیش‌ترین مقدار است. این شاخص برای سیستم‌های زراعت دیم و تلفیق زراعت دیم با دیگر فعالیت‌های غیرزراعی، کم‌ترین مقدار (۶۴۰ مترمکعب در هکتار) را داراست. در این محاسبه، از میزان بارش منطقه به‌عنوان شاخص آب مصرفی، استفاده شده است. دومین شاخص زیست‌محیطی، فاکتور تأثیر محیطی (EIQ) است. بیش‌ترین مقدار این شاخص، ۴۰/۶ بوده که متعلق به سیستم تنوع‌فعالی است. کم‌ترین مقدار نیز ۱۳/۵، متعلق به سیستم زراعت آبی (گندم با عملکرد بالای ۴ تن در هکتار) است. در واقع این مقدار از شاخص در این سیستم، بیانگر این است که سمومی که برای دفع آفات مورد استفاده‌ی کشاورزان قرار گرفته است، نسبت به سمومی که در سایر سیستم‌های گفته شده به کار گرفته می‌شود، اثرات زیست‌محیطی کم‌تری داشته یا کشاورزان در این سیستم مقادیر کمتری از سموم شیمیایی را در مزرعه خود، بکار گرفته‌اند. دو شاخص زیست‌محیطی دیگر، به ترتیب متوسط مصرف کود و سموم شیمیایی است. سیستم زراعت آبی (چغندر با عملکرد بالای ۶۰ تن در هکتار) دارای بیش‌ترین مصرف کود شیمیایی، با ۵۹۴ کیلوگرم در هکتار و سیستم تلفیق زراعت آبی و دیم، با ۵/۷ لیتر در هکتار، بیش‌ترین مقادیر مصرف سم در هکتار را به خود اختصاص داده‌اند. کم‌ترین میزان مصرف کود مربوط به سیستم زراعت دیم با ۱۷۴ کیلوگرم در هکتار و کم‌ترین مقدار مصرف سم نیز، مربوط به سیستم تلفیق زراعت دیم با دیگر فعالیت‌های غیر زراعی به مقدار ۲/۰۲ لیتر در هکتار است. شاخص زیست‌محیطی بعدی، مقدار کربن آلی خاک است. مقدار این شاخص برای سیستم تنوع‌فعالی، برابر با ۱/۰۸ درصد، به‌عنوان بیش‌ترین مقدار و برای سیستم‌های زراعت آبی (چغندر با عملکرد زیر ۶۰ تن در هکتار) و سیستم زراعت دیم، ۰/۵۸ درصد به‌دست آمده است. مقادیر بالاتر این شاخص، بیانگر وجود خاک حاصلخیزتر در منطقه است. آخرین شاخص زیست‌محیطی برای اندازه‌گیری پایداری، رعایت تناوب زراعی نام دارد. سیستم‌های زراعت آبی (چغندر با عملکرد بالای ۶۰ تن در هکتار)، زراعت آبی (چغندر با عملکرد زیر ۶۰ تن در هکتار) و تلفیق زراعت آبی و دیم هر کدام به میزان ۹۰ درصد، بیش‌ترین درصد رعایت تناوب زراعی و سیستم تلفیق زراعت دیم با سایر فعالیت‌های غیر زراعی با ۳۳ درصد، کم‌ترین درصد رعایت تناوب زراعی را داراست. دو ستون آخر جدول

در اینجا دو شاخص میزان اشتغال کشاورزی (مجموع تعداد نیروی کاری که در مراحل کاشت، داشت و برداشت محصولات کشاورزی به ازای یک هکتار سطح زیر کشت) و نسبت افراد با سواد به بی‌سواد (میانگین تعداد سال‌های تحصیل برای بهره‌برداران) به عنوان زیر معیارهای اجتماعی در نظر گرفته شده است.

نتایج و بحث

مشخصات کشاورزان مورد مطالعه در جدول ۲ ارائه شده است. سپس با استفاده از داده‌های پرسش‌نامه، سیستم‌های موجود در منطقه شناسایی شد، که اطلاعات به‌دست‌آمده در جدول ۳ ارائه شده است. در بین سیستم‌های کشاورزی شناسایی شده، بیش‌ترین و کم‌ترین فراوانی از نظر تعداد کشاورزان به ترتیب مربوط به سیستم‌های تلفیق زراعت دیم با دیگر فعالیت‌های غیرزراعی و سیستم زراعت آبی (چغندر با عملکرد زیر ۶۰ تن در هکتار) است.

بعد از تعیین شاخص‌ها، مقدار هر شاخص برای سیستم‌های کشاورزی (۸ سیستم کشاورزی) منطقه محاسبه شد که نتایج حاصل، در جدول ۴ ارائه شده است.

باتوجه به ستون اول جدول، بیش‌ترین مقدار شاخص بازده ناخالص (حدود ۱۵۰۰۰ هزار ریال) مربوط به سیستم زراعت آبی (چغندر با عملکرد بالای ۶۰ تن در هکتار) است. درواقع این سیستم، به دلیل عملکرد بالا، بازده ناخالص بیش‌تری، نسبت به دیگر محصولات، به کشاورزان داده است. کم‌ترین مقدار این شاخص، برابر ۱۶۸۰۰ هزار ریال، به سیستم زراعت دیم اختصاص دارد که باتوجه به تأثیرگذاری بالای میزان بارش بر عملکرد این سیستم و به دلیل کاهش میزان بارش و تغییر الگوی بارندگی در منطقه، رسیدن به چنین نتیجه‌ای دور از انتظار نبوده است. دومین ستون مقادیر محاسبه‌شده‌ی متوسط هزینه را نشان می‌دهد. سیستم زراعت آبی (چغندر با عملکرد بالای ۶۰ تن در هکتار) با بیش از ۶۷۰۰۰ هزار ریال، بالاترین مقدار هزینه‌ی مستقیم را به خود اختصاص داده است. بالارفتن هزینه به‌طور عمده، به دلیل استفاده‌ی بیش‌تر از ماشین‌آلات برای آماده‌سازی زمین، مصرف بالای کود و سموم شیمیایی و نیز سهم بالای هزینه‌ی نیروی کار برای وجین در مراحل کشت بویژه مرحله‌ی داشت برای چغندر است. برای سیستم زراعت دیم، مقدار این شاخص حدود ۱۱۵۰۰ هزار ریال است که بیانگر این می‌باشد که این سیستم، پایین‌ترین میزان هزینه‌ی مستقیم را در بین سیستم‌های کشاورزی منطقه دارد. این مقدار به دلیل مصرف پایین نهاده‌ها در این سیستم است. آخرین معیار اقتصادی برای سنجش پایداری، متوسط سطح زیر کشت است. بالاترین مقدار سطح زیر کشت ۹/۲ هکتار، مربوط به سیستم تلفیق زراعت آبی و دیم است. درواقع کشاورزان

پایداری کشاورزی و معیار اجتماعی با وزن ۰/۱۵، کمترین درصد وزن نسبی را به خود اختصاص داده است. در گروه وزنی دوم، بیشترین وزن، به معیار اقتصادی و در گروه سوم نیز، وزن برابر برای همه معیارها در نظر گرفته شد. درواقع در این مطالعه، با در نظر گرفتن وزنهای مختلف، سلاقی مختلف مدیریتی در اندازه‌گیری پایداری سیستم‌های کشاورزی، در نظر گرفته شده است.

گروه‌های وزنی مربوط به زیرمعیارها نیز، در جدول آمده است. در گروه وزنی اول، بین زیرمعیارهای زیست‌محیطی، شاخص میزان مصرف آب و درصد رعایت تناوب زراعی با وزن ۰/۰۹، دارای بیشترین اهمیت و شاخص‌های مصرف سموم شیمیایی و فاکتور تأثیر محیطی در مقایسه با دیگر شاخص‌های زیست‌محیطی با وزن ۰/۰۶، کمترین وزن را در اندازه‌گیری پایداری کشاورزی دارد. بنابراین در این گروه وزنی، معیارهای مصرف سموم و فاکتور تأثیر محیطی، دارای اهمیت یکسانی در ارزیابی پایداری کشاورزی هستند. به‌کاربردن روش‌های مناسب زراعی، مانند تناوب کشت، ضمن کاهش آلودگی حاصل از مصرف بی‌رویه سموم، می‌تواند عاملی اساسی در رسیدن به سطوح بالاتری از پایداری در منطقه باشد. بالا بودن فاکتور تأثیر محیطی، بیانگر این مطلب است که اثرات مخرب مصرف سموم بر سلامت انسان و محیط‌زیست بسیار جدی است و کاهش این اثرات، از الزامات کشاورزی پایدار به شمار می‌رود.

شاخص‌های اجتماعی ارزیابی پایداری کشاورزی است. سیستم زراعت آبی (چغندر با عملکرد بالای ۶۰ تن در هکتار) با ۸۱ نفر در هکتار، بیشترین و سیستم تلفیق زراعت دیم با دیگر فعالیت‌ها با ۳ نفر در هکتار، کمترین مقدار اشتغال نیروی کار کشاورزی را داشته‌اند. همچنین کمترین و بیشترین مقدار بدست‌آمده برای شاخص نسبت سواد، به ترتیب مربوط به سیستم‌های زراعت دیم و تلفیق زراعت آبی و دیم می‌باشد.

جدول ۵- مجموعه وزن‌های مربوط به معیارهای پایداری
Table 5- Sets of weights for sustainability criteria

معیارها Criteria	گروه‌های وزنی Weighted Group		
	W ₁	W ₂	W ₃
Environmental زیست‌محیطی	0.45	0.4	0.33
Economic اقتصادی	0.4	0.45	0.33
Social اجتماعی	0.15	0.15	0.33

منبع: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

برای محاسبه‌ی وزن معیارها و زیرمعیارها، با نظرخواهی از کارشناسان منطقه و استفاده از مطالعات پیشین، درنهایت سه گروه وزنی در نظر گرفته شد. باتوجه به جدول ۵، در گروه وزنی اول، معیار زیست‌محیطی با وزن ۰/۴۵، به‌عنوان مهم‌ترین و مؤثرترین معیار در

جدول ۶- مجموعه وزن‌های مربوط به زیرمعیارهای پایداری
Table 6- Sets of weights for sustainability sub-criteria

زیرمعیارها Sub criteria	اختصار شاخص Indicator abbreviation	گروه‌های وزنی Weighted groups		
		W ₁	W ₂	W ₃
زیست‌محیطی Environmental				
مصرف آب Water use	W	0.09	0.09	0.083
فاکتور تأثیر محیطی Environmental impact quotient	EIQ	0.06	0.06	0.05
مصرف سموم Pesticied use	P	0.06	0.06	0.04
مصرف کود شیمیایی Fertilizer use	F	0.08	0.05	0.04
درصد تناوب زراعی Crop rotation	CR	0.09	0.06	0.06
درصد کربن آلی خاک Soil organic carbon	OC	0.07	0.08	0.06
اقتصادی Economic				
سود ناخالص Gross margin	GM	0.2	0.22	0.15
هزینه‌ی مستقیم Direct cost	DC	0.11	0.12	0.1
سطح زیر کشت Area cultivation	A	0.09	0.11	0.087
اجتماعی Social				
میزان اشتغال کشاورزی Employment	N	0.09	0.09	0.17
نسبت افراد باسواد به بی‌سواد Education ratio	E	0.06	0.06	0.16

منبع: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

در اکثر مطالعات تنها $\pi = 1$ در نظر گرفته شده است منافعی ملایوسفی و همکاران (۳۰) و پورزند و بخشوده (۳۵) آمده است اما در این مطالعه درجات حساسیت بیشتر نیز لحاظ شده است)، ارزش پایداری سیستم‌های مختلف، عددی بین صفر تا یک می‌باشد.

به دنبال وزن‌دهی معیارهای پایداری، ارزش‌های پایداری محاسبه شده مربوط به سیستم‌های کشاورزی منطقه‌ی کوه‌دشت، با استفاده از مدل برنامه‌ریزی توافقی در جدول (۷) نشان داده شده است. بر اساس گروه‌های وزنی اول و مقادیر $\pi = 1$ ، $\pi = 2$ و $\pi = 100$

جدول ۷- مقادیر ارزش و رتبه‌ی پایداری کل سیستم‌های کشاورزی براساس w_1

Table 7- Values and rank of sustainability of the agricultural system based on w_1

نام سیستم کشاورزی Agriculture system	$\pi = 1$		$\pi = 2$		$\pi = 100$	
	ارزش Value	رتبه Ranking	ارزش Value	رتبه Ranking	ارزش Value	رتبه Ranking
گندم ۱ Wheat 1	0.623	1	0.679	1	0.972	5
گندم ۲ Wheat 2	0.502	4	0.637	4	0.952	7
چغندر قند ۱ Sugar beet 1	0.514	3	0.672	2	0.988	1
چغندر قند ۲ Sugar beet 2	0.366	8	0.497	8	0.943	8
تلفیق زراعت آبی و دیم Combine irrigated and rain fed farming	0.479	6	0.615	6	0.986	3
تنوع فعالیتی Activity diversion	0.567	2	0.669	3	0.966	6
دیم با سایر فعالیت‌های غیرزراعی Rainfed cultivated systems with r non-agricultural activities	0.486	5	0.629	5	0.982	4
زراعت دیم Rain fed farming	0.426	7	0.598	7	0.987	2

منبع: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

جایگاه دوم قرار دارد که از نظر پایداری کل، جایگاه مناسب‌تری به دست آورده است. سیستم زراعت آبی (چغندر با عملکرد زیر ۶۰ تن در هکتار) نیز، کم‌ترین ارزش و در رتبه‌ی آخر قرار گرفته است. ملاحظه می‌شود که مطابق فرضیه اول فصل یک، سیستم‌های کشاورزی در منطقه از نظر شاخص‌های کل متفاوت هستند. بنابراین این فرضیه که سطح پایداری سیستم‌های کشاورزی در منطقه با هم متفاوت است، تأیید می‌شود.

باتوجه به جدول ۸ در گروه وزنی دوم و براساس $\pi = 1$ ، سیستم زراعت آبی (گندم بیش از ۴ تن در هکتار)، دارای بیش‌ترین ارزش محاسبه شده (۰/۶۲۱) بوده و سیستم زراعت آبی (چغندر با عملکرد زیر ۶۰ تن در هکتار) با ارزش ۰/۳۴۸، دارای کم‌ترین مقدار و در رتبه‌ی آخر قرار گرفته است. هنگامی که $\pi = 2$ باشد، سیستم تنوع فعالیتی، دارای بیش‌ترین ارزش محاسبه شده (۰/۶۸۵) بوده و در $\pi = 100$ سیستم زراعت آبی (چغندر با عملکرد بالای ۶۰ تن در هکتار) بالاترین پایداری و سیستم زراعت آبی (چغندر با عملکرد زیر ۶۰ تن در هکتار) پایین‌ترین رتبه را دارد.

باتوجه به جدول ۷ با فرض $\pi = 1$ ، سیستم زراعت آبی (گندم با عملکرد بالای ۴ تن در هکتار)، بالاترین ارزش پایداری را به خود اختصاص داد. رتبه‌ی دوم مربوط به سیستم تنوع فعالیتی است که در مقایسه با دیگر سیستم‌های زراعت آبی، به دلیل مصرف کم‌تر آب، سموم و کود و هزینه، در رتبه‌ی بالاتری قرار گرفته است. کم‌ترین ارزش نیز، مربوط به سیستم زراعت آبی (چغندر با عملکرد زیر ۶۰ تن در هکتار) است که نسبت به سیستم زراعت دیم در رتبه‌ی پایین‌تری قرار دارد. در $\pi = 2$ ، سیستم زراعت آبی (گندم با عملکرد بالای ۴ تن در هکتار) بالاترین رتبه را داراست و سیستم (چغندر با عملکرد بالای ۶۰ تن در هکتار) با یک رتبه کم‌تر، جایگاه دوم را به خود اختصاص داده است. در اینجا نیز سیستم زراعت آبی (چغندر با عملکرد زیر ۶۰ تن در هکتار) علی‌رغم داشتن عملکردهای بالا، در بین شاخص‌های اقتصادی، از نظر شاخص‌های زیست‌محیطی، وضعیت نامناسبی داشته که سبب کاهش ارزش این سیستم به پایین‌ترین رتبه شده است. در $\pi = 100$ نیز، سیستم زراعت آبی (چغندر با عملکرد بالای ۶۰ تن در هکتار) دارای رتبه‌ی اول و سیستم زراعت دیم در

جدول ۸- مقادیر ارزش و رتبه‌ی پایداری کل سیستم‌های کشاورزی براساس w_2
Table 8- Values and rank of sustainability of the agricultural system based on w_2

نام سیستم کشاورزی Agriculture system	$\pi=1$		$\pi=2$		$\pi=100$	
	ارزش Value	رتبه Ranking	ارزش Value	رتبه Ranking	ارزش Value	رتبه Ranking
گندم ۱ Wheat 1	0.621	1	0.679	2	0.972	5
گندم ۲ Wheat 2	0.470	6	0.616	6	0.952	7
چغندر قند ۱ Sugar beet 1	0.516	3	0.668	3	0.988	1
چغندر قند ۲ Sugar beet 2	0.346	8	0.476	8	0.939	8
تلفیق زراعت آبی و دیم Combine irrigated and rain fed farming	0.488	4	0.617	5	0.985	3
تنوع فعالیتی Activity diversion	0.586	2	0.685	1	0.966	6
دیم با سایر فعالیت‌های غیرزراعی Rainfed cultivated systems with r non-agricultural activities	0.482	5	0.619	4	0.982	4
زراعت دیم Rain fed farming	0.400	7	0.579	7	0.987	2

منبع: یافته‌های تحقیق
Source: Research findings

جدول ۹- مقادیر ارزش و رتبه‌ی پایداری کل سیستم‌های کشاورزی بر اساس w_3
Table 9- Values and rank of sustainability of the agricultural system based on w_3

نام سیستم کشاورزی Agriculture system	$\pi=1$		$\pi=2$		$\pi=100$	
	ارزش Value	رتبه Ranking	ارزش Value	رتبه Ranking	ارزش Value	رتبه Ranking
گندم ۱ Wheat 1	0.565	3	0.642	4	0.970	6
گندم ۲ Wheat 2	0.492	5	0.638	5	0.950	7
چغندر قند ۱ Sugar beet 1	0.596	1	0.731	1	0.989	1
چغندر قند ۲ Sugar beet 2	0.366	7	0.511	8	0.939	8
تلفیق زراعت آبی و دیم Combine irrigated and rain fed farming	0.516	4	0.646	3	0.988	2
تنوع فعالیتی Activity diversion	0.575	2	0.684	2	0.976	5
دیم با سایر فعالیت‌های غیرزراعی Rainfed cultivated systems with r non-agricultural activities	0.415	6	0.564	6	0.980	4
زراعت دیم Rain fed farming	0.338	8	0.531	7	0.985	3

منبع: یافته‌های تحقیق
Source: Research findings

ازای $\pi=1$ ، رتبه‌ی آخر و در $\pi=2$ و $\pi=100$ به ترتیب رتبه‌ی هفتم و سوم را کسب نموده است. در واقع زمانی که π به سمت بی‌نهایت میل می‌کند، سیستم تنوع فعالیتی در سطح پایین‌تری از پایداری قرار

با توجه به جدول ۹ در گروه وزنی سوم و در همه‌ی مقادیر حساسیت نسبت به انحراف، سیستم زراعت آبی (چغندر با عملکرد بالای ۶۰ تن در هکتار) دارای رتبه اول است. سیستم زراعت دیم به

می‌گیرد، به عبارت دیگر، زمانی که حساسیت تصمیم‌گیرنده نسبت به انحرافات بیش‌تر می‌شود، کشاورزانی که دارای سیستم تنوع‌فعالیتی هستند، سطح کم‌تری از پایداری را تجربه کرده و در جایگاه پنجم قرار می‌گیرد. تلفیق زراعت دیم و آبی نیز در $\pi=100$ جایگاه دوم را به خود اختصاص داده است.

در مرحله بعد، به بررسی پایداری دهستان‌های منطقه‌ی کوه‌دشت پرداخته شده است. تعداد دهستان‌های منطقه کوه‌دشت، ۹

جدول ۱۰- مقادیر شاخص پایداری کل مربوط به دهستان‌ها

Table 10- Total sustainability index for village

نام دهستان Rural district name	شاخص پایداری کل Total sustainability index		
	$\pi=1$	$\pi=2$	$\pi=100$
کوه‌دشت شمالی North Kouhdasht	0.442	0.653	0.905
کوه‌دشت جنوبی South Kouhdasht	0.423	0.663	0.808
گل‌گل Gulgal	0.439	0.728	0.829
درب‌گنبد Darb Ghonbad	0.442	0.740	0.722
کوه‌نانی Cohenani	0.517	0.857	0.982
طرهان غربی West Tarhan	0.210	0.676	0.621
کوه‌دشت شمالی North Kouhdasht	0.284	0.456	0.517
بلوران Bloran	0.284	0.430	0.508
زیر تنگ ZirTang	0.364	0.718	0.972

منبع: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

دهستان‌های بلوران و طرهان غربی بدلیل وجود سیستم زراعت دیم، وضعیت پایداری اقتصادی مناسبی نداشته بنابراین بایستی براساس اولویت به این دهستان‌ها رسیدگی شود. از طرفی در دهستان کوه‌نانی، با وجود سیستم زراعت آبی، کشاورزان به فعالیت پرورش دام نیز پرداخته و پایداری کل در این دهستان نسبت به سایر دهستان‌ها در سطح بالاتری قرار گرفته است.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

اندازه‌گیری پایداری سیستم‌های کشاورزی از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد. زیرا ارزیابی پایداری سیستم‌های کشاورزی، یک گام مهم برای شناسایی نقاط قوت و ضعف سیستم‌های موجود می‌باشد. هر چند در مورد چگونگی مواجهه با این مشکل پیچیده، اجماعی وجود ندارد اما یک رویکرد عملی که توسط بسیاری از محققان استفاده شده است مشخص کردن سطح پایداری با استفاده از

براساس $\pi=1$ ، دهستان کوه‌نانی، دارای بیشترین پایداری کشاورزی می‌باشد. در این میان، دهستان طرهان شرقی با پایداری ضعیف، نسبت به دهستان‌های منطقه دارای پایداری کمتری می‌باشد. بنابراین براساس اولویت بایستی به این دهستان رسیدگی شود. به ازای $\pi=2$ ، دهستان‌های درب‌گنبد، گل‌گل، کوه‌نانی و زیرتنگ دارای پایداری بالا هستند. اما مقدار شاخص در دهستان‌های طرهان غربی و بلوران بسیار کم بوده و ناپایدارترین دهستان‌ها می‌باشند. همچنین مشاهده می‌شود که به ازای $\pi=100$ ، اکثر مناطق پایداری زیادی رو دارند. دهستان‌های کوه‌دشت شمالی و جنوبی، گل‌گل، کوه‌نانی و زیرتنگ، بالاترین پایداری را در بین دهستان‌های منطقه بدست آورده‌اند. اما دهستان‌های بلوران و طرهان غربی پایداری ضعیفی نسبت به بقیه‌ی دهستان‌ها دارا می‌باشند. به طور کلی مشاهده می‌شود در دهستان طرهان شرقی بدلیل کشت چغندر ۲ در برخی روستاها و نیز کشت غالب زراعت دیم در سایر روستاها، وضعیت پایداری کل این دهستان، بسیار ضعیف می‌باشد. همچنین

مجموعه‌ای از شاخص‌هاست (۱۵). ارزیابی پایداری سیستم‌های کشاورزی دارای ابعاد مختلف بوده که در فرایند تصمیم‌گیری، اهداف رقیبی بایستی مدنظر قرار بگیرد. فرایند ارزیابی به طور کلی شامل چهار گام اصلی می‌باشد: (۱) تعریف اهداف ارزیابی، (۲) تعریف و توصیف سیستم ارزیابی شده، (۳) انتخاب معیارها و شاخص‌های مورد استفاده و برآورد هر شاخص از محاسبات یا اندازه‌گیری‌ها و (۴) ارزیابی نهایی یا ترکیب اطلاعات بدست آمده از شاخص‌های مختلف و استفاده از مقادیر آستانه یا مرجع برای مشخص نمودن کارایی سیستم (۱۴).

در مطالعه‌ی حاضر، این اهداف با در نظر گرفتن زیر معیارهای اقتصادی (حداکثر کردن سود ناخالص، حداقل کردن هزینه مستقیم، حداکثر کردن سطح زیرکشت)، زیرمعیارهای زیست‌محیطی (حداقل نمودن میزان آب مصرفی به ازای هکتار، حداقل نمودن مصرف کود و سموم شیمیایی، حداقل نمودن فاکتور تأثیر محیطی، حداکثر نمودن درصد رعایت نمودن تناوب زراعی و حداکثر کردن کربن آلی خاک) و زیرمعیارهای اجتماعی (حداکثر نمودن اشتغال کشاورزی و حداکثر نمودن نسبت افراد با سواد به بی سواد)، جهت بررسی پایداری ۸ سیستم کشاورزی منطقه کوهدشت مدنظر قرار گرفته شد. برای این منظور، با استفاده از نظرات کارشناسی و به پیروی از مطالعات انجام شده راهبردهای مختلف جهت تعیین پایداری سیستم طی سه سناریو ارائه شد. در راهبرد اول، برای ارزیابی و تعیین پایداری سیستم، وزن بیشتری برای معیار زیست‌محیطی در نظر قرار گرفته شد. اما با توجه به اینکه ارزیابی پایداری در دنیای واقعی با سلیقه‌های مختلفی روبروست لذا در راهبرد دوم وزن بیشتر به معیارهای اقتصادی و در سناریوی سوم وزن برابر به همه معیارهای نامبرده ارائه شد. بر اساس یافته‌های تحقیق در راهبرد اول، کاراترین و متعادل‌ترین سیستم کشاورزی منطقه در بعد زیست‌محیطی به ترتیب، سیستم‌های زراعت آبی (گندم با عملکرد بالای ۴ تن در هکتار) و زراعت دیم می‌باشند. در بعد اقتصادی و زمانی که وزن انحرافات کوچک باشد، بالاترین پایداری مربوط به سیستم تنوع‌فعالیتی و در زمانی که وزن انحرافات مقدار بالایی داشته باشد، سیستم زراعت آبی (چغندر با عملکرد بالای ۶۰ تن در هکتار) جایگاه اول را دارا می‌باشد. بنابراین سیستم تنوع‌فعالیتی کاراترین سیستم و زراعت آبی (چغندر با عملکرد بالای ۶۰ تن در هکتار) متعادل‌ترین سیستم کشاورزی از بعد اقتصادی می‌باشد. در بعد اجتماعی نیز براساس تمامی مقادیر π ، رتبه اول به سیستم زراعت آبی (چغندر با عملکرد بالای ۶۰ تن در هکتار) تعلق دارد. بنابراین سیستم زراعت آبی (چغندر با عملکرد بالای ۶۰ تن در هکتار) کاراترین و متعادل‌ترین سیستم کشاورزی از نظر بعد اجتماعی در منطقه کوهدشت به شمار می‌آید. لازم به ذکر است که ناپایدارترین سیستم کشاورزی در ابعاد زیست‌محیطی و اقتصادی، سیستم زراعت آبی (چغندر با عملکرد زیر ۶۰ تن در هکتار) اما در بعد

اجتماعی سیستم زراعت دیم است. در راهبرد دوم، سیستم زراعت آبی (گندم با عملکرد بالای ۴ تن در هکتار) کاراترین و سیستم زراعت آبی (چغندر با عملکرد بالای ۶۰ تن در هکتار) متعادل‌ترین سیستم کشاورزی منطقه می‌باشد. راجع به میزان پایداری سیستم‌های کشاورزی، نتایج در این دیدگاه نسبت به دیدگاه قبل تنها در بعد زیست‌محیطی متفاوت بوده، که براساس $\pi=100$ رتبه نخست پایداری زیست‌محیطی، مربوط به سیستم تلفیق دیم با سایر فعالیت‌های غیر زراعی می‌باشد. بنابراین کاراترین و متعادل‌ترین سیستم کشاورزی منطقه در بعد زیست‌محیطی، به ترتیب سیستم زراعت آبی (گندم با عملکرد بالای ۴ تن در هکتار) و سیستم تلفیق دیم با سایر فعالیت‌های غیر زراعی می‌باشند. در مورد بعد اقتصادی و اجتماعی نیز در همه‌ی مقادیر وزن انحرافات، همانند دیدگاه اول می‌باشد.

در راهبرد سوم نتایج مقداری متفاوت بوده است. براساس نتایج سیستم زراعت آبی (چغندر با عملکرد بالای ۶۰ تن در هکتار) کاراترین و متعادل‌ترین سیستم کشاورزی منطقه می‌باشد. کم‌ترین پایداری کل نیز در $\pi=1$ ، مربوط به سیستم زراعت دیم و در مقادیر بالای انحرافات، به سیستم زراعت آبی (چغندر با عملکرد زیر ۶۰ تن در هکتار) تعلق دارد. تفاوت نتایج پایداری در ابعاد مختلف نسبت به دیدگاه قبل، در بعد اقتصادی و براساس $\pi=1$ ، سیستم زراعت آبی (گندم با عملکرد زیر ۴ تن در هکتار) کم‌ترین پایداری داشته است.

در انتها، پایداری دهستان‌های مورد مطالعه در شهرستان کوهدشت بررسی شد. با بررسی نقشه‌ی پایداری، مشاهده می‌شود که براساس مقادیر پایین حساسیت نسبت به انحرافات ($\pi=1$)، دهستان کوهنانی پایداری‌ترین و طرهان شرقی ناپایدارترین دهستان منطقه‌ی کوهدشت می‌باشند. اما براساس $\pi=2$ ، دهستان‌های درب گنبد، گل-گل، کوهنانی و زیرتنگ پایداری‌ترین و روستاهای بلوران و طرهان غربی ناپایدارترین دهستان‌های منطقه‌ی کوهدشت می‌باشند. در نهایت براساس $\pi=100$ ، دهستان‌های کوهنانی، کوهدشت شمالی و جنوبی، درب گنبد، گل‌گل و زیرتنگ پایداری‌ترین و دهستان‌های بلوران و طرهان غربی، کمترین پایداری را به خود اختصاص داده‌اند. با توجه به نتایج بدست آمده توصیه‌های زیر برای منطقه مورد مطالعه پیشنهاد می‌گردد:

- ۱- با توجه به نتایج بدست آمده، کاراترین سیستم براساس مقادیر پایین وزن انحرافات و گروه وزنی اول، سیستم زراعت آبی (گندم با عملکرد بالای ۴ تن در هکتار) می‌باشد. ناپایدارترین سیستم نیز زراعت آبی (چغندر با عملکرد زیر ۶۰ تن در هکتار) می‌باشد. بنابراین برای افزایش پایداری این سیستم، بایستی جنبه‌های محیط‌زیستی مانند، مقدار بالای مصرف نهاده‌های آب، کود شیمیایی و درصد پایین کربن آلی خاک و سواد زارعین، مورد توجه قرار گیرد.
- ۲- بررسی‌ها نشان داد که براساس مقادیر پایین حساسیت نسبت

افزایش داده شود.
۳- با توجه به اینکه سیستم کشاورزی دیم در بعد اقتصادی عملکرد پایینی دارد بنابراین جهت افزایش پایداری این سیستم بهتر است کشاورزان از آبیاری تکمیلی استفاده نمایند.

به انحرافات (براساس $\pi=1$)، دهستان کوهستانی پایداری‌ترین و طرهان شرقی ناپایداری‌ترین دهستان منطقه‌ی کوه‌دشت می‌باشند. بنابراین براساس اولویت بایستی به این دهستان رسیدگی شود. به نظر می‌رسد که شاخص سود ناخالص در این دهستان بسیار پایین بوده بنابراین بایستی از طریق تقویت جنبه‌های اقتصادی، پایداری این دهستان‌ها

منابع

- 1- Afrokhteh H., Hagipur M., Gersin M., and Nejati B. 2013. The role of Sustainable Agriculture Development in Iran's Development Plans (Case Study: Five Years after the Revolution). *Quarterly Journal of Strategic and Macroeconomic Policies* 1: 43-62. (In Persian with English abstract)
- 2- Aghaie R. 2011. Evaluation of Stability of Rice Cultivation Systems in Sari, Mazandaran Province (Master's Degree, Faculty of Agriculture, Mohaghegh Ardebili University, Iran). (In Persian with English abstract)
- 3- Akrami Mohajeri M. 2016. Study on the Sustainability of Pistachio Production in Rafsanjan (Environmental, Economic, and Social Indices) (Master's Degree, Faculty of Agriculture, Sistan and Baluchestan University, Iran). (In Persian with English abstract)
- 4- Amini Faskhoodi A., and Nouri S. E. 2010. Sustainability evaluation and determination of cropping pattern based on optimization of water and soil resources utilization using nonlinear mathematical programming. *Journal of Agricultural Science and Technology of Natural Resources* 55: 99-109. (In Persian with English abstract)
- 5- Anabestani A., Shayan H., Shamsuddini R., Taghilo A.A., and Zarei A. 2013. Evaluating Economic Sustainability in Rural Areas Using Multivariate Decision-Making Technique for Linear Allocation (Case Study: Jafarabad Division, Qom Province). *Journal of Geography and Environmental Studies* 4: 118-140. (In Persian with English abstract)
- 6- Babolie M. 2007. Evaluation of agricultural sustainability in blue wheat fields of Sare-Pole Zahab city based on DSR pattern (Master's Degree, Faculty of Agriculture, Razi University, Iran). (In Persian with English abstract)
- 7- Balali H., and Montshlo M. 2015. Investigating the Status of Agricultural Sustainability Indicators by Reducing Fuel Subsidies (Case Study: Qorve Plain). *Journal of Agricultural Economics and Development* 2: 150-158. (In Persian with English abstract)
- 8- Ballestero E., and Romero C. 1991. A theorem connecting utility function optimization and compromise programming. *Operations Research Letters* 10(7): 421-427.
- 9- Ballestero E. 2007. Compromise programming: A utility-based linear-quadratic composite metric from the trade-off between achievement and balanced (non-corner) solutions. *European journal of operational research* 182(3): 1369-1382.
- 10- Blasi E., Passeri N., Franco S., and Galli A. 2016. An ecological footprint approach to environmental-economic evaluation of farm results. *Agricultural Systems* 145: 76-82.
- 11- Cabrini S. M., and Calcaterra C. P. 2016. Modeling economic-environmental decision making for agricultural land use in argentinean Pampas. *Agricultural Systems* 143: 183-194.
- 12- Cisneros J M., Grau J.B., Anton J.M., de Prada J.D., Cantero A., and Degioanni A.J. 2011. Assessing multi-criteria approaches with environmental, economic and social attributes, weights and procedures: A case study in the Pampas, Argentina. *Agricultural Water Management* 98(10): 1545-1556.
- 13- Davar Panah S. 2016. Evaluation and comparison of sustainable agriculture in selected cities of Ardebil province and determining the pattern of cultivation for sustainable agriculture (Master's Degree, Faculty of Agriculture, Urmia University, Iran). (In Persian with English abstract)
- 14- Deytieux V., Munier-Jolain N., and Caneill J. 2016. Assessing the sustainability of cropping systems in single-and multi-site studies. A review of methods. *European Journal of Agronomy* 72: 107-126.
- 15- Díaz-Balteiro L., and Romero C. 2004. In search of a natural systems sustainability index. *Ecological Economics* 49(3): 401-405.
- 16- Elfkih S., Feijoo M.L., and Romero C. 2009. Agricultural sustainable management: a normative approach based on goal programming. *Journal of the Operational Research Society* 60(4): 534-543.
- 17- Fallahi A. 2013. Dynamic Study of Economic, Social and Environmental Aspects of Quantitative and Qualitative Management of Quantitative and Qualitative Management of Agricultural Water Resources with Emphasis on Groundwater; Case Study: Seydan-Farooq Plain, Marvdasht Township (Ph.D., Faculty of Agriculture, University of Tarbiat Modarres, Iran). (In Persian with English abstract)
- 18- Fallahi A., and Gholinezhad S. 2016. Optimal model of cultivation based on multiple economic, regional and

- agricultural sustainability criteria in Sari, application of AHP and linear programming. *Journal of Agricultural Economics and Development* 1: 37-49. (In Persian with English abstract)
- 19- Farhadi Bansouleh B. 2009. Development of a spatial planning support system for agricultural policy formulation related to land and water resources in Borkhar & Meymeh district, Iran (Doctoral Thesis, University of ITC/Wageningen, Enschede/Wageningen, and Netherlands).
 - 20- Gebrieli G. 2014. Sustainability of Agricultural Systems in Kordestan Province (Master's Degree, Faculty of Agricultural Technology and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Iran). (In Persian with English abstract)
 - 21- Gomini D., Sidayee S.A., Ghanbari J., and Bashagh M.R. 2013. Agricultural Sustainability Measurement in Rural Areas (Case Study: Rural Areas in the Central District of Ravansar County). *Geography and Environmental Sustainability* 6: 87-106. (In Persian with English abstract)
 - 22- Gómez-Limón J.A., and Riesgo L. 2010. Sustainability assessment of olive grove in Andalusia: A methodological proposal. In *Proc. 120th EAAE Seminar*, Chania, Crete, Greece.
 - 23- Hosseinzad J., Namvar A., Hayati B., and Pishbahar A. 2014. Cultivation pattern of crops with emphasis on sustainable agriculture in the lands below the dam of Alavian. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production* 2: 41-54. (In Persian with English abstract)
 - 24- Islamic-Iranian Pattern Center for Advancement. 2016. Concepts and indicators of progress in the water, environment, food security and natural resources. Environmental think tank, food security and natural resources. (In Persian with English abstract)
 - 25- Javani Kh. 2010. Analysis of socio-economic sustainability of saffron production and its impact on rural development (Master's Degree, Faculty of Humanities, Zanjan University, Iran). (In Persian with English abstract)
 - 26- Kamali M., and Hewage K. 2017. Development of performance criteria for sustainability evaluation of modular versus conventional construction methods. *Journal of Cleaner Production* 142: 3592-3606.
 - 27- Lee D. R., Barrett C. B., and McPeak J. G. 2006. Policy, technology, and management strategies for achieving sustainable agricultural intensification. *Agricultural Economics* 34(2): 123-127.
 - 28- Liu F., and Zhang H. 2013. Novel methods to assess environmental, economic, and social sustainability of main agricultural regions in China. *Agronomy for Sustainable Development* 33(3): 621-633.
 - 29- Mehrara A., Modanlou Jouibari S. and Zare Zeidi A.S. 2018. Environmental Protection Review on Sustainable Development. *Bimonthly Letter of Applied Studies in Management and Development* 2: 105-115. (In Persian with English abstract)
 - 30- Manafi-Molayousefi M., Hayati B., Pishbahar E., and Nematian J. 1395. Assessment of Agricultural Sustainability in East Azarbaijan Province by Compromise Programing, *Journal of Agricultural Economics and Development* 31(4): 279-289.
 - 31- Mohsenzadeh A. 2013. Agricultural Sustainability Studies in Golestan Province with Emphasis on Economic Approach (Master's Degree, Faculty of Agricultural Management, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources). (In Persian with English abstract)
 - 32- Nasser A. 2014. Comparison and Sustainability of Potato, Onion and Tomato Cultivation in Jiroft County (Master's Thesis, Faculty of Agriculture, Bahonar University of Kerman, Iran). (In Persian with English abstract)
 - 33- Niemmanee T., Kaveeta R., and Potchanasin C. 2015. Assessing the economic, social, and environmental condition for the sustainable agricultural system planning in Ban Phaeo District, Samut Sakhonn Province, Thailand. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 197: 2554-2560.
 - 34- Omani A., and Chizari M. 2006. Sustainability Analysis of Wheat Farming System, a Study in Khuzestan Province. *Journal of Agricultural Sciences of Iran* 2: 257-266. (In Persian with English abstract)
 - 35- Porzand F., and Bakhshoodeh M. 2011. Assessment of agricultural sustainability in Fars province using an agreed planning approach. *Agricultural Economics Research* 1: 1-26. (In Persian with English abstract)
 - 36- Rezaei Moghadam K. 1997. Agricultural, Poverty and Sustainable Agriculture Promotion in Behbahan (Master's Degree in Agricultural Promotion and Education, Faculty of Agriculture, Shiraz University, Iran). (In Persian with English abstract)
 - 37- Shooshtarian A. 2010. Analysis of agricultural and environmental economic policies in the Mashhad watershed basin: An Approach to Agricultural Sustainability (Ph.D., Faculty of Agriculture, Shiraz University, Iran). (In Persian with English abstract)
 - 38- Talebpour Sh. 2012. Targeted Effects of Energy Subsidies on Crop Pattern, Farmer's Income, Energy Efficiency and Sustainability Indices at Farm Level (Master's Degree, Faculty of Agriculture, Shiraz University, Iran). (In Persian with English abstract)
 - 39- Torkamani J., and Abdollahi Ezat-Abadi M. 2005. Application of Compromise Planning in the Management of Risk Resources: Case Study of Groundwater Resources in Rafsanjan City. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources* 3: 43-54. (In Persian with English abstract)

- 40- Wang L., Wang C., Li, B., and Wang W. 2011. Sustainable Land Use Evaluation in Wanzhou District. Journal of Sustainable Development 4(3): 125.
- 41- WWW.amar.org.ir



Evaluating the Sustainability of Agricultural Systems by Compromise Programming: Lorestan Koohdasht Area

S.M. Nazarian¹- M. Zibaei²- A. Sheikhzeinoddin^{3*}

Received: 12-10-2019

Accepted: 29-03-2020

Introduction: Agricultural sector plays a vital role in Iran's economy but this sector has pursued an unsustainable route mostly because of land and water resources degradation resulting from inefficient use of irrigation water and intensive use of inorganic inputs. However, increasing production is not the only relevant goal in farming systems. It is important to consider the effects of agriculture on soil productivity, pollution, water and energy use efficiency, Greenhouse gas emissions and social aspects. In fact, there is a strong interest for redefining production systems looking for a balance between high productivity and the protection of the environmental services provided by these farming systems. In this regard, current study evaluated environmental, economic and social impacts of agricultural systems in Kouhdasht area as one of the important regions of Lorestan province using multi-criteria compromise programming (CP) and a set of different weights. Gross margin, direct expenses and crops acreage were the indicators considered for economic sustainability analysis. The environmental indicators were water use, EIQ (environmental impact quotient), use of fertilizer, insecticides and pesticides, soil organic carbon and crop rotation. The social indicators considered for analysis were employment and education level. The basic idea in compromise programming as a well-known multi-criteria decision-making method, is to identify an ideal solution that can be obtain from the available options. This ideal solution is a point reference for decision maker and options or alternatives are ranked based on how far they are from it. The findings of this study include the identification of a set of agricultural systems based on different views or weights. These optimal agricultural systems are compared to the current agricultural systems.

Materials and Methods: In current study a compromise programming optimization model was solved to find efficient agricultural systems, according to economic, environmental and social criteria, for crop/livestock farms. An agricultural system can be shown as a linear combination of activities. Each activity is characterized by the resources and inputs employed, the type and quantity of the output produced and the environmental impacts. Generally, eight agricultural systems corresponding to different crops and livestock production were considered for analysis. The evaluation of sustainability of agriculture requires determination of attributes or indicators covering economic, environmental and social dimensions. In fact, the concept of attribute or indicator is fundamental in multi-criteria models. In this study, three economic, six environmental and two social indicators are included as attributes. Selection of indicators was based on relevance of the indicators, the frequency of using the indicator in previous studies and availability of data. The solution of CP entailed of finding the lowest distance to the ideal for all the criteria. Decision-maker preferences were simulated using nine scenarios, which combine three distance functions ($\pi = 1$, $\pi = 2$ and $\pi = 100$), and three different weights based on the importance of different dimensions.

Results and Discussion: The results showed that, based on the first weight group (environmental view) and at the low and high weight for deviations ($\pi = 1$ and $\pi = 100$), wheat1 and sugar beet1 systems are the most sustainable system respectively. But sugar beet2 system is the most unstable agricultural system at all levels of π and in all areas. Overuse of groundwater for irrigation, fertilizer and pesticide in some areas further reinforced agricultural unsustainability. In the second weight group (economics view) and for $\pi = 2$, activity diversification (crop -livestock) system was more balanced than continuous crop farming. In the third weight group (equal weight to all dimensions) and for $\pi = 2$, sugar beet1 and the rain fed cultivated systems were the most sustainable. In other values of π , the sugar beet2 had the least sustainable index. The findings of this study indicate instability in Azadbakht Korapa and Cham Sangar villages in all weight groups, while Katkan village is most sustainability for $\pi = 2$. Results also showed that for $\pi = 1$, Kohnani and Eastern Tarhan rural district are most sustainable and most unsustainable rural district respectively. The lack of sustainable agricultural production in Eastern Tarhan in $\pi = 1$, was due to limited economics performance in rural district. However, in high levels of sensitivity to deviations from the ideal level, the rural district of Boluran and the Western Tarhan,

1, 2 and 3- Master of Science, Professor and Assistant Professor of Agricultural Economics, Shiraz University, respectively.

(*- Corresponding Author Email: azeinoddin@shirazu.ac.ir)

are most unsustainable rural district, and North and South Kouhdasht, Golgol, Darb Gombad and Ziretang are the most sustainable rural district in the region. Finally, by putting different dimensions of sustainability, this study extracted ten independent and distinct patterns of sustainability using data mining. Farms in patterns 5 and 8 were experienced relative sustainable, and farms in the pattern 6, were unsustainable in all dimensions.

Conclusion: It was inferred from the results of this study that there are regional differences in agricultural sustainability in Kouhdasht. As a result, it is suggested that effective agricultural policies be adopted in accordance with local research.

Keywords: Agricultural systems, Compromise programming, Kouhdasht area, Sustainability assessment

مقاله علمی-پژوهشی

عوامل مؤثر بر اشتغال زارعین به فعالیتهای خارج از مزرعه و تأثیر آن بر برابری درآمد در شهرستان مرودشت

قاسم لیانی^{۱*} - محمد بخشوده^۲ - زینب احمدی کیا^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۹/۰۳

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۹/۰۵

چکیده

گرچه معیشت اصلی کشاورزان بطور عمده از طریق فعالیتهای داخل مزرعه تأمین می‌شود ولی با توجه به محدودیتهای عوامل تولید، فرصتهای اشتغال در خارج از مزرعه نیز راهکاری به منظور جلوگیری از افزایش فقر تلقی می‌شود. لذا در این مطالعه با استفاده از مدل چندگزینه‌ای لاجیت و تکمیل ۱۵۳ پرسشنامه به بررسی عوامل مؤثر بر تخصیص زمان زارعین منطقه مرودشت به فعالیتهای داخل مزرعه و سایر فعالیتهای خارج از مزرعه پرداخته شد. بر اساس نتایج در شهرستان مرودشت متغیرهای سن، تحصیلات، اشتغال به دامداری، تعداد کلاس‌های ترویجی، تعداد افراد تحت تکفل، مخارج خانوار، نسبت مخارج به درآمد کشاورزی، تعداد نیروی کار خانوادگی و ارزش دارایی فرد اثری معنی‌دار بر احتمال تخصیص زمان به فعالیتهای مرتبط با کشاورزی خارج از مزرعه دارند. همچنین فعالیتهای غیرکشاورزی خارج از مزرعه و فعالیتهای زراعی به ترتیب کمترین و بیشترین سهم را در ایجاد نابرابری درآمدی در بین خانوارها بخود اختصاص می‌دهند. بنابراین، ایجاد امکانات لازم جهت افزایش سطح سواد روستائیان، تشویق به انجام فعالیتهای خارج از مزرعه برای افراد با زمین اندک در کنار سرمایه‌گذاری در توسعه فعالیتهای خارج از مزرعه در مناطق روستایی می‌تواند به تخصیص زمان آنان به فعالیتهای غیر کشاورزی همراه با فعالیتهای کشاورزی و افزایش برابری درآمدی کمک نماید.

واژه‌های کلیدی: تخصیص زمان، فعالیتهای خارج از مزرعه، لاجیت چندگزینه‌ای، نابرابری درآمد

مقدمه

اقتصادی برای سازمان‌های دولتی، غیردولتی، نمایندگانی بین‌المللی توسعه و پیشرفت دارای اهمیت است (۱۸ و ۶). فعالیتهای غیر کشاورزی که از آن‌ها به فعالیتهای خارج از مزرعه یاد می‌شود به عنوان جزئی از بخش اقتصاد کشاورزی روستایی است که برای پیشرفت و کمک به آن ضروری و اساسی است و از آن می‌توان به عنوان مشوق اقتصادی فعالیتهای و همچنین فعالیتهای درون مزرعه نام برد (۲۸).

تصمیم برای عرضه نیروی کار دارای اهمیت بسیاری است و تصمیم برای کار خارج از مزرعه یکی از استراتژی‌ها و راه‌حل‌های خانواده‌هاست (۲۱ و ۲۲) که درآمد حاصل از آن، از طریق ایجاد تنوع در فعالیتهای و درآمد، به‌عنوان عامل کلیدی برای ایجاد رفاه در خانوارهای روستایی و کاهش ریسک در تولید کشاورزی، دارای اهمیت است (۳۱). تولیدات کشاورزی امکان دارد به دلایل مختلفی از جمله بدی آب‌وهوا، آفات و ضایعات محصول، کاهش یابد. این شوک‌ها به عنوان عواملی هستند که باعث می‌شوند افراد به فعالیتهای بیرون مزرعه به عنوان راهی دیگر جهت به دست آوردن درآمد غیر کشاورزی برای غلبه کردن بر آثار منفی عدم موفقیت در

بخش کشاورزی یکی از بخش‌های اصلی فعالیتهای اقتصادی در کشور است. از میان عوامل تولید محصولات کشاورزی، علاوه بر زمین و سرمایه، از نیروی کار نیز نامبرده می‌شود. زیرا در همه مراحل تولید یک محصول، نقش‌های متعدد و ویژه‌ای را ایفا می‌کند. نیروی کار به دلیل مهارت، تطبیق‌پذیری، بخش‌پذیری و قابلیت تحرک، به عنوان یکی از عوامل اصلی در تولید کشاورزی و فعالیتهای غیر کشاورزی است (۷).

با توجه به شواهد موجود، درآمد فعالیتهای خارج از مزرعه منبع مهم درآمدی برای اکثر خانوارهای روستایی می‌باشد و از نظر

۱- دکتری اقتصاد کشاورزی، دانشگاه شیراز و مربی گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
(*) نویسنده مسئول: Email: Ghasem.layani.su@gmail.com
۲ و ۳- به ترتیب استاد و دانش‌آموخته کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی، گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه شیراز

مطالعه برخی از زارعین علاوه بر فعالیت کشاورزی به فعالیت‌های دیگر نیز مشغول هستند، موضوع تخصیص زمان کشاورزان منطقه نقش تعیین کننده‌ای در جهت توسعه امکانات و فعالیت‌ها در این منطقه دارد.

تصمیم بری کار خارج از مزرعه، تحقیقات زیادی را به خود اختصاص داده است. به‌طور کلی می‌توان عوامل تأثیر گذار بر اشتغال خارج از مزرعه را به سه گروه خصوصیات فردی، خصوصیات خانوادگی و مزرعه‌ای و خصوصیات منطقه‌ای تقسیم بندی کرد. از میان خصوصیات فردی که بر تمایل به کار خارج از مزرعه اثر می‌گذارد می‌توان به سن، تحصیلات و سابقه اشاره کرد. سن و تحصیلات نشان دهنده سرمایه انسانی افراد هستند و تأثیر بسیاری بر تخصیص زمان کشاورزان دارند. برخی مطالعات از جمله عبداللهی عزت آبادی (۱)، هاوارد و سودینسکای (۱۶)، ماتشه و یانگ (۲۴) و لین و همکاران (۲۳) اثر منفی متغیر سن را بر تخصیص زمان به فعالیت‌های خارج از مزرعه نشان دادند. البته برخی اوقات سن رابطه غیرخطی با اشتغال خارج از مزرعه دارد (۲۹). همچنین در بعضی از مطالعات از جمله ژانگ و همکاران (۳۴) افزایش سن و تجربه افراد رابطه مثبتی با کار بیرون مزرعه داشته است. یکی دیگر از عوامل اصلی و مهم در یافتن کار خارج از مزرعه تحصیلات است (۲۰). تحصیلات بالاتر باعث افزایش هزینه فرصت افراد می‌شود و امکان یافتن کار خارج از مزرعه بخصوص زمانی که شغل بیرون مزرعه نیازمند مهارت باشد را افزایش می‌دهد (۸). از طرف دیگر افراد با سواد بالاتر، درآمد بیشتری را از کار بیرون مزرعه به دست خواهند آورد. به عبارت دیگر سواد بالاتر در افزایش درآمد خارج از مزرعه نسبت به درآمد مزرعه اثر بیشتری خواهد داشت (۲۰). در ارتباط با اثر این متغیر بر تصمیم به کار بیرون مزرعه می‌توان به مطالعات ایکسپینگ و همکاران (۳۲)، باگامبا و همکاران (۸) و عبدشاهی (۲) اشاره کرد. سابقه کشاورزی از دیگر فاکتورهای فردی مؤثر بر اشتغال خارج از مزرعه است که در مطالعات مختلف تأثیر منفی این متغیر بر تخصیص در فعالیت بیرون مزرعه نشان داده شد (۲۳). خصوصیات خانوادگی و مزرعه‌ای در برگیرنده تعداد افراد خانوار، تعداد افراد شاغل در خانوارهای روستایی، اندازه زمین و نوع مالکیت آن می‌باشد که در مطالعات مختلفی همچون اوسو و همکاران (۲۷) و زریوس و همکاران (۳۳) در نظر گرفته شدند. از عوامل دیگر مؤثر بر تصمیم برای انجام کار بیرون مزرعه مخارج مزرعه است. مخارج بالای خانوار و عدم توانایی شغل کشاورزی در پاسخگویی به این نیاز باعث جستجو برای انجام فعالیتی غیر کشاورزی می‌گردد (۱۵). همچنین دستیابی به زیر ساخت‌ها از جمله جاده مناسب باعث راحت شدن انتقال نیروی کار میان فعالیت‌های مختلف می‌گردد و اثری مثبت بر اشتغال به کار بیرون مزرعه خواهد شد (۸). در برخی دیگر از مطالعات از جمله وانگ و همکاران (۳۱) به اثر موقعیت و فاصله مزرعه و روستا از مرکز شهر

فعالیت‌های کشاورزی توجه کنند (۱۴). از طرف دیگر فعالیت‌های خارج از مزرعه باعث کاهش نا اطمینانی در بدست آوردن درآمد در مناطق روستایی می‌گردد. زیرا تنوع در اشتغال باعث انتشار و پراکندگی ریسک در میان چندین فعالیت شده و کاهش نا اطمینانی درآمدی باعث افزایش فرصت خانواده‌های روستایی جهت توسعه تکنولوژی‌های کشاورزی می‌گردد و اتخاذ تکنولوژی بهتر به معنای به دست آورد سودی بیشتر و به عنوان مشوقی جهت حرکت از کشاورزی سنتی به مدرن می‌باشد (۴).

با توجه به توسعه فعالیت‌های خارج از مزرعه در روستاها، سهم درآمدی آن به تدریج افزایش یافته و درآمد خارج از مزرعه به عنوان عاملی هموار کننده جریان درآمدی ظاهر می‌شود (۲۵). کار خارج از مزرعه از طریق تهیه نقدینگی تأثیر مثبت بر تحرک بخش کشاورزی و فراهم آوردن نهاده‌های افزایش دهنده بهره‌وری و عملکرد دارد (۲۴). این درآمد می‌تواند باعث تغییر در تعادل درآمدی و توزیع بهتر درآمد گردد (۳۲). فعالیت خارج از مزرعه به عنوان عامل ایجاد تنوع در فعالیت‌ها و استراتژی جهت افزایش درآمد بخصوص در زمان افت تولید مزرعه در میان خانوارهای روستایی است.

با استفاده از تئوری تخصیص زمان خانوارها، محرک و مشوق‌ها برای تخصیص زمان در فعالیت‌های بیرون از مزرعه علاوه بر عوامل دستمزدی به ساختار خانواده‌ها و ترجیحات فردی مربوط است (۳). بنابراین شناخت عوامل تأثیر گذار بر تصمیم برای تخصیص زمان خانوارهای روستایی در فعالیت‌های خارج از مزرعه از اهداف مهم در جهت توسعه این تصمیم است. بررسی عوامل مؤثر بر تصمیم برای تخصیص نیروی کار میان فعالیت‌های داخل و خارج از مزرعه تعیین کننده سیاست‌ها جهت افزایش رفاه در خانوارهای کوچک روستایی است. بنابراین شناخت این عوامل و سهم هریک از فعالیت‌ها در ایجاد نابرابری درآمدی در مناطق مختلف می‌تواند جهت گیری سیاست‌ها را به سمت افزایش درآمد و افزایش زمان اختصاصی کشاورزان در اشتغال در آن عامل درآمدی را فراهم آورد.

منطقه مرودشت یکی از شهرستان‌های مهم استان فارس بوده که به دلیل وجود امکانات مورد نیاز جهت کشاورزی از مناطق پر رونق کشاورزی می‌باشد و نقش اقتصادی در زمینه کشاورزی ایفا می‌کند. در این منطقه عمده فعالیت‌های کشاورزی زراعت و دامداری است. کشاورزان گاهی جهت تأمین نیازها و ارتقای سطح زندگی به فعالیت‌های دیگر مرتبط و یا نامرتبط با کشاورزی روی می‌آورند. اما طبق شواهد، افراد با درآمد بالا نیز گاهی به فعالیت‌های بیرون مزرعه اشتغال دارند که به دلیل برخی فرصت‌های شغلی با درآمد بالا می‌باشد. این فعالیت‌ها شامل پخش کود و سموم کشاورزی، فعالیت‌های مربوط به ماشین‌آلات کشاورزی، فروشندگی، فعالیت‌های ساختمانی، حمل‌ونقل و دیگر فعالیت‌هاست. با در نظر گرفتن اهمیت این منطقه در تولیدات کشاورزی و با توجه به اینکه در منطقه مورد

رفتار افراد بر اساس مطلوبیت آن‌ها مشخص می‌گردد و تئوری خانوار روستایی با در نظرگیری مطلوبیت افراد، رفتار آنان را در تخصیص زمان به فعالیت‌ها مورد بررسی قرار می‌دهد. درآمد و استراحت تحت شرایط مختلف جایگزین هم می‌شوند ولی این جایگزینی در جهت حداکثر درآمد نیست بلکه کشاورز و افراد خانوار روستایی هدف حداکثر کردن مطلوبیت را دنبال می‌کنند.

ترجیحات افراد تابعی از مصرف (C) و فراغت (L) است (۲۲) و (۱۳):

$$Max U = U(C, L) \quad (۱)$$

گاهی علاقه افراد به کار در مزرعه باعث می‌شود که علیرغم مسائل و مشکلات در شغل کشاورزی، افراد به این فعالیت ادامه دهند. زمانی که علاقه برای کار داخل و خارج مزرعه یکسان و مشابه نباشد، ترجیحات افراد تابعی از مصرف (C) و فراغت (L) و پارامتری است که نشان‌دهنده لذت بردن از شرایط کاری (t) است (۱۳):

$$Max U = U(C, L, t) \quad (۲)$$

لذت بردن از کار بستگی به تعداد ساعات فعالیت دارد، $t = t(H^{on})$ و در صورت مطلوب بودن کار برای فرد در مزرعه $t'(H^{on}) > 0$ خواهد بود. مطلوبیت افراد با در نظر گرفتن برخی محدودیت‌های موجود حداکثر می‌گردد. این محدودیت‌ها شامل کل زمان در دسترس T است که شامل ساعات کاری در مزرعه، H^{on} ، بیرون مزرعه، H^{off} ، و فراغت، L، است.

$$T = H^{on} + H^{off} + L \quad (۳)$$

همچنین مصرف کالاها به وسیله تابع سود مزرعه و درآمد ناشی از اشتغال در بیرون مزرعه محدود می‌گردد. بنابراین محدودیت دیگر که وارد مدل می‌شود مربوط به بودجه است که بصورت زیر بیان می‌گردد:

$$C = \pi(H^{on}) + W^{off} H^{off} \quad (۴)$$

که π سود کشاورز است که به متغیرهایی از جمله زمان سپری شده در فعالیت‌های کشاورزی H^{on} وابسته است و W^{off} دستمزد بیرون مزرعه را نشان می‌دهد.

مدل مورد استفاده در بررسی عوامل مؤثر بر کار داخل و خارج مزرعه

جهت بررسی اثر عوامل گوناگون بر روی داشتن شغل بیرون مزرعه نیاز به مدل‌های رگرسیون با متغیر وابسته موهومی است. تخصیص زمان کشاورزان در کار بیرون مزرعه به صورت تابعی از برخی متغیرها مانند خصوصیات فردی، منطقه‌ای و ویژگی‌های خانوادگی و مزرعه‌ای است که بایستی مورد توجه قرار گیرد. مدل مورد استفاده در تخصیص زمان در مطالعه حاضر بصورت زیر می‌باشد:

توجه شده است. مزارع در مناطق نزدیک شهر باعث ایجاد علاقه بیشتری به توسعه کار بیرون مزرعه و با در دسترس بودن و دستیابی به فرصت‌های شغلی بیرون مزرعه ارتباط مستقیمی دارد.

زارایوسس و همکاران (۳۳) در مطالعه‌ای به بررسی نقش اشتغال در خارج مزرعه بر فقر غذایی و آسیب پذیری پرداختند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد که مشارکت در کار غیر کشاورزی به طور قابل توجهی آسیب پذیری خانوارهای به فقر غذایی را کاهش می‌دهد. فعالیت‌های خارج از مزرعه نقش قابل توجهی در ارائه ابزارهایی برای غلبه بر فقر غذایی در بین خانوارهای فقیر ایفا می‌کند. بیلا و همکاران (۹) در مطالعه خود با هدف بررسی نقش فعالیت‌های خارج از مزرعه بر توزیع درآمد کشاورزان، نشان دادند که این فعالیت‌ها به درآمد خانوارها کمک کرده و این امر خود مشوقی برای مشارکت در فعالیت‌های غیر کشاورزی خواهد بود. به خصوص زمانی که بازارهای مالی کشاورزی و روستایی به درستی عمل نکنند، درآمدهای ناشی از خارج از مزرعه می‌تواند تا حد منجر به افزایش سرمایه گذاری در کشاورزی و در نتیجه افزایش تولید و درآمد مزرعه گردد. بطور کلی مطالعات مختلف نشان می‌دهد که درآمد غیر کشاورزی می‌تواند خانوارها را نسبت به شوک‌های درآمدی بیمه کند (۱۲ و ۱۷). سرمایه گذاری در مزرعه را افزایش دهد (۲۵). منجر به جذب مازاد نیروی کار شود، و در نهایت از طریق افزایش درآمد خانوارهای فقیر در از فقر خارج کند (۲۶).

بر اساس مطالعات مرور شده در این مطالعه تلاش شده است تا به اثر عواملی مختلف فردی، خصوصیات خانوادگی و مزرعه‌ای و خصوصیات منطقه‌ای بر اشتغال زارعین به فعالیت‌های خارج از مزرعه پرداخته شود. به عبارتی دیگر با توجه به اهمیت و تأثیر رفتارهای اقتصادی کشاورزان از جمله تخصیص زمان و دیگر رفتارهای فردی مانند علاقه کشاورزان در کشاورزی، بر تأثیر سیاست‌گذاری‌های مختلف در این مطالعه سعی شده است نقش عوامل گوناگون بر این رفتارها مورد بررسی قرار گیرد. همچنین نقش منابع درآمدی مختلف کشاورزان در ایجاد نابرابری درآمدی میان آنان نیز مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد.

مواد و روش‌ها

تئوری خانوار روستایی

با استفاده از تئوری تخصیص زمان خانواده‌ها، انگیزه‌ها و محرک‌های تخصیص زمان در فعالیت‌های بیرون مزرعه تنها شامل متغیر دستمزد نخواهد بود بلکه ساختار خانواده‌ها و ترجیحات فردی در آن تأثیر فراوان دارد و این تصمیم‌گیری منعکس کننده پروسه پیچیده‌ای است که شامل تأثیر عوامل اقتصادی، اجتماعی و فردی بر رفتار افراد است.

$$P(Y_i = 1) = \frac{1}{1 + \sum_{j=2}^m \exp(Z_{ij})} \quad (7)$$

در مدل‌های لاجیت چندگزینه‌ای احتمال قرار گرفتن در هر گروه نسبت به گروه مرجع بصورت زیر اندازه‌گیری می‌شود:

$$\exp(Z_{ij}) = \frac{P(Y_i = j)}{P(Y_i = 0)} \quad (8)$$

با لگاریتم گیری از این تابع خواهیم داشت:

$$\ln\left(\frac{P(Y_i = j)}{P(Y_i = 0)}\right) = \alpha_j + \sum_{j=2}^m \beta_j X_i = Z_{ij} \quad (9)$$

پس از تخمین، ضرایب دارای علامت مثبت نشان‌دهنده این است که با افزایش متغیر مستقل، احتمال انتخاب گزینه مورد نظر افزایش می‌یابد و علامت منفی نشان‌دهنده کاهش این احتمال است.

در لاجیت چندگزینه‌ای هر چند ضرایب برآورد شده رابطه بین متغیرهای وابسته و توضیحی را نشان می‌دهد اما معیاری که می‌تواند راهنمای بهتری جهت تعیین میزان تأثیر متغیر مستقل بر متغیر وابسته باشد استفاده از معیار اثر نهایی متغیر است که بصورت زیر محاسبه می‌شود:

$$P_{ij} = P(Y_i = j) = \frac{\exp(Z_{ij})}{1 + \sum_{j=2}^m \exp(Z_{ij})} \quad (10)$$

$$ME = \frac{\partial(P_{ij})}{\partial(X_i)} = P_{ij} \cdot \beta_j (1 - P_{ij})$$

بررسی تأثیر منابع درآمدی مختلف در ایجاد نابرابری درآمدی میان کشاورزان

یکی دیگر از اهداف مطالعه حاضر پاسخ به این سؤال است که آیا کار خارج از مزرعه و یا نوع منبع درآمدی اختلاف درآمدی را افزایش خواهد داد یا کاهش؟. برای اندازه‌گیری نابرابری ایجاد شده توسط هر منبع درآمدی از واریانس منابع درآمدی i استفاده شده است. درصد تجزیه کل نابرابری از فرمول زیر بدست می‌آید (۳۰). این رابطه میزان ایجاد نابرابری را برای هر کدام از منابع درآمدی نشان می‌دهد.

$$d_i = w_i r_i \frac{CV_i}{CV} \quad (11)$$

از این رابطه سهم منابع مختلف درآمدی از کل نابرابری درآمد، بصورت درصد و به وسیله d_i نشان داده می‌شود. عبارت بالا برای مجموع منابع درآمدی بصورت زیر است:

$$\sum d_i = \sum w_i r_i \frac{CV_i}{CV} = 1 \quad (12)$$

$$Y_i = c + \sum_{j=1}^k \beta_j X_{ij} \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (5)$$

که در آن Y_i متغیر وابسته چندگزینه‌ای است که در این مطالعه اشتغال در فعالیتهای مختلف شامل کشاورزی، فعالیتهای مرتبط با کشاورزی و فعالیتهای نامرتبط با کشاورزی را نشان می‌دهد. فعالیتهای مرتبط شامل شغل‌های خدمات رسانی به کشاورزی مانند عاملین پخش کود و سم و انجام فعالیتهای مربوط به ماشین‌آلات کشاورزی، تسطیح اراضی و سایر فعالیتهای می‌باشد. سایر فعالیتهای خارج از دو گروه بالا جزو فعالیتهای نامرتبط با کشاورزی می‌باشند که از آن جمله می‌توان به فعالیتهایی مانند فروشندگی، فعالیتهای ساختمانی، حمل و نقل و شغل‌های مختلف دیگر اشاره نمود. اگر فرد در فعالیت خارج از مزرعه اشتغال ندارد و تنها به کشاورزی می‌پردازد، متغیر وابسته برابر با صفر است و در صورتی که به فعالیت خارج از مزرعه مرتبط با کشاورزی می‌پردازد برابر با ۱ و اگر به فعالیت خارج از مزرعه نامرتبط با کشاورزی اشتغال دارد، برابر ۲ خواهد بود. همچنین X_{ij} شامل متغیرهای سن (age)، مجذور سن ($ages$)، میزان تحصیلات فرد (تعداد سال) (edu)، سابقه کشاورزی ($record$)، میزان زمین ملکی فرد ($land$)، نسبت میزان زمین ملکی به کل زمین بهره برداری (ten)، متغیر مجازی اشتغال و یا عدم اشتغال فعالیتهای دامی ($lives$)، تعداد دفعات شرکت در کلاس‌های ترویجی ($prom$)، تعداد افراد تحت تکفل (sps)، میزان مخارج (exp)، نسبت مخارج به درآمد حاصل از کشاورزی ($expi$)، تعداد نیروی کار خانوادگی (lab)، میزان وام کشاورزی دریافت شده در چهار سال اخیر ($debt$)، ارزش دارایی (ارزش اتومبیل فرد) ($carv$) و فاصله روستا تا اولین مرکز شهری (urn) است.

مدل لاجیت چندگزینه‌ای

با وجود m گروه در متغیر وابسته که یکی از آن‌ها گروه مرجع است، $m-1$ معادله ایجاد می‌گردد که هر کدام از این معادلات رگرسیون لاجستیک دوتایی است که با گروه مرجع مقایسه می‌گردد. رگرسیون لاجیت چندگزینه‌ای در یک زمان $m-1$ معادله لاجیت را تخمین می‌زند که هر کدام احتمال اینکه فرد i گزینه j را انتخاب کند را نشان می‌دهد (۱۱):

$$P(Y_i = j) = \frac{\exp(Z_{ij})}{1 + \sum_{j=2}^m \exp(Z_{ij})} \quad (6)$$

که Z_{ij} به صورت $Z_{ij} = \alpha_j + \sum_{j=2}^m \beta_j X_i$ تعریف می‌گردد.

در گروه مرجع احتمال به صورت زیر است:

بالاترین نمونه به دست آمده از گروه‌های شغلی به عنوان تعداد نمونه نهایی تهیه شد.

بخش مرکزی مرودشت از جمله مناطق پر رونق در کشاورزی است که نقش اقتصادی مهمی را در این زمینه ایفا می‌کند. کلیه افراد در نمونه مورد بررسی بصورت تصادفی انتخاب گردیده و شامل افرادی هستند که به فعالیت کشاورزی به عنوان فعالیت اصلی و یا فعالیت‌های فرعی مرتبط یا نامرتبط با کشاورزی مشغول می‌باشند. جهت بررسی اهداف مطالعه از نرم‌افزار STATA و EXCELL استفاده شد.

نتایج و بحث

اطلاعات مربوط به نمونه گرفته شده از منطقه مورد بررسی، در جدول ۱ گزارش شده است. با توجه به این جدول، در بخش مرکزی شهرستان مرودشت ۶۲ نفر که برابر با ۴۰ درصد کل کشاورزان در نمونه مورد بررسی می‌باشند، دارای شغل خارج از مزرعه بوده که ۲۰ نفر از آن‌ها به فعالیت بیرون مزرعه مرتبط با کشاورزی و ۴۲ نفر از آن‌ها به فعالیت‌های نامرتبط با کشاورزی مشغول هستند.

که در این روابط $w_i = \frac{\mu_i}{\mu}$ وزنی از نسبت درآمدی i با میانگین درآمد μ_i از منبع درآمدی i و μ میانگین کل درآمد است. $r_i = \text{corr}(y_i, y)$ همبستگی بین درآمد y_i از منبع i و کل درآمد y است. CV_i ضریب پراکندگی درآمد منبع i است که نشان دهنده درجه پراکندگی متغیر از میانگین است و از نسبت انحراف معیار به میانگین نمونه به دست می‌آید.

آمار و اطلاعات مورد نیاز بصورت مقطع زمانی از زارعین شهرستان مرودشت از طریق نمونه گیری تصادفی و تکمیل ۱۵۳ پرسشنامه جمع آوری شد.

$$n = \frac{Npq}{(N-1)D + pq} \quad (13)$$

که در آن N تعداد کل افراد بهره‌بردار در بخش مورد نظر، p نسبت افرادی که به فعالیت مورد نظر اشتغال دارند و q افرادی که خصوصیت فوق را دارا نمی‌باشند و D از رابطه زیر بدست آمد که در آن B خطای تخمین است.

$$D = B^2/4, \quad q = p - 1 \quad (14)$$

پس از محاسبه تعداد نمونه مورد نیاز برای هر گروه شغلی

جدول ۱- میزان اشتغال افراد در فعالیت‌های خارج از مزرعه

Table 1- Employed in off-farm activities

کلیه فعالیت‌های خارج از مزرعه Employed in off-farm activities	فعالیت‌های مرتبط با کشاورزی Activities related to agriculture	فعالیت‌های نامرتبط با کشاورزی Activities unrelated to agriculture	تعداد افراد Number of People
62	20	42	
40	13	27	درصد افراد Percentage of people

مأخذ: یافته‌های مطالعه

Reference: Study findings)

علاوه بر کشاورزی به فعالیت‌های مرتبط با کشاورزی مشغولند معادل ۷/۰۵ سال است. در این بین، زارعین گروه اول پایین‌ترین میانگین سطح سواد (۳/۸۱ سال) را به خود اختصاص داده‌اند. در این مطالعه ابتدا به منظور بررسی عوامل مؤثر بر کلیه فعالیت‌های خارج از مزرعه از مدل لاجیت استفاده شده است. به عبارت دیگر متغیر وابسته بصورت صفر و یک شامل افرادی است که به فعالیت خارج از مزرعه اشتغال دارند و افرادی که فعالیت خارج از مزرعه ندارند. سپس عوامل اثرگذار بر هر یک از فعالیت‌های غیرکشاورزی شامل فعالیت‌های مرتبط با کشاورزی و فعالیت‌های نامرتبط با کشاورزی با استفاده از مدل لاجیت چند گزینه ای مورد بررسی قرار گرفت.

در ادامه به منظور انتخاب مدل مناسب جهت بررسی عوامل مؤثر

در جدول ۲ میانگین و انحراف معیار متغیرهای مورد بررسی در گروه‌های مختلف ارائه شده است. گروه اول شامل زارعینی که تنها به کشاورزی اشتغال دارند است. گروه دوم نیز شامل زارعینی است که علاوه بر کشاورزی به فعالیت‌های مرتبط با کشاورزی مشغولند و در نهایت گروه سوم شامل افرادی هستند که در کنار کشاورزی به فعالیت‌های بیرون مزرعه نامرتبط با کشاورزی می‌پردازند. به طور کلی میانگین متغیرها در گروه‌های مختلف شغلی، متفاوت از هم است. به طور مثال میانگین سن زارعینی که در گروه اول جای دارند معادل ۵۰/۷۱ سال است. این در حالی است که زارعین گروه دوم و سوم از میانگین سن پایین‌تری برخوردارند. با توجه به جدول ۲ می‌توان بیان نمود که در گروه دوم، زارعین دارای میانگین سطح سواد بالاتری می‌باشند. به طور جزئی‌تر میانگین این متغیر در بین زارعینی که

بر فعالیت‌های داخل و خارج از مزرعه، از آزمون هاسمن استفاده شد. نتایج بدست آمده از آزمون هاسمن در مقایسه مدل چندگزینه‌ای لاجیت با مدل ساده لاجیت که میان افراد مشغول به فعالیت‌های مرتبط و نامرتبط با کشاورزی و مابقی افراد است نشان می‌دهد که فرضیه صفر مبنی بر وجود گزینه‌های نامرتبط با احتمال بالایی مورد تأیید است. به طور جزئی‌تر آماره هاسمن تست در این مطالعه به

ترتیب معادل ۴۰/۱ و ۴۴/۲ بدست آمده است که در سطح یک درصد معنی دار می‌باشند. با توجه به نتایج بدست آمده مبنی بر تأیید فرضیه وجود گزینه‌های نامرتبط، بنابراین جمله اخلاص در مدل چندگزینه‌ای لاجیت دارای خصوصیت وجود گزینه‌های نامرتبط بوده و بنابراین مدل لاجیت چندگزینه‌ای مدل مناسب و سازگاری است.

جدول ۲- میانگین و انحراف معیار برخی متغیرهای مورد بررسی در بین گروه‌های مختلف
Table 2- Average and standard deviation of some of the variables between different groups

متغیرها Variables	گروه اول Group1	گروه دوم Group2	گروه سوم Group3
میانگین سن (سال) Average of old	50.71	43.45	43.21
انحراف معیار سن Standard deviation of old	14.84	9.60	12.17
میانگین سواد (سال) Average of education	3.81	7.05	6.40
انحراف معیار سواد Standard deviation of education	3.61	3.30	3.86
میانگین تجربه در کشاورزی (سال) Average of experience	31.80	21.20	22.90
انحراف معیار تجربه Standard deviation of experience	15.20	11.30	13.27
میانگین تعداد افراد تحت تکفل Average of number of family	4.80	7.75	6.81
انحراف معیار تعداد افراد تحت تکفل Standard deviation of number of family	2.82	2.84	2.17
میانگین فاصله تا مرکز شهر (کیلومتر) Average of distance	15.40	13.75	17.74
انحراف معیار فاصله تا مرکز شهر Standard deviation of distance	10.46	7.84	8.94
میانگین زمین آبی ملکی (هکتار) Average of own- area	10.21	11.43	5.28
انحراف معیار زمین آبی ملکی Standard deviation of own- area	8.26	11.22	6.07
میانگین زمین آبی اجاره‌ای (هکتار) Average of rental- area	1.40	1.60	1.02
انحراف معیار زمین آبی اجاره‌ای Standard deviation of rental- area	3.14	4.67	3.44

مأخذ: یافته‌های مطالعه

Reference: Study findings

نتایج حاصل از مدل لاجیت جهت تعیین عوامل مؤثر بر کلیه فعالیت‌های بیرون مزرعه در شهرستان مرودشت در جدول ۳ گزارش شده است. متغیر وابسته شامل زارعینی است که به فعالیت خارج از مزرعه نیز مشغول هستند (۶۲ زارع) و زارعینی که به فعالیت خارج از مزرعه مشغول نیستند (۹۱ زارع) می‌باشد. بر اساس نتایج حاصله در این شهرستان کلیه متغیرهای مورد بررسی (بجز متغیر مربوط به

سابقه و نسبت زمین ملکی به کل زمین) اثر معنی‌داری بر احتمال اشتغال بیرون مزرعه داشته‌اند. در جدول ۴ نقش فاکتورهای مختلف را در انجام فعالیت‌های بیرون مزرعه و به تفکیک نوع فعالیت برای بخش مرکزی مرودشت نشان می‌دهد. با استفاده مدل لاجیت چندگزینه‌ای، احتمال انجام فعالیت‌های بیرون مزرعه مرتبط با کشاورزی برای هر فرد در مرودشت نشان داد که ۱۳ درصد کشاورزان

از تغییرات متغیر وابسته توسط متغیرهای توضیحی مدل توضیح داده می‌شود. همچنین این مدل قادر است با احتمال ۷۴ درصد با استفاده از ویژگی‌های افراد احتمال اشتغال در فعالیت‌ها را مشخص کند. به عبارت دیگر احتمال درستی پیش‌بینی توسط این مدل ۷۴ درصد است.

با احتمال کمتر از ۵۰ درصد مشغول چنین فعالیت‌هایی می‌شوند. بعلاوه ۲۷/۵ درصد از افراد با احتمال ۷۰ درصد به فعالیت‌های بیرون مزرعه نامرتب با کشاورزی روی می‌آورند و حدود ۵۹/۵ درصد از افراد با احتمال ۹۰ درصد در هیچگونه فعالیت بیرون مزرعه شرکت نمی‌کنند. ارزش R^2 در مدل لاجیت چندگزینه‌ای برابر ۶۲ درصد بدست آمده است که بیانگر خوبی برازش مدل است. به بیان دیگر ۶۲ درصد

جدول ۳- عوامل مؤثر بر کار بیرون مزرعه زارعین شهرستان مرودشت
Table 3- Factors Affecting Off-Farm Activities in Marvdasht County

متغیر Variable	کلیه فعالیت‌های بیرون مزرعه Off-farm activities		
	ضریب Coefficient	خطای معیار Standard error	اثر نهایی Marginal effect
عرض از مبدأ Constant	-24.27***	7.66	-
سن Age	0.58**	0.24	0.09
مجذور سن Age^2	-0.006**	0.002	-0.001
سابقه Experience	-0.03	0.05	-0.005
تحصیلات Education	0.54***	0.20	0.10
زمین (هکتار) Area	-0.16**	0.07	-0.02
دامداری (متغیر مجازی) Livestock	-2.92**	1.32	-0.31
زمین ملکی به کل زمین Own-Area to total area	2.06**	1.50	0.33
کلاس ترویجی Promotion	-0.54***	0.20	-0.10
تحت تکفل Family	0.45***	0.17	0.07
مخارج Expenditure	0.01**	0.004	0.002
مخارج به کل درآمد کشاورزی Expenditure to revenue	3.4***	1.34	0.54
کارگر خانوادگی (نفر) Family Worker	-0.95*	0.51	-0.15
وام Loans	-0.06*	0.04	-0.01
ارزش اتومبیل Price of car	-0.39***	0.14	-0.06
فاصله تا شهر (کیلومتر) Distance	0.11	0.05	0.02
McFaddan	0.74	LR chi2	153.8 (0.00)

مأخذ: یافته‌های مطالعه

Reference: Study findings

بر اساس نتایج جدول ۳ در میان متغیرهای وارد شده در مدل، ضریب متغیر سن ۰/۵۸ و اثر نهایی آن ۰/۰۹ درصد بدست آمده

می‌تواند تأثیر مثبت در تمایل زارعین به فعالیت‌های بیرون مزرعه در کنار فعالیت‌های کشاورزی داشته باشد.

زمین ملکی افراد مهم‌ترین عامل تولید در کشاورزی است و از طرف دیگر می‌تواند نشان‌دهنده سرمایه فیزیکی و دارائی فرد نیز باشد. با افزایش زمین کشاورزی در مزرعه افزایش یافته و زمان برای انجام سایر فعالیت‌های بیرون از مزرعه کاهش یابد. همچنین بر خلاف سرمایه انسانی، با افزایش سرمایه فیزیکی بهره‌وری کار در کشاورزی نسبت به فعالیت‌های بیرون مزرعه افزایش می‌یابد و زمان تخصیص داده شده افراد به اشتغال در بیرون مزرعه با کاهش همراه است. بر اساس نتایج جدول ۳ افزایش مساحت زمین ملکی، باعث کاهش معنی‌داری بر احتمال اشتغال در کلیه فعالیت‌های بیرون مزرعه می‌شود. با توجه به اثر نهایی این متغیر، با افزایش هر هکتار به زمین زراعی احتمال اشتغال بیرون مزرعه ۲ درصد کاهش می‌یابد. همچنین بر اساس جدول ۴ ضریب بدست آمده برای متغیر زمین، برای فعالیت‌های نامرتبط با کشاورزی برابر -0.19 و اثر نهایی آن معادل -0.02 درصد بدست آمده است. تأثیر این متغیر در فعالیت‌های مرتبط با کشاورزی معنی‌دار نمی‌باشد.

اشتغال به فعالیت‌های دیگر در کنار زراعت مانند پرورش دام، باعث کاهش زمان در اختیار برای اشتغال به فعالیت‌های دیگر غیر کشاورزی می‌شود. ضریب متغیر اشتغال در فعالیت‌های دامداری منفی (-0.92) و در سطح قابل قبولی معنی‌دار شده است. اثر نهایی این متغیر برابر -0.31 درصد می‌باشد که بیانگر این موضوع است که اشتغال در فعالیت‌های دامداری، احتمال اشتغال بیرون مزرعه را ۳۱ درصد کاهش می‌دهد. همچنین ضریب این متغیر برای فعالیت‌های مرتبط و نامرتبط با کشاورزی به ترتیب معادل -3.94 و -3.1 بدست آمده است. با توجه به اثر نهایی این متغیر می‌توان بیان نمود که اشتغال به اینگونه فعالیت‌ها در کنار زراعت، احتمال اشتغال بیرون مزرعه مرتبط و نامرتبط با کشاورزی را به ترتیب معادل ۳ درصد و ۲۱ درصد کاهش می‌دهد. اشتغال به فعالیت‌های دیگر مانند پرورش دام باعث کاهش زمان در اختیار برای اشتغال به فعالیت‌های دیگر خارج از مزرعه می‌گردد. بنابراین انتظار می‌رود از میان برداشتن مشکلات در انجام چنین فعالیت‌هایی مانند دسترسی راحت‌تر به خوراک دام و ارزان‌تر بودن آن می‌تواند در تشویق زارعین به انجام این چنین فعالیت‌هایی موثر باشد که غیر از تأمین نیازهای خانوار، باعث افزایش در تولید محصولات دامی نیز می‌گردد. از طرف دیگر توسعه این فعالیت‌ها می‌تواند زمینه‌ساز ایجاد فعالیت‌های خارج از مزرعه مرتبط با آن شود. تعداد دفعات شرکت در کلاس‌های ترویجی تأثیر منفی و معنی‌داری بر فعالیت‌های بیرون مزرعه دارد. اثر نهایی این متغیر معادل -0.10 درصد به دست آمده است. بنابراین با افزایش تعداد

است. همچنین مجذور متغیر سن بر اشتغال بیرون مزرعه اثر منفی دارد. ضریب بدست آمده برای این متغیر -0.06 و اثر نهایی آن -0.01 درصد است. سن به عنوان عامل مهم در تعیین توانایی و قدرت افراد در اشتغال است. افراد با سن کم توانایی اشتغال کمتری داشته و با افزایش سن این توانایی نیز افزایش می‌یابد و پس از آن دوباره روند کاهشی خواهد داشت. بر اساس جدول ۴ نیز این متغیر اثر مثبت و معنی‌داری بر فعالیت‌های مرتبط با کشاورزی داشته و اثر نهایی متغیر سن برابر 0.02 درصد بدست آمده است. همچنین ضریب متغیر مجذور سن در این مدل منفی (-0.01) و اثر نهایی آن -0.002 درصد بدست آمده است. در مورد فعالیت‌های بیرون از مزرعه نامرتبط با کشاورزی ضریب سن برابر 0.48 و اثر نهایی آن 0.05 درصد محاسبه شده است و متغیر مجذور سن نیز بر احتمال پذیرش فعالیت‌های مورد نظر اثر منفی داشته است. با توجه به اینکه میانگین سن افراد در نمونه مورد بررسی ۴۸ سال است، بنابراین در نمونه‌ای با میانگین سنی بالاتر احتمال اشتغال بیرون مزرعه کمتر از نمونه مورد بررسی است.

همان‌گونه که نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد اثر میزان سابقه بر کلیه فعالیت‌های بیرون مزرعه معنی‌دار نبوده است. اما با بررسی اثر این متغیر بر فعالیت‌های بیرون مزرعه به تفکیک نوع فعالیت مشخص شد که این متغیر اثر معنی‌داری بر احتمال اشتغال در فعالیت‌های مرتبط با کشاورزی در کنار کشاورزی دارد. افزایش میزان سابقه در فعالیت‌های کشاورزی باعث کاهش احتمال اشتغال در فعالیت‌های مرتبط با کشاورزی می‌گردد. ضریب بدست آمده برای این متغیر برابر -0.09 می‌باشد که با توجه به اثر نهایی آن (-0.02 درصد) می‌توان بیان کرد که افزایش هر سال به سابقه افراد احتمال اشتغال بیرون مزرعه 0.2 درصد کاهش می‌یابد. تحصیلات شاخصی از سرمایه انسانی است و به صورت تعداد سال‌های تحصیل اندازه‌گیری شده است.

بر اساس نتایج جدول ۳ ضریب بدست آمده برای متغیر تحصیلات معادل 0.54 می‌باشد که در سطح قابل قبولی معنی‌دار شده است. با توجه به اثر نهایی این متغیر که معادل 0.10 درصد است می‌توان بیان کرد که با افزایش هر سال تحصیل احتمال اشتغال بیرون مزرعه ۱۰ درصد افزایش می‌یابد. همچنین بر اساس جدول ۴ متغیر تحصیلات اثر مثبت و معنی‌داری در هر نوع فعالیت بیرون مزرعه داشته است. به‌طوری که ضریب بدست آمده برای فعالیت‌های مرتبط و نامرتبط با کشاورزی به ترتیب برابر 0.53 درصد و 0.50 درصد بوده است. بر اساس اثر نهایی متغیر مورد نظر می‌توان بیان کرد که با افزایش یک سال به سال‌های تحصیل احتمال اشتغال در فعالیت‌های بیرون مزرعه مرتبط با کشاورزی ۱ درصد و در فعالیت‌های نامرتبط با کشاورزی معادل ۵ درصد افزایش می‌یابد. بنابراین توسعه امکانات تحصیلی و افزایش میزان سواد در منطقه

دفعات شرکت در کلاس‌های ترویجی، تمایل به فعالیت‌های خارج از مزرعه به اندازه ۱۰ درصد کاهش می‌یابد. همچنین بر اساس نتایج گزارش شده در جدول ۴ ضریب متغیر مورد نظر برای فعالیت‌های مرتبط و نامرتب با کشاورزی به ترتیب معادل ۰/۴۶- و ۰/۵۵- بدست آمده است. افزایش شرکت در کلاس‌های ترویجی باعث افزایش اطلاعات افراد در زمینه‌های کشاورزی به صورت علمی می‌شود و بنابراین باعث افزایش عملکرد و تولید کشاورزی و کاهش توجه آنان به سایر فعالیت‌های بیرون مزرعه می‌گردد. بر اساس نتایج جدول ۳ ضریب متغیر تعداد افراد تحت تکفل و مخارج خانوار به ترتیب معادل ۰/۴۵ و ۰/۰۱ بدست آمده است.

جدول ۴- عوامل مؤثر بر کار بیرون مزرعه زارعین شهرستان مرودشت (نوع فعالیت)
Table 4- Factors Affecting Off-Farm Activities in Marvdasht County (Type of Activities)

متغیر Variable	کار بیرون مزرعه مرتبط با کشاورزی Related to agriculture			کار بیرون مزرعه نا مرتبط با کشاورزی Unrelated to agriculture		
	ضریب Coefficient	خطای معیار Standard error	اثر نهایی Marginal effect	ضریب Coefficient	خطای معیار Standard error	اثر نهایی Marginal effect
عرض از مبدأ Constant	-35.0***	10.04	-	-22.01***	7.87	-
سن Age	1.01**	0.38	0.02	0.48**	0.25	0.05
مجذور سن Age ²	-0.01**	0.004	-0.0002	-0.005**	0.003	-0.001
سابقه Experience	-0.09***	0.06	-0.002	-0.02	0.05	-0.002
تحصیلات Education	0.53***	0.22	0.01	0.51***	0.21	0.05
زمین (هکتار) Area	-0.11	0.08	-0.001	-0.19**	0.08	-0.02
دامداری (متغیر مجازی) Livestock	-2.94**	1.44	-0.03	-3.10**	1.37	-0.21
زمین ملکی به کل زمین Own-Area to total area	2.43	1.78	0.04	2.06**	1.58	0.21
کلاس ترویجی Promotion	-0.46**	0.22	-0.01	-0.55***	0.22	-0.06
تحت تکفل Family	0.60***	0.23	0.01	0.43***	0.18	0.04
مخارج Expenditure	0.01***	0.004	0.0002	0.01**	0.004	0.001
مخارج به کل درآمد کشاورزی Expenditure to revenue	3.03**	1.39	0.05	3.46***	1.37	0.36
کارگر خانوادگی (نفر) Family Worker	-1.72**	0.72	-0.03	-0.84*	0.56	-0.09
وام Loans	-0.03	0.04	-0.0002	-0.16**	0.07	-0.02
ارزش اتومبیل Price of car	-0.6***	0.19	-0.01	-0.36***	0.15	-0.04
فاصله تا شهر (کیلومتر) Distance	0.08	0.06	0.001	0.11	0.05	0.01
Percent of correct prediction		0.74	McFadden	0.62	LR chi2	177.5(0.00)

مأخذ: یافته‌های مطالعه
Reference: Study findings

لذا با افزایش افراد خانوار و همچنین مخارج که ارتباط مستقیمی با یکدیگر دارند، احتمال اشتغال خارج از مزرعه افزایش می‌یابد. اثر

فعالیت‌های مرتبط و نامرتب با کشاورزی هستند. جدول ۵ نقش هریک از عوامل درآمدی در ایجاد نابرابری در میان خانوارهای مرودشت را نشان می‌دهد.

بر اساس نتایج حاصله از جدول ۵ شغل زراعت بیشترین سهم درآمدی (۰/۷۴) را در میان منابع درآمدی دارد و پس از دامداری (۰/۱۲)، فعالیت‌های مرتبط با کشاورزی (۰/۰۹) و در آخر فعالیت‌های نامرتب با کشاورزی (۰/۰۶) است. ضریب تغییرات مربوط به زراعت برابر ۱/۱۲، دامداری برابر ۲/۶۹، فعالیت‌های مرتبط با کشاورزی ۴/۵۹ و فعالیت‌های بیرون از مزرعه نامرتب با کشاورزی ۲/۲۶ است. با توجه به این نتایج بیشترین درجه پراکندگی درآمدی مربوط به فعالیت‌های مرتبط با کشاورزی و پس از آن دامداری و فعالیت‌های نامرتب با کشاورزی و در آخر زراعت است. نتایج حاصل از نابرابری درآمد نشان می‌دهد که کمترین و بیشترین سهم در ایجاد نابرابری در خانوارها مربوط به فعالیت‌های بیرون از مزرعه نامرتب با کشاورزی (۰/۰۴) و فعالیت‌های زراعی (۰/۷۵) است. در این بین سهم دامداری و فعالیت‌های مرتبط با کشاورزی به ترتیب برابر ۰/۰۶۶ و ۰/۱۹ می‌باشد. به بیان دیگر زراعت ۷۵ درصد از کل نابرابری درآمد را باعث می‌شود. بنابراین با توجه به این امر که در میان منابع درآمدی، درآمد حاصل از فعالیت‌های نامرتب با کشاورزی کمترین سهم را در ایجاد نابرابری داشته است، لذا گسترش این بخش بخصوص برای خانوارهای کم درآمدتر به منظور بهبود وضعیت توزیع درآمد سودمند خواهد بود. همچنین تشویق افراد به انجام فعالیت‌های دامداری و ایجاد امکانات لازم برای آن‌ها در انجام این فعالیت می‌تواند به کاهش نابرابری کمک نمود.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

با توجه به اهمیت نهاده نیروی کار و تأثیر تخصیص زمان این نهاده بر کارا بودن خانوارهای روستایی در این مطالعه به بررسی اثر عوامل گوناگون بر تخصیص زمان به فعالیت‌های بیرون مزرعه در شهرستان مرودشت با استفاده از مدل لاجیت چندگزینه‌ای پرداخته شد. بر اساس نتایج با مقایسه نتایج حاصل از مدل لاجیت و مدل لاجیت چندگزینه‌ای برای منطقه مورد بررسی مشاهده شد که تأثیر برخی متغیرها بر کلیه فعالیت‌های بیرون مزرعه و بر فعالیت‌های خارج از مزرعه به تفکیک نوع فعالیت متفاوت است.

نهایی متغیر تعداد افراد تحت تکفل برای فعالیت مرتبط و نامرتب با کشاورزی به ترتیب معادل ۰/۰۱ و ۰/۰۴ درصد محاسبه شده است. لذا با افزایش هر نفر به تعداد اعضای خانوار به دلیل افزایش مخارج زندگی و تلاش جهت تأمین نیازها، تمایل افراد برای اشتغال در فعالیت‌های خارج از مزرعه مرتبط و یا نامرتب با کشاورزی به ترتیب معادل ۱ درصد و ۴ درصد افزایش می‌یابد. همچنین ضریب متغیر مخارج خانوار نیز در جدول ۴ معادل ۰/۰۱ بدست آمده است. عدم تأمین نیازهای زندگی و تلاش در جهت بالا بردن سطح زندگی، عامل اثرگذاری بر میزان تمایل زارعین به فعالیت‌های دیگر غیر کشاورزی می‌باشد.

متغیر اقتصادی دیگری که اثر آن بر اشتغال در فعالیت‌های بیرون مزرعه مورد بررسی قرار گرفته است نسبت مخارج به درآمد حاصل از کشاورزی خانوار است. مقدار ضریب این متغیر در کلیه فعالیت‌های بیرون مزرعه در شهرستان مرودشت برابر ۳/۴ و معنی‌دار می‌باشد. همچنین ضریب به دست آمده برای این متغیر در فعالیت‌های مرتبط با کشاورزی معادل ۳/۰۳ و در فعالیت‌های نامرتب با کشاورزی ۳/۴۶ محاسبه شده است.

بنابراین طبق نتایج با افزایش نسبت مخارج مصرفی از درآمد کشاورزی، احتمال اشتغال در انواع فعالیت‌های بیرون مزرعه افزایش می‌یابد. بنابراین سیاست‌هایی در جهت ایجاد درآمدهای غیر کشاورزی در کنار کار در مزرعه می‌تواند نقش تعیین کننده‌ای در افزایش درآمد بیشتر برای کشاورزان کم درآمد داشته باشد.

همچنین متغیر تعداد افراد خانواده که در فعالیت‌های کشاورزی به سرپرست خانوار یاری می‌رسانند بر تمایل به اشتغال یا فعالیت‌های خارج از مزرعه اثر منفی و معنی‌دار داشته است. بر اساس نتایج جدول ۳ ضریب مقدار وام دریافت شده توسط زارعین معادل ۰/۰۶- (با اثر نهایی ۰/۰۱- درصد) بدست آمده است. همچنین برای فعالیت‌های مرتبط با کشاورزی مقدار این ضریب معادل ۰/۱۶- و برای فعالیت‌های نامرتب معادل ۰/۰۲- می‌باشد. هر چند اثر این متغیر بر اشتغال مرتبط با کشاورزی معنی‌دار نبوده است.

در نهایت متغیر دیگری که می‌تواند نشان دهنده توان مالی و دارائی فرد باشد، ارزش اتومبیل افراد است که ضریب این متغیر در جدول ۳ معادل ۰/۳۹- بدست آمده است. به عبارت دیگر با افزایش دارایی افراد تمایل به اشتغال خارج از مزرعه کاهش می‌یابد. ضریب بدست آمده برای این متغیر برای فعالیت‌های مرتبط و نامرتب با کشاورزی به ترتیب معادل ۰/۰۶- و ۰/۳۶- بوده است. بنابراین با افزایش ثروت افراد احتمال داشتن مشاغل جنبی کاهش می‌یابد.

در ادامه نقش منابع درآمدی گوناگون از جمله درآمد حاصل از کشاورزی در ایجاد نابرابری درآمدی مورد بررسی قرار گرفته است. منابع گوناگون درآمدی مورد بررسی شامل زراعت، درآمدی،

جدول ۵- تجزیه و تحلیل نابرابری درآمد به تفکیک منابع درآمدی
Table 5- Analysis of income inequality by income source

شاخص Index	فعالیت‌های خارج از مزرعه نامرتب با کشاورزی Unrelated to agriculture	فعالیت‌های خارج از مزرعه مرتبط با کشاورزی Related to agriculture	دامداری Livestock	زراعت Agriculture
W_i نسبت منابع درآمدی Ratio of sources of income	0.06	0.09	0.12	0.74
CV_i ضریب تغییرات Coefficient of variation	2.26	4.59	2.69	1.12
$r_i(Y_i, Y)$ همبستگی بین درآمد Correlation between income	0.03	0.50	0.21	0.89
$\frac{CV_i}{CV}$ تغییرات نسبی Relative changes	2.26	4.59	2.69	1.12
$C_i = r_i \times \frac{CV_i}{CV}$ تراکم نسبی Relative density	0.06	2.37	0.57	1.01
$C_i \times W_i$ تجزیه ضریب پراکندگی Dispersion coefficient analysis	0.004	0.19	0.066	0.75
درصد خانوارها با این منبع درآمدی Percentage of households with this source of income	29	13	24	100
میانگین درآمد خانوارها با این منبع درآمد Average household income with this source of income	3.53	8.9	7.35	11.55

مأخذ: یافته‌های مطالعه

Reference: Study findings

در کلاس‌های ترویجی در کنار سایر آموزش‌ها مورد بررسی قرار گیرد و در این صورت تأثیر منفی عواملی مانند وام دریافتی کشاورزان بر اشتغال بیرون مزرعه کاهش یافته و افراد به این مسئله توجه بیشتری می‌کنند. در مناطقی که خانوارهای پرجمعیت‌تری وجود دارند و مخارج آن‌ها بالاتر است، احتمال اشتغال آنان در فعالیت‌های بیرون مزرعه در کنار کشاورزی بیشتر است. بنابراین توسعه چنین فعالیت‌هایی در نزدیکی این مناطق اثر بیشتری در جهت افزایش اشتغال بیرون مزرعه و کمک به اقتصاد خانوار و کاهش نابرابری درآمدی خواهد داشت. همچنین نتایج حاصل از بررسی نقش عوامل درآمدی گوناگون در ایجاد نابرابری، نشان داد که فعالیت زراعت بیشترین سهم را در ایجاد نابرابری درآمدی داشته است. علت آن می‌تواند وابستگی میزان درآمد حاصل از این فعالیت به میزان زمین ملکی باشد. از طرفی فعالیت‌های بیرون مزرعه نامرتب با کشاورزی کمترین سهم را در ایجاد نابرابری درآمدی نشان داده‌اند که دلیلی دیگر بر لزوم بررسی و توجه و توسعه فعالیت‌های خارج از مزرعه در کنار اشتغال به کشاورزی در منطقه مورد بررسی است. بطور کلی شناخت میزان احتمال اشتغال افراد و تأثیر عوامل گوناگون بر تخصیص زمان، به تفکیک نوع فعالیت‌های

به عبارت دیگر در مسئله تخصیص زمان و تعیین سیاست‌های گوناگون جهت توسعه مشاغل بیرون مزرعه، نوع فعالیت‌های غیر کشاورزی دارای اهمیت است. با نگاهی به یافته‌های مطالعه می‌توان بیان کرد که میزان تحصیلات به دلیل اثر آن در بوجود آمدن فرصت‌های شغلی بیشتر برای افراد، اثر مثبت بر اشتغال بیرون مزرعه داشته است. با توجه به اینکه میانگین سواد برای کلیه گروه‌های شغلی به خصوص افرادی که تنها به کشاورزی مشغولند بسیار اندک است، بنابراین یکی از راهکارها جهت افزایش احتمال اشتغال در فعالیت‌های خارج از مزرعه در کنار کشاورزی تشویق به بالا بردن سواد و ایجاد امکانات آموزشی بیشتر در مناطق است. میزان زمین ملکی از عوامل مؤثر دیگر در اشتغال به فعالیت‌های خارج از مزرعه نامرتب با کشاورزی شناخته شد. بنابراین بایستی با ایجاد امکانات اشتغال برای افراد با زمین اندک علاوه بر تأمین نیازها به کاهش نابرابری ناشی شده از میزان زمین ملکی کمک نمود. اکثر کلاس‌های ترویجی تشکیل شده در مناطق روستایی به ترویج روش‌های تولید پرداخته‌اند که طبق نتایج اثر منفی بر اشتغال بیرون مزرعه داشته است. در صورتی که مسئله تخصیص زمان کشاورزان نیز مهم است و می‌تواند

غیر کشاورزی در کنار کشاورزی کمک نماید. با توجه به این امر که در میان منابع درآمدی فعالیتهای بیرون مزرعه سهم کمی در ایجاد نابرابری داشته است لذا گسترش این بخش، تشویق و ایجاد امکانات لازم برای اقشار کم درآمد به انجام فعالیتهای بیرون مزرعه در کنار کشاورزی به منظور بهبود وضعیت توزیع درآمد سودمند خواهد بود. ایجاد اشتغال در بخشهای صنعت و خدمات برای کشاورزان نقش مهمی را در این امر ایفا می کند.

موجود و همچنین مناطق مختلف می تواند باعث شناخت ظرفیت مناطق مختلف جهت ورود به فعالیتهای بیرون مزرعه گردد. بنابراین باعث اثرگذاری بیشتر و مؤثرتر سیاست گذاری ها جهت توسعه این گونه فعالیتهای می گردد. ایجاد امکانات لازم جهت افزایش سطح سواد روستائیان تشویق به انجام فعالیتهای بیرون مزرعه برای افراد با زمین اندک در کنار سرمایه گذاری در توسعه فعالیتهای بیرون مزرعه در مناطق روستایی می تواند به تخصیص زمان آنان به فعالیتهای

منابع

1. Abdollahi Ezzat Abadi M., and Soltani Gh. 2000. Time allocation in rural household's Case study: Rafsanjan City. Iranian Journal of Agricultural Science 31(4): 1-14. (In Persian with English abstract)
2. Abdoshahi A. 2006. Factors Affecting Technology and Farmer's Employment Off-Farm Activities. M.Sc. Thesis of Agricultural Economics, Shiraz University.
3. Abidoye B.O., and Odusola A.F. 2015. Climate change and economic growth in Africa: An econometric analysis. Journal of African Economies (pp. 277-301): 277-301.
4. Ackah C. 2013. Nonfarm employment and incomes in rural Ghana. Journal of International Development 25(3): 325-339.
5. Ahmadikia Z. 2009. Factors Affecting Farmer's Employment Off-Farm Activities and Its Impact on Income Equity: A Case Study of Marvdasht and Sepidan. M.Sc. Thesis of Agricultural Economics, Shiraz University.
6. Ali D.A., Deininger K., and Duponchel M. 2014. Credit constraints, agricultural productivity, and rural nonfarm participation: evidence from Rwanda. World Bank. Policy Research Working Paper No. 6769. World Bank, Washington, DC. <<http://go.worldbank.org/>> (26.09.16).
7. Amini A. 2002. Analysis of factors affecting labor demand in economic sectors and employment forecast in the third development plan. Plan and Budget 2(41): 3-29. (In Persian with English abstract)
8. Bagamba F., Burger C.P.J., and Kuyvenhoven A. 2009. Determinant of smallholder farmer labor allocation decisions in Uganda. International food policy research institute (IFPRI).
9. Bila Y., Mshelia B.M., and Landi H. 2015. Off Farm Activities and Its Contribution to Household Income in Hawul Local Government Area, Borno State, Nigeria. IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science (IOSR-JAVS) e-ISSN: 2319-2380, p-ISSN 10(8): 9-13
10. De Janvry A., and Sadoulet, E. 2001. Income strategies among rural households in Mexico: The role of off-farm activities. World development 29(3): 467-480.
11. Dragos C., and Veres V. 2007. Romanian Farmers' Market-A Multinomial Logit Model Approach.
12. Emran M.S., and Hou Z. 2013. Access to markets and rural poverty: Evidence from household consumption in China. Review of Economics and Statistics 95(2): 682-697.
13. Fall M., and Magnac T. 2004. How valuable is on-farm work to farmers?. American Journal of Agricultural Economics 86(1): 267-281.
14. FAO. 2017. Food and Agriculture Organization.
15. Fernandez-Cornejo J., and Hendricks C. 2003. Off-Farm Work and the Adoption of Herbicide-Tolerant Soybeans. In Selected Paper Presented at the Southern Agricultural Association Annual Meeting, Alabama, February 1-5.
16. Howard W., and Swidinsky M. 2000. Estimating the Off-farm Labor Supply in Canada. Canadian Journal of Agricultural Economics Revue Canadienne D'agroeconomie 48(1): 1-14.
17. Hoang T.X., Pham C.S., and Ulubasoglu M.A. 2014. Non-farm activity, household expenditure, and poverty reduction in rural Vietnam: 2002-2008. World Development 64(12): 554-568.
18. Huang J., and Ding J. 2015. Institutional innovation and policy support to facilitate small-scale farming transformation in China. Paper presented on 2015 Conference, August 9-14, 2015, Milan, Italy, International Association of Agricultural Economists (IAAE).
19. Issahaku G., and Abdul-Rahaman A. 2019. Sustainable land management practices, off-farm work participation and vulnerability among farmers in Ghana: Is there a nexus? International Soil and Water Conservation Research 7(1): 18-26.
20. Jolliffe D. 2004. The impact of education in rural Ghana: examining household labor allocation and returns on and off the farm. Journal of Development Economics 73(1): 287-314.
21. Kimhi A. 2004. Family composition and off-farm participation decisions in Israeli farm households. American Journal of Agricultural Economics 86(2): 502-512.
22. Kimhi A., and Bollman R. 1999. Family farm dynamics in Canada and Israel: the case of farm exits. Agricultural

- Economics 21(1): 69-79.
23. Lien G., Kumbhakar S.C., and Hardaker J.B. 2008. Determinants of part-time farming and its effect on farm productivity and efficiency. In presentation at the 107th EAAE Seminar" Modelling of Agricultural and Rural Development Policies". Sevilla, Spain, January 29th-February 1st.
24. Matshe I., and Young T. 2004. Off-farm labour allocation decisions in small-scale rural households in Zimbabwe. *Agricultural Economics* 30(3): 175-186.
25. Mishra A.K., and Sandretto C.L. 2002. Stability of farm income and the role of nonfarm income in US agriculture. *Review of Agricultural Economics* 24(1): 208-221.
26. Oseni G., and Winters P. 2009. Rural nonfarm activities and agricultural crop production in Nigeria. *Agricultural Economics* 40(2): 189-201.
27. Owusu V., Abdulai A., and Abdul-Rahman S. 2011. 'Non-farm work and food security among farm households in Northern Ghana'. *Food Policy* 36(15): 108-118.
28. Polzin P., and MacDonald P. 1971. Off-farm work: a marginal analysis. *The Quarterly Journal of Economics* 85(3): 540-545.
29. Roucan-Kane M., and Keeney R. 2007. Farm household labor allocation, hire labor in the Midwest U.S. the impact of government payments, Working Paper, Department of Agricultural Economics Purdue University.
30. Shorrocks A.F. 1982. Inequality decomposition by factor components. *Econometrica: Journal of the Econometric Society* 21(2): 193-211.
31. Wang X., Huang J., and Rozelle S. 2017. Off-farm employment and agricultural specialization in China. *China Economic Review* 42(2): 155-165.
32. Xiaoping S.H.I., Heerink N., and Futian Q.U. 2007. Choices between different off-farm employment sub-categories: An empirical analysis for Jiangxi Province, China. *China Economic Review* 18(4): 438-455.
33. Zereyesus Y.A., Embaye W.T., Tsiboe F., and Amanoroadu V. 2017. Implications of non-farm work to vulnerability to food poverty-recent evidence from Northern Ghana. *World Development* 91(15): 113-124.
34. Zhang L., Rozelle S., and Huang J. 2001. Off-farm jobs and on-farm work in periods of boom and bust in rural China. *Journal of Comparative Economics* 29(3): 505-526.



Determinants of Farmers' Participation in Off-farm Activities and its Impact on Income Equality in Marvdasht County

Gh. Layani^{*1}- M. Bakhshoodeh²- Z. Ahmadikia³

Received: 24-11-2019

Accepted: 25-11-2020

Introduction: Off-farm activities have become an important component of livelihood strategies among rural households in most developing countries. According to available evidence, off-farm income is an important source of income for most rural households, which is important for economic, governmental and nongovernmental organizations, and international representatives of development and advancement. Several studies have reported a substantial and increasing share of off-farm income in total household income. Reasons for this observed income diversification includes declining farm income and the desire to insure against agricultural production and market risks. Non-agricultural activities, which are referred to as off-farm activities, are part of the rural economic sector, which is essential for improvement and assistance that can be referred to as an economic incentive for activities as well as field activities. Due to the development of off-farm activities in rural areas, its share of income has slowly increased and off-farm incomes appear as a contributing factor to the flow of income, which is due to its low income variation. Off-farm activity is a factor in creating diversity in activities and strategies to increase incomes, especially in the time of farm production decline among rural households. Using the theory of time allocation of households, \ incentives to allocate time to out-of-field activities, which not only relate to wage factors but also family structure and individual preferences, are identified.

Materials and Methods: In order to investigate the effect of various factors on having an off-farm activity, regression models with a dummy dependent variable are required. Farmers' time allocation to different activity is a function of some variables, such as individual, regional and family characteristics. The model used in the present study is as follows:

$$Y_i = c + \sum_{j=1}^k \beta_j X_{ij} \quad i = 1, 2, \dots, n$$

In which the dependent variable is a multiple choice that in this study shows employment in various activities including agriculture, activities related to agriculture and non-agricultural activities. The multinomial logit model was used to investigate the factors affecting the time allocation of farmers in Marvdasht. Another objective of the present study is to answer the question of whether off-farm activity will increase or decrease income inequality. To measure the inequality created by each source of income, the income-resource variance was used. The percentage of total inequality decomposition is obtained from the following formula. It shows the extent to which inequality is created for each source of income.

$$d_i = w_i r_i \frac{CV_i}{CV}$$

Results and Discussion: Based on the results, comparing the results of the Logit model and the multinomial logit model indicate that the type of non-agricultural activities is important in the allocation of time and the establishment of various policies for the development of off-farm activities. The level of education has a positive effect on off-field employment due to its effect on creating more job opportunities for individuals. The amount of land owned by the farmer was another important factor in the implementing off-farm activities unrelated to agriculture. According to the results in Marvdasht County, variables such as age, education, livestock breeding, number of extension classes, number of dependent persons, household expenses, expenditure to agricultural income, family labor force and car value have a significant effect on the probability of time allocation to outside

1- Ph.D. in Agricultural Economics of Shiraz University and Instructor of Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University

(*- Corresponding Author Email: Ghasem.Layni.su@gmail.com)

2 and 3- Professor and Senior Graduate of Agricultural Economics, Shiraz University, Iran, respectively.

activities related to agriculture. Regarding agricultural activities, all variables except for the history of land use and land use ratio have a significant effect on the dependent variable. Also, based on the results, the lowest and largest share of income inequality in households are related to the off-farm activities which is unrelated to agriculture and farming, respectively. Creating the necessary facilities to increase the level of education of households, encouraging off-farm activities for small farmers, along with investing in the development of off-farm activities in rural areas can help to allocate their time to non-agricultural activities along with agriculture and increase income equality.

Keywords: Income inequality, Multinomial logit, Off-farm activities, Time allocation

مقاله علمی-پژوهشی

رتبه‌بندی استان‌های تولیدکننده گندم از منظر ریسک سیستماتیک و سنجش جبران ریسک در ایران

حبیب‌الله سلامی^{۱*} - عدالت سلیم اودلو^۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۹/۱۸

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۶/۱۷

چکیده

ریسک در تولید محصولات کشاورزی به عنوان یک عامل منفی از دیدگاه تولید کنندگان محسوب می‌شود. لیکن، وجود ریسک تا آنجا که با ایجاد درآمد متناسب هزینه‌های ریسک را جبران نماید مانع از تمایل تولیدکنندگان به کشت محصولات نمی‌گردد. تحقیق حاضر با هدف بررسی وضعیت جبران ریسک تولیدکنندگان گندم در استان‌های ایران و رتبه‌بندی این استان‌ها به لحاظ ریسک سیستماتیک با استفاده از الگوی قیمت‌گذاری دارایی سرمایه (CAPM) و بکارگیری اطلاعات تولیدی وزارت جهاد کشاورزی در دوره ۱۳۸۷-۱۳۹۴ انجام شده است. در این راستا، ابتدا پرتفوی کشوری گندم براساس ریسک و بازدهی تولید این محصول در استان‌های مختلف تشکیل شد و آنگاه ریسک تولید در هر استان نسبت به ریسک این پرتفوی محاسبه گردید. نتایج مطالعه نشان داد استان یزد با ضریب ۰/۴۵ کم‌ریسک‌ترین و استان مازندران با ضریب ۱/۲۶ پرریسک‌ترین استان‌های تولیدکننده گندم می‌باشند. از نگاه جبران ریسک، درآمد حاصل از تولید این محصول در ۱۴ استان کشور بگونه‌ای است که ریسک تولیدکنندگان جبران می‌شود. از این نظر تولید گندم در استان کردستان مناسب‌ترین و تولید این محصول در جنوب استان کرمان بدترین وضعیت را دارند. علاوه براین، نتایج نشان می‌دهد عامل اصلی عدم جبران ریسک در برخی استان‌ها عملکرد کم تولید گندم و در نتیجه قیمت تمام شده بالای محصول در این استان‌ها می‌باشد. براین اساس، تمرکز بر بهبود بهره‌وری گندم در این مناطق توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: الگوی قیمت‌گذاری دارایی سرمایه، ایران، جبران ریسک، ریسک سیستماتیک، گندم

مقدمه

سیستماتیک می‌باشد که در صورت وقوع همه تولیدکنندگان منطقه را تحت تاثیر قرار می‌دهد و در نتیجه خسارت در دامنه وسیعی اتفاق می‌افتد.

یکی از محصولات مهم و استراتژیک زراعی گندم است. براساس آمار وزارت جهاد کشاورزی در سال ۱۳۹۴، ۱۱/۳۷ میلیون هکتار از زمین‌های کشاورزی کشور زیرکشت محصولات زیربخش زراعت بوده که سهم گندم حدود ۵/۷۱ میلیون هکتار (حدود ۵۰ درصد) بوده است. در این سال کل تولید زیر بخش زراعت ۷۷/۰۴ میلیون تن بوده که ۱۱/۵۲ میلیون تن از این محصول (حدود ۱۴/۹۶ درصد) سهم محصول گندم بوده است (۱۴).

تولید محصول گندم همانند سایر محصولات زراعی همراه با ریسک است. بر اساس ضریب تغییرات (CV) که یکی از معیارهای اندازه‌گیری ریسک می‌باشد، عملکرد گندم در استان‌های کشور در طی دوره ۹۴-۱۳۸۷ دارای نوسانات قابل ملاحظه‌ای بوده است (شکل ۱). بر اساس این نمودار، ضریب تغییرات این محصول در استان‌های مختلف یکسان نیست. برای مثال، گندم در استان آذربایجان شرقی ۱۱/۰ است در حالی که این ضریب برای استان بوشهر ۵۲/۰ می‌باشد که چند برابر استان اولی است.

زراعت از جمله فعالیت‌های تولیدی است که با ریسک همراه است. عوامل غیرقابل کنترل اقلیمی همواره این فعالیت را تهدید می‌کنند. خشکسالی، سرما و یخبندان و سیل و باران‌های سیل‌آسا از جمله خسارت‌بارترین عوامل تهدید کننده این فعالیت می‌باشند. براساس گزارش صندوق بیمه کشاورزی در دوره زمانی ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۴ به طور متوسط ۶۱/۱۹ درصد از سطح مزارع تحت پوشش بیمه دچار خسارت ناشی از عوامل طبیعی شده‌اند که بسیار قابل توجه می‌باشد. در همین دوره بطور متوسط میزان غرامت پرداختی بیمه کشاورزی به بخش زراعت ۲۸۶۸۶۳۶ میلیون ریال بوده است. یکی از چالش‌های عمده عوامل اقلیمی خسارت‌زا آن است که در صورت وقوع تنها به یک مزرعه یا منطقه کوچک محدود نمی‌شوند بلکه مناطق وسیع و تعداد زیادی از زارعین را تحت تاثیر قرار می‌دهد. به عبارت دیگر چالش عمده فعالیت‌های زراعی وجود ریسک

۱ و ۲- به ترتیب استاد و دانشجوی دکتری گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه تهران
(Email: hsalami@ut.ac.ir)

(*) نویسنده مسئول:

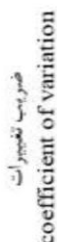


Figure 1- Coefficient of variation of wheat yield for different provinces of the country

Source: Compiled by the authors based on statistics available on the Jihad Keshavarzi website

در اقتصاد این اصل پذیرفته شده است که تولیدکنندگان و سرمایه‌گذاران می‌بایست در برابر ریسک‌هایی که تحمل می‌کنند درآمدی بیشتری نسبت به یک سرمایه‌گذاری بدون ریسک بدست آورند و هر چه میزان ریسک بیشتر باشد درآمد بیشتری هم مورد انتظار است. حال سوال این است که آیا تولیدکنندگان گندم کشور در برابر ریسک‌هایی که با آن مواجه هستند قیمت‌های مناسبی برای محصول خود دریافت می‌کنند که بازده مورد انتظار آنها را تامین نمایند؟ کدام استان‌ها کم‌ریسک و کدام پرریسک محسوب می‌شوند؟ پاسخ به سوالات مطرح شده از آن جهت دارای اهمیت است که اگر قیمت تعیین شده برای محصول گندم توسط دولت و یا قیمت شکل گرفته در بازار برای این محصول متناسب با میزان ریسک مربوطه باشد و ریسک‌ها را پوشش دهد، می‌توان انتظار داشت که کشت این محصول تداوم و حتی توسعه یابد و تولید آن در کشور افزایش پیدا کند و اگر غیر از این باشد این محصول به تدریج از الگو کشت حذف شود. لذا، وجود چنین اطلاعاتی برای برنامه‌ریزی و اتخاذ سیاست‌های توسعه‌ای و تولیدی درست کاملاً مفید و مورد نیاز می‌باشد.

1- Daniel
2- Featherstone

۶- شاخص S & P ۵۰۰ عملکرد شرکت‌های فعال در بازار سرمایه را بررسی می‌کند. بازار سرمایه در واقع ارزش کل سهامی را که یک شرکت منتشر کرده است را در بر می‌گیرد و این شاخص ۸۰ درصد از ارزش بازار سرمایه را شامل می‌شود. برای گزینش در این فهرست لزوماً فقط شرکت‌های آمریکایی با حداقل ۳/۵ میلیارد دلار ارزش بازار واجد شرایط هستند.

سیستماتیک می‌شود (۱۶). پیش بهار و همکاران در مطالعه‌ای تاثیر متغیرهای اقلیمی چون نوسانات دما و بارش و نیز میزان مصرف نهاده‌های بذر کودآور، کود فسفات بر عملکرد محصول کشاورزی ذرت دانه‌ای با مدل ریکاردین و اقتصادسنجی فضایی بررسی کردند. آن‌ها نتیجه گرفتند که نوسانات تغییرات اقلیمی به اندازه‌ای بوده است که به عنوان عامل‌های ریسک سیستماتیک شناسایی شوند (۱۵).

مطالعه حاضر از این جنبه که به رتبه‌بندی ریسک سیستماتیک گندم در استان‌های مختلف می‌پردازد و این موضوع را ارزیابی می‌کند که آیا تولیدکنندگان آن بابت تحمل ریسک به نحو مناسبی جبران می‌شوند مطالعه جدیدی محسوب می‌شود و می‌تواند اطلاعات مفیدی را به برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران بخش ارائه نماید.

مواد و روش‌ها

همانطور که در بخش قبل اشاره شد، تولید گندم در کشور با ریسک سیستماتیک همراه است. همچنین بر اساس نظریه مارکوویتز^۳، سرمایه‌گذاران در مقابل تحمل ریسک انتظار دارند درآمدی بیشتری هم نسبت به وضعیت بدون ریسک کسب نمایند. الگوی قیمت‌گذاری دارایی سرمایه^۴ (CAPM) یک الگوی تعادلی برای تعیین ریسک سیستماتیک هر فعالیت است و نشان می‌دهد که چگونه دارایی‌ها با توجه به ریسک آنها قیمت‌گذاری می‌شوند (۱۷). بنابراین، از این الگو می‌توان برای بررسی ارتباط بین ریسک تولیدکننده محصول گندم و قیمتی که مورد انتظار اوست تا بازدهی مناسب را ایجاد کند، استفاده نمود. در این الگو برای تعیین ارزشی که ریسک موجود را جبران می‌کند فرض می‌شود که سرمایه‌گذاران براساس نظریه درآمد-ریسک (E-V) مارکوویتز رفتار می‌کنند. این بدان معنی است که برای تحمل ریسک بیشتر برای سرمایه‌گذاری خود بازدهی بیشتر نیز انتظار دارند. جنسن^۵ و همکاران، بلوم^۶ و فرند^۷، فاما^۸ و مک‌بث^۹، فارل^{۱۰}، توروی^{۱۱} و درایور^{۱۲}، فاما و فرنچ^{۱۳}، کلیک^{۱۴} و بوکویچ در مطالعات خود تایید کردند که ارتباط قوی و مثبت بین بازدهی و ریسک وجود دارد و نتایج تجربی آنها فرضیات مدل CAPM را تایید کرده است

سال‌های ۱۹۸۲-۲۰۰۱ مورد استفاده قرار دادند. نتایج بیانگر آن بود که به طور متوسط مزارع ۸/۱ درصد کم‌تر از شاخص S&P500 دریافت می‌کند و حدود ۹/۶ درصد آنها ریسک سیستماتیک کمتری نسبت به S&P500 دارند (۲).

تورسن^۱ با استفاده از مدل CAPM به تجزیه و تحلیل بازدهی زمین‌های جنگلی در دانمارک در دوره ۱۹۴۷-۲۰۰۷ پرداختند. بازده مورد استفاده در این مطالعه شامل سود عملیاتی فعالیت جنگلداری و افزایش قیمت زمین در طول این دوره بوده است. نتایج این مطالعه نشان داد که بازدهی این زمین‌ها بیشتر از بازدهی مورد انتظار پیش‌بینی شده در مدل CAPM است و ریسک آن‌ها جبران شده است که ناشی از افزایش قابل ملاحظه افزایش قیمت زمین بوده است (۱۹).

توت^۲ و همکاران نیز ریسک سیستماتیک در کشاورزی اسلواکی را با بهره‌گیری از مدل CAPM مورد بررسی قرار داده‌اند. آن‌ها در این مطالعه، ریسک سیستماتیک را در دو بخش جداگانه تعاونی‌ها و بنگاه‌های کشاورزی اندازه‌گیری نمودند. نتایج پژوهش نشان داد که ریسک سیستماتیک بخش تعاونی بیشتر از بنگاه‌های کشاورزی است اما ریسک انفرادی (غیرسیستماتیک) بخش تعاونی کمتر است (۲۰). همچنین توت و همکاران در مطالعه‌ای دیگر ریسک و بازدهی مزارع محصولات زارعی و واحدهای دامداری اسلواکی را مورد بررسی قرار دادند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد که واحدهای دامداری ریسک و بازدهی کمتری نسبت به مزارع محصولات زراعی دارند همچنین سودآوری بیشتر واحدهای تولیدکننده محصولات زراعی در بلندمدت موجب شده است که آن‌ها بتوانند ریسک خود را پوشش دهند (۲۱).

موضوع ریسک سیستماتیک بطور جامع مورد توجه پژوهشگران ایرانی نبوده است و مطالعات اندکی در این زمینه صورت گرفته است. برای مثال تهامی‌پور و همکاران به تبیین الگوی وابستگی فضایی ریسک سیستماتیک گندم در ایران با بهره‌گیری از الگوهای خود رگرسیون فضایی پرداختند. آنها نتیجه گرفتند که ریسک عملکرد گندم دیم در ایران ماهیت سیستماتیک دارد و مجموعه قابل توجهی از شهرستان‌های تولیدکننده این محصول را در برمی‌گیرد و شدت همبستگی فضایی بین مناطق همسایه متفاوت می‌باشد (۱۸). سلامی و نعمتی به بررسی ریسک سیستماتیک عملکرد و عوامل موثر بر شدت آن در محصول سیب در ایران با استفاده از الگوهای اتو رگرسیون فضایی پرداختند. نتایج حاکی از آن بود که مناطق تولید محصول سیب در کشور، قابل تفکیک به دو منطقه کوهستانی و پست و کوهپایه‌ای می‌باشد. در مناطق تولیدی کوهستانی وقوع سرمای شدید و در مناطق پست و کوهپایه‌ای وقوع خشکسالی سبب بروز ریسک

3- Markowitz

4- Pricing Model Capital Asset

5- Jensen

6- Blume

7- Friend

8- Fama

9- MacBeth

10- Farrell

11- Turvey

12- Driver

13- French

14- Celik

1- Thorsen

2- Tóth

(۱۲)، ۴، ۱۰، ۱۱، ۲۲، ۹، ۶ و ۵).

طبق نظر شارپ از رگرس کردن بازدهی یک سرمایه‌گذاری (TR_i) بر روی بازدهی پرتفوی بازار (TR_m)، ضریب ریسک سیستماتیک سرمایه‌گذاری برای سرمایه‌گذاری مورد نظر به دست می‌آید (۱۷). این بدان معنی است که از رگرس کردن درآمد حاصل از تولید گندم در هر استان بر کل درآمد حاصل از تولید در کل استان‌های کشور می‌توان ضریب ریسک تولید این محصول را در هر یک از استان‌های کشور بدست آورد. فرم این رگرسیون مطابق رابطه (۱) می‌باشد.

$$TR_i = a_i + \beta_i TR_m + e_i \quad (1)$$

شکل ۲ این رابطه را به صورت نموداری نشان می‌دهد. شیب این خط (β_i) بیانگر ریسک سیستماتیک و فاصله عمودی هر نقطه از خط رگرسیونی نشان‌دهنده ریسک غیرسیستماتیک برای هر سرمایه‌گذاری می‌باشد.

این ضریب برای سرمایه‌گذاری‌های مختلف متفاوت است و می‌تواند مقداری کوچکتر از صفر تا بزرگتر از یک داشته باشد. اگر بتا برای یک سرمایه‌گذاری برابر یک باشد تغییرات بازده این سرمایه‌گذاری کاملاً با تغییرات بازار منطبق است. یعنی به ازای یک واحد تغییر در بازده بازار (پرتفوی) بازده سرمایه‌گذاری مورد نظر نیز یک واحد تغییر می‌کند. در واقع ریسک سرمایه‌گذاری مورد نظر با ریسک پرتفوی بازار یکسان می‌باشد. اگر بتا بزرگتر از یک باشد، در این حالت تغییرات بازده سرمایه‌گذاری بیشتر از تغییرات بازده بازار است. یعنی یک واحد تغییر در بازده بازار، باعث می‌شود بازده این نوع سرمایه‌گذاری بیش از یک واحد تغییر کند. در واقع در این حالت نوسانات بازدهی سرمایه‌گذاری مورد نظر از نوسانات پرتفوی بیشتر است و در نتیجه سرمایه‌گذاری مورد نظر ریسکی‌تر از متوسط کل سرمایه‌گذاری‌های بازار محسوب می‌شود. برای مثال اگر درآمد محصول گندم در یک منطقه دارای بتای بزرگتر از یک در مقایسه با درآمد پرتفوی متشکل از تولید گندم در کل استان‌های کشور داشته باشد اینگونه نتیجه می‌شود که ریسک تولید گندم در آن منطقه خاص از ریسک پرتفوی کل مناطق بیشتر است. در این حالت انتظار تولیدکنندگان گندم در منطقه مورد نظر این است که درآمد حاصل از گندم در این منطقه نیز بیشتر از متوسط درآمد حاصل از پرتفوی کشور باشد. برعکس حالت قبل، اگر بتا کوچکتر از یک باشد تغییرات بازده سرمایه‌گذاری کمتر از تغییرات بازده بازار است. این نوع سرمایه‌گذاری به سرمایه‌گذاری تدافعی معروف‌اند و ریسک آنها پایین‌تر از ریسک پرتفوی مورد سنجش است. در حالتی که بتا کوچکتر از صفر باشد چنین نتیجه می‌شود که بازده سرمایه‌گذاری با بازده بازار رابطه معکوس دارد. در نهایت اینکه وجود بتای برابر صفر بیانگر آن است که بازده سرمایه‌گذاری هیچ رابطه‌ای با بازده بازار ندارد (۳). براین اساس، با برآورد رابطه یک و بدست آوردن ضریب بتا می‌توان

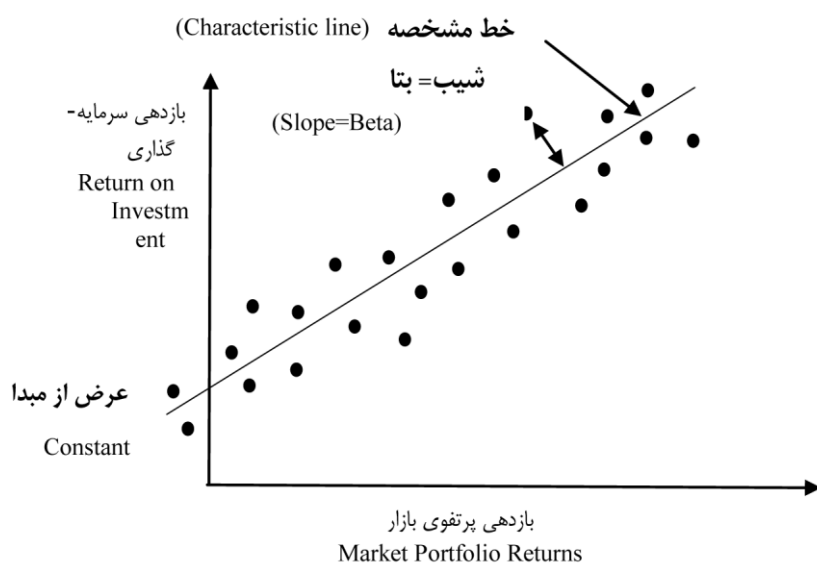
وضعیت ریسک نسبی تولید گندم در هر منطقه را در مقایسه با ریسک تولید این محصول در کل کشور محاسبه و تعیین نمود. همانگونه که پیش از این بیان شد بر اساس این الگو سرمایه‌گذار برای تحمل ریسک بیشتر انتظار دارد بازدهی بیشتری نیز دریافت نماید. در این الگو ارتباط بین ریسک و بازده مورد انتظار از روی "خط امنیت بازار"^۱ که توسط رابطه (۲) نشان داده شده تعیین می‌شود (۱۱).

$$E(R_i) - R_f = \left[\frac{\text{cov}(R_i, R_m)}{\sigma_m^2} \right] [R_m - R_f] \quad (2)$$

در این رابطه $E(R_i)$ نرخ بازدهی انتظاری سرمایه‌گذاری i ام است که متناسب با ریسک مرتبط با سرمایه‌گذاری می‌باشد. R_f نرخ بازدهی سرمایه‌گذاری بدون ریسک و R_m نرخ بازدهی پرتفوی می‌باشد. سرمایه‌گذاری بدون ریسک به آن دسته از سرمایه‌گذاری‌ها اطلاق می‌شود که بازدهی تضمین شده‌ای در قبال سرمایه‌گذاری انجام شده به دست می‌دهند. برای مثال سپرده‌گذاری در بانک‌ها در ایران یک سرمایه‌گذاری بی‌ریسک تلقی می‌شود و در نتیجه نرخ سود سپرده‌های بانکی نرخ بازده سرمایه‌گذاری بدون ریسک محسوب می‌شود. با توجه به اینکه بر اساس تعریف کمیت داخل پارانتر در رابطه بالا برابر کمیت ریسک سیستماتیک می‌باشد یعنی: $\beta_i = \frac{\text{cov}(R_i, R_m)}{\sigma_m^2}$ ، بازده مورد انتظار سرمایه‌گذاری به صورت رابطه (۳) درمی‌آید (۸).

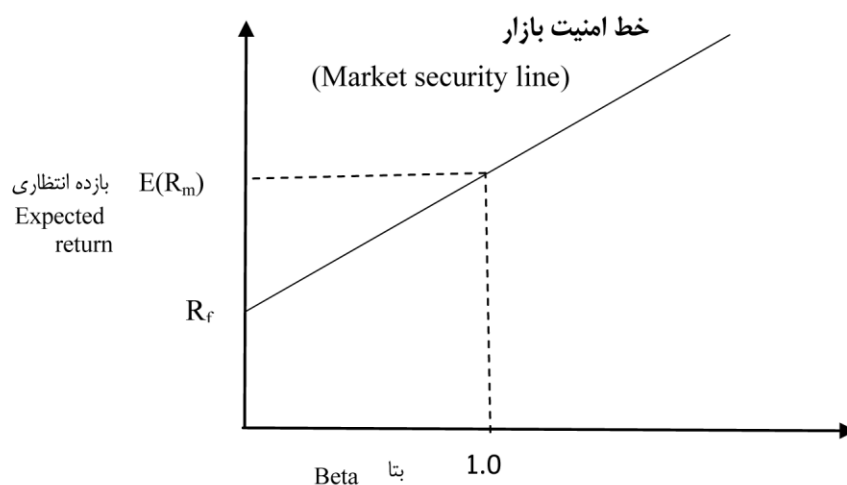
$$E(R_i) = R_f + \beta_i (R_m - R_f) \quad (3)$$

در واقع رابطه (۳) معادله "خط امنیت بازار" می‌باشد که ارتباط خطی بین ریسک یک سرمایه‌گذاری و بازدهی مورد انتظار آن سرمایه‌گذاری را نشان می‌دهد. این رابطه در شکل ۳ نشان داده شده است. همانگونه که شکل بالا نشان می‌دهد، هرچه مقدار ریسک یک سرمایه‌گذاری که در پارامتر بتا منعکس است بیشتر باشد انتظار بر آن است که بازدهی آن سرمایه‌گذاری هم بیشتر باشد. به عبارت دیگر، بازده مورد انتظار یک سرمایه‌گذاری تابعی از میزان ریسک آن سرمایه‌گذاری، نرخ بازده پرتفوی مورد نظر در بازار و نرخ بازده سرمایه‌گذاری بدون ریسک می‌باشد. بنابراین، با محاسبه ریسک سرمایه‌گذاری و بازده پرتفوی مورد نظر و مشخص کردن نرخ بازده سرمایه‌گذاری بدون ریسک می‌توان بازده‌ای که یک سرمایه‌گذار از سرمایه‌گذاری خود انتظار دارد را بدست آورد. حال اگر تولیدکننده گندم را یک سرمایه‌گذار بدانیم که با ریسک غیر قابل مدیریت (ریسک سیستماتیک) مواجه است، آنگاه از رابطه بالا می‌توان مشخص نمود که چنین تولیدکننده‌ای در مقابل ریسکی که متحمل می‌شود که کنترل آن از قدرت مدیریتش خارج است چه میزان بازدهی انتظار دارد.



شکل ۲- رابطه بازدهی یک سرمایه‌گذاری و بازدهی پرتفوی بازار
Figure 2- The Relationship between Return on Investment and Market Portfolio Return

ماخذ: شارپ، ۱۹۶۴
Source: Sharp, 1964



شکل ۳- خط امنیت بازار
Figure 3- Security Market Line

ماخذ: شارپ، ۱۹۶۴
Source: Sharp, 1964

حاصل از تولید این محصول در هر هکتار در استان مورد نظر (استان i ام)، در نظر گرفت که از رابطه (۴) به دست می‌آید.

$$TR_i = Y_i \times P_i \quad (4)$$

در این رابطه Y_i عملکرد گندم در هکتار و P_i قیمت دریافتی تولیدکننده به ازای هر کیلوگرم گندم در استان i ام می‌باشد. براین

با توجه به توضیحات بالا اگر تولید گندم در هر یک از استان‌های کشور یک سرمایه‌گذاری متفاوت در نظر گرفته شود، تولید این محصول در کل مناطق تولیدی کشور را می‌توان به عنوان پرتفوی کل سرمایه‌گذاری گندم در کشور تشکیل محسوب نمود. در این پرتفوی، بازدهی تولید گندم در هر استان را می‌توان برابر درآمد

اساس، بازدهی کل پرتفوی از جمع موزون درآمدهای گندم در استان‌های مختلف حاصل می‌شود و از رابطه (۵) به دست می‌آید.

$$TR_m = \sum_{i=1}^n W_i TR_i \quad (5)$$

در این رابطه TR_i درآمد در هکتار گندم در استان i ام و W_i سهم درآمدی استان i ام از کل درآمد گندم در سطح کشور می‌باشد. با در دست داشتن این دو جزء از اطلاعات و با رگرس کردن درآمد گندم در استان i ام بر درآمد پرتفوی این محصول در کل کشور ضریب ریسک سیستماتیک (بتا) برای استان i ام بدست می‌آید.

با برآورد ضریب یاد شده برای تولید گندم در استان‌های مختلف کشور و مقایسه آنها با همدیگر امکان رتبه‌بندی استان‌ها از نظر ریسک سیستماتیک تولید این محصول فراهم می‌شود. اما، برای مشخص نمودن وضعیت جبران ریسک سیستماتیک تولیدکنندگان گندم در هر استان باید بازدهی جاری تولید این محصول با بازدهی

انتظاری آن که با توجه به رابطه (۵) به دست می‌آید، مقایسه شود. بازده جاری تولید گندم در هر استان را می‌توان با استفاده از هزینه تولید گندم و قیمت دریافتی تولیدکننده بدست آورد که در رابطه (۶) نشان داده شده است.

$$R_i = \frac{TR - TC}{TC} \quad (6)$$

در این رابطه TR نشان‌دهنده درآمد تولیدگندم در هکتار، TC هزینه تولید هر هکتار از محصول و R_i بازده به ازای هر هکتار گندم را نشان می‌دهد. نرخ بازده پرتفوی نیز با استفاده از رابطه (۷) محاسبه می‌شود که در این رابطه W_i سهم درآمدی محصول i ام و R_{mi} بازدهی پورتفوی i ام می‌باشد.

$$R_{mi} = \sum_{i=1}^n W_i R_i \quad (7)$$

جدول ۱- اقلام هزینه هر هکتار محصولات مختلف زراعی

Table 1- Cost items per hectare of different farm crops

ردیف Row	نوع عملیات The type of operation	ردیف Row	نوع عملیات The type of operation	ردیف Row	نوع عملیات The type of operation
1	آب‌بها Price of water	12	کودپاشی شیمیایی Fertilization	23	جمع آوری و حمل در مزرعه Collecting and transporting on the farm
2	آبیاری Irrigation	13	بذر مصرفی Seeds	24	خرمن کوبی Thresh
3	شخم Plow	14	بوجاری بذر Seed purification	25	بسته‌بندی و حمل به انبار Packaging and shipping to warehouse
4	دیسک Disk	15	حمل بذر Seed Carriage	26	نیروی کار work force
5	تسطیح نسبی Relative leveling	16	بذرپاشی، بذرکاری، نشاکاری Seeding, Seeding, Transplanting	27	اجاره بها زمین Land Rental
6	کرت‌بندی، مرزکشی Plot, borderline	17	وچین Weeding	28	هزینه بیمه Insurance cost
7	کود حیوانی Animal Fertilizer	18	تنک کردن Thinning	29	سایر هزینه ها Other costs
8	حمل کود حیوانی Carrying Animal Fertilizer	19	سموم Pesticides		
9	کودپاشی حیوانی Animal Fertilization	20	سمپاشی Spraying		
10	کود شیمیایی Fertilizer	21	مبارزه بیولوژیک Biological struggle		
11	حمل کود شیمیایی Carrying fertilizer	22	برداشت ماشینی و غیرماشینی Machine and non-machine harvesting		

ماخذ: آمارنامه وزارت جهاد کشاورزی

Source: Statistics of the Ministry of Jihad for Agriculture

انتظار باشد، ریسک محصول کاملاً جبران می‌شود و برای

اگر بازده جاری تولید محصول مورد بررسی بزرگتر از بازده مورد

ریسک سیستماتیک ۰/۹۶، آذربایجان غربی و اصفهان با ضریب ریسک سیستماتیک ۰/۹۰، مناطق هم‌ریسک محسوب می‌شوند. گیلان، سمنان و هرمزگان با ضریب ریسک سیستماتیک ۰/۷۳ و استان‌های بوشهر و خراسان شمالی با ضریب ریسک سیستماتیک ۰/۷۲ دارای ریسک مشابهی می‌باشند و همگی جزء استان‌های هم‌ریسک طبقه‌بندی می‌شوند. در مجموع تمام استان‌هایی که دارای ضریب ریسک کمتر از یک می‌باشند بطور نسبی استان‌های کم‌ریسک تلقی می‌شوند. هر چه این ضریب کوچکتر باشد شدت ریسک نسبی استان مربوطه نیز کمتر است.

برای محاسبه بازده مورد انتظار از رابطه (۳) استفاده گردید. در این رابطه نرخ سرمایه‌گذاری بدون ریسک (RF) یکبار ۱۵ درصد (نرخ سود بانکی میان مدت) و بار دیگر ۲۰ درصد (نرخ تورم) در نظر گرفته شد. نتایج به ترتیب در ستون‌های ۶ و ۸ جدول ۲ گزارش شده است. جدول ۲ نشان می‌دهد در شرایطی که در کشور سرمایه‌گذاری بدون ریسک ۱۵ درصد بازدهی دارد گندمکاران کشور انتظار دارند قیمت‌گذاری محصول بگونه‌ای باشد که حداقل بازدهی حاصل از تولید این محصول کمی بالاتر از ۱۸ درصد برسد (ستون ۵) و این درصد بازدهی متناسب با میزان ریسک تولید در مناطق مختلف افزایش یابد. بر اساس همین جدول اگر نرخ بازدهی سرمایه‌گذاری بدون ریسک به ۲۰ درصد افزایش یابد تولیدکنندگان گندم هم نرخ حداقلی بالای ۱۹/۵ درصد را از تولید خود انتظار دارند (ستون ۸). این در حالی است که در شرایط موجود نرخ بازدهی که تولیدکنندگان گندم در استانهای مختلف با آن مواجه می‌باشند هیچ تناسبی با بازدهی مورد انتظار تولیدکنندگان ندارد. در حال حاضر در برخی استانها این بازدهی بمراتب بالاتر از مقدار مورد انتظار و در مناطق دیگری برعکس بمراتب پایین‌تر از درصد مورد انتظار می‌باشد. نکته بدتر آنکه در تعداد قابل توجهی از استانها وضعیت بگونه‌ای است که بازدهی فعلی تولید اساساً ریسک تولید را جبران نمی‌کند (شکل ۵). به منظور بررسی وضعیت جبران ریسک سیستماتیک از شاخص جبران ریسک مطابق رابطه (۸) (تفاوت بین بازدهی جاری و انتظاری) استفاده شده است. نتایج این مورد نیز برای نرخ‌های ۱۵ و ۲۰ درصد به ترتیب در ستون‌های ۷ و ۹ جدول ۴ و شکل ۵ منعکس شده است. در شکل ۵ مشاهده می‌شود که بیشترین مازاد بازدهی در استان کردستان (۱۲/۲۷ درصد) و در میان استان‌هایی که ریسک گندم در آن‌ها جبران نشده است، بیشترین تفاوت بین بازدهی جاری و انتظاری در استان جنوب کرمان (۱۳/۶۰- درصد) می‌باشد.

تولیدکنندگان آن مازادی نیز بجای می‌ماند. در این حالت تداوم تولید و حتی توسعه آن در مناطق با چنین وضعیتی قابل پیش‌بینی می‌باشد. بر عکس، اگر بازده جاری تولید محصول مورد بررسی کوچکتر از بازده مورد انتظار باشد ریسک تولیدی محصول جبران نشده است. بر این اساس، انتظار آن است که تمایل به توسعه سرمایه‌گذاری در مناطق مربوطه کاهش یابد. برای بررسی وضعیت جبران ریسک محصولات در حالت‌های مورد بررسی می‌توان از شاخص جبران (C) که مطابق رابطه (۸) محاسبه می‌شود، استفاده نمود. همانطور که گفته شد مثبت بودن این کمیت به معنی جبران ریسک محصول می‌باشد.

$$C = R_i - E(R_i) \quad (8)$$

داده‌های مورد نیاز در این پژوهش شامل مقدار تولید و سطح زیرکشت محصولات زراعی در استان‌های کشور از بانک زراعت وزارت جهاد کشاورزی و قیمت محصولات زراعی از مرکز آمار ایران طی سال‌های ۹۴-۱۳۸۷ استخراج گردید. هزینه محصولات زراعی نیز در طی سال‌های ۹۴-۱۳۸۷ از بانک هزینه وزارت جهاد کشاورزی بدست آمده که شامل اقلام ذکر شده در جدول ۱ است. به علاوه، نرخ سود سپرده‌های بانکی که بطور رسمی ۱۵ درصد می‌باشد به عنوان نرخ بازده سرمایه‌گذاری بدون ریسک در نظر گرفته شده است. البته با توجه به اینکه نرخ ۲۰ درصد هم در برخی بانک‌های خصوصی و برای مبالغ بالا مطرح می‌باشد، این نرخ هم به عنوان گزینه بعدی مورد توجه قرار گرفته است.

نتایج و بحث

برای مقایسه ریسک محصول گندم در استان‌های مختلف نسبت به پرتفوی گندم در کل کشور و چگونگی جبران آن در هر یک از استان‌ها پرتفویی برای محصول گندم تشکیل داده شد. سپس با استفاده از رابطه (۱) ضریب ریسک سیستماتیک محصول گندم در استان‌های مختلف کشور محاسبه گردید. نتایج در ستون دوم جدول ۲ و شکل ۴ آورده شده است. شکل ۴ تفاوت ریسک سیستماتیک گندم در استانهای مختلف را بخوبی نشان می‌دهد. براساس این نمودار، تعدادی از استان‌ها دارای ریسک بالای یک و بقیه ریسک کمتر از یک دارند. استان‌های مازندران، کردستان، گلستان، کرمانشاه، فارس و قم با ضریب ریسک بالای یک استان‌های پرریسک محسوب می‌شوند. در واقع ۲۰ درصد استان‌های تولیدکننده گندم پر ریسک‌اند. در این میان استان مازندران با ضریب ریسک سیستماتیک ۱/۲۶ پرریسک‌ترین استان کشور در تولید گندم محسوب می‌شود. برعکس، استان یزد با ضریب ریسک سیستماتیک ۰/۴۵ کم‌ریسک‌ترین استان کشور در تولید گندم است. استان‌های اردبیل، زنجان و البرز با ضریب

جدول ۲- ضریب ریسک سیستماتیک و شاخص جبران ریسک محصول گندم در پرتفوی کل کشور

Table 2- Systematic Risk Factor and Risk Compensation Index of Wheat Crop in Total Country Portfolios

استان Province	ریسک محصول (بتا) Product risk (Beta)	متوسط درآمد در هکتار (میلیون ریال) Average income per hectare (Million Rials)	متوسط درآمد پرتفو (میلیون ریال) Average portfolio income (million rials)	بازدهی جاری Current efficiency	بازدهی انتظاری Expected return (RF=15)	شاخص جبران ریسک Risk offset index (RF=15)	بازدهی انتظاری Expected return RF=20)	شاخص جبران ریسک Risk offset index (RF=20)
مازندران Mazandaran	1.26	30.53	22.78	20.05	20.47	-0.42	19.17	0.88
کردستان Kordestan	1.11	26.55	22.78	32.09	19.82	12.27	19.27	12.82
گلستان GHolestan	1.08	25.69	22.78	10.83	19.69	-8.86	19.29	-8.46
کرمانشاه Kermanshah	1.06	20.57	22.78	13.44	19.60	-6.16	19.30	-5.86
فارس Fars	1.02	24.50	22.78	18.39	19.43	-1.14	19.33	-0.94
قم Qom	1.00	22.50	22.78	27.33	19.34	7.99	19.34	7.99
تهران Tehran	0.99	28.74	22.78	18.63	19.29	-0.66	19.34	-0.71
مرکزی Markazi	0.97	26.08	22.78	30.69	19.21	11.48	19.36	11.33
لرستان Lorestan	0.97	22.61	22.78	26.49	19.21	7.28	19.36	7.13
اردبیل Ardabil	0.96	25.36	22.78	14.57	19.16	-4.59	19.36	-4.79
زنجان Zanjan	0.96	24.88	22.78	24.69	19.16	5.53	19.36	5.33
البرز Alborz	0.96	25.45	22.78	21.83	19.16	2.67	19.36	2.47
قزوین Qazvin	0.95	24.09	22.78	14.43	19.12	-4.69	19.37	-4.94
خوزستان KHozestan	0.92	19.10	22.78	28.96	18.99	9.97	19.39	9.57
همدان Hamadan	0.91	23.88	22.78	17.69	18.95	-1.26	19.40	-1.71
آذ.غربی Az.gharbi	0.90	21.35	22.78	18.52	18.90	-0.65	19.40	-1.15
اصفهان Esfahan	0.90	24.50	22.78	12.53	18.90	-6.37	19.40	-6.87
آذ.شرقی Az.sharghi	0.86	21.20	22.78	15.97	18.73	2.76	43.43	-3.46
کرمان Kerman	0.85	24.38	22.78	30.50	18.63	11.81	19.44	11.06
چهارمحال CHarmahal	0.83	23.11	22.78	14.72	18.60	-3.85	19.45	-4.73

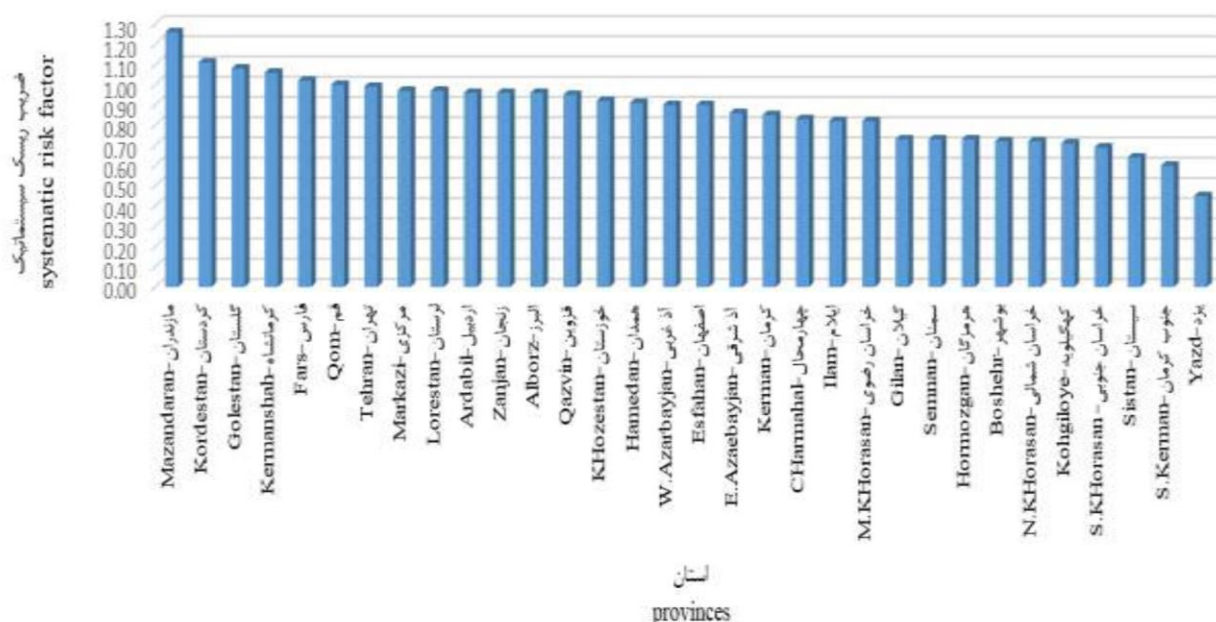
ادامه جدول ۲- ضریب ریسک سیستماتیک و شاخص جبران ریسک محصول گندم در پرتفوی کل کشور

Continue to Table 2- Systematic Risk Factor and Risk Compensation Index of Wheat Crop in Total Country Portfolios

ایلام	0.82	19.95	22.78	28.91	18.56	10.35	19.46	9.45
Ilam								
خ.رضوی	0.82	18.80	22.78	21.52	18.56	2.96	19.46	2.06
KH.razavi								
گیلان	0.73	16.75	22.78	29.91	18.17	11.74	19.52	10.39
Gilan								
سمنان	0.73	22.29	22.78	19.21	18.17		19.52	-0.31
Semnan								
هرمزگان	0.73	18.96	22.78	15.70	18.17	1.04	19.52	-3.82
Hormozghan						-2.47		
بوشهر	0.72	14.98	22.78	10.98	18.12	-7.14	19.52	-8.54
Boshehr								
خ.شمالی	0.72	18.84	22.78	21.62	18.12	3.50	19.52	2.10
KH.shomali								
کهگیلویه	0.71	18.05	22.78	20.71	18.08	2.63	19.53	1.18
Kohgiluyeh								
خ.جنوبی	0.69	16.01	22.78	8.47	17.99	-9.52	19.54	-11.07
KH.jonoubi								
سیستان	0.64	13.59	22.78	13.99	17.78	-3.79	19.58	-5.59
Sistan								
چ.کرمان	0.60	13.88	22.78	4.04	17.64	-13.60	19.64	-15.60
J.kerman								
یزد	0.45	12.86	22.78	15.80	16.98	-1.18	19.73	-3.93
Yazd								

ماخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

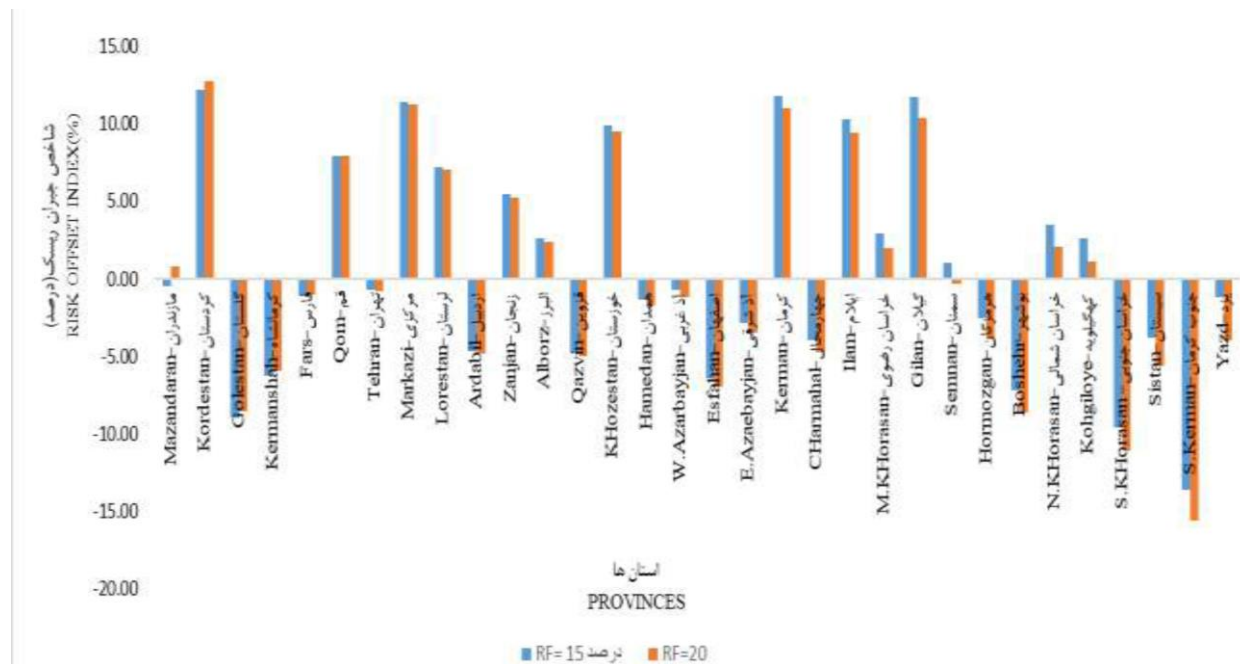


شکل ۴- ضریب ریسک سیستماتیک گندم نسبت به پرتفوی کل کشور در استان‌های مختلف

Figure 4- Systematic Risk Factor of Wheat to Total Country Portfolios in Different Provinces

ماخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings



شکل ۵- مقایسه شاخص جبران ریسک محصول گندم در استان‌های مختلف
Figure 5- Comparison of wheat yield risk indices in different provinces

ماخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

کم‌ریسک‌ترین استان دارای درآمد متوسط حدود ۱۳ میلیون ریال در هکتار طی ۸ سال گذشته بوده است. بنابراین، ارتباط مستقیم بین ضریب ریسک سیستماتیک و درآمد هراستان تایید می‌شود که با تئوری میانگین-واریانس مارکوویتز نیز سازگار می‌باشد. براین اساس، علت اینکه در نرخ‌های بازدهی جاری (رابطه ۶) در استان‌های مختلف تفاوت زیادی مشاهده می‌شود و در برخی استان‌ها ریسک متحمل شده توسط تولیدکنندگان جبران نمی‌شود (شکل ۵) ریشه در تفاوت در هزینه تولید در استان‌های مختلف کشور دارد. این موضوع نشان می‌دهد که قیمت‌گذاری بر اساس هزینه متوسط روش مناسبی برای جبران ریسک تولید در کشور نمی‌باشد. به عنوان مثال جدول ۴ نشان می‌دهد که دو استان گلستان و کردستان علی‌رغم اینکه هم‌ریسک می‌باشند، اما استان گلستان به دلیل هزینه بالای تولید نتوانسته است ریسک خود را پوشش داده و مازاد بازدهی به دست آورد.

شکل‌های ۶، ۷ و ۸ نکات جالبی را در باره ارتباط بین ریسک و اجزای درآمد روشن می‌سازند. این نمودارها به ترتیب رابطه بین ضریب ریسک سیستماتیک گندم را با قیمت، عملکرد و درآمد این محصول نشان می‌دهند. جدول ۳ نیز ضریب همبستگی این روابط را ارائه می‌دهد. شکل ۶ نشان می‌دهد که چون محصول گندم دارای قیمت تضمینی است ارتباطی بین قیمت این محصول و ریسک آن دیده نمی‌شود. در اصل یک قیمت برای این محصول براساس متوسط هزینه تولید گندم در کشور به عنوان قیمت تضمینی تعیین می‌شود. اما، ضریب ریسک سیستماتیک با عملکرد گندم رابطه مثبت دارد. مهم‌تر اینکه ریسک سیستماتیک با درآمد محصول در هر استان رابطه قوی و مثبت دارد. برای مثال، استان مازندران با ضریب ریسک سیستماتیک ۱/۲۹ به عنوان پریسک‌ترین استان دارای درآمد متوسط حدود ۳۵ میلیون ریال در هکتار در هشت سال گذشته بوده است. در حالی که، استان یزد با ضریب ریسک سیستماتیک ۰/۴۵ به عنوان

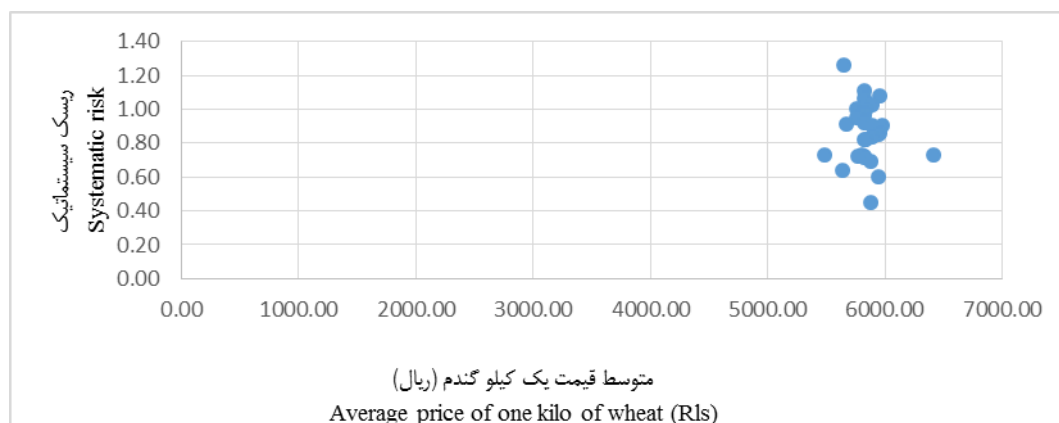
جدول ۳- ضریب همبستگی بین ضریب ریسک سیستماتیک گندم و عوامل موثر بر آن

Table 3- Correlation coefficient between systematic risk factor of wheat and its effective factors

	متوسط عملکرد Performance Average	متوسط قیمت Price average	متوسط درآمد Income average
ضریب ریسک سیستماتیک Systematic risk factor	0.46	-0.15	0.86

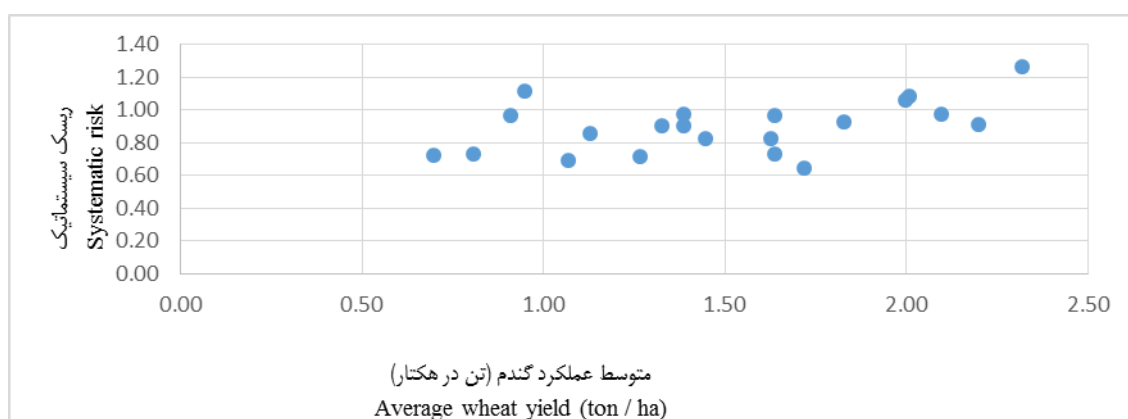
ماخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings



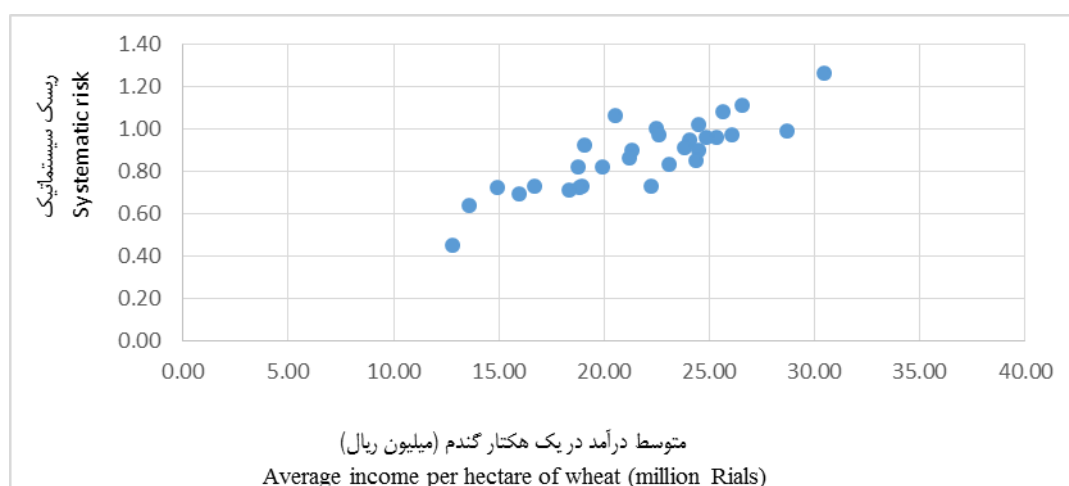
شکل ۶- رابطه بین قیمت و ریسک سیستماتیک

Figure 6- The relationship between price and systematic risk



شکل ۷- رابطه عملکرد و ریسک سیستماتیک

Figure 7- The relationship between performance and systematic risk



شکل ۸- رابطه بین درآمد و ریسک سیستماتیک

Figure 8- The relationship between income and systematic risk

جدول ۴- مقایسه بازدهی جاری و انتظاری دو استان هم‌ریسک

ضریب ریسک		متوسط درآمد در هکتار Average income per hectare	متوسط هزینه در هکتار Average cost per hectare	متوسط بازدهی جاری Average current efficiency	بازده انتظاری Expected return (Rf=%15)	بازده انتظاری Expected return (Rf=%20)
کردستان Kordestan	1.11	26.56	19.88	33.60	19.82	19.27
گلستان GHolestan	1.08	25.69	22.55	13.92	19.69	19.29

ماخذ: یافته‌های تحقیق

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

بر اساس نتایج این مطالعه استان یزد با ضریب ۰/۴۵ کم‌ریسک‌ترین استان و استان مازندران با ضریب ۱/۲۶ پرمیسک‌ترین استان تولیدکننده گندم هستند. از نگاه ریسک استان‌های یزد، جنوب کرمان، سیستان و بلوچستان، کهگیلویه و بویر احمد، خراسان شمالی، بوشهر، هرمزگان، سمنان، گیلان، خراسان رضوی، ایلام، چهارمحال بختیاری، کرمان، آذربایجان شرقی، اصفهان، غربی، همدان، خوزستان، قزوین، البرز، زنجان، اردبیل، لرستان، مرکزی و تهران ضریب ریسک کمتر از یک دارند و استان‌های کم‌ریسک تولیدکننده گندم محسوب می‌شوند و از این نظر وضعیت بهتری دارند. همچنین استان‌های فارس، کرمانشاه، گلستان، کردستان و مازندران دارای ضریب ریسک بزرگتر از یک هستند و استان‌های پرمیسک محسوب می‌شوند. اما، برای سرمایه‌گذار (تولیدکننده) ریسک تنها یک وجه از اطلاعات لازم برای تصمیم‌گیری تولید و تداوم آن است. وجه دوم و مهمتر، درآمدهای حاصل از تولید است که مشخص می‌کند چگونه تا چه اندازه ریسک متحمل شده جبران می‌شود. از این نظر استان‌هایی مثل کرمانشاه که دارای ریسک بالا می‌باشند و درآمدهای حاصله جبران ریسک را نمی‌کند بدترین وضعیت را دارند و در معرض حذف تدریجی تولید گندم خواهند بود. همچنین استان‌هایی که کم‌ریسک می‌باشند لیکن در همین حد هم ریسک آن‌ها جبران نمی‌شود نیز در معرض حذف این محصول از الگوی کشت منطقه قرار خواهند گرفت (نظیر یزد، جنوب کرمان، بوشهر). دو گروه دیگر از استان‌ها در موقعیت مناسبی قرار دارند. گروهی که دارای ریسک بالای تولید هستند (ضریب ریسک بالای یک) ولی با کسب درآمد مناسب توانسته‌اند پاداش ریسک خود را دریافت دارند (مثل کردستان) و گروهی که هم کم‌ریسک هستند (ضریب ریسک کوچکتر از یک) و هم جبران ریسک شده‌اند (نظیر استان خوزستان، ایلام و گیلان).

از آنجا که نتایج نشان داد تفاوت در عملکرد و نوسانات آن و در نتیجه تفاوت در درآمدها و قیمت تمام شده محصول عامل اصلی عدم

جبران ریسک می‌باشد، لذا استان‌های کم‌ریسک که در شرایط حاضر جبران ریسک نمی‌شوند شانس و پتانسیل بیشتری برای بهبود وضعیت و ادامه تولید دارند. از این رو برای این گروه استان‌ها تمرکز بر روی بهبود عملکرد آن‌ها به برنامه‌ریزان بخش توصیه می‌شود. اگر به دلایل فنی امکان افزایش عملکرد گروه پرریسک جبران نشده نیز وجود داشته باشد تداوم تولید این گروه نیز مورد انتظار می‌باشد. لذا، تمرکز بر روی بهبود عملکرد که در واقع بهبود بهره‌وری است پیشنهاد اصلی برای حفظ و تداوم تولید این گروه از استان‌ها می‌باشد. نتایج نشان داد که قیمت تضمینی تعیین شده برای گندم که براساس هزینه متوسط تولید محصول در کشور تعیین می‌شود در اکثر استان‌ها نمی‌تواند حداقل بازدهی مورد انتظار زراعت را تامین نماید. بنابراین، پیشنهاد می‌شود که قیمت محصول تا حد امکان در بازار شکل بگیرد و یا در صورت تعیین قیمت تضمینی، قیمت براساس هزینه متوسط تولید محصول در هر استان تعیین گردد. به عنوان مثال تولیدکنندگان گندم در استان کردستان توانسته‌اند مازاد بازدهی در حالت مقایسه ریسک این محصول نسبت به پورتفوی خود محصول در سطح کشور به دست بیاورند اما در استان گلستان شرایط عکس می‌باشد و زراعت گندم در این استان نتوانسته‌اند مازاد بازدهی به دست بیاورند. بررسی محصول گندم در دو استان مذکور نشان می‌دهد که عملکرد، قیمت و بالطبع در آمد محصول در دو استان تقریباً یکسان می‌باشد. بنابراین، در این دسته از استان‌ها مشکل به دست نیاوردن مازاد بازدهی از سمت هزینه می‌باشد بطوریکه هزینه تولید یک هکتار محصول گندم در استان گلستان حدود ۵ میلیون ریال بیش‌تر از استان کردستان می‌باشد. همچنین با بررسی اجزای هزینه تولید یک هکتار گندم در استان گلستان مشخص گردید که عامل اصلی این اختلاف هزینه، اجاره‌بهای زمین در گلستان می‌باشد. بصورتی که هزینه زمین در استان گلستان نسبت به استان کردستان ۴۹۰۰ هزار ریال و نسبت به متوسط کشوری ۶۳۰۰ هزار ریال بیشتر می‌باشد. بنابراین، قیمت تضمینی تعیین شده برای محصول گندم در

انتظار داشت که در بلند مدت محصولات با بازدهی بیشتر در هر استان جایگزین این محصول گردند و محصول گندم به تدریج از الگوی کشت اکثر استان‌ها حذف گردد بنابراین، پیشنهاد می‌شود وضع کنونی گندم در سطح هر استان نسبت به محصولات دیگر بهبود یابد. این کار می‌تواند مستقیماً از طریق دخالت دولت و پرداخت یارانه به طرق مختلف صورت پذیرد یا می‌تواند بطور غیرمستقیم از طریق افزایش بهره‌وری زارعین و افزایش تولید در هکتار و بالطبع درآمد بیشتر در هکتار باشد.

استان گلستان با توجه به هزینه بالای تولید این محصول در استان گلستان باید بیشتر از استان کردستان تعیین گردد. و یا باید پذیرفته شود که با توجه به ارزش بالای زمین در استان گلستان این استان باید به کشت محصولات با ارزش تر روی آورد. محصول گندم کالایی استراتژیک و یکی از رکن‌های اساسی امنیت غذایی کشور محسوب می‌شود. نتایج مطالعه نشان می‌دهد که بازدهی حاصل از این محصول در اکثر استان‌های تولیدکننده گندم نتوانسته است بازدهی مورد انتظار زارعین را تامین نماید. بنابراین، باید

منابع

- 1- Agricultural Insurance Fund, statistical reports, insurance performance and damages statistics under different sections of agricultural insurance. 2015.
- 2- Bigge H.M., and Langemeier M.R. 2004. Relative profitability and risk of Kansas farms and the S&P 500. Journal of the American Society of Farm Managers and Rural Appraisers 67: 57-63.
- 3- Black F. 1993. Estimating expected return. Financial Analysts Journal 36:38.
- 4- Blume M.E., and Friend I. 1973. A new look at the capital asset pricing model. The Journal of Finance 28: 19-34.
- 5- Bukvic I.B., Starcevic D.P., and Fosic I. 2016. Adequacy of the CAPM for Estimating the Cost of Equity Capital: Empirical Study on Underdeveloped Market. Economic and Social Development: Book of Proceedings, 25.
- 6- Celik S. 2012. Theoretical and Empirical Review of Asset Pricing Models: A Structural Synthesis. International Journal of Economics and Financial Issues 2: 141-178.
- 7- Daniel M.S., and Featherstone A.M. 2001. Assessing Agricultural Risk among States. Montana 4: 10-14.
- 8- Estrada J. 2002. Systematic risk in emerging markets: the D-CAPM. Emerging Markets Review 3: 365-379.
- 9- Fama E.F., and French K.R. 2004. The capital asset pricing model: Theory and evidence. Journal of Economic Perspectives 18: 25-46.
- 10- Fama E.F., and MacBeth J.D. 1973. Risk, return, and equilibrium: Empirical tests. Journal of Political Economy 81: 607-636.
- 11- Farrell J.L. 1983. Guide to portfolio management. McGraw-Hill Companies.
- 12- Jensen M.C., Black F., and Scholes M.S. 1972. The capital asset pricing model: Some empirical tests. Studies in the Theory of Capital Markets 81: 79-121.
- 13- Ministry of Agricultural Jihad, Information and Communication Technology Center, Agricultural Statistics, Volume II: Chapter Eight: Agricultural Product Insurance. 2008- 2015.
- 14- Ministry of Agricultural Jihad, Information and Communication Technology Center, Agricultural Statistics, Volume I: Farm Crops. 2008-2015.
- 15- Pishbahar E., Darparian S., and GHahremanzadeh M. 2015. The Effects of Climate Change on Grain Yield in Iran: Applying Spatial Econometric Approach to Panel Data. Agricultural Economics Research 7: 83-106. (In Persian)
- 16- Salami H., and Nemati M. 2013. A Systematic Risk Assessment of Yield and Factors Affecting its Intensity in Apple Production in Iran: Application of Spatial Autoregressive Patterns 27: 288-299. (In Persian)
- 17- Sharpe W.F. 1964. Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk. The Journal of Finance 19: 425-442.
- 18- Tahamipour M., Salami H., and CHizari A. 2013. Determining the Spatial Dependence Range of Systematic Risk of Rainfed Wheat Yield in Iran: Application of Spatial Autoregressive Patterns. Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research 44: 343-356. (In Persian)
- 19- Thorsen B.J. 2010. Risk, returns and possible speculative bubbles in the price of Danish forest land?. In: Scandinavian Forest Economics: Proceedings of the Biennial Meeting of the Scandinavian Society of Forest Economics 100-111.
- 20- Tóth M., Lancaric D., Piterková A., and Savov R. 2014. Systematic risk in Agriculture: A case of Slovakia. Agris on-line Papers in Economics and Informatics, 6:185.
- 21- Tóth M., Rábek T., Boháčiková A., and Holúbek I. 2016. Risk and profitability of animal and crop production in Slovak farms.
- 22- Turvey C.G., and Driver H.C. 1987. Systematic and nonsystematic risks in agriculture. Canadian Journal of Agricultural Economics/Revue canadienne d'agroeconomie 35: 387-401.



Ranking Wheat Producing Provinces from a Systematic Risk Perspective and Measuring Risk Compensation in Iran: A Capital Asset Pricing Model (CAPM)

H. Salami^{1*} - A. Salim²

Received: 09-12-2019

Accepted: 07-09-2020

Introduction: Risk is considered as a negative factor in producing agricultural products. Yet, the presence of risk is not restraining producers from production as long as the generated revenue is proportional to the perceived risk and thereby, the cost of the risk is compensated. The purpose of this study is to measure systematic risk of wheat production in Iran's provinces, and evaluate how the risk is offset in these regions.

Materials and Methods: According to Markowitz, there is a tradeoff between risk and returns in considering alternative investment by rational investors. That is, investors expect higher returns for accepting higher risk in considering any investment. Capital Asset Pricing Model (CAPM) is an equilibrium model based on this theory which measures systematic risk of an investment (activity) and shows how an asset is priced according to its perceived risk. Thus, this model can be used to examine the systematic risk of producing wheat in different regions and the relationship between the risk of producing this crop and the expected price to generate appropriate returns to compensate the undertaken risk by producers. According to Sharp, by regressing the returns of an investment on the returns of market portfolio, the systematic risk factor for such investment is obtained. The risk factor which takes different values from zero to greater than one is a measure of systematic risk of an activity relative to the risk of overall portfolio. This risk factor is used to compute the returns required to compensate the risk associated to the activity.

Results and Discussion: Results reveal that Yazd province with 0.45 beta coefficient is the least risky province and Mazandaran province with 1.26 beta coefficient is the riskiest province for wheat production in Iran. In fact, based on the results, 20 percent of the wheat producing provinces are classified as high risk in production of this crop. Ardebil, Zanzan and Alborz provinces with systematic risk coefficient of 0.96, West Azerbaijan and Isfahan with systematic risk coefficient of 0.90 are grouped as risky ones. Gilan, Semnan and Hormozgan with systematic risk factor of 0.73 and Bushehr and North Khorasan provinces with systematic risk factor of 0.72 that have similar risk factor are classified as other risky zones. As the results indicate, with 15 percent risk-free rate on investment in the country, wheat producers expect a minimum return of 18 percent in producing wheat in Iran. On the other hand, if the risk-free rate of return on investment rises to 20 percent, wheat producers expect a minimal rate of 19.5 percent. Based on these calculations, prices of this product, and consequently the generated revenues, are in such a way that the returns offset the risk of wheat production in 14 provinces. From this point of view, wheat production in Kurdistan province has the best condition while the production of wheat in the southern province of Kerman shows the worst situation. In addition, results revealed that uncompensated risk in most of the provinces is the result of low yield per hectare and consequently, high average cost in these regions. Thus, focusing on improving productivity is suggested for the specified provinces.

Conclusion: According to the results, uncompensated risk in most of the provinces is the result of low level of yield per hectare and consequently, high level of average cost in these regions. Therefore, it is expected that in the long run, crops with higher yield will be replaced for the wheat and this crop will gradually be removed from the cultivation plan in such provinces. Since wheat is a strategic crop in Iran and to guarantee its production, improving productivity of this product is recommended for the specified provinces.

Keywords: Capital asset pricing model, Iran, Risk compensation, Systematic risk, Wheat

1 and 2- Professor and Ph.D. Student, Department of Agricultural Economics, University of Tehran, respectively.

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

مقاله علمی-پژوهشی

تنوع غذایی در مناطق روستایی استان خراسان رضوی و متغیرهای تعیین کننده آن

ملیحه شیبانی^۱ - فاطمه رستگاری پور^{۲*} - تکتیم محتشمی^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۲/۰۷

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۹/۰۹

چکیده

بررسی وضعیت امنیت غذایی جامعه و شناسایی متغیرهای تعیین کننده آن بویژه در مناطق روستایی، اهمیت بسزائی دارد. تحقیق حاضر با هدف تحلیل وضعیت تنوع غذایی خانوارهای روستایی استان خراسان رضوی انجام گرفت. برای این منظور از دو شاخص بری و شمارش گروه‌های غذایی برای بررسی تنوع غذایی استفاده شد. جامعه آماری تحقیق شامل کلیه خانوارهای روستایی استان خراسان رضوی در سال ۱۳۹۸ می‌باشد که با استفاده از فرمول کوکران ۴۰۰ خانوار براساس روش نمونه‌گیری تصادفی خوشه‌ای چندمرحله‌ای انتخاب و داده‌های موردنیاز از طریق مصاحبه و تکمیل پرسشنامه استخراج گردید. نتایج تحقیق نشان داد که میانگین شاخص‌های تنوع غذایی شمارش گروه‌های غذایی و بری در منطقه به ترتیب برابر با ۰/۸۳ و ۰/۸۳ بود و خانوارها از نظر مصرف تعداد گروه‌های غذایی در سطح متوسط تنوع غذایی و از نظر سهم مصرف گروه‌های غذایی در سطح متوسط رو به پایین تنوع غذایی می‌باشند. سپس عوامل مؤثر بر سهم برابر گروه‌های غذایی با بهره‌گیری از شاخص بری و مدل لاجیت ترتیبی تعیین شد. همچنین نتایج حاصل از لاجیت ترتیبی نشان داد که متغیرهای جنسیت، تحصیلات، وضعیت مسکن، هزینه ماهیانه غذا، شاخص قدرت خرید خانوار، شاخص آگاهی، دسترسی به بازار و کمک‌های غذایی در جهت مثبت و متغیرهای سن، فاصله تا مراکز خرید و شاخص تورم مواد غذایی در جهت منفی بر سطح تنوع غذایی (سهم برابر گروه‌های غذایی) خانوار تأثیرگذار می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: خراسان رضوی، شاخص بری، شمارش گروه‌های غذایی، لاجیت ترتیبی

مقدمه

امنیت غذایی نه تنها مستلزم عرضه کافی مواد غذایی است بلکه ناظر بر توزیع عادلانه غذا و درآمد به منظور دستیابی همگان به آن نیز می‌باشد (۵). براساس برآورد فائو، حدود ۹۸ درصد افرادی که در جهان با ناامنی غذایی و سوء تغذیه مواجه می‌باشند در کشورهای در حال توسعه زندگی می‌کنند و بیش‌ترین تعداد افرادی که با سوء تغذیه مواجه هستند، در آسیا و اقیانوسیه ساکن می‌باشند و همچنین، بیش‌ترین نسبت و نرخ سوء تغذیه در کشورهای جنوب صحرای آفریقا وجود دارد (۱۰). با توجه به این‌که بخش قابل توجهی از جمعیت کشورهای در حال توسعه در نقاط روستایی زندگی می‌کنند، بهبود و ارتقای سطح امنیت غذایی خانوارهای روستایی یک هدف بسیار مهم در کشورهای در حال توسعه محسوب می‌گردد. (۲۷). براساس گزارش ۲۰۱۹ فائو (۱۲)، روند شدت سوء تغذیه در ایران بعد از یک

افزایش ۶/۵ درصدی به کل جمعیت در سال ۲۰۰۸، روند نزولی را طی کرده است و براساس آمار سه ساله در حال حاضر این عدد ۴/۹ درصد نسبت به کل جمعیت ایران است؛ که در شکل ۱ قابل مشاهده می‌باشد.

با توجه به نمودار ارائه شده، بررسی وضعیت امنیت غذایی در تمامی استان‌های کشور و همچنین همه بخش‌ها لازم است. در نتیجه انجام مطالعات مختلف با استفاده از روش‌های متعدد اقتصادی و آماری از سوی پژوهشگران باید صورت گیرد تا به شناخت دقیق‌تری از وضعیت امنیت غذایی در استان‌ها و شهرستان‌ها رسید و از این طریق به تدوین سیاست‌های مناسب برای رفع ناامنی غذایی و گرسنگی پرداخته شود.

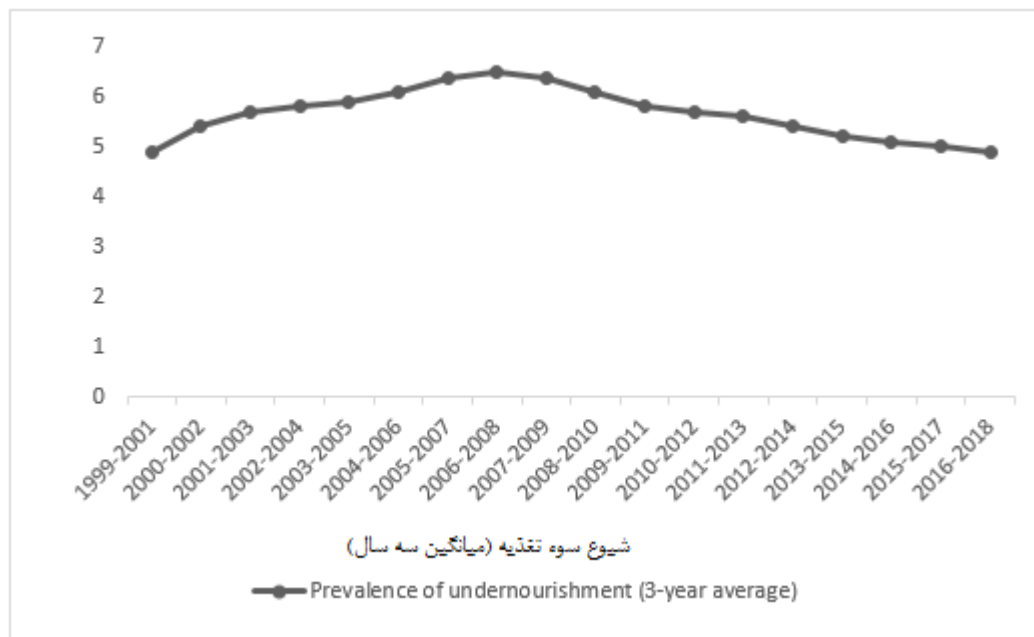
براساس ارزیابی‌های سالانه سازمان خوار و بار کشاورزی ملل متحد که تحت عنوان وضعیت امنیت غذایی در جهان منتشر می‌شود، ایران موفق شد، با پایش شاخص‌های امنیت غذایی در سال‌های ۲۰۱۲ تا ۲۰۱۴ میلادی شمار افرادی را که از گرسنگی رنج می‌برند، به زیر ۵ درصد کاهش دهد (۱۱). بنابراین یکی از مهم‌ترین موضوعات در زمینه مطالعه امنیت غذایی، موضوع اندازه‌گیری وضعیت امنیت غذایی می‌باشد.

۱- دانش آموخته گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه تربیت‌حیدریه و دانشجوی دکتری اقتصاد کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

۲ و ۳- استادیاران گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه تربیت‌حیدریه

(*) نویسنده مسئول: (Email: f.rastegaripour@torbath.ac.ir)

DOI: 10.22067/jead2.vi0.86160



شکل ۱- روند تغییر سه ساله شیوع سوء تغذیه در ایران در دوره زمانی ۱۹۹۹-۲۰۱۸
Figure 1- The three-year trend of malnutrition prevalence in Iran over a period of 1999-2018

بیشترین تأثیر را بر ناامنی غذایی خانوارها گذاشت. باقرزاده و همکاران (۴) سطح امنیت غذایی کشور را با شاخص نوین امنیت غذایی جهانی طی سال‌های ۱۳۶۰ تا ۱۳۹۲ برآورد نمودند. نتایج نشان داد وضعیت امنیت غذایی طی دوره مورد بررسی، از یک روند افزایشی همراه با نوساناتی برخوردار بود و بیش‌ترین نوسان آن در سال ۱۳۸۹ با ۷۱/۶ درصد گزارش گردید. نیتیا و بهاوانی (۲۲) به بررسی تنوع غذایی و ارتباط آن با وضعیت تغذیه‌ای نوجوانان و بزرگسالان در هندوستان پرداختند. در این مطالعه نسبت کفایت مواد غذایی و میانگین نسبت کفایت سه شاخص تنوع غذایی و ارتباط آن‌ها با وضعیت تغذیه نوجوانان و بزرگسالان در دو منطقه واردها^۳ و کوراپوت^۳ مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که، غلات، رژیم‌های غذایی غالب در هر دو منطقه بود و ۵۱ درصد از پسران نوجوان و ۲۷ درصد دختران نوجوان دارای ضعف و خستگی بودند. میانگین شاخص‌های تنوع غذایی شمارش گروه‌های غذایی، بری و فراوانی مواد غذایی به‌ترتیب برابر با هشت، ۸۹-۹۰ و ۶۴-۶۶ در دو منطقه به دست آمد. کافیر و همکاران (۷)، امنیت غذایی ۱۵۳ کشور با استفاده از داده‌های ناامنی غذایی فائو اندازه‌گیری نمودند. نتایج نشان داد که داده‌ها از سازگاری کافی با فرضیه‌های مدل راش^۴ برای اندازه‌گیری شیوع ناامنی غذایی در هر کشور برخوردار بودند و میزان شیوع ناامنی متوسط و شدید مواد

به منظور اندازه‌گیری وضعیت امنیت غذایی در هر جامعه‌ای، مؤسسه بین‌المللی تحقیقات غذا، چهار روش استاندارد را پیشنهاد نموده است که عبارتند از: اندازه‌گیری مقدار کالری دریافتی توسط افراد، اندازه‌گیری مقدار کالری دریافتی توسط خانوار، اندازه‌گیری شاخص تنوع غذایی و شاخص استراتژی مقابله (۱۶، ۱۵). مطالعاتی نیز در خصوص وضعیت امنیت غذایی و اندازه‌گیری آن صورت گرفته است که در آن‌ها جهت اندازه‌گیری امنیت غذایی شاخص‌های مختلف مورد توجه بوده است. از آن جمله، سواری و غنیان (۲۴) در مطالعه خود نشان دادند که خانوارهای روستاهای شهرستان دیواندره از میزان ناامنی غذایی زیاد و میزان مواجهه بالایی با ریسک‌های معیشتی برخوردار بودند. نتایج آزمون کای اسکویر با مقدار (۱/۰۹۲) نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین توزیع ریسک و ناامنی غذایی بین خانوارها وجود داشت. همچنین نتایج رگرسیون لجستیک ترتیبی نشان داد که از بین ریسک‌های معیشتی، ریسک تولیدات زراعی با مقدار (۰/۰۷۴)

1- Conflict Strategy Indicator

(این شاخص نشان می‌دهد که خانوارها چگونه خود را با تهدیدات ناشی از کمبود مواد غذایی وفق می‌دهند و بنا به تعریف سنل و ستارینگ استراتژی مقابله عبارت است از تمام اعمال به کار گرفته شده به شکل استراتژیک که توسط افراد و خانوارهایی که در یک موقعیت از نظر اجتماعی و اقتصادی فقیر می‌باشند، آنان را قادر سازد هزینه ضروریات زندگی خود نظیر غذا، پوشاک و مسکن را پرداخت نمایند و در ضمن به سطحی زیر سطح رفاه رایج در جامعه سقوط نکنند بارت (۶)، اسنل و استارینگ (۲۸)).

2- Wardha

3- Koraput

4- Rasch

غذایی خانوار تأثیرگذار است. احمد و همکاران (۲) به بررسی عوامل تعیین کننده امنیت غذایی خانوارهای پاکستانی پرداختند. نتایج رگرسیون لجستیک نشان داد که اندازه خانوار، درآمد ماهیانه، قیمت مواد غذایی، هزینه‌های بهداشتی و بدهی عوامل اصلی تأثیرگذار بر وضعیت امنیت غذایی خانوارهای روستایی است و امنیت غذایی محلی را می‌توان با ایجاد فرصت‌های شغلی خارج از مزرعه، بهبود امکانات حمل و نقل و زیرساخت‌های جاده افزایش داد. نتایج اکثر مطالعات نشان می‌دهد که به علت وجود نابرابری‌های درآمد و ثروت، امکان دسترسی پایدار به امنیت غذایی برای تمام افراد جامعه وجود ندارد و هرچه سطح فقر روستایی افزایش یابد به تدریج سهم غذا در سبد مصرفی خانوارها کاهش می‌یابد. همچنین گروه‌های کم‌درآمد نسبت به گروه‌های پردرآمد از تنوع کم‌تری در مصرف اقلام خوراکی برخوردارند.

خط فقر روستاهای خراسان رضوی در تابستان ۱۳۹۷ نسبت به بهار ۱۳۹۷، ۲۸/۴ درصد رشد داشته است که این موضوع می‌تواند نشان دهنده قرار گرفتن افراد بیش‌تری در زیر خط فقر در سال ۱۳۹۷ نسبت به سال‌های قبل باشد. همچنین در مقایسه خط فقر روستایی و شهری در خراسان رضوی، در تابستان ۱۳۹۷ خط فقر روستایی نسبت به مدت مشابه سال قبل، رشد بیش‌تری را نسبت به خط فقر شهری داشته است و این موضوع می‌تواند نشان دهنده افزایش شدت فقر در این مناطق باشد. علت افزایش رشد خط فقر را می‌توان در رشد بیش‌تر شاخص قیمت گروه‌های خوراکی نسبت به سایر گروه‌ها در سال ۱۳۹۷ دانست (۱۹). با توجه به افزایش شدت فقر در مناطق روستایی استان خراسان رضوی، در نظر گرفتن این مسئله که فقرا نسبت به سایر افراد جامعه سهم بیش‌تری از هزینه‌های خود را به گروه خوراکی تخصیص می‌دهند و رشد قابل توجه شاخص قیمت گروه خوراکی در سال ۱۳۹۷ نسبت به سال‌های گذشته، مطالعه حاضر، ابتدا به اندازه‌گیری امنیت غذایی خانوارهای روستایی استان خراسان رضوی با استفاده از شاخص‌های تنوع غذایی در مناطق روستایی استان خراسان رضوی در سال ۱۳۹۸ می‌پردازد و سپس سهم عوامل اقتصادی بر تنوع غذایی با استفاده از شاخص بری مورد بررسی قرار می‌گیرد. در بین شاخص‌های امنیت غذایی، تنوع غذایی یکی از سریع‌ترین روش‌های اندازه‌گیری و به عنوان جایگزینی برای دسترسی به غذاست. شاخص‌های ارزیابی امنیت غذایی مبتنی بر تنوع غذایی به ویژه در کشورهای در حال توسعه اهمیت دارد. با توجه به اینکه شاخص تنوع غذایی نسبت به سایر شاخص‌های اندازه‌گیری امنیت غذایی، از دقت و سرعت بالاتری برخوردار است (۸)، به همین منظور در این مطالعه از شاخص‌های تنوع غذایی (شمارش گروه‌های غذایی و بری) استفاده می‌گردد.

غذایی توسط سازمان فائو با شیوع سوءتغذیه و چندین شاخص پرکاربرد درآمد ملی، بهداشت و رفاه ارتباط داشت. شیندلر و همکاران (۲۵) در بررسی امنیت غذایی در روستاهای تانزانیا یک روش براساس چارچوب ارزیابی مشارکتی^۱ ارائه کردند. نتایج نشان داد که معیارهای امنیت غذایی، سه بعد پایداری (اجتماعی، اقتصادی و محیطی) را تحت پوشش قرار دادند، در حالی که همزمان چهار معیار امنیت مواد غذایی (موجود بودن - دسترسی به غذا - مصرف و ثبات مواد غذایی) نشان داد که جوامع روستایی چندین معیار و ابعاد مربوط به امنیت غذایی را در نظر گرفتند.

آنچه بر امنیت غذایی خانوار اثر می‌گذارد، نه تنها وجود غذا و قیمت مناسب، بلکه میزان درآمد و بخشی از آن که صرف خریدن غذا می‌شود، سلیقه و ذائقه، میزان اطلاعات تغذیه‌ای فردی که مسئول خرید غذا در خانواده است را در بر می‌گیرد (۳۴). عواملی که می‌توانند بر امنیت غذایی تأثیرگذار باشند در مطالعات مختلفی انجام شده است، هاشمی‌تبار و همکاران (۱۴) به تحلیل عوامل مؤثر بر امنیت غذایی در نواحی روستایی جنوب استان کرمان پرداختند، نتایج نشان داد که وضعیت امنیت غذایی، تنوع غذایی و گروه‌های غذایی در سطح نامناسی از امنیت غذایی قرار دارد و الگوی مصرفی خانوارها به لحاظ کیفیت تنوع و تغذیه، به ویژه در گروه‌هایی مثل لبنیات براساس علوم تغذیه می‌بایستی تغییر نماید. نتایج پژوهش کرباسی و محمدزاده (۱۷) نشان داد که متغیرهای درآمد سرانه، تنوع زراعی، واردات محصولات کشاورزی و شاخص کشاورزی پایدار تأثیر مثبت و معنی‌دار و متغیرهای ضریب جینی و سیاست‌های حمایتی دولت از بخش کشاورزی اثر منفی و معنی‌دار بر امنیت غذایی خانوارهای شهری و روستایی در کوتاه‌مدت و بلندمدت دارند. زراعت کیش و کمالی (۳۴) عوامل مؤثر بر امنیت غذایی در خانوارهای کشاورز روستایی استان کهگیلویه و بویراحمد را با استفاده از مدل پروبیت بررسی نمودند و نتایج نشان داد که درآمد سرپرست خانوار، نسبت مخارج خوراکی به مخارج کل و اندازه مزرعه تأثیر مثبت و جنسیت سرپرست خانوار، وضع سواد سرپرست خانوار و اندازه خانوار تأثیر منفی بر امنیت غذایی دارند. پریمرس و همکاران (۲۳) به بررسی وضعیت امنیت غذایی و عوامل مؤثر بر آن در آفریقای جنوبی با استفاده از رگرسیون لجیت پرداختند. نتایج نشان داد که آموزش، دریافت پشتیبانی زیرساختی (آبیاری) و مشارکت در برنامه غذایی بر وضعیت امنیت غذایی خانوارها تأثیر مثبت دارد، اما درآمد خانواده و دسترسی به اعتبار همبستگی منفی نشان داد. عبدالله و همکاران (۱) عوامل مؤثر بر امنیت غذایی خانوار در مناطق شمالی پاکستان را با استفاده از مدل لجیت بررسی نمودند. نتایج مطالعه نشان داد که سن، جنسیت، تحصیلات، درآمدها، بیکاری، تورم، دارایی‌ها و بیماری‌ها عوامل مهمی هستند که بر ناامنی

مبانی نظری و روش تحقیق

جامعه آماری این تحقیق، خانوارهای روستایی استان خراسان رضوی می باشد که تعداد آن ها طبق آخرین آمار سرشماری سال ۹۵، ۵۱۶ هزار و ۴۱۹ خانوار برآورد شده است (۲۰). برای انتخاب حجم نمونه، از فرمول تعدیل شده کوکران- اورکات (۱) استفاده شد (۲۶) و مشخص گردید که تعداد ۴۰۰ خانوار برای پاسخ گویی به پرسش های طرح شده لازم می باشد.

$$n = \frac{\frac{z^2 p q}{d^2}}{1 + \frac{1}{N} \left[\frac{z^2 p q}{d^2} - 1 \right]} \quad (1)$$

n حجم نمونه، N جامعه آماری (هدف): ۵۱۶ هزار و ۴۱۹ خانوار، z درصد خطای معیار ضریب اطمینان قابل قبول، P نسبتی از جمعیت فاقد صفت معین برابر با ۰/۵، q نسبتی از جمعیت فاقد صفت معین برابر با ۰/۵ و d درجه اطمینان یا دقت احتمالی مطلوب می باشد. ابزار اصلی گردآوری اطلاعات، پرسشنامه می باشد و ارزیابی وضعیت تنوع غذایی خانوارها به وسیله پرسشنامه چهار بخشی صورت گرفته است. بخش اول شامل اطلاعات شخصی و وضعیت اقتصادی- اجتماعی پاسخگو می باشد، بخش دوم پرسشنامه دربرگیرنده سوالات درخصوص امنیت غذایی خانوار است، بخش سوم آگاهی خانوارها را در زمینه تنوع غذایی اندازه گیری می کند و بخش چهارم شامل مقدار مصرف، هزینه و نحوه مصرف گروه های غذایی خانوارها می باشد. برای جمع آوری اطلاعات و انتخاب نمونه ها از روش نمونه گیری خوشه ای پنج مرحله ای با بهره گیری از نرم افزار SPSS و خوشه بندی سلسله مراتبی استفاده شده است. در نهایت ۴۰ روستا از سطح استان که از هر روستا تعداد ۱۰ پرسشنامه تکمیل گردید. با توجه به زیاد بودن نوع مواد غذایی مصرفی و به منظور تسهیل در انجام محاسبات، با استفاده از طبقه بندی فائو و هرم تغذیه ای انسان، مواد غذایی مصرفی در ۱۴ گروه تجمیع شد. این گروه ها عبارت اند از: نان، سبزیجات، میوه ها، گوشت، ماهی و غذاهای دریایی، روغن ها و کره، شیرینی ها، ادویه جات و ترشی، حبوبات، آجیل و دانه ها، تخم مرغ، شیر و فرآورده های شیری، سبب زمینی، نوشیدنی ها و برنج.

شاخص های تنوع غذایی

شاخص های مختلفی برای اندازه گیری تنوع غذایی معرفی شده اند که از آن جمله می توان به موارد ذیل اشاره نمود:

شاخص بری

این شاخص از سوی بری در سال ۱۹۷۱ در قالب روشی ارائه شد که با استفاده از آن، تنوع هم براساس تعداد و هم براساس توزیع -

مصرف مواد غذایی، اندازه گیری می شود. این شاخص اساساً در مطالعات اقتصادی مربوط به تنوع غذایی کاربرد دارد (۱۸، ۳۲، ۳۱ و ۳۰). شاخص بری^۱ با استفاده از رابطه (۲) به دست می آید:

$$BI = 1 - \sum_{i=1}^n S_i^2 \quad (2)$$

که در آن S_i سهم کالای i از مقدار کل غذای مصرف شده و n تعداد گروه های غذایی می باشد. مقدار شاخص بین صفر و یک قرار دارد. BI برابر صفر نشان دهنده این مطلب است که فرد تنها یک ماده غذایی را مصرف نموده و BI برابر با یک نشان دهنده وضعیتی است که فرد سهم برابری از همه مواد غذایی تحت بررسی را مصرف می نماید. برای تعیین سطح تنوع غذایی خانوارهای روستایی، اگر شاخص بری نزدیک به یک (یعنی بالاتر از ۰/۹۵) باشد، بدان معنی است که رژیم غذایی آن ها بسیار متنوع است و اگر مقادیر شاخص پائین باشد (یعنی کمتر از ۰/۷۵)، تنوع مصرف مواد غذایی آن ها بسیار کم است. در جدول ۱ سطوح تنوع غذایی بر اساس مقادیر شاخص بری نشان داده شده است (۳).

شاخص شمارش گروه های غذایی

با توجه به توصیه فائو در این مطالعه برای محاسبه تنوع غذایی خانوار، نمرات غذا با استفاده از روش یادآوری رژیم غذایی ۲۴ ساعته اندازه گیری و مواد غذایی به ۱۴ گروه دسته بندی شد. شمارش ساده گروه های غذایی به منظور دستیابی به نمره های خانوار انجام شد که از یک تا ۱۴ (شروع با یک به عنوان کمترین امتیاز) امتیازدهی می شود (۲۱). جدول ۲ نشان دهنده سطوح تنوع غذایی براساس شاخص شمارش گروه های غذایی می باشد (۲۶).

الگوی لاجیت ترتیبی

الگوی لاجیت ترتیبی مبتنی بر یک متغیر پنهان پیوسته است که به منظور تعیین متغیرهای توضیحی بر میزان تنوع غذایی و همچنین نحوه تأثیر هر متغیر بر احتمال قرار گرفتن در پنج گروه تنوع غذایی بسیار پائین، تنوع غذایی پائین، تنوع غذایی متوسط رو به پائین، تنوع غذایی متوسط رو به بالا و تنوع غذایی بالا مورد استفاده قرار می گیرد.

جدول ۱- طبقه‌بندی سطوح تنوع غذایی براساس شاخص بری

Table 1- Classification of Dietary Diversity Levels by Berry Index

سطوح تنوع غذایی	دامنه شاخص بری
Dietary diversity levels	Berry index range
تنوع غذایی بسیار پائین	[0,0.75]
Very low dietary diversity	
تنوع غذایی پائین	(0.75,0.8]
low dietary diversity	
تنوع غذایی متوسط رو به پائین	(0.8,0.85]
Moderate downward dietary diversity	
تنوع غذایی متوسط رو به بالا	(0.85,0.9]
Moderate upward dietary diversity	
تنوع غذایی بالا	(0.9,0.95]
High dietary diversity	
تنوع غذایی بسیار بالا	(0.95,1]
Very high dietary diversity	

جدول ۲- طبقه‌بندی سطوح تنوع غذایی براساس شاخص شمارش گروه‌های غذایی

Table 2- Classification of Dietary Diversity Levels based on food group count index

سطح تنوع غذایی	دامنه گروه‌های غذایی
Dietary diversity levels	Range of food groups
تنوع غذایی پائین	[1,4]
Low dietary diversity	
تنوع غذایی متوسط	[5,9]
Moderate dietary diversity	
تنوع غذایی بالا	[10,14]
High dietary diversity	

گروه‌های تعیین شده در پژوهش است. روش برآورد الگو حداکثر راست نمایی است و احتمال اینکه $Y_i = j$ باشد، توسط رابطه (۵) محاسبه می‌شود:

$$\Pr(Y_i = j) = \Pr(Y_i \geq \mu_{j-1}) = \Pr(\varepsilon_i \geq \mu_{j-1} - \beta'x_i) = F(\beta'x_i - \mu_{j-1}) \quad (5)$$

در بیان احتمال تجمعی، الگوی لاجیت ترتیبی، احتمال اینکه گروه j ام سطح زام یا پائین تر را به خود اختصاص دهد، برآورد می‌کند. گروه‌های پاسخ در الگوی لاجیت ترتیبی بیانگر سطوحی ترتیب گونه میان خود هستند. تصریح این الگو به صورت رابطه (۶) است:

$$\text{Log} \left[\frac{\gamma_i(x_i)}{1 - \gamma_i(x_i)} \right] = \mu_j - [\beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \dots + \beta_k x_{ik}] \quad j=1,2,3,\dots,j; i=1,2,3,\dots,n \quad (6)$$

که در آن، γ_i معرف احتمال تجمعی است که به صورت رابطه (۷) محاسبه می‌شود:

$$\gamma_i(x_i) = \gamma(\mu_j - \beta'x_i) = P(Y_i < jx_i) \quad (7)$$

که در آن، β به صورت بردار ستونی پارامترها و x_i بردار ستونی متغیرهای توضیحی است. با توجه به ترتیبی بودن گروه‌های پاسخ، نتایج مجموعه‌ای از خطوط موازی است. یکی از فروض اساسی رگرسیون لاجیت ترتیبی این است که ارتباط میان هر جفت از

فرم کلی الگو در رابطه (۳) نشان داده شده است (۱۳):

$$y_i^* = \beta'x_i + \varepsilon_i \quad -\infty < y_i^* < +\infty \quad i=1, 2, \dots, n \quad (3)$$

که در آن y_i^* معرف متغیر وابسته پیوسته (میزان تنوع غذایی)

است. β' بردار پارامترهایی است که باید برآورد شوند و x_i متغیرهای توضیحی مشاهده شده است. ε_i نیز بیانگر جزء خطاست. همچنین n نمونه مورد بررسی است. لذا فرم کلی الگوی لاجیت ترتیبی به صورت رابطه (۴) است (۱۳):

$$\begin{aligned} y_i &= 1 & -\infty < y_i^* < \mu_1 \\ y_i &= 2 & \mu_1 < y_i^* < \mu_2 \\ y_i &= 3 & \mu_2 < y_i^* < \mu_3 \\ &\dots & \dots \\ y_i &= j & \mu_{j-1} < y_i^* < +\infty \end{aligned} \quad (4)$$

که در آن، μ_j بیانگر آستانه‌هایی است که پاسخ‌های مشاهده شده گسسته را تعریف می‌کند. تعداد آستانه‌ها همواره یکی کمتر از تعداد

نیست. لذا محاسبه اثر نهایی می‌تواند جهت و میزان تغییرات در گروه‌های میانی را نشان دهد. اثر نهایی یک واحد تغییر در متغیر توضیحی بر روی احتمال طبقه j به صورت رابطه (۸) محاسبه می‌شود:

$$\frac{\partial P(y_i = j | x_i)}{\partial x_k} = [\lambda(\mu_{j-1} - \beta'x_i) - \lambda(\mu_j - \beta'x_i)]\beta_k \quad (8)$$

که در آن $\lambda_j x_i = \partial y_j(x_i) / \partial x_k$ است. به طور معمول اثر نهایی در مقادیر میانگین متغیرها محاسبه می‌شود. با توجه به این که مجموع احتمالات، همواره برابر یک است، بنابراین؛ مجموع اثرهای نهایی برای هر متغیر برابر صفر خواهد بود. همچنین محاسبه اثرات نهایی برای متغیرهای مجازی به صورت مستقیم انجام نمی‌شود و اختلاف میان احتمالات در دو حالت ممکن محاسبه می‌شود (۹).
الگوی تجربی لاجیت ترتیبی مورد استفاده در این تحقیق به صورت زیر ارائه می‌گردد:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 Age + \beta_2 Gender + \beta_3 Education + \beta_4 Housing + \beta_5 Members + \beta_6 Cost + \beta_7 Access + \beta_8 Food aids + \beta_9 Distance + \beta_{10} Awareness + \beta_{11} Purchasing power + \beta_{12} Inflation + \varepsilon_i \quad (9)$$

کمیت امداد و یا هر نوع کمک دولتی و یا خصوصی به خانوارها می‌باشد، که در این صورت کد یک و در غیر این صورت کد صفر را می‌گیرد. شاخص تورم موادغذایی با استفاده از شمارش گروه‌های غذایی که تحت تأثیر تورم قرار گرفته‌اند برای هر خانوار به دست می‌آید.

نتایج و بحث

نتایج برآورد شاخص شمارش گروه‌های غذایی و بری در جدول ۴ ارائه شده است. بیش‌ترین فراوانی شاخص شمارش گروه‌های غذایی منطقه مربوط به سطح پائین تنوع غذایی می‌باشد، همچنین کم‌ترین فراوانی شاخص این منطقه مربوط به سطح بالای تنوع غذایی است. بیش‌ترین فراوانی شاخص بری مربوط به سطح تنوع غذایی متوسط رو به بالا و کم‌ترین فراوانی متعلق به سطح تنوع غذایی پائین می‌باشد.

گروه‌های نتیجه، یکسان باشد. به عبارت دیگر، الگوی لاجیت ترتیبی فرض می‌کند ضریب‌هایی که ارتباط میان پائین‌ترین طبقه نسبت به همه طبقه‌های بالاتر متغیر وابسته را توضیح می‌دهند، یکسان هستند. این فرض، فرض احتمالات متناسب یا فرض رگرسیون‌های موازی نامیده می‌شود. از آنجایی که ارتباط میان همه جفت گروه‌ها یکسان است، تنها یک مجموعه از ضریب‌ها (تنها یک الگو) وجود دارد. اگر چنین نباشد، نیازمند الگوهای متفاوتی همانند الگوی لاجیت ترتیبی تعمیم‌یافته یا الگوهای دیگر برای توضیح ارتباط میان هر جفت از گروه‌ها خواهد بود.

در این الگو تفسیر ضرایب به صورت مستقیم انجام نمی‌شود. زمانی که یک متغیر توضیحی افزایش می‌یابد، تغییر در احتمال، افزون بر اینکه وابسته به ارزش متغیر توضیحی است، به سایر متغیرها نیز بستگی دارد. از آنجا که این تغییر در احتمال، ثابت نیست، لذا تفسیر ضرایب به صورت مستقیم انجام نمی‌شود، بنابراین در اینجا تنها جهت تغییر احتمال (علامت ضریب) برای گروه‌های ابتدایی و نهایی قابل مشاهده است و جهت و میزان تغییر در گروه‌های میانی قابل مشاهده

در این مدل، Y_i : متغیر وابسته (میزان تنوع غذایی خانوار)، Age : سن سرپرست خانوار، $Gender$: جنسیت سرپرست خانوار، $Education$: تحصیلات سرپرست خانوار، $Housing$: وضعیت مسکن، $Members$: تعداد افراد خانوار، $Cost$: هزینه ماهیانه غذا، $Access$: دسترسی به بازار، $Food aids$: کمک‌های غذایی، $Distance$: فاصله تا مراکز خرید موادغذایی، $Awareness$: شاخص آگاهی، $Purchasing power$: شاخص قدرت خرید خانوار و $Inflation$: شاخص تورم موادغذایی می‌باشد.

شرح مختصری از متغیرهای وابسته و مستقل به کار رفته در الگوهای برآورد شده در این تحقیق در جدول ۳ آورده شده است. لازم به ذکر است که امتیاز دهی شاخص قدرت خرید خانوار، براساس پرسشنامه امنیت غذایی خانوار USDA می‌باشد و به این شرح است: به گزینه‌های اغلب اوقات درست، بعضی اوقات درست، تقریباً هر ماه، برخی ماه‌ها و به امتیاز منفی (نمره صفر) و به پاسخ‌های درست نیست، تنها یک یا دو ماه و خیر امتیاز مثبت (نمره یک) تعلق می‌گیرد. در نهایت تمامی امتیازها جمع شده و هر خانواری که امتیاز بالاتری داشته باشد در حقیقت قدرت خرید بالاتری دارد. شاخص آگاهی، دلیل غذا خوردن و رعایت تنوع غذایی خانوارها را در سه گزینه به منظور رشد، سلامتی و پیشگیری از بیماری‌ها و کسب انرژی رتبه‌بندی می‌نماید. متغیر کمک‌های غذایی شامل تحت پوشش

جدول ۳- توصیف متغیرهای مورد استفاده در الگوهای لاجیت ترتیبی
Table 3- Descriptive variables used in ordinal logit patterns

متغیر Variable	شرح Description	علامت انتظاری Expecting sign
تنوع غذایی (شاخص بری) dietary diversity (Barry index)	بسیار پایین=۱ پایین=۲ Bottom = 2 Very Low = 1 متوسط رو به پایین=۳ Average downward = 3 متوسط رو به بالا=۴ بالا=۵ High = 5 Average upward = 4	
سن (سال) Age (Year)	پیوسته Continuous	+/-
جنسیت Gender	زن=۰ مرد=۱ Female=0 male=1	+
تحصیلات (سال) (Year) Education	برحسب سالهای تحصیل According to years of schooling	+/-
وضعیت مسکن Housing ownership	استیجاری=۰ شخصی=۱ Leased=0 Owned=1	+
تعداد افراد خانوار (person) Household size	پیوسته Continuous	-
هزینه ماهیانه غذا (تومان) (Toman) Monthly costs of food	پیوسته Continuous	+
شاخص قدرت خرید خانوار Indicator of household purchasing power	بیشترین امتیاز: ۷ کمترین امتیاز: ۱ High score=7 Low score=1	+
شاخص آگاهی Awareness index	بیشترین امتیاز: ۳ High score=3 کمترین امتیاز: ۰ Low score=0	+
دسترسی به بازار Market access	بله=۱ خیر=۰ No=0 Yes=1	+
کمکهای غذایی Food aids	بله=۱ خیر=۰ N0=0 Yes=1	+
فاصله تا مراکز خرید Distance to shopping centers (kilometer)	پیوسته Continuous	-
شاخص تورم مواد غذایی Food Inflation Index	بیشترین امتیاز: ۸ High score=8 کمترین امتیاز: ۰ Low score=0	-

مأخذ: یافته‌های تحقیق

References: Research findings

غذایی و امنیت غذایی در نمونه مورد بررسی است. با توجه به جدول می‌توان گفت که خانوارها از نظر تعداد گروه‌های غذایی مصرفی در سطح متوسط امنیت غذایی قرار دارند؛ اما از نظر سهم مصرف گروه‌های غذایی در سطح متوسط رو به پایین هستند، در ادامه با استفاده از الگوی لاجیت ترتیبی به این مسئله پرداخته می‌شود که چه عوامل اقتصادی و اجتماعی بر این سهم نابرابر گروه‌ها تأثیرگذار می‌باشد.

طبق نتایج جدول ۴، میانگین شاخص شمارش گروه‌های غذایی منطقه ۶/۰۸ است، براساس میانگین مشخص می‌شود که تنوع غذایی و به تبع آن امنیت غذایی در سطح متوسط و مطلوبی قرار دارد؛ اما میانگین شاخص بری در منطقه مورد مطالعه ۰/۸۳ است. براساس میانگین، تنوع غذایی و به تبع آن امنیت غذایی در سطح متوسط رو به پائینی و تقریباً مطلوبی قرار دارد. تفاوت حداقل و حداکثر اندازه عددی هر دو شاخص در نمونه مورد بررسی نشان‌دهنده اختلاف زیاد تنوع

جدول ۴- توزیع درصد فراوانی شاخص شمارش گروه‌های غذایی و بری در منطقه

Table 4- Frequency percentage distribution of food group count and Berry index in the region

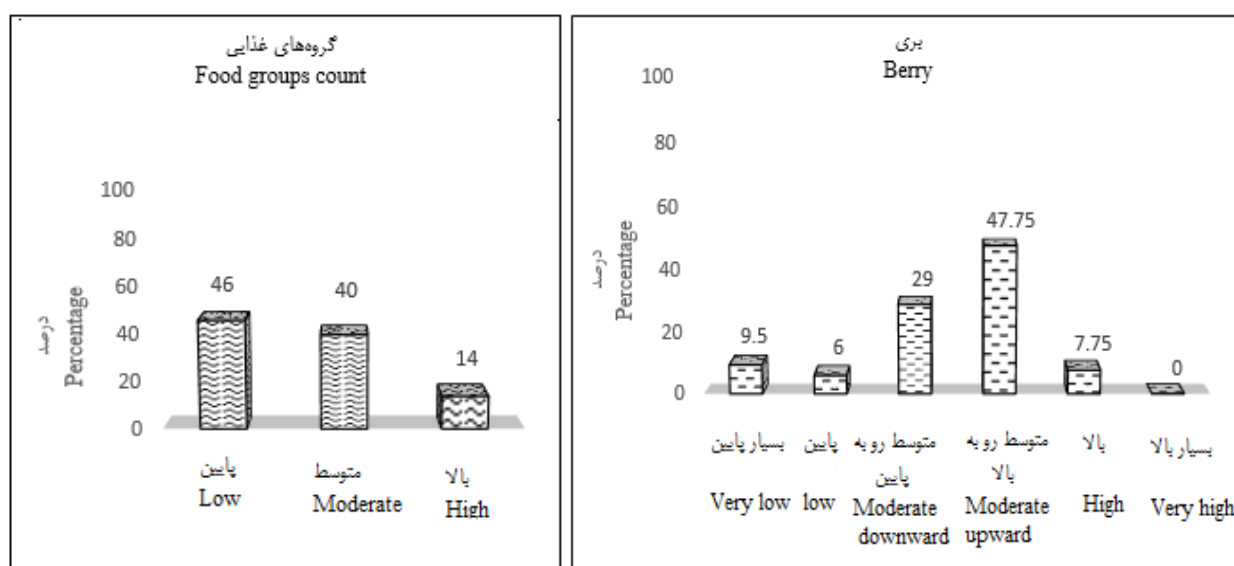
شمارش گروه‌های غذایی خانوارها					میانگین Average	حداکثر Maximum	حداقل Minimum
Counting households food groups							
تنوع غذایی پائین Low dietary diversity	تنوع غذایی متوسط Moderate dietary diversity		تنوع غذایی بالا High dietary diversity				
46	40		14		6.08	12	3
شاخص بری خانوارها					میانگین Average	حداکثر Maximum	حداقل Minimum
Households Berry Index							
تنوع غذایی بسیار پائین Very low dietary diversity	تنوع غذایی پائین Low dietary diversity	تنوع غذایی متوسط رو به پائین Moderate downward dietary diversity	تنوع غذایی متوسط رو به بالا Moderate upward dietary diversity	تنوع غذایی بالا High dietary diversity			
9.5	6	29	47.75	7.75	0.83	0.92	0.41

مأخذ: یافته‌های تحقیق

References: Research findings

مورد بررسی در نمونه از تنوع غذایی بسیار بالایی برخوردار نمی‌باشند. همچنین بر طبق شاخص شمارش گروه‌های غذایی، ۴۶ درصد خانوارها در وضعیت پائین تنوع غذایی، ۴۰ درصد خانوارها در سطح تنوع غذایی متوسط و تنها ۱۴ درصد خانوارها در سطح بالای تنوع غذایی قرار دارند.

شکل ۲ نشان‌دهنده وضعیت تنوع غذایی براساس شاخص بری و شمارش گروه‌های غذایی می‌باشد. براساس شاخص بری، ۹/۵ درصد خانوارها دارای تنوع غذایی بسیار پائین، ۶ درصد خانوارها دارای تنوع غذایی پائین، ۲۹ درصد خانوارها دارای تنوع غذایی متوسط رو به پائین، ۴۷/۷۵ درصد خانوارها دارای تنوع غذایی متوسط رو به بالا، ۷/۷۵ درصد خانوارها دارای تنوع غذایی بالا و هیچ‌کدام از خانوارهای



شکل ۲- وضعیت تنوع غذایی براساس شاخص بری و شمارش گروه‌های غذایی در منطقه

Figure 2- Dietary Diversity status based on Berry index and food groups count in the region

عوامل مؤثر بر سهم مصرف گروه‌های غذایی

نتایج برآورد الگوی لاجیت ترتیبی در جدول ۵ نشان داده شده است. در این الگو متغیر وابسته متغیر ترتیبی طبقه‌بندی خانوارها براساس میزان تنوع غذایی از نظر شاخص بری می‌باشد که به پنج گروه خانوارهای با تنوع غذایی بسیار پائین، خانوارهای با تنوع غذایی پائین، خانوارهای با تنوع غذایی متوسط رو به پائین، خانوارهای با تنوع غذایی متوسط رو به بالا و خانوارهای با تنوع غذایی بالا گروه‌بندی شده‌اند. همان‌طور که در جدول ۵ مشاهده می‌شود، متغیرهای جنسیت، تحصیلات، وضعیت مسکن، هزینه ماهیانه غذا، شاخص قدرت خرید خانوار، شاخص آگاهی، دسترسی به بازار و کمک‌های غذایی در جهت مثبت بر سطح تنوع غذایی خانوار تأثیر می‌گذارند. به عبارت دیگر افزایش در سطح این متغیرهای مستقل این احتمال را که خانوار در سطوح بالاتری از تنوع غذایی قرارگیرد، افزایش می‌دهد. این نتایج همسو با نتایج مطالعات هاشمی‌تبار و همکاران (۱۴)، پریمرس و همکاران (۲۳) می‌باشد، آنان نیز در مطالعه خود به این نتیجه دست یافتند که تحصیلات، جنسیت، وضعیت مسکن تأثیر مثبتی بر امنیت غذایی خانوارها دارند. براساس اطلاعات جدول ۵ می‌توان گفت که متغیرهای سن، فاصله تا مراکز خرید و شاخص تورم موادغذایی در جهت منفی بر سطح تنوع غذایی خانوار تأثیرگذار می‌باشند. این نتیجه هم‌راستا با نتایج مطالعه احمد و همکاران (۲) می‌باشد، وی در مطالعه خود به این نتیجه رسید که قیمت موادغذایی یکی از مهمترین عوامل مؤثر بر امنیت غذایی خانوارها می‌باشد. به عبارت دیگر افزایش در سطوح این متغیرهای مستقل، به احتمال سطوح کم‌تری از تنوع غذایی خانوار منجر می‌شود. همان‌طور که در جدول ۵ مشاهده می‌شود، ضریب متغیرهای سن، هزینه ماهیانه غذا، شاخص قدرت خرید خانوار، شاخص آگاهی، فاصله تا مراکز خرید و شاخص تورم موادغذایی در سطح ۱ درصد و متغیرهای جنسیت و وضعیت مسکن در سطح ۵ درصد و متغیرهای تحصیلات، دسترسی به بازار و کمک‌های غذایی در سطح ۱۰ درصد معنادار شده‌اند. علامت ضریب تخمینی متغیر دسترسی به بازار مثبت است؛ که نشان می‌دهد اگر خانوار دسترسی به بازار داشته باشد، با ثابت بودن سایر شرایط، احتمال این که خانوار در سطوح بالاتری از تنوع غذایی قرارگیرد، افزایش می‌یابد. ضریب برآوردی متغیر کمک‌های غذایی با علامت مثبت معنادار شده است. این علامت مثبت نشان می‌دهد که اگر خانوار کمک‌های غذایی دریافت نماید، با ثابت بودن سایر شرایط، احتمال قرارگرفتن خانوار در سطوح بالاتر تنوع غذایی افزایش می‌یابد. ضریب تخمینی متغیر فاصله تا مراکز خرید با علامت منفی و در سطح ۱ درصد معنادار گردیده است. این امر بیان گر این است که با افزایش فاصله تا مراکز خرید، با ثابت بودن سایر شرایط، احتمال قرارگرفتن خانوار در سطوح پائین‌تر تنوع غذایی

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 صرف‌نظر کرده و در ادامه به بررسی اثرات نهایی پرداخته خواهد شد. نتایج به دست آمده از عوامل مؤثر بر شاخص بری همسو با نتایج مطالعه ذاکری^۱ و همکاران (۳۳) است. ایشان در پژوهش خود به این نتیجه دست یافتند که جنسیت سرپرست خانوار، دسترسی به بازار، فاصله از جاده اصلی و کمک‌های غذایی، عوامل مهمی است که بر امنیت غذایی خانوار تأثیرگذار است. یکی دیگر از مهم‌ترین یافته‌های آنان این است که خانواده‌های دارای سرپرست زن نسبت به خانواده‌های سرپرست مرد، در ناامنی غذایی آسیب پذیرتر هستند.

آستانه‌های اول، دوم، سوم و چهارم در جدول ۵ نشان دهنده قرارگیری خانوارها در طبقه‌های مختلف تنوع غذایی است. مثلاً با جای‌گذاری متغیرهای مندرج در جدول ۳ برای هر خانوار، اگر مقدار عددی تابع لاجیت ترتیبی، بین $1/788$ و $4/333$ باشد، خانوار در گروه تنوع غذایی متوسط رو به پائین قرار می‌گیرد.

مقدار آماره کی دو در جدول ۵ نشان می‌دهد که کل رگرسیون معنادار می‌باشد. براساس آماره $Pseudo R^2$ محاسبه شده در جدول ۵ که مساوی با ۳۰ درصد است و برای مدل‌های گسسته مانند لاجیت ترتیبی مقدار مناسبی است، می‌توان گفت که الگوی لاجیت ترتیبی برآورد شده از سطح بالایی از نیکویی برازش برخوردار بوده است و متغیرهای توضیحی مورد استفاده در این الگو، میزان بالایی از تغییرات احتساب خانوار در سطوح مختلف تنوع غذایی را توضیح می‌دهند.

نتایج آزمون برنت برای تک تک متغیرهای مستقل در جدول ۵ نشان می‌دهد که تمام ۱۲ متغیر مستقل شرط رگرسیون موازی را نقض نکرده‌اند، همچنین نتایج سایر آزمون‌های رگرسیون موازی در جدول ۶ ارائه شده است. با در نظر گرفتن سطح معنی‌داری آماره χ^2 تمامی آزمون رگرسیون‌های موازی می‌توان این‌گونه فرض کرد که ارزش پارامترهای وضعیت برای تمامی گروه‌های پاسخ ثابت و یکسان می‌باشد و فرض رگرسیون‌های موازی نقض نگردیده است. تمام آزمون‌های ولف گلد، برنت، اسکر، نسبت لایک لیهود و والد در جدول ۶ معنی‌دار نشده‌اند. بنابراین الگوی لاجیت ترتیبی شرط رگرسیون موازی را تأمین کرده است و الگوی لاجیت ترتیبی الگوی مناسبی می‌باشد. با توجه به آزمون‌ها و موارد گفته شده، الگوی برآورد شده به اندازه کافی قابل اعتماد بوده و می‌توان به نتایج به‌دست آمده از این الگو تا حد بسیار زیادی اطمینان کرد.

در الگوی لاجیت ترتیبی برآورد شده در جدول ۵ علامت‌های

نهایی متغیرهایی که معنادار می‌باشند پرداخته می‌شود. براساس اطلاعات جدول ۷، علامت اثر نهایی متغیر سن در گروه اول، دوم و سوم مثبت و در گروه چهارم و پنجم منفی می‌باشد. به عبارت دیگر انتظار می‌رود در خانوارهای جوان‌تر تنوع غذایی بیشتری وجود داشته باشد.

ضرایب برآورد شده تنها می‌توانند در این مورد در گروه‌های تنوع غذایی بسیار پائین و یا بالایی قرار گیرند تفسیر شوند، بنابراین به‌منظور استنتاج نتایج بیش‌تر از الگوی برآورد شده، بایستی اثرات نهایی برای هر یک از گروه‌های خانوار با مقادیر مختلف تنوع غذایی محاسبه شود. نتایج مربوط به برآورد اثرات نهایی متغیرهای مستقل برای هر کدام از گروه‌ها در جدول ۷ ارائه شده است. در ادامه به اثر

جدول ۵- نتایج حاصل از برآورد مدل لاجیت ترتیبی
Table 5- Results of ordinal logit model estimation

متغیر Variable	ضرایب Coefficients	انحراف معیار Standard deviation	آماره z Z statistics	سطح احتمال probability level	سطح معنی‌داری آزمون برنت Probability level of Brant test
سن Age	-0.041	0.012	-3.46***	0.001	0.931
جنسیت Gender	0.686	0.324	2.11**	0.035	0.665
تحصیلات Education	0.056	0.031	1.78*	0.075	0.620
وضعیت مسکن Housing ownership	0.515	0.237	2.17**	0.030	0.075
تعداد افراد خانوار Household size	0.063	0.084	0.76ns	0.45	0.617
هزینه ماهیانه غذا Monthly costs of food	0.004	0.0006	6.49***	0.000	0.201
شاخص قدرت‌خرید خانوار Indicator of household purchasing power	0.896	0.186	4.82***	0.000	0.594
شاخص آگاهی Awareness index	0.572	0.181	3.14***	0.002	0.71
دسترسی به بازار Market access	0.43	0.236	1.82*	0.069	0.891
کمک‌های غذایی Food aids	0.607	0.317	1.91*	0.056	0.712
فاصله تا مراکز خرید Distance to shopping centers	-0.002	0.0004	-5.65***	0.000	0.867
شاخص تورم موادغذایی Food Inflation Index	-0.375	0.079	-4.74***	0.000	0.467
کل Total					0.532
آستانه اول First Cut	0.922	1.113			
آستانه دوم Second Cut	1.788	1.102			
آستانه سوم Third Cut	4.333	1.109			
آستانه چهارم Fourth Cut	8.814	1.210			
Pseudo R ² = 0.30 McFadden's R ² = 0.304 Cragg & Uhler's R ² =0.591 McKelvey and Zavoina's R ² =0.621					
Log likelihood= -362.38			LRchi2(12)= 317.29 Prob>chi2= 0.000		

مأخذ: یافته‌های تحقیق. *, **, و *** به ترتیب معنی‌داری در سطح ۱۰، ۵ و ۱ درصد و ns عدم معناداری را نشان می‌دهد.

Reference: Research findings. *, **, and *** showed significant difference respectively at the 10, 5 and 1% level and ns indicates no significant.

جدول ۶- نتایج آزمون رگرسیون‌های موازی برای مدل لاجیت ترتیبی
Table 6- Parallel regression test results for ordinal logit model

آماره Statistics	آماره چی-دو Statistics ^۲	سطح معنی‌داری probability level
ولف گلد Wolfe Gould	30.58	0.724
برنت Brant	34.66	0.532
اسکر Score	42.75	0.204
نسبت لایک لیهود Likelihood ratio	45.61	0.131
والد Wald	38.6	0.353

مأخذ: یافته‌های تحقیق

References: Research findings

کاهش و احتمال افزایش خانوارهای با تنوع غذایی متوسط رو به بالا را به میزان ۰/۱۰۱ واحد افزایش می‌دهد.

اثر نهایی دو متغیر دیگر افزایش آگاهی و دسترسی به بازار نیز مطابق با یافته‌های حاصل شده در جدول ۵، بیانگر نقش مثبت این متغیرها در افزایش احتمال قرارگیری خانوارها در گروه‌های با تنوع بالای غذایی هستند. به عبارت دیگر اگر شاخص آگاهی یک واحد افزایش یابد، احتمال قرار گرفتن خانوار در گروه با تنوع غذایی پائین ۰/۱۵ واحد کاهش و احتمال قرار گرفتن در گروه با تنوع غذایی بالا ۰/۰۰۹ واحد افزایش می‌یابد. به همین ترتیب، تغییر در وضعیت خانوار از نظر دسترسی به بازار، احتمال قرار گرفتن آن در سطح متوسط تنوع غذایی رو به بالا را به میزان ۰/۰۹۸ واحد افزایش می‌یابد. مطابق همین روند می‌توان اثر نهایی متغیرهای کمک‌های غذایی، فاصله تا مراکز خرید و شاخص تورم مواد غذایی را مورد تفسیر قرار داد.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این مطالعه به اندازه‌گیری میزان امنیت غذایی با رویکرد تنوع غذایی و عوامل تعیین کننده آن در مناطق روستایی استان خراسان رضوی پرداخته شد. برای اندازه‌گیری تنوع غذایی از شاخص‌های شمارش گروه‌های غذایی و بری استفاده شد. نتایج میانگین شاخص شمارش گروه‌های غذایی نشان می‌دهد خانوارها از نظر تعداد گروه‌های غذایی مصرفی در سطح متوسط امنیت غذایی قرار دارند و براساس میانگین شاخص بری خانوارها از نظر سهم مصرف گروه‌های غذایی در سطح متوسط رو به پائینی می‌باشند. تفاوت حداقل و حداکثر اندازه عددی هر دو شاخص نشان می‌دهد که در نمونه مورد بررسی اختلاف زیادی در تنوع غذایی وجود دارد. خانوارها از نظر سهم

بیش‌ترین اثر نهایی مثبت متعلق به گروه دوم یعنی خانوارهای با تنوع غذایی پائین است و با افزایش یک واحد این متغیر و ثابت نگه داشتن سایر متغیرهای^۱ این مدل، احتمال قرار گرفتن خانوار در سطح پائین تنوع غذایی به میزان ۰/۱۱۲ واحد افزایش می‌یابد. اثر نهایی متغیر جنسیت در گروه اول، دوم و سوم منفی و در گروه چهارم و پنجم مثبت می‌باشد. این موضوع نتایج مطالعه ذاکری^۲ و همکاران (۳۳) مبنی بر اینکه خانواده‌های دارای سرپرست زن نسبت به خانواده‌های سرپرست مرد، در ناامنی غذایی آسیب پذیرتر هستند را تایید می‌کند. به همین ترتیب برآوردهای صورت گرفته از برآورد اثر نهایی متغیر تحصیلات سرپرست خانوار بیان کننده این است که با افزایش یک واحد تحصیلات سرپرست خانوار، احتمال افزایش خانوارهایی که دارای تنوع غذایی متوسط رو به پائین هستند به میزان ۰/۱۰۸ واحد کاهش ولی احتمال افزایش خانوارهایی که دارای تنوع غذایی متوسط رو به بالا هستند به میزان ۰/۱۲۶ واحد افزایش می‌یابد. بررسی اثر دو متغیر دیگر مورد بررسی یعنی وضعیت مسکن و هزینه ماهیانه خانوار نیز با آنچه در مطالعات موضوعی در بحث امنیت غذایی وجود داشته است هماهنگی دارد، به گونه ای که انتظار می‌رود مالکیت مسکن، احتمال افزایش تنوع غذایی متوسط رو به بالا را به میزان ۰/۱۱۷ واحد افزایش و در مقابل احتمال قرار گرفتن خانوار در سطح تنوع غذایی رو به پائین را به میزان ۰/۰۹۸ واحد کاهش دهد. همچنین افزایش یک واحد هزینه ماهیانه غذا، احتمال افزایش خانوارهای با تنوع غذایی متوسط رو به پائین را به میزان ۰/۰۸۷ واحد

۱- ثابت نگه داشتن سایر متغیرها به دلیل تکرار در ادامه تفسیر اثرات نهایی حذف شده است.

لاجیت ترتیبی بهره گرفته شد. بررسی ضرایب مدل نشان می‌دهد که افزایش متغیرهای جنسیت، تحصیلات، وضعیت مسکن، هزینه ماهیانه غذا، شاخص قدرت خرید خانوار، شاخص آگاهی، دسترسی به بازار و کمک‌های غذایی، احتمال قرار گرفتن خانوار در سطوح بالاتر تنوع غذایی را افزایش می‌دهد.

مصرف گروه‌های غذایی به پنج گروه خانوارهای با تنوع غذایی بسیار پائین، خانوارهای با تنوع غذایی پائین، خانوارهای با تنوع غذایی متوسط رو به بالا و خانوارهای با تنوع غذایی بالا گروه‌بندی شدند و جهت بررسی عوامل تعیین کننده سهم مصرف گروه‌های غذایی از مدل

جدول ۷- اثرات نهایی محاسبه شده برای گروه‌های مختلف خانوارها از نظر میزان تنوع غذایی
Table 7- Estimated marginal effects for different groups of households in terms of dietary diversity

متغیر Variable	اثر نهایی گروه ۱ Marginal effect of group 1	اثر نهایی گروه ۲ Marginal effect of group 2	اثر نهایی گروه ۳ Marginal effect of group 3	اثر نهایی گروه ۴ Marginal effect of group 4	اثر نهایی گروه ۵ Marginal effect of group 5
سن Age	0.09***	0.112***	0.804***	-0.94***	-0.066***
جنسیت Gender	-0.0148**	-0.0184*	-0.132**	0.154**	0.0109*
تحصیلات Education	-0.0121*	-0.015*	-0.108*	0.126*	0.008*
وضعیت مسکن Housing ownership	-0.0122*	-0.0149*	-0.0983**	0.1179**	0.0076**
تعداد افراد خانوار Household size	-0.013 ^{ns}	-0.017 ^{ns}	-0.122 ^{ns}	0.143 ^{ns}	0.01 ^{ns}
هزینه ماهیانه غذا Monthly costs of food	-0.009***	-0.012***	-0.087***	0.101***	0.007***
شاخص قدرت خرید خانوار Indicator of household purchasing power	-0.0194***	-0.0241***	-0.1729***	0.2022***	0.0142***
شاخص آگاهی Awareness index	-0.012***	-0.0153***	-0.11***	0.129***	0.0091**
دسترسی به بازار Market access	-0.01 ^{ns}	-0.0123 ^{ns}	-0.0823*	0.0982*	0.0064*
کمک‌های غذایی Food aids	-0.011*	-0.0142*	-0.1147**	0.1286**	0.0115 ^{ns}
فاصله تا مراکز خرید Distance to shopping centers	0.005***	0.006***	0.049***	-0.057***	-0.004***
شاخص تورم مواد غذایی Food inflation index	0.081***	0.1***	0.723***	-0.846***	-0.059***

مأخذ: یافته‌های تحقیق. *، ** و *** به ترتیب معنی‌داری در سطح ۱۰، ۵ و ۱ درصد و ns عدم معناداری را نشان می‌دهد.

Reference: Research findings. *, **, and *** showed significant difference respectively at the 10, 5 and 1% level and ns indicates no significant.

آگاهی تغذیه‌ای یکی از عوامل مهم در انتخاب برنامه غذایی و شکل‌گیری الگوی غذایی است. کمبود آگاهی به هر علت و سببی که باشد، منجر به انتخاب غلط مواد غذایی و کمبود یا عدم استفاده از برخی مواد غذایی دیگر شود. لذا آگاه کردن جامعه نسبت به تنوع غذایی و تأثیری که در سلامت انسان و پیشگیری از انواع بیماری‌ها دارند، مؤثر خواهد بود.

متغیرهای سن، فاصله تا مراکز خرید و شاخص تورم مواد غذایی در جهت منفی بر سطح تنوع غذایی خانوار تأثیرگذار می‌باشند و افزایش در سطوح این متغیرهای مستقل، به احتمال سطوح کمتری از تنوع غذایی خانوار منجر می‌شود. با توجه به نتایج این مطالعه موارد ذیل جهت ملاحظه در سیاست‌گذاری‌ها و برنامه‌ریزی‌های کلان مسئولان پیشنهاد می‌شود:

امنیت غذایی است و افزایش ناگهانی در قیمت برخی کالاهای پایه‌ای می‌تواند منجر به ناامنی غذایی به ویژه در خانوارهای روستایی با درآمد نزدیک به خط فقر شود، بنابراین سیاست‌های دولت باید در جهت ثبات قیمت مواد غذایی باشد.

جهت دسترسی بهتر به بازار بایستی امنیت غذایی مناطق دور افتاده و دور از دسترس مناطق روستایی به وسیله حمایت‌های اجتماعی و کشاورزی و حمایت از تولید در محل تأمین شود.

بر طبق یافته‌های تحقیق، وضعیت مسکن خانوارها بر تنوع غذایی تأثیرگذار است؛ بنابراین پرداخت وام‌های مسکن با حداقل نرخ بهره ممکن به خانوارهای روستایی که از تملک مسکن برخوردار نیستند، می‌تواند گامی در جهت بهبود امنیت غذایی آن‌ها باشد.

براساس نتایج، خانوارهای روستایی دارای سرپرست زن از تنوع غذایی پایینی برخوردارند، از آن جا که یکی از مشکلات مهم خانواده‌های سرپرست زن، مشکلات اقتصادی و نداشتن شغل است، فراهم کردن زمینه‌ای مناسب برای اشتغال زنان سرپرست خانوار و ارائه تسهیلات از جمله اعتبارات خرد برای راه‌اندازی و توسعه مشاغل خانگی می‌تواند وضعیت اقتصادی و سطح امنیت غذایی آن‌ها را بهبود ببخشد.

با توجه به این که کمک‌های غذایی بر سهم برابر مصرف گروه‌ها تأثیر می‌گذارد، بنابراین کمک‌های غذایی باید در قالب سبدهای متنوع غذایی به خانوارهای روستایی جهت بهبود امنیت غذایی صورت گیرد. شاخص تورم مواد غذایی از مهم‌ترین عامل‌های مؤثر بر وضعیت

منابع

- 1-Abdullah D.Z., Zhou D., Tariq S., Sajjad A., Waqar A., Izhar U.D., and Aasir I. 2017. Factors affecting household food security in rural northern hinterland of Pakistan, *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences* 18(2): 201-210.
- 2-Ahmed U.L., Ying L., Bashir M.K., Abid M., and Zulfiquar F. 2017. Status and determinants of small farming households' food security and role of market access in enhancing food security in rural Pakistan. *Public Library of Science One* 12(10): 1-15.
- 3- Alexandri C., and Kevorchian C. 2015. The Diversity of Food Consumption in Romania. *Economics and Rural Development* 72 (1): 244-248.
- 4- Bagherzadeh-Azar F., Ranjpour R., and Karimi-Takanloo Z. 2018. A New Assessment of the Food Security Using Global Food Safety Initiative (GFSI) Index. *Health System Research* 13(2): 236-243. (In Persian)
- 5- Balali H., and Chizari A. 2007. Calculate and evaluate the overall support domestic product walnuts in accession to WTO (Case study: Hamedan province). *Proceeding of the 6th Conference of Agricultural Economics Iran*, Mashhad Ferdowsi University, Iran. (In Persian)
- 6- Barret B.C. 2002. Food Security and Food Assistance Program. New York: Department of Agricultural, Resource, and Managerial Economics, 351 Warren Hall, Cornell University, Ithaca NY. Chapter 40, 3-7.
- 7- Cafiero C., Viviani S., and Nord M. 2018. Food security measurement in a global context: the food insecurity experience scale. *Measurment* 116: 146-152.
- 8- Calogero C., Alberto Z., and Raka B. 2013. Towards better measurement of household food security: Harmonizing indicators and the role of household surveys. *Global Food Security* 2(1): 30-40.
- 9- Debdulal M. 2008. Marginal and interaction effects in ordered response models. Online at <http://mpira.ub.uni-muenchen.de/13325/>.
- 10- Food and Agriculture Organization of United Nation (FAO). 2010. The State of Food Insecurity in the World: Addressing food insecurity in protracted crisis. Food and Agricultural organization of the United Nations, Rome
- 11- Food and Agriculture Organization of United Nation (FAO). 2014. Report on use of the household food insecurity access scale and household dietary diversity score in two survey rounds in manica and sofala provinces, Mozambique, 2006-2007. Version 2.
- 12- Food and Agriculture Organization of United Nation (FAO). 2019. Available at <http://www.fao.org>
- 13- Greene W., and Hensher D. 2010. Ordered Choices and Heterogeneity in Attribute Processing, *Journal of transport economics and policy* 44(3): 331-364.
- 14- Hashemi Tabar M., Akbari A., and Dorini M. 2018. Analysis of Factors Affecting Food Security in Rural Areas of South Kerman Province. *Journal Space Economy and Rural Development* 7(2): 1-18. (In Persian)
- 15- Hoddinot J. 1999. Choosing outcome indicators of household food security, 7nd ed. International food policy research institute, Washington DC. 29P.
- 16- Hoddinot J. 2001. Methods for rural development project. International food policy research institute, Washington DC. 118P.
- 17- Karbasi A.Z., and Mohammadzadeh S.H. 2018. Factors affecting food security with emphasis on the role of agricultural sustainability in Iran, 3th National Student Conference on Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, University of Guilan. (In Persian)
- 18- Lee J. 1987. The demand for varied diet with econometric models for count data. *International Journal of*

- Agriculture Economics 69(3): 687-691.
- 19- Majlis Research Center of the Islamic Republic of Iran, Estimation of Poverty Line for the First Six Months of 2019. Economic Studies.
- 20- National Statistics Center of Iran. 2017. General Census of Population and Housing.
- 21- Nithya D.J., and Bhavani R.V. 2018. Factors which may limit the value of dietary diversity and its association with nutritional outcomes in preschool children in high burden districts of India. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition* 27(2): 413-420.
- 22- Nithya D.J., and Bhavani, R.V. 2018. Dietary diversity and its relationship with nutritional status among adolescents and adults in rural India. *Journal of Biosocial Science* 50(3): 397-413.
- 23- Primrose Z.N., Melusi S., and Lovemure M. 2018. Household Food Security Status and Its Determinants in Maphumulo Local Municipality, South Africa. *Journal of Sustainability* 10: 1-23.
- 24- Savari M., and Ghanian M. 2019. Analysis of the Effect of Livelihood Risks on Food Insecurity in Rural Households in Divandarreh County. *Journal of Rural Research* 9(4): 594-607. (In Persian)
- 25- Schindler J., Graef F., and Jochen Konig H. 2017. Developing community-based food security criteria in rural Tanzania, *Food Security* 9: 1285-1298.
- 26- Sedodo N.S., Akinlotan J.V. Akinlua O., Olunusi P.A., and Oguntoyinb S.I. 2014. Dietary Diversity Score and Nutritional Status of Undergraduates in South West Nigeria. *Journal of Obesity & Weight Loss Therapy*, <http://dx.doi.org/10.4172/2165-7904.S4-003>.
- 27- Sinyolo S., Mudhara M., and Wale E. 2014. Water security and rural household food security: empirical evidence from the Mzinyathi district in South Africa. *Journal of Food Security* 6(4): 483-499.
- 28- Snel E., and Staring R. 2001. Poverty, Migration and Coping Strategies: an Introduction. *Focal European Journal of Anthropology* 38: 7-22.
- 29- Sobhanifard Y. 2019. Advanced statistical analysis. Imam Sadegh University Press, Tehran.
- 30- Stewart H., and Harris J.M. 2005. Obstachles to overcome in promoting dietary variety: The case of vegetables. *Review of Agricultural Economics* 27: 21-36.
- 31- Thiele S., and Weiss C. 2003. Consumer demand for food diversity: evidence for Germany. *Food Policy* 28: 99-115.
- 32- VanTrup H., and Steenkamp J.E. 1992. Consumer's variety seeking tendency with respect to foods: measurement and managerial implications. *European Review of Agricultural Economics* 19(2): 181-195.
- 33- Zakari S., Ying L., and Song B. 2014. Factors influencing household food security in West Africa: The case of southern Niger. *Sustainability* 6: 1191-1202.
- 34- Zeratkish S.Y., and Kamaei Zh. 2017. Factors Affecting Food Security of Rural Farming Households in Kohkiluyeh and Boyer-Ahmad Province of Iran. *Journal of food technology and nutrition* 14(2):77-86. (In Persian)



Dietary Diversity in Rural Areas of Khorasan-Razavi Province and its Determining Variables

M. Sheibani¹- F. Rastegaripour^{2*}- T. Mohtashami³

Received: 26-04-2020

Accepted: 29-11-2020

Introduction: Food security not only requires an adequate supply of food, but also manages the equitable distribution of food and income. The FAO estimates that about 98% of the world's food insecure and malnourished people live in developing countries, with the largest number of malnourished people living in Asia and the Pacific. Given that the majority of the populations of developing countries live in rural areas, improving the level of food security of rural households is a very prominent goal in developing countries. In Iran also, the ratio of severe malnutrition is 4.9% of the total population. The poverty line in Khorasan Razavi rural areas has increased by 28.4% in the summer of 2018 compared to the spring of 2018, which may indicate that more people are below the poverty line in 2018 than in previous years. Also, in comparing the rural and urban poverty line in Khorasan Razavi, the rural poverty line had a higher growth compared with the urban poverty line during this period, that indicate an increase in poverty in these areas. So, it is important to examine food security situation especially in these areas and identify the variables that determine it. The aim of current study is to analyze the nutritional status of rural households in Khorasan Razavi province.

Materials and Methods: Data for the study are prepared by collecting 400 questionnaires from 40 villages selected by multistage cluster sampling in 2019 in Khorasan Razavi province. In this study Berry index and food group counts were used to assess dietary diversity. Using the FAO classification and the human nutritional pyramid, consumed foods were pooled into 14 groups. These include bread, vegetables, fruits, meat, fish and seafood, oils and butter, pastries, spices, cereals, nuts and seeds, eggs, milk and dairy products, Potatoes, drinks and rice. In the Berry Index, dietary diversity is measured by the number and distribution of food consumption and in the food group index, food scores are measured using the 24-hour dietary method. In order to investigate the factors affecting the equal share of rural households' food consumption, the Ordinal Logit model was used. The dependent variable was divided into five groups: very low food diversity, low food diversity, downward average food diversity, upward average food diversity and high food diversity.

Results and Discussion: Based on results, average index of food groups in the region is 6.08, which indicate that dietary diversity is at a moderate and favorable level, but the average of the Berry index in the study area is 0.83. On average, dietary diversity, and consequently food security, is moderately lower and almost desirable. The difference between the minimum and maximum numerical values of both indices in the sample showed a significant difference between dietary diversity and food security in the studied sample. Thus, the studied rural households are in a moderate level of food security in terms of number of consumed food groups but in moderately low level in terms of share of food groups' consumption. Using the ordinal logit model, variables including gender, education, housing status, monthly food cost, household purchasing power index, awareness, market access and food aid all positively influence household dietary diversity. In other words, increases in the level of these independent variables increase the likelihood that households will be at higher levels of dietary diversity. Parallel regression tests were used to determine whether the ordinal logit model is a suitable model and after performing the relevant test, the ordinal logit model provided the parallel regression condition and the ordinal logit model provided a suitable model.

Conclusion: According to the results of the study, improving the food security of rural households in the region requires providing suitable employment opportunities for female-headed households and providing facilities such as micro-credit for setting up and developing household businesses. It is also needed to provide food aids in a variety of food baskets for rural households.

Keywords: Berry index, Counting food groups, Food security, Khorasan Razavi, Ordinal logit

1- M.Sc. Graduated of Agricultural Economics, University of Torbat Heydarieh and Ph.D. Student of Agricultural Economics, Ferdowsi University of Mashhad

2 and 3- Assistant Professors of Agricultural Economics, University of Torbat Heydarieh

(*- Corresponding Author Email: f.rastegaripour@torbath.ac.ir)

مقاله علمی-پژوهشی

ارزیابی اثرات تغییر اقلیم بر کشاورزی دشت همدان-بهار با تأکید بر بهره‌وری آب و امنیت غذایی

فاطمه معززی^{۱*} - غلامرضا یآوری^۲ - سید حبیب الله موسوی^۳ - مهرداد باقری^۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۳/۲۴

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۵/۱۴

چکیده

هدف مطالعه‌ی حاضر ارزیابی اقتصادی اثرات تغییرات اقلیم بر کشاورزی دشت همدان-بهار است. در این راستا ابتدا متغیرهای بارندگی و دما در افق ۲۰۷۰ تحت سناریوهای B1، A2، RCP2.6 و RCP8.5 پیش‌بینی شد و سپس با برآورد تابع واکنش عملکرد به روش ماکزیمم آنتروپی تعمیم‌یافته (GME) و اندازه‌گیری تغییرات عملکرد ناشی از پارامترهای آب و هوایی و لحاظ آن در یک الگوی برنامه‌ریزی ریاضی مثبت (PMP)، اثرات تغییر اقلیم بر الگوی کشت منطقه، الگوی کشت محصولات غذایی اساسی، سود ناخالص کشاورزان، بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب و امنیت غذایی ارزیابی گردید. نتایج حاکی از افزایش دما، کاهش بارش، کاهش عرضه منابع آب و متعاقب آن کاهش عملکرد اکثر محصولات استراتژیک و افزایش عملکرد برخی محصولات سبزی و صیفی در تمامی سناریوها است. بعلاوه وقوع پیامدهای فوق دارای آثار منفی بر مقدار تولید کل محصولات، مقدار تولید محصولات استراتژیک و سود ناخالص کشاورزان منطقه است و در این راستا در بدینانه‌ترین سناریو در افق ۲۰۷۰، زیانی به میزان ۴۹۰ میلیارد ریال به کشاورزان تحمیل خواهد کرد. افزایش بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب در سناریوهای مختلف، نشان از ارزشمند شدن آب به دنبال کاهش کمیت آب در اثر تغییرات اقلیمی است. بنابراین وقوع تغییرات اقلیمی با متأثر کردن منابع آب، عملکرد محصولات، سطح زیر کشت، تولید مواد غذایی و در نهایت درآمد کشاورزان علاوه بر تحمیل زیان‌های اقتصادی و زیست‌محیطی، ابعاد مختلف امنیت غذایی مانند در دسترس بودن مواد غذایی، دسترسی، ثبات و استفاده از مواد غذایی را تحت تأثیر قرار خواهد داد. بر همین اساس جهت حفظ و بهبود عملکرد و همین‌طور کاهش زیان‌های احتمالی بر درآمد و امنیت غذایی منطقه، اتخاذ راهبردهای مناسب و سازگار با تغییرات آب و هوایی از جمله استفاده از سامانه‌های نوین آبیاری، روش‌های کم‌آبیاری و اصلاح الگوی کشت با انتخاب محصولات با ارزش بالاتر برای افزایش بهره‌وری آب، بهبود مدیریت منابع آب و درآمد کشاورزان در سطوح گیاه، مزرعه و منطقه ضروری است.

واژه‌های کلیدی: الگوی کشت، امنیت غذایی، برنامه‌ریزی ریاضی مثبت، بهره‌وری آب، تغییر اقلیم، دشت همدان-بهار

مقدمه

افزایش داده است. علی‌رغم سطوح عدم‌حتمیت در میزان و جهت تغییرات اقلیمی، انتظار می‌رود که بر دسترسی به منابع آب، فعالیت‌های کشاورزی، انسان و عملکرد اکوسیستم‌ها، از جمله مناطق گرمسیری، تأثیر داشته باشند (۱۱ و ۶۲). بنابراین تغییرات اقلیمی با تغییر الگوهای بارش، شدت، مدت زمان و فراوانی وقوع بارندگی، منابع آب را بطور عام و دسترسی به آب سطحی و زیرزمینی را بطور خاص تحت تأثیر قرار می‌دهد (۵۳ و ۶۳). در این میان بخش کشاورزی به دلیل تعاملات گسترده‌ای که با محیط دارد و به دلیل وابستگی بالای آن به آب، بیشترین تأثیر را از پدیده تغییر اقلیم می‌پذیرد. آثار تغییر اقلیم بر منابع آبی به ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک شدیدتر است و پیامدهای قابل توجهی بر تولید محصولات کشاورزی خواهد داشت (۳۴). با توجه به اتکای مستقیم کشاورزی بر منابع طبیعی، مردمی که معیشت خود را از این

توسعه اجتماعی و اقتصادی به دسترسی و مدیریت پایدار منابع آب بستگی دارد. تولیدات مواد غذایی به دسترسی به آب در یک مکان و زمان خاص متکی است و این دسترسی نیز تحت تأثیر شرایط اقلیمی قرار دارد (۱۹). در سال‌های گذشته، اثرات بالقوه تغییرات اقلیمی بر دسترسی به آب، توجه سیاسی، اجتماعی و اقتصادی را

۱، ۲ و ۴- به ترتیب مربی و دانشجوی دکتری، دانشیار و استادیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

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

۳- دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

سال ۲۰۷۰ تهدیدی جدی برای امنیت غذایی این کشور است. بعد چهار امنیت غذایی استفاده از مواد غذایی است که شامل کلبه جنبه‌های ایمنی مواد غذایی و کیفیت تغذیه‌ای آن می‌شود. تغییر اقلیم با افزایش دما سلامتی مواد غذایی را از طریق افزایش میکروتوکسین‌ها در مواد غذایی به خطر می‌اندازد (۵۰ و ۶۴). از طرفی تغییر اقلیم با افزایش غلظت CO₂ در اتمسفر، افزون بر کاهش غلظت پروتئین‌ها در بسیاری از محصولات زراعی، با کاهش برخی از مواد معدنی مانند روی و آهن، کیفیت تغذیه‌ای غذاها از جمله آرد حاصل از غلات و حبوبات را کاهش خواهد داد و موجب کاهش ارزش غذایی آنها می‌شود (۲۶، ۴۴ و ۵۰).

در ایران، نیکویی (۴۶) به منظور استفاده پایدار از منابع آب و پاسخگویی به اهداف امنیت غذایی، نشان داد که سیاست تخصیص و استفاده بهینه از آب، موجب بهبود راندمان مصرف آب و امنیت غذایی خواهد شد. حسینی و همکاران (۲۱) نشان دادند که تغییر اقلیم منجر به کاهش سود ناخالص بخش کشاورزی در حوضه زاینده‌رود خواهد شد که با راهبردهای کم‌آبایی بهینه و تغییر الگوی کشت، میزان زیان قابل کاهش است. سلطانی و موسوی (۵۷) با بررسی آثار بالقوه تغییر اقلیم تحت سناریوهای A1B، A2 و B1 نشان دادند که افزایش دی‌اکسید کربن و تغییرات اقلیمی ناشی از آن دارای اثر منفی بر الگوی کشت منطقه است و موجب کاهش ارزش افزوده بخش کشاورزی دشت همدان-بهار تا سال ۲۰۴۰ خواهد شد. آنها همچنین نشان دادند که تغییر اقلیم موجب کاهش بیلان منابع آب زیرزمینی و به دنبال تحمیل آثار منفی بر الگوی کشت در نهایت موجب کاهش ارزش افزوده کشاورزی خواهد شد (۵۸).

بر اساس گزارش بانک جهانی بهره‌وری آب در بخش کشاورزی ایران در مقایسه با سایر کشورها بسیار پایین است (۶۵) و با توجه به موقعیت جغرافیایی خشک و نیمه خشک، بارندگی کم و توزیع نامناسب آن، تأخیر زیاد، جمعیت در حال رشد و در نتیجه افزایش تقاضا برای آب، در معرض آسیب‌پذیری جدی از پدیده تغییر اقلیم قرار دارد (۳۲ و ۳۹). استان همدان و به ویژه دشت همدان-بهار یکی از مناطق عمده تولید محصولات کشاورزی است که جابه‌جایی محسوس دوره بارندگی (۴۲)، روند افزایشی دما (۴ و ۶۷) و روند کاهشی بارش (۶۷) حاکی از وقوع پدیده تغییر اقلیم در این منطقه است. لذا در صورت تداوم این روند، انتظار می‌رود که میزان دسترسی به نهاده‌ی آب و نیز عملکرد اغلب محصولات در این دشت، دستخوش تغییر شود که این مهم منجر به تغییر در سطح زیرکشت و تولیدات مواد غذایی و متعاقب آن متأثر کردن شاخص‌های اقتصادی و امنیت غذایی خواهد شد. از آنجا که در دشت مذکور منابع آب زیرزمینی مهمترین منبع تأمین‌کننده بیش از ۸۰ درصد آب مورد نیاز کشاورزی و ۵۰ درصد آب شرب است (۵)، در سال‌های اخیر برداشت بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی در این دشت موجب منفی شدن بیلان آبی شده است. بر

بخش تأمین می‌کنند، به دلیل اثرپذیری از تغییر اقلیم، به شدت آسیب‌پذیر می‌باشند (۶۰). نوسانات فزاینده‌ی مورد انتظار در دسترسی به منابع آب، موجب افزایش تأثیرات بر کشاورزی و امنیت غذایی خواهد شد، به ویژه اگر در تولید محصولات کشاورزی، روش دیم غالب باشد (۶۱). تغییر اقلیم با افزایش تقاضای آب کشاورزی موجب استفاده از آب، بیش از حد نیاز تأخیر تعرق گیاه شده و در نهایت تنش بیشتر بر عرضه آب زیرزمینی را تحمیل می‌کند (۲۹ و ۵۶).

جدای از اثرات بر دسترسی به آب، انتظار می‌رود تغییرات اقلیمی به طور معنی‌داری بر بهره‌وری محصولات تأثیر بگذارد و بویژه تولیدات کشاورزی دیم را از طریق افزایش تنش آبی کاهش دهد (۴۷، ۵۳ و ۵۵). از سوی دیگر تغییر اقلیم هر چهار بعد امنیت غذایی؛ یعنی در دسترس بودن، دسترسی، پایداری و استفاده از مواد غذایی را تحت تأثیر قرار خواهد داد (۹، ۱۷ و ۶۴). نتایج برخی مطالعات حاکی از تأثیر شدید گرم‌شدن مورد انتظار هوا در آینده بر عملکرد محصولات است (۲۴ و ۳۶). در این زمینه تغییر اقلیم در پاکستان با افزایش دما منجر به کاهش عملکرد محصول گندم شده است (۵۹). همچنین در بیشتر مناطق گرمسیری تغییر اقلیم بر بازده محصولات تأثیر منفی داشته و با افزایش شدت تغییرات اقلیمی این اثرات شدیدتر هم می‌شود (۶۵). بر این اساس در آفریقا و جنوب آسیا متوسط عملکرد محصول در سال ۲۰۵۰ حدود ۸ درصد کاهش خواهد یافت (۲۸). در ایران و در حوضه زاینده‌رود تغییرات اقلیمی در افق‌های ۲۰۲۰ و ۲۱۰۰ و تحت سناریوهای A2 و B2 منجر به کاهش بارندگی، افزایش دما و در نهایت کاهش عملکرد گیاه و تولید خواهد شد (۳۵). بنابراین الگوی محکم و منسجمی از تأثیر تغییرات اقلیمی بر بهره‌وری محصول و بر در دسترس بودن مواد غذایی در سطح جهان وجود دارد (۶۴).

امنیت غذایی در بُعد دسترسی به غذا از طریق کاهش درآمد کشاورزان به دلیل افزایش هزینه‌های تولید، تحت تأثیر قرار می‌گیرد (۴۳). کشاورزی نه تنها یک منبع تأمین غذا، بلکه منبع تأمین درآمد بیشتر جمعیت جهان است. بنابراین تغییرات اقلیمی با کاهش تولیدات کشاورزی و درآمد، افزایش ریسک‌ها و ایجاد اختلال در بازارها، تهدیدی جدی برای دسترسی به مواد غذایی جمعیت روستایی و شهری خواهد بود (۲۶). بُعد دیگر امنیت غذایی ثبات در تولید مواد غذایی است که تأمین غذا به مقدار کافی را طبق تقاضا در همه زمان‌ها تضمین می‌کند. پیش‌بینی می‌شود در آینده با افزایش وقوع و شدت حوادثی مانند طوفان، سیل، تگرگ و خشکسالی، شرایط اقلیم جهانی متغیرتر از حال شود و با ایجاد نوسانات بیشتر از سالی به سال دیگر در عملکرد محصولات کشاورزی، باعث نوسان در عرضه و قیمت مواد غذایی شده و در نهایت ثبات تولید مواد غذایی و امنیت غذایی را تحت تأثیر قرار دهد (۲۷). الکامو و همکاران (۲) نشان دادند که تغییر اقلیم با کاهش تولید سیب‌زمینی و گندم در مناطق جنوبی روسیه از ۷ تا ۲۹ درصد تا سال ۲۰۲۰ و از ۲۳ تا ۴۱ درصد تا

سناریوهای اقلیمی

در حال حاضر معتبرترین ابزار جهت تولید سناریوهای اقلیمی، مدل‌های جهانی گردش عمومی اقیانوس- اتمسفر^۲ است که با مبنای قرار دادن سناریوهای غیراقلیمی انتشار گازهای گلخانه‌ای گزارش چهارم (A1, B1, B2, A2) و سناریوهای واداشت تابشی^۳ گزارش پنجم (RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0, RCP8.5)، چشم‌اندازی از تغییرات اقلیمی در آینده ترسیم می‌نماید (۲۵، ۲۶). در این مطالعه از خروجی‌های مدل HadCM3 تحت دو سناریوی خوش‌بینانه (B1) و بدبینانه (A2) و از خروجی‌های مدل HadGEM2 تحت دو سناریوی خوش‌بینانه (RCP2.6) و بدبینانه (RCP8.5) جهت بررسی و پیش‌بینی تغییرات بارندگی و دما و سپس شبیه‌سازی تغییرات آنها برای دوره ۲۰۱۸-۲۰۷۰ استفاده شده است.

مدل اقتصادی و الگوی PMP

تکنیک‌های برنامه‌ریزی ریاضی در پرداختن به موضوعات مرتبط، مانند هیدرولوژی، تغییرات اقلیمی، پیامدهای اقتصادی، زیست‌محیطی، نهادی و سیاسی دارای مزیت و سابقه طولانی است. این تکنیک با قراردادن داده‌های بخش‌های مختلف در یک چارچوب ریاضی، با ایجاد ابزاری جامع برای سیاست‌گذاران، طراحی، پیاده‌سازی و ارزیابی سیاست‌ها را مقدور می‌سازد (۱۵، ۱۶ و ۳۳). به همین منظور با شبیه‌سازی اثرات یک تغییر سیاستی، سیاست‌گذار به دنبال مقایسه شرایط موجود و شرایط بعد از اعمال سیاست است. مدل تحلیل سیاستی بایستی قادر به بازسازی سطوح مشاهده شده در سال پایه باشد. لذا برنامه‌های ریاضی کالیبراسیون برای اطمینان از قابل اعتماد بودن نتایج، مورد نیاز است. در دهه‌های گذشته رویکرد PMP برای کالیبره کردن چارچوب بهینه‌سازی و فائق آمدن بر ویژگی نرماتیو بودن، توسط هاویت (۲۲) معرفی گردید که امروزه به طور گسترده‌ای برای کالیبراسیون مسائل تخصیص منابع آب استفاده شده است (۱۴، ۱۶، ۲۰ و ۳۷). مهمترین مزیت استفاده از PMP، توانایی تولید آن در ایجاد تغییر هموار و ملایم ناشی از اجرای سیاست‌های جدید در مواجهه با تغییرات آب و هوایی است (۱۶)، در حالی که از نتایج بهینه‌سازی شده مطابق با نتایج مشاهده شده برای یک مجموعه پایه از شرایط تاریخی با حداقل نیازهای داده‌ای اطمینان دارد (۴۵ و ۵۲). این روش برای توضیح عکس‌العمل تولیدکنندگان نسبت به تغییرات اقلیمی و ارزیابی اثرات آن بر کشاورزی در سطح مزرعه و منطقه بسیار مناسب است. بر این اساس در این مطالعه با استفاده از PMP به بررسی اثر تغییرات اقلیمی بر ابعاد کشاورزی دشت همدان-بهار پرداخته شده است.

همین اساس طی سالهای ۱۳۶۲ تا ۱۳۸۱ میزان افت متوسط آبخوان این دشت ۱۷/۵ متر و به طور سالیانه حدود یک متر گزارش شده است. در سال آبی ۱۳۹۴ میزان تغذیه خالص و میزان برداشت آب این دشت به ترتیب ۲۶۹ و ۲۹۵ میلیون مترمکعب برآورد شده که این مازاد برداشت باعث کاهش ۵۵ میلی‌متری تراز سفره آب زیرزمینی شده است (۵). بطور کلی از سال ۱۳۷۱ این دشت در بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی به عنوان دشت ممنوعه اعلام شده است (۷). بنابراین بررسی مطالعات پیشین گویای آن است که نبود قطعیت، ضرورت انجام پیش‌بینی‌های اقلیمی در سطوح منطقه‌ای را روشن می‌سازد. در مطالعات یاد شده تنها اثرات سناریوهای اقلیمی گزارش چهارم هیئت بین دول^۱ در قالب سناریوهای انتشار گازهای گلخانه‌ای (SRES) بر عملکرد گیاهان زراعی، الگوی کشت منطقه و ارزش افزوده کشاورزی بررسی شده و به مسائل مهمی چون بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب و امنیت غذایی توجهی نشده است.

بر این اساس جهت برنامه‌ریزی بلندمدت در خصوص منابع آبی دشت همدان-بهار، ضروری است شرایط اقلیمی دشت مذکور برای تعیین میزان منابع آب موجود و در دسترس، مورد بررسی قرار گیرد. لذا در این راستا، پژوهش حاضر با پر کردن خلاء مطالعات قبلی با هدف حداکثر کردن درآمد کشاورزان و در نظر گرفتن مفاهیم بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب و امنیت غذایی، درصدد است تا با تدوین الگویی مناسب، پیامدهای فیزیکی و اقتصادی تغییرات اقلیم را در منطقه مورد مطالعه با لحاظ و مقایسه سناریوهای گزارش چهارم (سناریوهای A2 و B1) و پنجم (سناریوهای RCP 2.6 و RCP 8.5) هیئت بین دول بر مفاهیمی چون پارامترهای آب و هوایی، الگوی کشت منطقه، بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب و امنیت غذایی با استفاده از تکنیک‌های برنامه‌ریزی ریاضی مثبت (PMP) بررسی نماید.

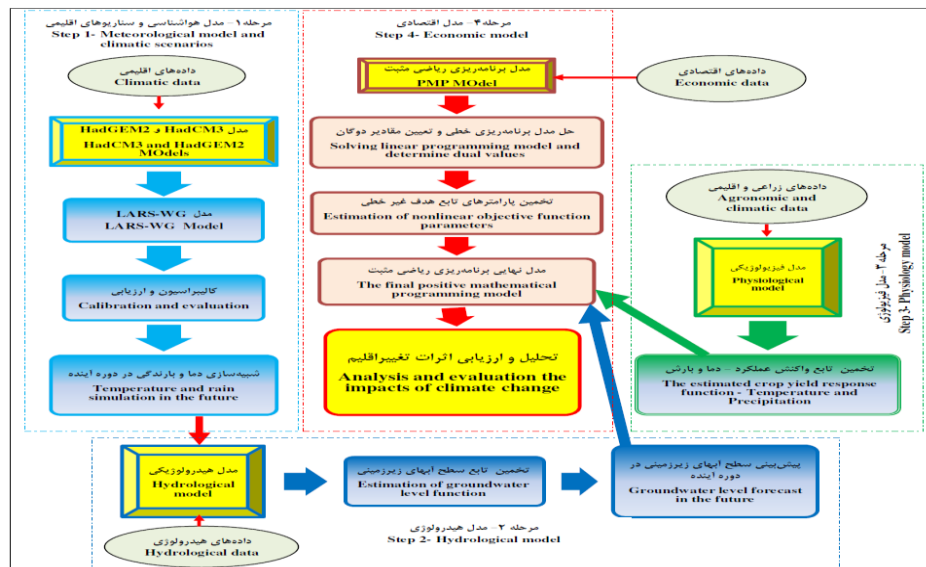
مواد و روش‌ها

برای رسیدن به اهداف این پژوهش در گام نخست بر اساس مدل‌های گردش عمومی جو، تغییرات متغیرهای اقلیمی بارش و دما برای افق ۲۰۷۰ در سناریوهای مختلف مشخص شد. در گام دوم با برآورد تابع واکنش اقلیمی عملکرد محصولات، حساسیت عملکرد نسبت به متغیرهای بارش و دما تعیین گردید و با در نظر گرفتن نتایج گام نخست، تغییرات عملکرد محصولات در سناریوهای مختلف بدست آمد. در گام آخر، یک الگوی PMP جهت تعیین الگوی کشت و دستیابی به سایر اهداف توسعه و اجرا شد. با توجه به آنچه که بیان شد فرآیند انجام این مطالعه در چارچوب شکل ۱ قابل ملاحظه است.

2- Atmosphere-Ocean General Circulation Model (AOGCM)

3- Radiative Forcing

1- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)



شکل ۱- الگوریتم مراحل انجام مطالعه
Figure 1- Algorithm of study steps

در کالیبراسیون تابع عملکرد غیرخطی کاهش، بردار دوگان λ^2 اختلاف ارزش تولید نهایی و متوسط است (۲۲). در کالیبراسیون تابع هزینه غیرخطی صعودی، بردار هزینه نهایی واقعی مشاهده شده محصول برابر با مجموع بردار هزینه c و بردار هزینه نهایی تفاضلی یا همان بردار دوگان λ^2 است (۴۸). در مرحله دوم مقادیر دوگان حاصل از مرحله اول برای تخمین و کالیبره کردن پارامترهای تابع هدف غیرخطی استفاده می‌شود. در این حالت بدون قیدهای کالیبراسیون، سطح مشاهده شده فعالیت‌های سال پایه به کمک تابع هدف غیرخطی باز تولید می‌گردد (۲۲ و ۴۸). در این مرحله از توابع غیرخطی مناسب می‌توان برای کالیبراسیون استفاده کرد. در این مطالعه از تابع تولید درجه دوم و تابع هزینه درجه دوم برای کالیبره کردن الگو استفاده شده است. در مرحله سوم توابعی که در مرحله قبل برآورد شده در تابع هدف قرار داده می‌شود و یک الگوی برنامه‌ریزی غیرخطی شبیه به مسأله اولیه به استثنای محدودیت‌های کالیبراسیون اما همراه با سایر محدودیت‌های سیستمی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

در ادامه به منظور محاسبه تغییرات عملکرد ناشی از تغییرات اقلیمی، مبادرت به برآورد تابع عملکرد محصولات مختلف و محاسبه حساسیت عملکرد آنها نسبت به متغیرهای اقلیمی گردید. بدین منظور به پیروی از مطالعات مختلف (۶، ۱۲ و ۵۷)، رابطه (۵) در فرم تابع درجه دوم برآورد و سپس حساسیت عملکرد نسبت به متغیرهای دما و بارندگی محاسبه شد.

$$Yield_{tj} = f(Te_{ts}, Te_{ts}^2, R_{ts}, R_{ts}^2, VT_{ts}, VR_{ts}, T) \quad (5)$$

در رابطه (۵)، $Yield$ عملکرد محصول j در سال t ، Te_{ts} میانگین

به طور کلی PMP دارای سه مرحله است؛ در مرحله نخست با استفاده از یک مدل برنامه‌ریزی خطی ساده با تابع هدف سود خطی، به مجموعه قیدهای سیستمی شامل قید زمین، منابع آب، سرمایه، نیروی کار و کودهای شیمیایی نیتروژن، فسفات و پتاس، قیدهای کالیبراسیون اضافه شده و دوگان یا قیمت‌های سایه‌ای آنها محاسبه می‌شوند. بدین منظور با فرض حداکثرسازی مجموع سود حاصل از محصولات مختلف کشاورزی دشت همدان-بهار الگوی اولیه به صورت ذیل ارائه شده است (۱۷ و ۲۳):

$$\text{Max } Z = \sum_j \sum_k (P_j * Yield_{jk} - \sum_i a_{ijk} c_{ijk}) x_{jk} \quad (1)$$

$$S.t: \sum_j \sum_k a_{ijk} x_{jk} \leq b_{ik} \quad \forall_i \quad [\lambda^1] \quad (2)$$

$$x_{jk} \leq \tilde{x}_{jk} + \varepsilon \quad \forall_{j,k} \quad [\lambda^2] \quad (3)$$

$$x_{jk} \geq 0 \quad \forall_{j,k} \quad (4)$$

رابطه (۱) تابع هدف خطی الگوی اولیه و روابط (۲) و (۳) بترتیب قیدهای سیستمی و کالیبراسیون و رابطه (۴) نیز قیود غیرمنفی سطح فعالیت‌ها را نشان می‌دهد. مجموعه‌های i, j و k بترتیب بیانگر نوع محصول، عوامل تولید و تکنولوژی آبیاری است. Z ارزش تابع هدف یا بازده ناخالص سالانه کلیه فعالیت‌های زراعی، P_j قیمت محصول، $Yield_{jk}$ عملکرد در هکتار، a_{ijk} مقادیر استفاده شده از عوامل تولید در هکتار، c_{ijk} هزینه هر واحد از عوامل تولید، x_{jk} سطح زیرکشت محصول، b_{ik} مقادیر منابع موجود در منطقه برای فعالیت‌های مزارع، $\tilde{x}_{jk}$ سطح زیرکشت اولیه محصول در سال پایه، λ^1 و λ^2 بترتیب متغیرهای دوگان عوامل تولید و کالیبراسیون و ε برداری از اعداد مثبت بسیار کوچک هستند.

نتایج و بحث

نخست با استفاده از مدل مولد داده‌های هواشناسی LARS-WG مبادرت به پیش‌بینی و شبیه‌سازی تغییرات دما و بارش ایستگاه سینوپتیک فرودگاه همدان تحت سناریوهای مختلف اقلیمی برای افق ۲۰۷۰ گردید. نتایج اثرات تغییر اقلیم بر متغیرهای بارش و دما در سناریوهای خوش‌بینانه B1، RCP2.6 و بدبینانه A2، RCP8.5 طی افق ۲۰۷۰ در جدول ۱، حاکی از کاهش بارش و افزایش دمای سالانه در تمامی سناریوها است. بطوریکه متوسط بارندگی سالانه در سناریوهای A2، B1، RCP2.6 و RCP8.5 به ترتیب ۶/۷۵، ۱۷/۱۴، ۵/۱۸ و ۱۸/۴۴ درصد نسبت به سال پایه (سال ۲۰۱۸) کاهش خواهد یافت. بیشترین کاهش بارندگی مربوط به سناریو RCP8.5 بیش از ۱۸ درصد و کمترین کاهش مربوط به سناریو RCP2.6 حدود ۵ درصد نسبت به سال پایه است. بر این اساس در افق ۲۰۷۰، متغیر بارش در سناریو خوشبینانه B1، کاهش بیشتری را نسبت به سناریو خوشبینانه RCP2.6 نشان می‌دهد، اما در سناریو بدبینانه A2 در مقایسه با سناریو بدبینانه RCP8.5 کاهش کمتری مشاهده می‌شود. این نشان می‌دهد که افزایش واداشت تابشی (گزارش پنجم) در مقایسه با افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای (گزارش چهارم) اثرات بدبینانه اقلیمی شدیدتری دارد. برخلاف بارندگی، متوسط دمای سالانه در سناریوهای A2، B1، RCP2.6 و RCP8.5 بترتیب ۸/۳۹، ۱۲/۱۳، ۷/۵ و ۱۳/۶ درصد افزایش نسبت به سال پایه خواهد داشت. بنابراین با مقایسه تمامی سناریوها، بیشترین افزایش دما در سناریو RCP8.5 و کمترین افزایش در سناریو RCP2.6 مشاهده می‌شود. بر اساس این نتایج می‌توان گفت که دلیل شدت بیشتر تغییرات اقلیمی در سناریو بدبینانه RCP8.5 نسبت به سناریو A2، افزایش غلظت بیشتر CO2 تا سال ۲۱۰۰ است (ppm ۱۳۷۰ در مقایسه با ۸۷۵ ppm). در سناریوهای خوش‌بینانه نیز میزان افزایش غلظت CO2 در RCP2.6 نسبت به سناریو B1 کمتر است (ppm ۴۹۰ در مقایسه با ۵۳۸ ppm).

نتایج تغییرات عملکرد برای افق ۲۰۷۰ در جدول ۱ نشان می‌دهد که با تغییرات رخ داده در بارندگی و دما، عملکرد برخی از محصولات از جمله گوجه‌فرنگی، خیار، هندوانه، چغندر، ذرت علوفه و هندوانه دیم در هر چهار سناریو افزایش خواهد یافت. در این میان بیشترین افزایش عملکرد مربوط به گوجه‌فرنگی و خیار و کمترین افزایش مربوط به هندوانه دیم و ذرت علوفه است. نکته حائز اهمیت در افزایش عملکرد این محصولات، افزایش بیشتر در سناریوهای بدبینانه نسبت به سناریوهای خوش‌بینانه است. سناریو RCP2.6 کمترین و سناریو RCP8.5 بیشترین افزایش عملکرد را خواهند داشت. در مورد عملکرد محصول ذرت سناریو A2 کمترین و سناریو B1 بیشترین افزایش را نشان می‌دهد، هر چند که این افزایش خیلی ناچیز است.

دمای فصل‌نام $s = \{1, 2, 3, 4\}$ در سال t ، R_{ts} مجموع بارندگی فصل s ام در سال t و VR_{ts} ، VTe_{ts} به ترتیب انحراف دما و بارندگی از مقدار میانگین بلندمدت آنها و T متغیر روند زمانی که معرف تغییر در تکنولوژی در طول زمان است. به منظور برآورد رابطه (۵) با توجه به تعداد زیاد متغیرهای توضیحی و کاهش درجه آزادی، روش ماکزیمم آنتروپی تعمیم یافته (GME^۱) با بدست آوردن نتایج منحصر به فرد روش مناسب‌تری است (۱۸، ۵۴ و ۵۷) و لذا در این مطالعه از آن استفاده شد.

ارزیابی اثرات تغییر اقلیم بر بهره‌وری آب نیز هدف دیگر این مطالعه است. بهره‌وری مصرف آب یکی از شاخص‌های مصرف بهینه‌ی آب آبیاری است. دو مفهوم بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب، کاربرد بیشتری داشته و در تحلیل‌ها و تصمیم‌گیری‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند. بهره‌وری فیزیکی مصرف آب، مقدار محصول تولید شده و بهره‌وری اقتصادی، ارزش محصول تولیدی یا سود ایجاد شده به ازای واحد حجم آب مصرفی (کیلوگرم بر متر مکعب) بیان می‌شوند (۱). در تحقیق حاضر شاخص‌های فیزیکی (PPW_j) و اقتصادی (EPW) بهره‌وری آب با استفاده از رابطه (۶) محاسبه و تحلیل شده است:

$$PPW_j = \frac{Y_j}{TWU_j}, \quad EPW = \frac{Z}{TWU} \quad (6)$$

که در آن TWU_j و TWU به ترتیب بیانگر تولید کل محصول j ، سود ناخالص کل، کل آب مصرفی محصول j و تمامی محصولات می‌باشند. طبق سیاست‌های راهبردی وزارت جهاد کشاورزی، امنیت غذایی از طریق تولید محصولات استراتژیک شامل گندم، جو، علوفه، سیب‌زمینی و دانه‌های روغنی تأمین می‌گردد. لذا در این مطالعه به منظور بررسی تأثیرپذیری امنیت غذایی از تغییرات اقلیمی، شاخص‌های سطح زیرکشت، میزان تولید و درآمد این محصولات در سناریوهای مختلف مورد ارزیابی قرار گرفته است.

آمار و اطلاعات مورد نیاز داده‌های هواشناسی شامل مقادیر روزانه بارش، دمای حداقل، حداکثر و ساعت آفتابی ایستگاه سینوپتیک همدان (فرودگاه) طی دوره ۲۰۱۸-۱۹۸۱ از سازمان هواشناسی کشور اخذ گردید. داده‌های کشاورزی و منابع آب، بخشی از بانک‌های اطلاعاتی شرکت آب منطقه‌ای شهرستان‌های همدان و بهار، سازمان جهاد کشاورزی استان همدان و مرکز آمار ایران و بخشی از طریق تکمیل ۲۴۰ پرسشنامه از کشاورزان منطقه به روش نمونه‌گیری خوشه‌ای دو مرحله‌ای در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ جمع‌آوری شد. سپس به منظور تجزیه و تحلیل اطلاعات از نرم‌افزارهای GAMS و LARS-WG استفاده گردید.

کاهش بارندگی، تغییرات توزیع الگوی بارش و دما در طول دوره رشد این محصولات به گونه‌ای بوده که مقدار بارندگی نیاز آبی گیاه را تأمین نموده و عملکرد این محصولات کاهش نیافته است. در این زمینه نتایج این مطالعه با نتایج سایر پژوهشگران (۵۱ و ۵۸) مطابقت دارد.

اکثر محصولاتی که افزایش عملکرد یافته‌اند از گروه محصولات صیفی و جالیزی هستند. دلیل این افزایش را می‌توان به علامت کشش عملکرد نسبت به دما (+) و بارندگی (-) نسبت داد که متناسب با افزایش دما و کاهش بارندگی در سناریوهای مختلف با تقویت همدیگر، موجب افزایش عملکرد آنها می‌شود. احتمالاً علی‌رغم

جدول ۱- آثار سناریوهای تغییر اقلیم بر پارامترهای اقلیمی و عملکرد محصولات زراعی در دشت همدان-بهار (درصد)
Table 1- Impacts of climate change scenarios on climate parameters and crop yield in Hamedan-Bahar plain

پارامتر اقلیمی / محصول	سناریو B1	سناریو A2	سناریو RCP2.6	سناریو RCP8.5
Climate parameter/Crop	Scenario B1	Scenario A2	Scenario RCP2.6	Scenario RCP8.5
بارش	-6.75	-17.14	-5.18	-18.44
Precipitation				
دما	8.39	12.13	7.5	13.06
Temperature				
یونجه	-0.81	-2.07	-0.62	-2.22
Alfalfa				
جو	-2.32	-4.66	-1.92	-5.01
Barely				
لوبیا	-2.8	-4.51	-2.45	-4.85
Bean				
خیار	2.28	4.21	1.93	4.53
Cucumber				
سیر	-1.63	-3.66	-1.31	-3.94
Garlic				
ذرت علوفه	0.88	0.78	0.85	0.84
Forage maize				
نخود	-3.46	-5.51	-3.04	-5.93
Pea				
سیب زمینی	-1.05	-3.41	-0.72	-3.67
Potato				
کلزا	-1.27	-1.64	-1.16	-1.77
Rapeseed				
چغندر	1.21	2.75	0.97	2.95
Sugar beet				
گوجه فرنگی	2.88	4.71	2.52	5.07
Tomato				
هندوانه	1.7	2.01	1.57	2.17
Watermelon				
گندم	-1.44	-2.29	-1.26	-2.46
Wheat				
جو دیم	-2.97	-6	-2.45	-6.46
Rain fed barley				
عدس دیم	-0.41	-0.42	-0.38	-0.46
Rain fed lentil				
هندوانه دیم	0.56	1.1	0.46	1.18
Rain fed watermelon				
گندم دیم	-1.45	-3.55	-1.12	-3.82
Rain fed wheat				
نخود دیم	-0.41	-0.42	-0.38	-0.46
Rain fed pea				

Source: Research findings

مأخذ: یافته‌های تحقیق

باشد (۱۰ و ۳۱)، تغییر در شیوه‌های کشت، بویژه زمان کاشت (۱۳)، و راهکارهای دیگری که ممکن است به کشاورزان برای مقابله با خشکی و تنش آبی کمک نماید.

در این مرحله با اعمال عملکرد جدید محصولات در مدل PMP، اثرات تغییرات اقلیمی تحت سناریوهای A2، B1، RCP2.6 و RCP8.5 بر الگوی کشت کشاورزان دشت همدان-بهار بدست آمد (جدول ۲). بررسی الگوی فعلی نشان می‌دهد که گندم، جو، دیم، گندم آبی، جو آبی، سیب‌زمینی، یونجه، سیر و نخود دیم بترتیب بیشترین سطح زیرکشت (مجموعاً) بیش از ۹۸ درصد سطح زیرکشت کل) را به خود اختصاص داده‌اند. در این میان محصول گندم دیم با بیش از ۸۲ هزار هکتار و جو دیم با بیش از ۱۵ هزار هکتار بترتیب بیشترین سهم را از الگوی فعلی دارا می‌باشند.

نتایج اعمال سناریوهای مختلف تغییر اقلیم نشان می‌دهد که افزایش دما، کاهش بارندگی و متعاقب آن کاهش عملکرد و کاهش دسترسی به منابع آب، علی‌رغم ثابت نگه‌داشتن سطح زیرکشت کل نسبت به شرایط فعلی در هر چهار سناریو، موجب تغییراتی گسترده در ترکیب الگوی کشت کشاورزان دشت همدان-بهار شده است. به گونه‌ای که سطح زیرکشت محصولات و ترکیب آنها در الگوی حاصل از سناریوهای مورد بررسی در افق زمانی ۲۰۷۰، در برخی محصولات کاهش و در برخی دیگر افزایش یافته است. قابل ذکر است که این کاهش و افزایش سطح زیرکشت در هر دو گروه سناریوهای خوشبینانه و بدبینانه مشاهده می‌شود. این مسئله با وجود ثابت ماندن سطح زیرکشت کل، موجب تغییر در ترکیب محصولات و جایگزینی محصولات دیم با محصولات آبی شده است. به عبارت دیگر با افزایش سطح زیرکشت محصولات دیم و جایگزین شدن به جای محصولات آبی که نیاز آبی بالایی دارند با بهگزینی الگوی کشت متناسب با تغییرات اقلیمی، سطح زیرکشت محصولات آبی در هر چهار سناریو کاهش یافته است. شدت این کاهش و افزایش در سطح زیرکشت محصولات آبی و دیم در سناریوهای بدبینانه RCP8.5 و A2 بیشتر از سناریوهای خوشبینانه B1 و RCP2.6 است. بطور کلی سناریو RCP8.5 بیشترین و سناریو RCP2.6 کمترین تغییر را در ترکیب سطح زیرکشت محصولات داشته‌اند. سطح زیرکشت محصولات آبی، لوبیا، نخود، گندم، جو، کلزا، چغندر قند، یونجه، هندوانه، ذرت علوفه، سیر، خیار و سیب‌زمینی به ترتیب بیشترین کاهش و سطح زیرکشت محصولات هندوانه دیم، جو دیم، عدس دیم، نخود دیم، گندم دیم و گوجه‌فرنگی به ترتیب بیشترین افزایش را در افق ۲۰۷۰ تحت سناریوهای مذکور خواهند داشت. در این میان در بین محصولات آبی تنها سطح زیرکشت گوجه‌فرنگی افزایش یافته که با توجه به افزایش عملکرد آن در سناریوهای مختلف تا حدودی قابل انتظار است. هر چند که مقدار آب مصرفی در کشت این محصول

در این میان عملکرد محصولات گندم، جو، کلزا، یونجه، عدس، نخود، لوبیا، سیب‌زمینی و سیر در هر چهار سناریو کاهش نشان می‌دهد. بیشترین کاهش عملکرد در هر دو سناریوی بدبینانه A2 و RCP8.5 مربوط به محصول جو دیم بترتیب با ۶ و ۶/۵ درصد و در دو سناریو خوش‌بینانه B1 و RCP2.6 مربوط به نخود آبی بترتیب با ۳/۵ و ۳ درصد کاهش می‌باشد. کمترین کاهش عملکرد در سناریوهای A2، RCP2.6 و RCP8.5 مربوط به محصول عدس دیم و در سناریو B1 مربوط به نخود دیم است. اکثر محصولات که با کاهش عملکرد مواجه شده‌اند نسبت به دما حساسیت منفی و نسبت به بارندگی حساسیت مثبت داشته‌اند. بنابراین با کاهش بارندگی و افزایش دما برآیند تغییرات آنها بر عملکرد منفی شده است. افزون بر این عدم وجود هماهنگی بین توزیع زمانی بارش و مراحل رشد گیاه در برخی مناطق، موجب کاهش عملکرد محصولات کشاورزی می‌شود (۴۰). این در حالی است که پاسخ عملکرد محصول به تغییرات اقلیمی عمدتاً به گونه و رشد واریته، شرایط خاک، اثر مستقیم CO2 بر گیاه و سایر عوامل خاص مکانی بستگی دارد (۴۹). ضمن اینکه در مرحله رشد محصول ترکیب باران کم و دمای زیاد مضرترین اثرات منفی را بر عملکرد دارد (۲۴). بر این اساس نتایج مشابهی در مطالعات دیگر نیز گزارش شده است (۲۸، ۵۱ و ۵۷). عملکرد محصولات آبی نیز از طریق افزایش نرخ تبخیر و تعرق از سطح خاک و گیاه، تحت تأثیر دمای محیط قرار دارد. ضمن این که با کاهش بارش‌ها، مقدار آبیاری مورد نیاز برای آنها افزایش می‌یابد (۸). بنابراین افزایش نیاز آبی از یک سو و کاهش آب در دسترس از سوی دیگر، موجب می‌شود که بخشی از تقاضای آب مورد نیاز گیاهان تأمین نشده و تنش آبی بوجود آید. این تنش آبی موجب کاهش عملکرد برخی محصولات در دشت همدان-بهار شده است.

افزون بر نتایج فوق اثرات منفی تغییر اقلیم بر عملکرد محصولات استراتژیک گندم، جو، علوفه، سیب‌زمینی و دانه‌های روغنی منجر به کاهش عملکرد آنها شده است. این کاهش عملکرد در آینده می‌تواند با کاهش در دسترس بودن مواد غذایی، امنیت غذایی را به خطر بیندازد. بر اساس نتایج برخی مطالعات افزایش دما به همراه تغییرات در میزان بارش، اثرات متنوعی بر کشاورزی در سراسر جهان داشته و پیش‌بینی می‌شود تغییرات آب و هوایی به طور مستقیم بر نرخ رشد بهره‌وری کشاورزی و در دسترس بودن مواد غذایی و در نتیجه امنیت جهانی غذا تأثیر بگذارد (۳۰ و ۴۹). با توجه به کاهش عملکرد این محصولات می‌توان گفت اثرات تغییر اقلیم بر عملکرد، تولید مواد غذایی را در معرض خطر قرار خواهد داد و منجر به کاهش امنیت غذایی خواهد شد. بنابراین واضح است که اقدامات سازگاری برای مقابله با تغییرات اقلیمی در تولید محصولات مورد نیاز است. لذا این اقدامات می‌تواند شامل شناسایی و انتخاب گونه‌های مقاوم به خشکی

بالایی هستند و به همین جهت سطح زیرکشت آن در سناریوهای مختلف افزایش یافته است (۲۱ و ۳۸).

توسط کشاورزان نیز بعد از چغندر قند بیشترین است. همچنین باید خاطر نشان کرد که محصولاتی مثل گوجه فرنگی که محصولات نقدی محسوب می‌شوند علی رغم آبر بودن دارای بازده ناخالص

جدول ۲- آثار سناریوهای تغییر اقلیم بر الگوی کشت محصولات زراعی در دشت همدان-بهار

Table 2- Impacts of climate change scenarios on crop cultivation pattern in Hamedan-Bahar plain

محصول Crop	شرایط فعلی Current conditions	سناریو B1 Scenario B1	سناریو A2 Scenario A2	سناریو RCP2.6 Scenario RCP2.6	سناریو RCP8.5 Scenario RCP8.5
یونجه Alfalfa	8482	7967.8	7172	8088.1	6995.9
جو Barely	10361	9069.8	7071.3	9371.8	6628.8
لوبیا Bean	15	6	6.1	6	6.1
خیار Cucumber	357	353.9	349.2	354.6	348.1
سیر Garlic	1935	1917.5	1890.3	1921.6	1884.3
ذرت علوفه Forage maize	303	295.7	284.4	297.4	281.9
نخود Pea	69	56.2	36.4	59.2	32.1
سیب زمینی Potato	9601	9529.3	9418.2	9546	9393.7
کلزا Rapeseed	216	197.1	167.7	201.5	161.2
چغندر Sugar beet	132	122.3	107.3	124.6	104
گوجه فرنگی Tomato	18	18.2	18.5	18.2	18.6
هندوانه Watermelon	301	290.7	274.8	293.1	271.2
گندم Wheat	13341	11537.1	8745.2	11959	8127.1
جو دیم Rainfed barley	15660	16863.2	18721	16582.5	19132.3
عدس دیم Rainfed lentil	57	59.9	64.3	59.2	65.2
هندوانه دیم Rainfed watermelon	6	8.4	11.9	7.8	12.7
گندم دیم Rainfed wheat	82935	85451.5	89337.2	84864.4	90197.4
نخود دیم Rainfed pea	1135	1179.5	1248.1	1169.1	1263.3
سطح زیرکشت کل (هکتار) Total cultivation area (hectare)	144924	144924.1	144923.9	144924.1	144923.9

اعداد داخل پرانتز درصد تغییرات نسبت به شرایط فعلی است.

Numbers in parentheses are the percentage of changes compared to the current conditions

مأخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

کاهش خواهد یافت. بطوری که مقدار تولید کل از ۸۶۰ هزار تن در الگوی پایه بترتیب با ۱۰ و ۲/۷ درصد کاهش در سناریوهای

بر اساس نتایج جدول ۳، حجم تولید کل محصولات کشت شده در دشت همدان-بهار در دوره آبی تحت سناریوهای مختلف اقلیمی

در دسترس بودن و ثبات یا پایداری عرضه مواد غذایی را تهدید خواهد کرد.

علاوه بر نتایج فوق، پیامد اثرات ناشی از سناریوهای مختلف اقلیمی بر میزان مصرف آب در جدول ۳ نشان می‌دهد که وقوع شرایط مذکور در آینده، کاهش در منابع آب و مصرف آب را در پی خواهد داشت. بر این اساس میزان آب مصرفی برای کل محصولات در سناریوهای B1، A2، RCP2.6 و RCP8.5 به ترتیب ۱۷/۲، ۵/۲ و ۱۹/۵ درصد و برای کل محصولات غذایی اساسی به ترتیب ۷/۱، ۱۸/۱، ۵/۴ و ۲۰/۵ درصد با کاهش مواجه خواهد شد.

مهمترین شاخص اقتصادی که با اعمال اثرات سناریوهای تغییر اقلیم مورد ارزیابی قرار گرفته است، بازده برنامه‌ای کل یا همان سود ناخالص کشاورزان منطقه مورد مطالعه است. نتایج جدول ۴ بیانگر کاهش بازده برنامه‌ای کل کشاورزان منطقه در هر چهار سناریوی اقلیمی است. به عبارت دیگر تغییر اقلیم در آینده موجب تحمیل زیان به کشاورزان منطقه همدان-بهار خواهد شد. این میزان زیان بصورت کاهش در بازده برنامه‌ای کل کشاورزان برای افق ۲۰۷۰ در سناریوهای B1، A2، RCP2.6 و RCP8.5 به ترتیب ۲/۴، ۶/۲، ۱/۸ و ۷/۱ درصد خواهد بود. بیشترین و کمترین زیان تحمیل شده به ترتیب مربوط به سناریوهای RCP8.5 و RCP2.6 است.

بررسی نتایج اثرات تغییر اقلیم بر بازده برنامه‌ای محصولات غذایی اساسی در جدول ۵ نشان می‌دهد که بازده برنامه‌ای این محصولات در سناریوهای مختلف نیز مشابه بازده برنامه‌ای کل کشاورزان، روندی کاهشی داشته و با کاهش ۱/۹ درصد در خوشبینانه‌ترین و ۷/۶ درصد در بدبینانه‌ترین سناریو مواجه خواهد شد. افزون بر آن با تفکیک محصولات غذایی اساسی به دو گروه آبی و دیم ملاحظه می‌شود که با اعمال سناریوهای تغییر اقلیم در افق آینده بازده برنامه‌ای محصولات آبی کاهش و بازده محصولات دیم افزایش خواهد یافت. اما این افزایش بازده برنامه‌ای محصولات غذایی اساسی دیم در حدی نیست که بتواند کاهش کل بازده محصولات غذایی اساسی را جبران نماید. بنابراین تغییر اقلیم در افق آینده موجب تحمیل زیان بر کشاورزان از طریق کاهش درآمد به دلیل افزایش هزینه‌های تولید شود. بر این اساس ابعاد دوم و چهارم امنیت غذایی یعنی بعد دسترسی به غذا و بعد مصرف غذای با کیفیت، از کاهش درآمد کشاورزان ناشی از تغییرات اقلیم در آینده متأثر خواهند شد. نتایج مشابهی در مطالعات مختلف (۲۶، ۴۲ و ۶۵) مشاهده شده است.

در ادامه نتایج شاخص بهره‌وری فیزیکی آب در سال پایه و اثرات سناریوهای مختلف تغییر اقلیم بر آن در جدول ۵ آمده است. نتایج در سال پایه نشان می‌دهد که بیشترین و کمترین بهره‌وری فیزیکی آب را محصول ذرت علوفه با ۱۲/۵ کیلوگرم و محصول لوبیا با ۰/۳۲ کیلوگرم به ازای یک مترمکعب آب دارند.

RCP8.5 و RCP2.6 به ۷۷۳ و ۸۳۷ هزار تن خواهد رسید. این مقدار کاهش در تولید علی‌رغم ثابت ماندن سطح زیرکشت کل نیز قابل تأمل است. این مسئله خاطر نشان می‌کند که افزایش سطح زیرکشت محصولات دیم در سناریوهای مختلف قادر به جبران کاهش تولید محصولات آبی ناشی از تغییرات اقلیم نخواهد بود. این نتایج با یافته‌های قبلی حسینی و همکاران (۲۱)، علی‌بخشی و همکاران (۳) و موسوی و همکاران (۴۱) مطابقت دارد.

در این قسمت به مقایسه تأثیر تغییرات اقلیمی تحت سناریوهای مختلف بر امنیت غذایی از طریق بررسی دو شاخص سطح زیرکشت و تولید محصولات استراتژیک شامل گندم، جو، علوفه، سیب‌زمینی و دانه‌های روغنی پرداخته شده است. جدول ۳ نشان می‌دهد که در شرایط فعلی از ۱۴۵ هزار هکتار سطح زیرکشت کل محصولات حدود ۱۴۱ هزار هکتار آن به کشت محصولات غذایی اساسی (محصولات استراتژیک) اختصاص دارد که از این میزان بیش از ۹۸ هزار هکتار (۷۰ درصد) آن را محصولات غذایی اساسی دیم و بیش از ۴۲ هزار هکتار (۳۰ درصد) آن را محصولات غذایی اساسی آبی شامل می‌شود. بنابراین این مسئله اهمیت و نقش مهم محصولات غذایی اساسی را در منطقه مورد مطالعه و درآمد کشاورزان نمایان می‌سازد. با اعمال سناریوهای اقلیمی مشاهده می‌شود که سطح زیرکشت محصولات غذایی اساسی آبی کاهش و سطح زیرکشت محصولات غذایی اساسی دیم افزایش خواهد یافت که برآیند این دو منجر به ثابت ماندن سطح زیرکشت کل محصولات غذایی اساسی در تمامی سناریوها خواهد شد (جدول ۲). بنابراین بر اساس شاخص سطح زیرکشت در افق ۲۰۷۰، امنیت غذایی نسبت به شرایط سال پایه تغییری نخواهد داشت.

با بررسی شاخص تولید محصولات غذایی اساسی در جدول ۳ ملاحظه می‌شود که از ۸۵۹ هزار تن تولید کل محصولات در سال پایه، ۷۹۸ هزار تن آن محصولات غذایی اساسی است. از این میزان ۶۶۰ هزار تن (۸۲/۷ درصد) تولیدات آبی و ۱۳۸ هزار تن (۱۷/۳ درصد) تولیدات دیم است. با وقوع تغییرات اقلیمی تولیدات محصولات غذایی اساسی آبی و دیم به ترتیب کاهش و افزایش خواهند یافت. با این وجود علی‌رغم ثابت ماندن سطح زیرکشت کل محصولات غذایی اساسی در تمامی سناریوها، کاهش در تولید کل آنها محسوس و قابل ملاحظه است. بر این اساس در سناریوهای B1، A2، RCP2.6 و RCP8.5 به ترتیب ۳/۶، ۹/۲، ۲/۷ و ۱۰/۳ درصد کاهش در تولید کل محصولات غذایی اساسی برای افق ۲۰۷۰ اتفاق خواهد افتاد. این کاهش را می‌توان به واسطه پایین بودن عملکرد محصولات دیم نسبت به محصولات آبی دانست که با وجود افزایش سطح زیرکشت محصولات دیم جبران نشده است. این کاهش در سناریوهای بدبینانه شدیدتر است و لذا کاهش بیشتر عرضه محصولات کشاورزی را به دنبال خواهد داشت. بنابراین بر اساس شاخص تولید در دشت همدان-بهار، وقوع تغییرات اقلیمی در آینده ابعاد مختلف امنیت غذایی از جمله

جدول ۳- آثار سناریوهای تغییر اقلیم بر تولید، سطح زیرکشت و مصرف آب کل محصولات و محصولات غذایی اساسی در دشت همدان-بهار
Table 3- Impacts of climate change scenarios on production, cultivation area and water use of total and basic food crops in Hamedan-Bahar plain

		شرایط فعلی	سناریو B1	سناریو A2	سناریو RCP2.6	سناریو RCP8.5
		Current conditions	Scenario B1	Scenario A2	Scenario RCP2.6	Scenario RCP8.5
مقدار تولید (هزار تن) Production (Thousand tons)						
مجموع Total		859.7	829.8(-3.5%)	782.2(-9.0%)	836.9(-2.7%)	773.49(-10%)
محصولات غذایی اساسی Basic food products	مجموع Total	798.5	769.8(-3.6%)	724.6(-9.2%)	776.6(-2.7%)	716.3(-10.3%)
	آبی Irrigated	660.5	628.9(-4.8%)	579.1(-12.3%)	636.5(-3.6%)	569.5(-13.8%)
	دیم Rainfed	138	140.9(2.1%)	145.5(5.5%)	140.1(1.6%)	146.8(6.4%)
	سایر محصولات Other products	61.2	60(-2.1%)	57.6(-5.9%)	60.3(-1.5%)	57.1(-6.7%)
سطح زیرکشت (هکتار) Cultivation area (hectare)						
مجموع Total		144924	144924.1	144923.9	144924.1	144923.9
محصولات غذایی اساسی Basic food products	مجموع Total	140899	140912(0.01%)	140917(0.01%)	140911(0.01%)	140918(0.01%)
	آبی Irrigated	42304	38597(-8.8%)	32859(-22.3%)	39464(-6.7%)	31589(-25.3%)
	دیم Rainfed	98595	102315(3.8%)	108058(9.6%)	101447(2.9%)	109330(-10.9%)
	سایر محصولات Other products	4025	4013(-0.3%)	4007(-0.5%)	4013(-0.3%)	4006(-0.48%)
مصرف آب (میلیون متر مکعب) Water use (Million m ³)						
کل محصولات Total products		272.8	254.3(-6.8%)	225.8(-17.2%)	258.6(-5.2%)	219.5(-19.5%)
محصولات غذایی اساسی Basic food products		253.8	235.8(-7.1%)	208(-18.1%)	240(-5.4%)	201.8(-20.5%)

اعداد داخل پرانتز درصد تغییرات نسبت به شرایط فعلی است. مأخذ: یافته‌های تحقیق
Numbers in parentheses are the percentage of changes compared to the current conditions Source: Research findings

جدول ۴- آثار سناریوهای تغییر اقلیم بر بازده برنامه‌ای کل محصولات و محصولات غذایی اساسی در دشت همدان-بهار
Table 4- Impacts of climate change scenarios on gross margin of total and basic food crops in Hamedan-Bahar plain

		شرایط فعلی	سناریو B1	سناریو A2	سناریو RCP2.6	سناریو RCP8.5
		Current conditions	Scenario B1	Scenario A2	Scenario RCP2.6	Scenario RCP8.5
بازده برنامه‌ای (میلیارد ریال) Gross margin (Billion Rials)						
مجموع Total		6912	6748(-2.4%)	6483(-6.2%)	6787(-1.8%)	6422(-7.1%)
محصولات غذایی اساسی Basic food products	مجموع Total	6261	6101(-2.6%)	5842(-6.7%)	6139(-1.9%)	5782(-7.6%)
	آبی Irrigated	5194	5015(-3.4%)	4726(-9.0%)	5057(-2.6%)	4660(-10.3%)
	دیم Rainfed	1067	1086(1.8%)	1115(4.6%)	1082(1.4%)	1122(5.2%)
	سایر محصولات Other products	651	647(-0.7%)	641(-1.5%)	648(-0.5%)	640(-1.7%)

اعداد داخل پرانتز درصد تغییرات نسبت به شرایط فعلی است. مأخذ: یافته‌های تحقیق
Numbers in parentheses are the percentage of changes compared to the current conditions Source: Research findings

البته محصولات دیگری مانند هندوانه، چغندر قند، سیب زمینی، گوجه فرنگی و خیار بعد از ذرت دارای بهره‌وری نسبتاً بالایی برای آب هستند. بالابودن بهره‌وری فیزیکی آب برای محصولات مذکور را تا حدودی می‌توان به بالا بودن عملکرد بالای این محصولات در واحد سطح نسبت داد. هر چند که در این میان نقش نوع واریته بذر کشت شده، مهارت و تجربه کشاورزان در مدیریت آب و انگیزه بالای کشاورزان در تولید این محصولات به اصطلاح نقدی، نباید نادیده گرفته شود.

بر اساس نتایج جدول ۵، بهره‌وری فیزیکی آب در تولید کل محصولات و تولید کل محصولات استراتژیک در سناریوهای مختلف نسبت به سال پایه افزایش یافته است. بطوریکه با وقوع تغییرات

اقلیمی در افق ۲۰۷۰، بهره‌وری فیزیکی آب در سناریوهای خوشبینانه B1 و RCP2.6 به ترتیب با ۲/۳ و ۱/۸ درصد و در سناریوهای بدبینانه A2 و RCP8.5 به ترتیب با ۶/۳ و ۷/۶ درصد افزایش مواجه خواهد شد. نکته مهم در اینجا افزون بر افزایشی بودن این تغییرات نسبت به سال پایه، درصد تغییر بیشتر بهره‌وری آب در سناریوهای بدبینانه نسبت به سناریوهای خوشبینانه است. در سناریوهای مختلف تغییر اقلیم، بهره‌وری فیزیکی آب برای برخی محصولات افزایش و برای برخی کاهش نشان می‌دهد. بر این اساس در تمامی سناریوها بهره‌وری فیزیکی آب در محصولات خیار، ذرت، چغندر قند، گوجه فرنگی و هندوانه، افزایش و در سایر محصولات کاهش نشان می‌دهند.

جدول ۵- آثار سناریوهای تغییر اقلیم بر بهره‌وری فیزیکی آب در دشت همدان-بهار (کیلوگرم بر متر مکعب)

Table 5- Impacts of climate change scenarios on physical productivity of water in Hamedan-Bahar plain (Kg/m³)

محصول	شرایط فعلی	سناریو B1	سناریو A2	سناریو RCP2.6	سناریو RCP8.5
Crop	Current conditions	Scenario B1	Scenario A2	Scenario RCP2.6	Scenario RCP8.5
یونجه	1.65	1.63(-1.2)	1.61(-2.4)	1.64(-0.6)	1.61(-2.4)
Alfalfa					
جو	1.14	1.12(-1.8)	1.09(-4.4)	1.12(-1.8)	1.09(-4.4)
Barely					
لوبیا	0.32	0.31(-3.1)	0.3(-6.3)	0.31(-3.1)	0.3(-6.3)
Bean					
خیار	3.74	3.82(2.1)	3.89(4.0)	3.81(1.9)	3.91(4.6)
Cucumber					
سیر	2.21	2.17(-1.8)	2.13(-3.6)	2.18(-1.4)	2.12(-4.1)
Garlic					
ذرت علوفه	12.52	12.63(0.9)	12.62(0.8)	12.63(0.9)	12.62(0.8)
Forage maize					
نخود	0.61	0.59(-3.3)	0.58(-4.9)	0.6(-1.6)	0.58(-4.9)
Pea					
سیب زمینی	5.09	5.04(-1.0)	4.92(-3.3)	5.05(-0.8)	4.9(-3.7)
Potato					
کلزا	1.01	0.99(-2.0)	0.99(-2.0)	0.99(-2.0)	0.99(-2.0)
Rapeseed					
چغندر	5.56	5.63(1.3)	5.71(2.7)	5.61(0.9)	5.72(2.9)
Sugar beet					
گوجه فرنگی	4.07	4.19(2.9)	4.26(4.7)	4.17(2.5)	4.28(5.2)
Tomato					
هندوانه	6.35	6.46(1.7)	6.48 (2.1)	6.45(1.6)	6.49(2.2)
Watermelon					
گندم	1.05	1.03(-1.9)	1.03(-1.9)	1.04(-1.0)	1.02(-2.9)
Wheat					
بهره‌وری فیزیکی آب					
Physical productivity of water					
کل محصولات	2.64	2.71(2.4)	2.82(6.5)	2.69(1.8)	2.85(7.9)
Total crops					
محصولات غذایی اساسی	2.6	2.67(2.5)	2.78(7.0)	2.65(1.9)	2.82(8.5)
Basic food crops					

اعداد داخل پرانتز درصد تغییرات نسبت به شرایط فعلی است.

Numbers in parentheses are the percentage of changes compared to the current conditions

مأخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

به احتمال زیاد همین افزایشی بودن بهره‌وری در محصولات فوق موجب خنثی کردن اثر کاهشی بهره‌وری در محصولات دیگر شده و در نهایت افزایشی بودن بهره‌وری کل را برای آب رقم زده است. دلیل افزایش بهره‌وری در برخی محصولات را می‌توان مصرف بی‌رویه آب بیش از نیازی در شرایط فعلی دانست.

به منظور بررسی اهمیت آب و اثرات تغییر اقلیم، افزون بر بهره‌وری فیزیکی آب، بهره‌وری اقتصادی آب نیز محاسبه و نتایج آن در جدول ۶ ارائه شده است. نتایج نشان می‌دهد که محصولات خیار، سیب‌زمینی، سیر، هندوانه، گوجه‌فرنگی، ذرت، کلزا، چغندر، نخود،

یونجه، جو، گندم و لوبیا به ترتیب بیشترین تا کمترین مقدار بهره‌وری اقتصادی را به ازای یک مترمکعب آب داشته‌اند. با مقایسه نتایج بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب ملاحظه می‌شود که محصولاتی با بهره‌وری فیزیکی بالا الزاماً دارای بهره‌وری اقتصادی بالایی نخواهند بود. به عنوان مثال ذرت با بیشترین بهره‌وری فیزیکی در رتبه ششم بهره‌وری اقتصادی آب قرار گرفته و بر عکس محصول خیار با رتبه ششم در بهره‌وری فیزیکی، رتبه نخست بهره‌وری اقتصادی را به خود اختصاص داده است.

جدول ۶- آثار سناریوهای تغییر اقلیم بر بهره‌وری اقتصادی آب در دشت همدان-بهار (ریال بر متر مکعب)

Table 6- Impacts of climate change scenarios on economic productivity of water in Hamedan-Bahar plain (Rials/m³)

Table 6: Impacts of climate change scenarios on economic productivity of water in rainfed agricultural plants (t/ha/yr)						
محصول		شرایط فعلی	سناریو B1	سناریو A2	سناریو RCP2.6	سناریو RCP8.5
Crop		Current conditions	Scenario B1	Scenario A2	Scenario RCP2.6	Scenario RCP8.5
یونجه	Alfalfa	1350.7	1339.1(-0.9)	1321.1(-2.2)	1341.8(-0.7)	1318.9(-2.4)
جو	Barely	1200.3	1169.9(-2.5)	1139.3(-5.1)	1175.1(-2.1)	1134.7(-5.5)
لوبیا	Bean	1065.9	1034.7(-2.9)	1016.1(-4.7)	1039.4(-2.5)	1012.6(-5)
خیار	Cucumber	4400.5	4536.5(2.4)	4590.6(4.3)	4487.9(2.0)	4650(4.6)
سیر	Garlic	3599.8	3539.5(-1.7)	3464.8(-3.8)	3551.4(-1.3)	3454.7(-4)
ذرت علوفه	Forage maize	2062.4	2081.7(0.9)	2079.5(0.8)	2080.9(0.9)	2080.9(0.9)
نخود	Pea	1432.6	1380.7(-3.6)	1350(-5.8)	1387.1(-3.2)	134.4(-6.2)
سیب زمینی	Potato	3712.1	3672.1(-1.1)	3581.9(-3.5)	3684.7(-0.7)	3572.1(-3.8)
کلزا	Rapeseed	1852.1	1827.7(-1.3)	1820.5(-1.7)	1829.9(-1.2)	1818.1(-1.8)
چغندر	Sugar beet	1539.0	1558.7(1.3)	1583.6(2.9)	1554.8(1.0)	1587 (3.1)
گوجه فرنگی	Tomato	2199.0	2263.3(2.9)	2303.9(4.8)	2255.1(2.6)	2311.9(5.1)
هندوانه	Watermelon	2391.8	2433.4(1.7)	2440.9(2.1)	2430.2(1.6)	2444.7(2.2)
گندم	Wheat	1162.2	1143.9(-1.6)	1133.2(-2.5)	1146.2(-1.4)	1131 (-2.7)
بهره‌وری اقتصادی آب	کل محصولات	2138.4	2220.8(3.96)	2369.4(11.1)	2200.6(2.98)	2406.7(12.6)
	محصولات غذایی اساسی	2046	2127(3.86)	2273(10.8)	2107(2.9)	2310(12.9)

اعداد داخل پرانتز درصد تغییرات نسبت به شرایط فعلی است.

Numbers in parentheses are the percentage of changes compared to the current conditions

مأخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

کاهش مصرف آب نسبت داد. بعلاوه اینکه ارزش تولید نهایی این محصولات بیانگر ارزش اقتصادی آب یا همان قیمت سایه‌ای آب است و از آنجا که کشاورزان در مصرف آب در اکثر محصولات بی‌رویه عمل می‌کنند لذا کاهش مصرف آب موجب افزایش تولید نهایی آب خواهد شد. بنابراین آب ارزشمندتر شده و کاهش کمیت آب در اثر تغییرات اقلیمی، کشاورزان منطقه را به سمت مدیریت بهتر منابع آب در جهت بهبود بهره‌وری اقتصادی رهنمود می‌سازد. اما در سایر محصولات و از جمله محصولات استراتژیک با وقوع تغییرات اقلیمی و کاهش عملکرد چنین نتیجه‌ای رقم نمی‌خورد و بهره‌وری اقتصادی آنها کاهش خواهد یافت. با توجه به مطالب پیش گفته برآیند افزایش و کاهش بهره‌وری اقتصادی آب در محصولات مختلف منجر به افزایش بهره‌وری اقتصادی آب در افق ۲۰۷۰ برای کل محصولات به میزان ۴، ۱۱/۱، ۳ و ۱۲/۶ درصد به ترتیب در سناریوهای B1، A2، RCP2.6 و RCP8.5 خواهد شد. چنین روند افزایشی مشابهی نیز در بهره‌وری اقتصادی آب برای کل محصولات غذایی اساسی مشاهده می‌شود.

محصولاتی مانند گندم، جو، سیب‌زمینی، یونجه و سیر که بیشترین سطح زیرکشت را در الگوها دارند با کاهش بهره‌وری اقتصادی ناشی از افزایش تغییرات اقلیمی در تمامی سناریوها مواجه خواهند شد. در این میان بیشترین و کمترین بهره‌وری اقتصادی آب به ترتیب مربوط به محصول جو و یونجه است. این یافته نشان می‌دهد که دشت همدان-بهار به عنوان تولیدکننده محصولات فوق نسبت به افزایش تغییرات اقلیمی و اثرات آن بر منابع آب حساس است. از طرفی نتایج نشان می‌دهد که سناریوی کاهش منابع آب در دسترس ناشی از تغییرات اقلیمی در تمامی سناریوهای اقلیمی برای برخی محصولات دشت همدان-بهار منجر به افزایش بهره‌وری اقتصادی یک متر مکعب مصرف آب می‌شود. بنابراین می‌توان از این نتایج به عنوان یک راهکار مناسب در مدیریت منابع آب منطقه مورد مطالعه نام برد.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

پژوهش حاضر با هدف تحلیل و ارزیابی پیامدهای تغییرات اقلیم در دشت همدان-بهار تحت سناریوهای A2، B1، RCP2.6 و RCP8.5 در افق ۲۰۷۰ طرح ریزی شد. بدین منظور با برآورد تابع واکنش عملکرد محصولات نسبت به پارمترهای اقلیمی و اندازه‌گیری تغییرات عملکرد و لحاظ کردن آن در الگوی برنامه‌ریزی ریاضی مثبت (PMP)، اثر سناریوهای مختلف تغییرات اقلیمی بر الگوی کشت منطقه، الگوی کشت محصولات غذایی اساسی، بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب و شاخص‌های امنیت غذایی بررسی شد. نتایج حاکی از کاهش بارش و افزایش دمای سالانه و متعاقب آن افزایش

بنابراین رتبه سایر محصولات هم در هر دو بهره‌وری متفاوت است. از آنجا که در محاسبه بهره‌وری اقتصادی آب افزون بر عملکرد محصولات و مصرف آب، عواملی مانند قیمت و هزینه‌های متغیر دخیل هستند، لذا متفاوت بودن قیمت محصولات و هزینه‌های تولید همراه با تغییرات عملکرد و مصرف آب موجب متفاوت شدن بهره‌وری اقتصادی محصولات نسبت به بهره‌وری فیزیکی آب شده است.

با مقایسه سطح زیرکشت محصولات در الگوی فعلی ملاحظه می‌شود محصولاتی که بیشترین بهره‌وری اقتصادی را دارند الزاماً از بیشترین سطح زیرکشت برخوردار نیستند. بیشترین سطح زیرکشت را محصولاتی مانند گندم (۳۰ درصد) و جو (۲۳ درصد) و سپس سیب‌زمینی (۲۱ درصد)، یونجه (۱۹ درصد) و سیر (۴ درصد) به خود اختصاص داده‌اند که در این میان دو محصول گندم و جو از بهره‌وری اقتصادی پایینی برخوردار هستند. با توجه به این نتایج می‌توان گفت در دشت همدان-بهار ورود محصولات به الگوی کشت، بر اساس شاخص بهره‌وری اقتصادی و یا فیزیکی آب صورت نگرفته است. بلکه با بالا بودن سهم محصولات گندم و جو در الگوی کشت، معیار تأمین امنیت غذایی و تولید محصولات غذایی اساسی به عنوان مهمترین معیار انتخاب نمود پیدا می‌کند، هرچند که ریسک قیمتی پایین این محصولات به جهت قیمت تضمینی آنها نیز تأثیرگذار است. اما با توجه به بهره‌وری اقتصادی محصولاتی مانند خیار و هندوانه و سهم کم آنها از الگو، ملاحظه می‌شود که این معیار تنها در جهت تأمین درآمدهای کوتاه‌مدت و تأمین نقدینگی مورد اقبال قرار می‌گیرند. بنابراین کشاورزان در انتخاب محصولات در الگوی کشت صرفاً معیارهای اقتصادی را ملاک قرار نمی‌دهند زیرا ملاک انتخاب محصولاتی مانند گندم و جو را می‌توان نیازآبی کم، ریسک قیمتی کم و در نهایت هدف تأمین غذائی اساسی ذکر کرد. پس کشاوران، بخش عمده فعالیت زراعی خود را برای تضمین حداقل شرایط اقتصادی، به این محصولات اختصاص داده و سپس به کشت محصولات دیگری از گروه سبزی و صیفی مانند سیب‌زمینی، هندوانه و خیار و دیگر محصولات می‌پردازند.

نتایج اثرات تغییر اقلیم بر بهره‌وری اقتصادی آب برای محصولات کشاورزی دشت همدان-بهار تحت سناریوهای مختلف آب و هوایی در جدول ۶ نشان می‌دهد که مشابه بهره‌وری فیزیکی، بهره‌وری اقتصادی آب برای محصولاتی مانند خیار، ذرت علوفه، چغندر قند، گوجه‌فرنگی و هندوانه تحت تأثیر تغییرات اقلیمی با افزایش و برای سایر محصولات با کاهش مواجه خواهند شد. در این میان بهره‌وری اقتصادی گوجه‌فرنگی و خیار بیشترین افزایش را بویژه در سناریوهای بدبینانه نشان می‌دهند. در ضمن تأثیر تغییر اقلیم در سناریوهای بدبینانه RCP8.5 مبتنی بر واداشت تابشی بیشتر از سناریوی A2 می‌باشد. این روند افزایش در بهره‌وری اقتصادی آب را با وجود ثابت بودن قیمت محصولات می‌توان به افزایش عملکرد این محصولات و

نه تنها منبع تولید و تأمین مواد غذایی مورد تقاضای جمعیت رو به رشد جوامع است، بلکه منبع تأمین درآمد بخش اعظمی از خانوارهای همین جوامع نیز می‌باشد. لذا متاثر شدن این بخش از تغییرات اقلیمی از طریق کاهش تولید محصولات کشاورزی و درآمد کشاورزان، در دسترس بودن، ثبات یا پایداری عرضه مواد غذایی و دسترسی به مواد غذایی برای جمعیت روستایی و شهری و در نتیجه امنیت غذایی آنها را به خطر می‌اندازد. امنیت غذایی نه تنها عدم دسترسی به مواد غذایی به مقدار کافی است بلکه منابع پولی و غیرپولی در اختیار مردم است که جهت دسترسی به مقادیر کافی از مواد غذایی با کیفیت، لازم است. بنابراین از نتایج این مطالعه می‌توان استنباط نمود که تغییر شرایط اقلیمی با متاثر کردن عملکرد، سطح زیرکشت، تولید مواد غذایی و در نهایت درآمد کشاورزان هر چهار بعد امنیت غذایی را تحت تأثیر قرار خواهد داد.

در حالی که هدف کشاورزان حداکثرکردن سود با توجه به منابع آب موجود است، وقوع تغییرات اقلیمی کاهش عملکرد و تولید کل محصولات آنها را رقم خواهد زد. لذا انتظار می‌رود که این پیامدها کشاورزان را برای اتخاذ برخی تصمیمات جهت حفظ و بهبود عملکرد و همینطور کاهش زیان‌های احتمالی تحمیل شده بر درآمد آنها و در نهایت امنیت غذایی منطقه تشویق نماید. بر همین اساس اتخاذ راهبردهای مناسب و سازگار با تغییرات آب و هوایی برای افزایش بهره‌وری آب از طریق بهبود مدیریت منابع آب در سطوح گیاه، مزرعه و حوضه آبریز ضرورت دارد. در سطح گیاه؛ افزایش تحمل گیاهان به تنش از طریق به کارگیری بذورهای اصلاح شده و مقاوم به خشکی، در سطح مزرعه؛ افزایش عملکرد، کاربرد کم‌آبیاری و کاهش مصرف فعلی آب متناسب با نیاز آبی گیاه (کشاورزان در شرایط فعلی برای برخی محصولات بیش از نیاز آبی را مصرف می‌کنند)، اصلاح تاریخ کاشت و شخم به منظور کاهش تبخیر-تعرق، افزایش نفوذ آب در خاک، انتخاب محصولات با ارزش بالاتر با توجه به بهره‌وری اقتصادی آب و کاربرد تکنولوژی‌های نوین آبیاری، در سطح حوضه؛ استفاده مجدد از آب و بهبود الگوی کشت به منظور حداکثر کردن محصول و حداقل نمودن تبخیر-تعرق گیاهی.

عملکرد محصولات گوجه‌فرنگی، خیار، هندوانه، چغندرقند، ذرت علوفه و هندوانه دیم و کاهش عملکرد محصولات گندم، جو، کلزا، یونجه، عدس، نخود، لوبیا، سیب زمینی و سیر در هر چهار سناریو است. افزون بر آن تأثیرپذیری منفی منابع آب از تغییرات اقلیمی در افق ۲۰۷۰، موجب کاهش عرضه منابع آب در منطقه خواهد شد.

همچنین وقوع پیامدهای منفی ناشی از تغییرات اقلیمی، موجب افزایش سطح زیرکشت محصولات دیم و کاهش سطح زیرکشت محصولات آبی در تمامی سناریوها شده است. با وجود ثابت ماندن سطح زیرکشت کل، حجم تولید کل محصولات و همین‌طور تولید محصولات استراتژیک در منطقه که تأمین‌کننده امنیت غذایی هستند در دوره آبی کاهش خواهد یافت. بعلاوه یافته‌های تحلیل اقتصادی نشان از کاهش بازده برنامه‌ای و تحمیل زیان به کشاورزان منطقه در سناریوهای مختلف دارد. که به دلیل سهم بالای محصولات غذایی اساسی از کل محصولات، بخش اعظم این زیان ناشی از کاهش بازده برنامه‌ای این محصولات استراتژیک خواهد بود. افزون بر این تحت تأثیر تغییرات اقلیمی در سناریوهای مختلف، بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب استفاده شده در تولید کل محصولات و تولید محصولات غذایی اساسی، افزایش خواهد یافت.

بنابراین تحلیل پیامدهای یاد شده در کنار نتایج کاهش آب مصرفی توسط کشاورزان تحت سناریوهای اقلیمی در افق آینده نشان از این نکته دارد که کشاورزان در شرایط فعلی بیش از نیاز آبی و بصورت بی‌رویه آب را مصرف می‌کنند. لذا کاهش آب در دسترس ناشی از تغییرات اقلیمی، موجب خواهد شد کشاورزان در مصرف آب به نقطه بهینه مبتنی بر نیاز آبی نزدیک شوند و با کم شدن مصرف آب و بازگشت به ناحیه دوم اقتصادی تولید، تولید نهایی آب افزایش یابد که در اینجا موجب افزایش بهره‌وری خواهد شد. بنابراین آب ارزشمندتر شده و کاهش کمیت آب در اثر تغییرات اقلیمی، کشاورزان منطقه را به سمت مدیریت بهتر منابع آب در جهت بهبود بهره‌وری اقتصادی رهنمود می‌سازد. لذا می‌توان دریافت که وقوع این شرایط اقلیمی، موجب کاهش آب تخصیصی به فعالیت‌های کشاورزی در منطقه می‌شود و کشاورزان منطقه، در دهه‌های آینده با چالش کمبود منابع آب رو به رو خواهند شد که متعاقب آن تولیدات کشاورزی و درآمد کشاورزان با کاهش مواجه خواهد شد. بنابراین بخش کشاورزی

منابع

- 1- Abbasi F., Naseri A., Sohrab F., Baghani J., Abbasi N. And Akbari M. 2015. Improving water productivity. Agricultural Technical and Engineering Research Institute, Agricultural Research, Training and Extension Organization, Journal of 34/94. (In Persian with English abstract)
- 2- Alcamo J., Dronin N., Endejan M., and Kirilenko A.P. 2007. A new assessment of climate change impacts on food production shortfalls and water availability in Russia. Global Environmental Change 17(3-4): 429-444.
- 3- Alibakhshi H., Dourandish A., and Sabuhi Sabuni M. 2020. Investigating the Effects of Climate Change on the Agricultural Market. Agricultural Economics 13(4): 55-86. (In Persian with English abstract)

- doi:10.22034/iaes.2020.113413.1719
- 4- Amiri M. J., Karbasi Ab., Zoghi M., and Sadat M. 2015. Detection of climate changes by mann-kendall analysis and drought indexes (Case study: Agh Gol wetland). *Journal of Environmental Studies* 41(3): 545-561. (In Persian with English abstract)
- 5- Anonymous. 2009. Annual report of groundwater resources of hamadan-bahar plain, studies company water resources hamdan. Shares Company Regional Water Hamadan province.
- 6- Attavanich W., and McCarl A.B. 2011. The effect of climate change, co2 fertilization, and crop production technology on crop yields and its economic implications on market outcomes and welfare distribution. The Agricultural and Applied Economics Association's 2011 AAEA & NAREA Joint Annual Meeting, Pittsburgh, Pennsylvania, July 24-26.
- 7- Balali H., Khalilian S., Viaggi D., Bartolini F., and Ahmadian M. 2011. Groundwater balance and conservation under different water pricing and agricultural policy scenarios: A case study of the Hamedan-Bahar plain. *Ecological Economics* 70: 863-872. (In Persian with English abstract)
- 8- Barani N. and Karami A. 2019. The Impacts of Climate Change on Total Agronomical Production in Tenfold Agro-ecological Zones of Iran. *Journal of Agricultural Economics and Development* 33(1): 95-107. (In Persian with English abstract)
- 9- Batisani N., 2012. Climate variability, yield instability and global recession: the multistressor to food security in Botswana. *Climate Development* 4: 129-140.
- 10- Cairns J.E., Crossa J., Zaidi P.H., Grudloyma P., Sanchez C., Araus J.L., Thaitad S., Makumbi D., Magorokosho C., Bänziger M., Menkir A., Hearne S., and Atlin G.N. 2013. Identification of drought, heat, and combined drought and heat tolerant donors in maize. *Crop Science* 53: 1335-1346. <http://dx.doi.org/10.2135/cropsci2012.09.0545>.
- 11- Cashman A. 2014. Water security and services in the Caribbean. *Water* 6:1187-1203.
- 12- Chang C.C., Chen C.C., and McCarl B. 2012. Evaluating the economic impacts of crop yield change and sea level rise induced by climate change on Taiwan's agricultural sector. *Agricultural economics* 43:206-214.
- 13- Cohen I.S., Arriaga G.E., Valle M.A.V., Ibarra M.A.I., Villalobos A.M., and Hurtado P.B. 2014. Climate based risk assessment for maize producing areas in rainfed agriculture in Mexico. *Journal Water Resource Protection* 6:1228. <http://dx.doi.org/10.4236/jwarp.2014.613112>.
- 14- Cortignani R., and Severini S. 2009. Modeling farm-level adoption of deficit irrigation using positive mathematical programming. *Agricultural Water Management* 96: 1785-91.
- 15- Gohar A.A., Ward F.A. and Amer S.A. 2013. Economic performance of water storage capacity expansion for food security. *Journal Hydrology* 484: 16-25.
- 16- Gohar A.A., Amer S.A., and Ward F.A. 2015. Irrigation infrastructure and water appropriation rules for food security. *Journal Hydrology* 520: 85-100.
- 17- Gohar A.A., and Cashman A. 2016. A methodology to assess the impact of climate variability and change on water resources, food security and economic welfare. *Agricultural Systems* 147: 51-64.
- 18- Golan A., Judge G., and Miller D. 1996. Maximum entropy econometrics: Robust estimation with limited data. New York: John Wiley and Sons.
- 19- Hammer G.L., Hansen J.W., Phillips J.G., Mjelde J.W., Hill H., Love A., and Potgieter A. 2001. Advances in application of climate prediction in agriculture. *Agricultural System* 70: 515-553.
- 20- He L., Tyner W.E., Doukkali R., and Siam G. 2006. Policy options to improve water allocation efficiency: analysis on Egypt Morocco. *Water International* 31(3): 320-337.
- 21- Hosseini S.S., Nazari M. and Araghinejad S. 2013. Investigating the impacts of climate on agricultural sector with emphasis on the role of adaptation strategies in this sector. *Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research* 44(1): 1-16. (In Persian with English abstract)
- 22- Howitt R.E. 1995. Positive mathematical-programming. *American Journal Agricultural Economics* 77: 329-342.
- 23- Howitt R.E., Medellín-Azuara J., MacEwan D., and Lund J.R. 2012. Calibrating disaggregate economic models of agricultural production and water management. *Environmental Modeling and Software* 38: 244-258.
- 24- Innes P.J., Tan D.K.Y., Van Ogtrop F., and Amthor J.S. 2015. Effects of high-temperature episodes on wheat yields in New South Wales, Australia. *Agricultural Forest Meteorology* 208: 95-107, doi: 10.1016/J.AGRFORMET.2015.03.018.
- 25- IPCC. 2007. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 976 pp.
- 26- IPCC. 2014. Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK and NY, USA, 1132 pp.
- 27- Junk W. 2013. Current state of knowledge regarding South America wetlands and their future under global climate change. *Aquatic Science* 75(1): 113-131.

- 28- Knox J., Hess T., Daccache A., and Wheeler T. 2012. Climate change impacts on crop productivity in Africa and South Asia. *Environmental Research Letters* 7: 034032.
- 29- Lehmann N., Finger R., Klein T., Calanca P., and Walter A. 2013. Adapting crop management practices to climate change: modeling optimal solutions at the field scale. *Agricultural System* 117: 55-65.
- 30- Lobell D.B., Banziger M., Magorokosho C. and Vivek B. 2011. Nonlinear heat effects on African maize as evidenced by historical yield trials. *Nature Climate Change* 1: 42-45.
- 31- Lu Y., Hao Z., Xie C., Crossa J., Araus J. L., Gao S., Vivek B.S., Magorokosho C., Mugo S., Makumbi D., Taba S., Pan G., Li X., Rong T., Zhang S., and Xu Y. 2011. Large-scale screening for maize drought resistance using multiple selection criteria evaluated under water-stressed and well-watered environments. *Field Crops Resource* 124: 37-45. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fcr.2011.06.003>.
- 32- Madani K. 2014. Water management Iran: what is causing the looming crisis? *Journal of Environmental Studies and Sciences* 4(4): 315-328.
- 33- Mainuddin M., Kirby M., and Qureshi E. 2007. Integrated hydrologic-economic modelling for analyzing water acquisition strategies in the Murray River Basin. *Agricultural Water Management* 93(3): 123-135.
- 34- Makuvu V., Walker S., Masere T. P. and Dimes J. 2018. Smallholder farmer perceived effects of climate change on agricultural productivity and adaptation strategies. *Journal of Arid Environmental* 152: 75-82.
- 35- Massah Bavani A. R. and Morid S. 2006. Impact of Climate Change on the Water Resources of Zayandeh Rood River. *Journal of Water and Soil Science* 9(4): 17-28. (In Persian with English abstract)
- 36- Mavromatis T. 2015. Crop-climate relationships of cereals in Greece and the impacts of recent climate trends. *Theoretical and Applied Climatology* 120: 417-432.
- 37- Medellin-Azuara J., Howitt R.E., and Harou J.J. 2012. Predicting farmer responses to water pricing, rationing and subsidies assuming profit maximizing investment in irrigation technology. *Agricultural Water Management* 108:73-82.
- 38- Mitchell T. D., Carter T. R., Jones P., Hulme M., and News M. 2004. A comprehensive set of climate scenarios for Europe and the globe. Working Paper 55. Tyndall Centre for Climate Change Research.
- 39- Moridi A. 2017. State of Water Resources in Iran. *International Journal of Hydrology* 1(4):1- 5.
- 40- Mosaedi A. and Kahe M. 2009. Investigating the effect of rainfall on wheat and barley crop yields in Golestan province. *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources* 12(4):206-218. (In Persian with English abstract)
- 41- Mosavi S. H., Soltani S. and Khalilian S. 2020. Coping with climate change in agriculture: Evidence from Hamadan-Bahar plain in Iran. *Agricultural Water Management* 241:106332. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2020.106332>
- 42- Movahedi S., Asakereh H., Sabziparvar Masoodian S.A., and Maryanji Z. 2013. Investigating the Changes of Seasonal rainfall pattern in Hamedan province. *Geographical Research* 28(2): 33-48. (In Persian with English abstract)
- 43- Mushtaq S., Marasenia T.N., and Reardon-Smith K. 2013. Climate change and water security: estimating the greenhouse gas costs of achieving water security through investments in modern irrigation technology. *Agricultural System* 117: 78-89.
- 44- Myers S., Zanobetti A., Kloog I., Huybers P., Leakey A., Bloom A., Carlisle E., Dietterich L., Fitzgerald G., Hasegawa T., Holbrook N., Nelson R., Ottman M., Raboy V., Sakai H., Sartor K., Schwartz J., Seneweera S., Tausz M. and Usui Y. 2014. Increasing CO2 threatens human nutrition. *Nature* 510:139-142. doi:10.1038/nature13179.
- 45- Nakashima T. 2011. Positive mathematical programming for farm planning: review. *Japan Agricultural Research Quarterly* 45:251-258.
- 46- Nikouei A. 2012. Integrated Economic-Hydrologic Modeling of Water Allocation and Use in Zayandeh-Rud River Basin with Emphasis on Evaluation of Environmental and Drought Policies. Shiraz University, Shiraz, Iran, 271pp. (In Persian with English abstract)
- 47- Palazzoli I., Maskey S., Uhlenbrook S., Nana E., and Bocchiola D. 2015. Impact of prospective climate change on water resources and crop yields in the Indrawati, Nepal. *Agricultural System* 133: 143-157.
- 48- Paris Q., and Howitt R.E. 1998. An analysis of ill-posed production problems using maximum entropy. *American journal of agricultural economics* 80(1): 124-138.
- 49- Parry M.L., Rosenzweig C., Iglesias A., Livermore M., and Fischer G. 2004. Effects of climate change on global food production under SRES emissions and socio-economic scenarios. *Global Environmental Change* 14:53-67. doi:10.1016/j.gloenvcha.2003.10.008.
- 50- Paterson R.R.M., and Lima N. 2010. How will climate change affect mycotoxins in food?. *Food Research International* 43(7): 1902-1914.
- 51- Potopová V., Zahradníček P., Štěpánek P., Türkott L., Farda A., and Soukup J. 2017. The impacts of key adverse weather events on the field-grown vegetable yield variability in the Czech Republic from 1961 to 2014. *International Journal Climatology* 37: 1648-1664.

- 52- Preckel P.V., Harrington D., and Dubman R. 2002. Primal/dual positive math programming: illustrated through an evaluation of the impacts of market resistance to genetically modified grains. *American Journal Agricultural Economics* 84: 679–690.
- 53- Ramirez-Villegas J., and Challinor A. 2012. Assessing relevant climate data for agricultural applications. *Agricultural and Forest meteorology* 161: 26–45.
- 54- Sabouhi M., and Ahmadpour M. 2012. Estimation of Iran agricultural products demand functions using mathematical programming (Application of maximum entropy method). *Journal of agricultural Economics* 6(1): 71-91. (In Persian with English abstract)
- 55- Sarker M.A.R., Khorshed A., and Gow J. 2012. Exploring the relationship between climate change and rice yield in Bangladesh: an analysis of time series data. *Agricultural System* 112: 11–16.
- 56- Shahid S. 2011. Impact of climate change on irrigation water demand of dry season Boro rice in Northwest Bangladesh. *Climate Change* 105: 433–453.
- 57- Soltani S., and Mosavi S.H. 2015. Evaluating the potential effects of climate changes on yield and value-added in the agricultural sector in Hamedan-Bahar plain. *Journal of Agricultural Economics* 9(1): 95-115. (In Persian with English abstract)
- 58- Soltani S., and Mosavi S.H. 2016. Evaluating the potential effects of climate change on groundwater resources of Hamadan-Bahar plain. *Journal of Agricultural Economics Research* 8(2): 95-112. (In Persian with English abstract)
- 59- Sultana H., Ali N., Iqbal M.M., and Khan A. 2009. Vulnerability and adaptability of wheat production in different climatic zones of Pakistan under climate change. *Journal of Climatic Change* 94: 123–142.
- 60- Thorlakson T., and Neufeldt H. 2012. Reducing subsistence farmers' vulnerability to climate change: Evaluating the potential contributions of agroforestry in western Kenya. *Agriculture and Food Security* 1(1): 1-13.
- 61- Varela-Ortega C., Blanco-Gutiérrez I., Swartz C.H., and Downing T.E. 2011. Balancing groundwater conservation and rural livelihoods under water and climate uncertainties: an integrated hydro-economic modeling framework. *Global Environmental Change* 21(2): 604–619
- 62- Wang X. 2014. Advances in separating effects of climate variability and human activity on stream discharge: an overview. *Advances in Water Resources* 71: 209–218.
- 63- Wangchuk S., and Siebert S.F. 2013. Agricultural change in Bumthang, Bhutan: market opportunities, government policies, and climate change. *Society & Natural Resources* 26(12): 1375–1389.
- 64- Wheeler T. and von Braun J. 2013. Climate change impacts on global food security. *Science* 341: 508–513.
- 65- World Bank 2010. *World Development Report 2010: Development and Climate Change*. World Bank, Washington, DC.
- 66- Yadav S.S., Hunter D., Redden B., Nang M., Yadav D.K., and Habibi A.B. 2015. Impact of Climate Change on Agriculture Production, Food, and Nutritional Security. *Crop Wild Relatives and Climate Change*, Eds R. Redden, S.S. Yadav, N. Maxted et al. (2015) John Wiley & Sons, Inc. pp. 1–23.
- 67- Zareabyaneh H., Bayatvarkeshi M., and Yazdani V. 2011. Trend analysis of annual and seasonal temperature, precipitation and drought in Hamedan province. *Journal of Irrigation and Water Engineering* 1(3): 47-58. (In Persian with English abstract)



Assessing the Impact of Climate Change on Agriculture in Hamedan-Bahar Plain with Emphasis on Water Productivity and Food Security

F. Moazzezi^{1*} - G.R. Yavari² - S.H. Mosavi³ - M. Bagheri⁴

Received: 13-06-2020

Accepted: 04-08-2020

Introduction: The potential impacts of climate change on water resources and food security are receiving growing attention especially in regions that face growing challenges like water demands for agricultural, domestic and environmental uses. The anticipated climate change are likely to impact water resources (surface water and groundwater) by altering precipitation patterns and change in nature of rainfall regimes. Apart from the effects on water availability, climate change is expected to adversely affect crop productivity, food security and food producers' income. Climate changes could affect the four dimensions of food security; food availability, access, utilization, and stability. Therefore, this study aims at investigating the economic effects of climate change on the agricultural sector (including the yield of crops, water resources, food security and profitability) in Hamadan-Bahar plain. The hypothesis tested in this research is that climate change has negative impacts on the agricultural sector in the study area and it is necessary to present solutions to reduce these effects. Accordingly, the question answered in this study is whether climate changes in the region reduces crop yields, the profitability of the agricultural sector, and aggravate the scarcity of water resources. For this purpose in this study, the effects of climate change in different scenarios on regional cultivation pattern, basic food cultivation pattern, gross profit of farmers, physical and economic productivity of water and food security in Hamedan-Bahar plain have been investigated and then various suggestions to these problems have been presented.

Materials and Methods: For this purpose, the physiological, hydrological and meteorological aspects of the problem were integrated into an economic model and the changes in cultivation pattern of the plain were projected in counterfactual climatic scenarios. Accordingly, the outputs of the HadCM3 model under the scenarios of B1 (optimistic) and A2 (pessimistic) were utilized for the fourth report; additionally, the outputs of the ensemble model under RCP 2.6 (optimistic) and RCP 8.5 (pessimistic) scenarios were used for the fifth report of IPCC. Then, the variables of rainfall and temperature for the horizon of 2070 were predicted under scenarios B1, A2, RCP2.6 and RCP8.5 using the Lars-WG model. In this regard, the yield response functions of the products with respect to climatic parameters by the Generalized Maximum Entropy method (GME) were estimated and the elasticity of the yield of the products with regard to temperature and rainfall were calculated. Then products yield changes on the 2070 horizon under different climate change scenarios were predicted and by including it in a positive mathematical programming (PMP), the impact of different climate change scenarios on regional cultivation pattern, basic food cultivation pattern, gross profit of farmers, physical and economic productivity of water and food security were examined. To estimate the yield response regression model and predict climate changes by LARS_WG model, the data on the period 1982-1982 were used. Also the data and information of farmers were obtained using a two-stage cluster sampling method in 2018 (baseline).

Results and Discussion: The results indicate an increase in temperature, a decrease in precipitation, a decrease in the supply of water resources, and consequently a decrease in the yield of most basic food products and an increase in the yield of some vegetable and summer crops were anticipated in all scenarios. The results also showed that the occurrence of the mentioned consequences has negative effects on the total production of crops, the amount of production of basic food products and the gross profit of farmers in the region. And in this regard, in the most pessimistic scenario on the horizon of 2070, it will impose a loss of 490 billion rials on farmers. The increase in the physical and economic efficiency of water in different scenarios shows that water is becoming more valuable due to the decrease in the quantity of water due to climate change. Therefore the economic value of water would increase in the future decades in Hamadan-Bahar plain, which itself represents the severity of water scarcity in the agricultural sector.

Conclusion: The occurrence of climate change by affecting water resources, crop yields, cultivated area,

1, 2 and 4- Instructor and Ph.D. Student, Associate Professor and Assistant Professor of Agricultural Economics, University of Payame Noor, Tehran, Iran, respectively.

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

3- Associate Professor of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, University of Tarbiat Modares, Tehran, Iran

food production and ultimately farmers' incomes, in addition to imposing economic and environmental losses, would affect various aspects of food security such as food availability, access, stability and utilization. Accordingly, in order to maintain and improve the yield of crops and reduce the possible losses imposed on income and food security of the region, it is vital to adopt appropriate strategies compatible with climate change, including the use of new irrigation technologies, deficit irrigation methods and to reform the cultivation pattern by selecting products with higher economic value in order that increase water productivity. Finally improving management of water resources and farmers' income at the plant, farm and region levels, is crucial.

Keywords: Climate change, Cultivation pattern, Food security, Hamedan-Bahar plain, Positive mathematical planning, Water productivity

مقاله علمی-پژوهشی

تحلیل ساختار بازار و روش‌های بازاریابی محصول زغال‌اخته با تاکید بر نقش دلان در شهرستان کلیر

مجتبی سوختانلو^{۱*} - صمد دهقانپور^۲ - اصغر باقری^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۳/۲۴

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۷/۰۵

چکیده

زغال‌اخته (*Cornus mas L.*)، یکی از مهم‌ترین محصولات دارویی و ارگانیک استان آذربایجان شرقی شناخته می‌شود که بیشترین سطح زیرکشت این محصول در شهرستان کلیر واقع است؛ اما به دلیل نبود مدیریت صحیح بازاریابی و نیز نفوذ دلان، نتوانسته است جایگاه واقعی خود را در رونق اقتصادی منطقه و بهبود بهره‌وری تولیدکنندگان آن پیدا کند. لذا هدف تحقیق، تحلیل ساختار بازار و روش‌های بازاریابی محصول زغال‌اخته (مؤلفه‌های 4Ps، مسیرهای بازاریابی و روش‌های بازاریابی) با تاکید بر نقش دلان در شهرستان کلیر در سال ۱۳۹۸ بود. جامعه آماری شامل همه تولیدکنندگان فعال زغال‌اخته در شهرستان کلیر بودند که به روش نمونه‌گیری چندمرحله‌ای و با کمک جدول بارتلت و همکاران، ۲۸۰ نفر به عنوان حجم نمونه تعیین شدند. یافته‌ها نشان داد روش منتخب بازاریابی تولیدکنندگان زغال‌اخته، فروش سرمرعه به دلان بود. همچنین، اولویت اول تأثیرپذیری مؤلفه‌های 4Ps از دلان، مربوط به مؤلفه قیمت بود. مطابق یافته‌ها، مسیر غالب بازار به صورت "تولیدکننده ← دلال‌ها و واسطه‌ها ← عمده‌فروش ← کارخانجات و کارگاه‌ها ← خرده‌فروش ← مصرف‌کننده" بدست آمد. همچنین، مهم‌ترین متغیرهای متمایزکننده تولیدکنندگان براساس میزان معامله با دلان، شامل سابقه دوره‌های آموزشی (۰/۷۳۵)، میزان درآمد از دیگر فعالیتهای اقتصادی (۰/۶۴۰) و فاصله باغ از بازار فروش (۰/۶۰۵) بود. به نظر می‌رسد در منطقه تحقیق، دلان و واسطه‌ها، مدیریت غالب بازار زغال‌اخته را در دست دارند و در چانه‌زنی‌های اقتصادی با تولیدکنندگان و خریداران، دست بالا را داشته و تعیین قیمت در بازار را کنترل می‌کنند. لذا برای بهبود بازاریابی زغال‌اخته در منطقه، یافته‌های تحقیق، مسیر روشنی را برای حذف تدریجی جایگاه دلان معرفی می‌نماید.

واژه‌های کلیدی: بازاریابی، دلان، زغال‌اخته، گیاهان دارویی

مقدمه

آن‌ها از مقدار قیمتی است که مصرف‌کننده نهایی می‌پردازد (۱۹). این مسئله با گذر هرچه بیشتر از کشاورزی سنتی به کشاورزی مدرن که از شکل سنتی خود خارج شده و شکل تجاری به خود گرفته است حالت حادثری پیدا می‌کند (۱۸). مجموع گونه‌های متعدد گیاهی ایران در حدود ۸۰۰۰ گونه است که از جنبه تنوع گونه‌ای حداقل دو برابر قاره اروپا می‌باشد. تحقیقات نشان داده است که بیش از ۲۳۰۰ گونه از گیاهان کشور دارای خواص دارویی، عطری، ادویه‌ای و آرایشی بهداشتی هستند. به‌علاوه ۱۷۲۸ گونه از این گیاهان، به‌عنوان گیاهان بومی کشورمان، منحصراً در ایران رشد کرده و به‌عنوان یک ظرفیت ویژه محسوب می‌شوند (۱۳). اما امروزه ادعا می‌شود که به نوعی بازاریابی، قیمت‌گذاری و فروش گیاهان دارویی را دلان و واسطه‌های بازاریابی مدیریت می‌کنند (۱۷ و ۴). دلان محصولات کشاورزی و دارویی، غالباً خود را در حیطه سلف‌خران معرفی می‌کنند. سلف‌خران افرادی هستند که محصولات کشاورزی را به‌اصطلاح، سر

محصولات کشاورزی و گیاهان دارویی، به‌عنوان یکی از مهم‌ترین ظرفیتهای اقتصادی هر منطقه محسوب می‌شود (۱۹، ۲ و ۵) که در صورت برنامه‌ریزی بنیادین و اصولی در تولید، فرآوری و به‌صورت اهم بازاریابی آن می‌تواند راهبرد سازنده‌ای برای بهبود عملکرد بخش کشاورزی آن منطقه (۴) و افزایش رفاه اقتصادی و رفتار بازاریابی تولیدکنندگان آن باشد (۲۹ و ۱۰). به جرأت می‌توان گفت که یکی از بزرگ‌ترین مشکلاتی که تولیدکنندگان گیاهان دارویی در کشور ما با آن درگیر می‌باشند، بحث چگونگی عرضه محصول تولیدی خود به بازار مصرف (۴) و پایین بودن سهم دریافتی

۱، ۲ و ۳- به ترتیب استادیار، دانش‌آموخته کارشناسی ارشد و استاد گروه مهندسی آب و مدیریت کشاورزی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی (*- نویسنده مسئول: Email: msookhtanlo@gmail.com)

زمین و یا سر درخت و قبل از فصل برداشت می‌خرند. نقش این گروه در بازاریابی برای کشاورزان مهم بوده و افزون بر نقش واسطه‌ای و دلالی، جزو منابع اعتباری نیز تلقی می‌شوند که دارای تجربه و دانش بالایی در امر بازاریابی و وضع اقتصادی بازار می‌باشند و در تشخیص میزان کمی و کیفی محصول هر کشاورز ماهر هستند. سلف‌خران اعتبارات مالی را در اختیار کشاورزان قرار می‌دهند که بهره این قبیل اعتبارات برابر مابه‌التفاوت قیمت محصول در زمان قبل و بعد از برداشت محصول می‌باشد. یک دلال سودجو در محصولات کشاورزی و دارویی، از استراتژی‌هایی ناعادلانه و در یک بازه زمانی کوتاه‌تر در مقایسه با میزان تلاش سایر سرمایه‌گذاران دولتی یا سنتی بازاریابی استفاده می‌کند. دلالان به ویژه با توجه به پیش‌بینی حرکت در آینده قیمت‌ها، به این امید که سودهایی به اندازه کافی بزرگ بدست آورند به نوعی وارد ریسک شده و از ناتوانی بازاریابی و یا ضعف‌های شرایط بازاریابی در میان تولیدکنندگان محصول کمال استفاده را برای کسب حداکثر سود بیشتر می‌برد (۱۶ و ۲۱). آنچه مسلم است دلالان در صورت بروز شرایط مناسب، یکی از عوامل تعیین‌کننده و اثرگذار بر ایجاد حباب قیمت فروش محصولات تلقی می‌شوند (۱۸ و ۳۳). می‌توان تأثیرگذاری دلالان بر بازاریابی را در مؤلفه‌های 4Ps^۱ تبیین کرد که معمول‌ترین و در عین حال پرکاربردترین نوع آمیخته بازاریابی در حیطه کشاورزی محسوب می‌شود (۱۲). آمیخته بازاریابی، شامل ترکیب یا آمیخته شدن عناصر مرتبط با بازاریابی را در ترکیبات بی‌نهایت برای رسیدن به اهداف بازاریابی است. عناصر ترکیبی و مرسوم بازاریابی 4Ps شامل محصول، قیمت، مکان و ارتقاء و ترویج می‌باشد (۲۵). بازاریابی 4Ps به همراه اجزای آن، غالباً پایه و اساس فعالیت بازاریابی در حیطه کشاورزی را تشکیل می‌دهد و نقش دلالان بر آن نقش تعیین‌کننده‌های در مدیریت بازار دارد (۱۳ و ۱۲).

مبانی و پیشینه پژوهش

در تعریف جایگاه مهم و تعیین‌کننده دلالان واسطه‌ها در بازاریابی، پزشکی‌راد و فعلی (۲۷)، سه عامل اصلی و اثرگذار در بازاریابی و فروش گیاه دارویی زعفران را ضعف در تجارت الکترونیک و بازاریابی الکترونیک برای بازاریابی، نقش دلال‌ها و واسطه‌های متعدد در حین بازاریابی محصول و عدم وجود یک نشان تجاری (برند ملی) برای زعفران در بازارهای جهانی معرفی کردند. در همین زمینه نتایج تحقیق امیری عقدایی و زارع زردبینی (۳) بر به‌کارگیری روش‌های نوین بازاریابی (به واسطه حذف دلالان متعدد) در توزیع و فروش و افزایش دانش فروشندگان محصول، استانداردسازی مصرف و فروش گیاهان دارویی و ترغیب و آموزش بازاریابی تأکید داشتند. در

بررسی انواع مسیرهای بازاریابی و روش‌های منتخب، می‌توان به تحقیق لطفعلیان و همکاران (۲۳) با عنوان ارزیابی شبکه بازاریابی محصول انگور که نشان دادند مسیر عمده بازار انگور تازه‌خوری و خشکبار با هم متفاوت است. برای تازه‌خوری، "تولیدکننده-خریدار محلی-خرده‌فروش" (مسیر فروش ۷۰ درصد انگور تازه خوری) و برای انگور خشکبار "تولیدکننده-عمده‌فروش-خرده‌فروش" می‌باشد. نتایج همچنین از عدم کارایی مناسب مسیرهای عمده بازاریابی-بازارسانی و بالا بودن حاشیه خرده‌فروشی از حاشیه عمده‌فروشی و نقش مخرب واسطه‌ها در منطقه مطالعه شده حکایت دارد. دیکسی و همکاران (۱۴) نیز در تحقیق خود تغییرات کلیدی لازم برای بهبود بازاریابی گیاهان دارویی را شامل بهبود کیفیت تولیدات، تولید به شکل عمده و تجاری، تولید بازارگرایانه، حذف دلالان موجود و ایجاد ارتباط مداوم و نزدیک بین تولیدکننده و مصرف‌کننده معرفی کردند.

در تحقیق قمبرعلی و همکاران (۱۷)، ضعف در سیستم قیمت‌گذاری محصول (فاصله زیاد بین قیمت بازار سرمرزعه و بازار مصرف طی دخالت دلالان)، ضعف در ساختار نامناسب نظام بازار (وجود واسطه‌ها و دلالان سودجو) و نامناسب بودن نظام اطلاع‌رسانی (بی‌اطلاعی از تقاضای بازار، ناآگاهی از قیمت بازار، بی‌اطلاعی از عرضه تولیدات، بی‌اطلاعی از ظرفیت بازار) بازار از دلایل مهم ضعف بازاریابی یاد شد. مطابق این تحقیق، یکی از عوامل تعیین‌کننده در این اختلاف قیمت، عامل واسطه‌ای است که میدان‌دار و دلال نامیده می‌شود. این عامل واسطه با کنترل کردن بازار و ایجاد نوعی انحصار نقش تعیین‌کننده در قیمت‌ها دارد و از این رهگذر صاحب سودهای کلانی می‌شوند. همچنین در نتایج تحقیق عنابستانی و طولابی‌نژاد (۴) بر نقش تعیین‌کننده واسطه‌ها و دلالان در تعیین قیمت، فروش و بازاریابی محصولات کشاورزی تأکید شده بود. به عبارتی به دلیل عدم وجود بازاریابی مناسب محصولات، بیشتر سود حاصل از فروش محصولات به واسطه‌ها و دلالان می‌رسد. همچنین به علت وجود کانال‌های بازاریابی طولانی (دخالت تعداد زیادی از واسطه‌ها)، کشاورزان با بهای کم و دستمزد کم، راضی به فروش محصول به این واسطه‌ها و دلالان می‌شوند. وو و همکاران (۳۳) و لاتور گیلیم (۲۱) نیز در تحقیق خود به نقش اثرگذار دلالان و واسطه‌ها برای تعیین قیمت فروش و همچنین بازاریابی محصولات کشاورزی اذعان داشتند. در این تحقیق نتیجه گرفته شد که دلالان (یا معامله‌گران غیرتجاری) عامل ایجاد حباب قیمت در فروش محصولات کشاورزی بودند. تقریباً تمام افزایش قیمت‌ها در محصولات با دخالت معامله‌گران غیرتجاری (دلالان) رخ داده است. البته در تحقیق ایروین و سندرز (۲۰) شواهد محکمی برای این ادعا اثبات نشد.

در راستای اصلاح بازار تحت مدیریت دلالان، نتایج تحقیق

۱- شامل مخفف چهار مؤلفه محصول یا خدمت (Product)، قیمت (Price)، ارتقاء و ترویج (Promotion)، و مکان (Place) است.

جامع دلالات و واسطه‌ها در ابعاد مختلف بازاریابی این محصول ایجاد کرده است که این امر باعث از دست رفتن سود اقتصادی و غلبه سایر کاربری‌ها شده است. لذا هدف کلی این مطالعه آن است تا ضمن بررسی روش‌های منتخب بازاریابی این محصول در شهرستان کلیر، به طور متمرکز بر نقش عمده دلالات و واسطه‌ها در کنترل ابعاد مختلف بازاریابی گیاه دارویی زغال اخته بپردازد. اهداف اختصاصی این تحقیق شامل موارد زیر می‌باشد:

- اولویت‌بندی تأثیرپذیری مؤلفه‌های 4Ps از دلالات اقتصادی
- تعیین اولویت استفاده از روش‌های منتخب بازاریابی با توجه به جایگاه دلالات و واسطه‌ها در میان تولیدکنندگان؛
- شناسایی مسیر غالب بازاریابی محصول زغال اخته و تعیین جایگاه دلالات و واسطه‌ها در منطقه تحقیق؛ و
- تخمین عوامل تأثیرگذار بر درصد معامله محصول با دلالات اقتصادی میان پاسخ‌گویان.

روش پژوهش

- معرفی منطقه تحقیق

شهرستان کلیر یکی از شهرستان‌های استان آذربایجان شرقی به مرکزیت شهر کلیر، بخشی از منطقه‌ی ارسباران می‌باشد (۱۳). سهم آذربایجان شرقی به‌عنوان دومین استان کشور از لحاظ مساحت باغ و تولید زغال اخته، ۳۰۶ هکتار است (۱۹ هکتار غیر بارور) با تولید ۱۲۲۱ تن و میانگین عملکرد ۴۲۰۹ کیلوگرم در هکتار می‌باشد. شهرستان کلیر با دارا بودن بیش از ۱۳۵ هکتار باغ زغال اخته، قسمت اعظم سطح زیرکشت این محصول را در استان به خود اختصاص داده است (۱). این شهرستان، به خاطر قرار گرفتن در میان کوه‌های بلند، دارای آب‌وهوای معتدل کوهستانی می‌باشد و سراسر منطقه را جنگل‌های تنک و مراتع سرسبز پوشانیده است که مشخصاً برای بارآوری زغال اخته مناسب است. شهرستان کلیر با وسعت ۲۰۷۲ کیلومتر مربع (۴/۵ درصد مساحت استان) در ۱۶۵ کیلومتری مرکز استان (شهر تبریز) واقع شده و از سمت شمال با شهرستان خدآفرین، از سمت شرق با استان اردبیل، از سمت غرب با شهرستان ورزقان و از سمت جنوب با شهرستان اهر هم‌مرز است (۱۳).

- جامعه آماری و روش نمونه‌گیری

این تحقیق در سال ۱۳۹۸ انجام شد. جامعه آماری این تحقیق را همه تولیدکنندگان زغال اخته (زغال اخته‌کاران) در شهرستان کلیر تشکیل داده‌اند که بر اساس تحقیقات انجام‌شده از جهاد کشاورزی شهرستان کلیر در حدود ۱۰۰۰ نفر می‌باشند. روش نمونه‌گیری این تحقیق از نوع نمونه‌گیری چندمرحله‌ای است. به این صورت که ابتدا از بین مناطق زغال اخته‌کاری شهرستان کلیر، پنج منطقه عمده تولید

حسینی و همکاران (۱۹) نشان داد که برگزاری آموزش‌ها از طریق بازدیدهای میدانی و ایجاد مزارع الگویی مختص گیاهان دارویی و برگزاری کلاس‌های آموزشی- ترویجی چندروزه در زمینه شیوه کشت و بازاریابی صحیح، به ترتیب، مهم‌ترین فعالیت‌های اقتصادی و ترویجی اثرگذار بر توسعه سطح زیرکشت گیاهان دارویی با خروج از مدیریت دلالات می‌باشند. در همین زمینه، نتایج تحقیق رحمان (۲۹) نشان داد که تولیدکنندگان کشاورزی به دلیل فقدان اطلاعات بازار در اثر انتخاب نامناسب منابع اطلاعاتی معتبر در زمینه بازاریابی، قیمت پایینی را از دلالات دریافت می‌کنند که منجر به اختلاف قیمتی در بازار فروش محصول می‌شود. در همین زمینه، رانا و استوتی (۳۰) گزارش کردند که در نتیجه فقدان نظام اطلاعات بازار و دخالات دلالات، تولیدکنندگان نمی‌توانند به اطلاعات مرتبط با بازاریابی دست پیدا کنند و از قیمت‌های مناسب و واقعی محصولات کشاورزی بی‌خبر هستند. در نتیجه واسطه‌ها و دلال‌های درگیر در بازاریابی محصولات کشاورزی، محصولات را به قیمت پایین می‌خرند و بیشتر می‌فروشند که نهایتاً بر مصرف‌کننده تأثیر می‌گذارد. لذا اهمیت توجه به نقش دلالات بر بازاریابی و فرایند قیمت‌گذاری نهایی محصول امری بدیل است (۷). در مورد تأثیر دلالات و واسطه‌ها در بازارها اجماع کاملی وجود ندارد؛ هر چند اکثر تحقیقات بر نقش منفی دلالات بر بازار محصولات اشاره می‌کند. از آن جمله می‌توان بر تحقیقات سینگلوتن (۳۲)، بیوکسهاین و راب (۹) و گیلبرت (۱۸) اشاره داشت که نتیجه گرفتند دلالات، از نظر آماری تأثیر معنی‌داری بر قیمت‌های آتی محصولات و کالاها دارد؛ در حالی که بیوکسهاین و هریس (۸)، سندرز و همکاران (۳۱) و ایروین و سندرز (۲۰) نتایج متضاد پیدا کردند. در تحقیق داوری فرید و همکاران (۱۲) در بین برنج‌کاران شهرستان فومن در شمال ایران، بازاریابی 4Ps به عنوان بازاریابی مطلوب تعیین شد و هر چهار مؤلفه محصول، قیمت، ارتقاء و ترویج، و مکان در فعالیت‌های بازاریابی برنج‌کاران اثرگذار بود. از میان مؤلفه‌های مذکور، مؤلفه مکان و قیمت در اولویت‌های اول و دوم قرار داشتند.

امروزه بازاریابی زغال اخته^۱ به‌عنوان مهم‌ترین گیاه دارویی تولیدشده در منطقه ارسباران و شهرستان کلیر درگیر مسائل و مشکلات مختلفی در زمینه ضعف ساختار نظام بازاریابی، بازاریابی و حتی صادرات است. بازاریابی نامطلوب باعث گردیده که علیرغم کیفیت مرغوب این محصولات، زغال اخته وضعیت مناسبی در بازار نداشته باشد و غلبه دلالات و واسطه‌ها بر مدیریت بازار اوج بگیرد (۱۳). عدم آگاهی کافی درباره بازاریابی صحیح، نبود ساختار بازارهای مناسب و نبود صنایع تبدیلی در منطقه زمینه بسیار مناسبی بر مدیریت

1- *Cornus mas* L.

برای محاسبه پایایی ابزار تحقیق، در این مطالعه از روش آلفای کرونباخ استفاده گردید. به این منظور ۳۰ نفر از زغال‌اخته کاران منطقه به منظور انجام پیش‌آزمون انتخاب و پرسشنامه تهیه شده، از طریق مصاحبه با افراد مذکور تکمیل گردید. سپس طیف‌های سنجش ابزار تحقیق جهت تعیین ارتباط درونی با آزمون آلفای کرونباخ مورد تحلیل قرار گرفت که نتایج نشان‌دهنده وضعیت مطلوب پایایی ابزار تحقیق بود (نتایج برای متغیرهای دارای طیف‌های لیکرت در دامنه ۰/۷۲ تا ۰/۸۸ به دست آمد). جهت تعیین روایی محتوایی و ظاهری، چندین نسخه از پرسشنامه در اختیار اساتید اقتصاد و مدیریت کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی، کارشناسان جهاد کشاورزی استان و کارشناسان اجرایی شهرستان کلیر قرار گرفت و پس از کسب پیشنهادات و جمع‌بندی، اصلاحات لازم انجام شده و در نهایت پرسشنامه نهایی تدوین شد.

نتایج

ویژگی‌های دموگرافیک و اقتصادی تولیدکنندگان زغال‌اخته

مطابق یافته‌های تحقیق (جدول ۱)، میانگین متغیرهای سن (۶۰/۴۷۵ سال)، سطح تحصیلات (۹/۱۲ سال)، تجربه تولید (۳۴/۳۶۸ سال)، تعداد اعضای خانوار (۲/۴۵۴ نفر)، تعداد نیروی کار در باغ (۵/۲۳۵ نفر)، مساحت باغ (۰/۳۵۴ هکتار)، متوسط تولید محصول زغال‌اخته (۶۶۴/۹۸۲ کیلوگرم در واحد هکتار)، متوسط درآمد سالیانه (۸/۳۶۸ میلیون تومان)، سابقه شرکت در دوره‌های آموزشی مرتبط با بازاریابی (۰/۵۸۵ ساعت)، سابقه عضویت در تعاونی (۱۱/۷۹۳ سال)، تعداد قطعات باغی (۱/۵۶۸)، متوسط درآمد از دیگر فعالیت‌های اقتصادی (۱/۳۵۷ میلیون تومان)، متوسط هزینه‌های تولید (۰/۸۸۳ میلیون تومان)، میزان وام‌های دریافتی (۹/۵۰۰ میلیون تومان)، تعداد مالکیت ماشین آلات (۰/۶۹۳ عدد) و فاصله باغ از بازار فروش (۵/۴۰۸ کیلومتر) بود. همچنین دامنه متغیرهای سن (۶۳ سال)، سطح تحصیلات (۱۸ سال)، تجربه کشاورزی (۶۵ سال)، تعداد اعضای خانوار (۶ نفر)، تعداد نیروی کار در باغ (۵ نفر)، مساحت باغ (۱/۹ هکتار)، متوسط تولید محصول زغال‌اخته (۳۵۵۰ کیلوگرم در واحد هکتار)، میزان متوسط درآمد سالیانه (۱۹/۵۶ میلیون تومان)، سابقه شرکت در دوره‌های آموزشی مرتبط با بازاریابی (۱۲ ساعت)، سابقه عضویت در تعاونی (۲۶ سال)، تعداد قطعات باغی (۵ قطعه)، متوسط درآمد از دیگر فعالیت‌های اقتصادی (۱/۸ میلیون تومان)، متوسط هزینه‌های تولید (۵ میلیون تومان)، میزان وام‌های دریافتی (۱۵ میلیون تومان)، تعداد مالکیت ماشین آلات (۴ عدد) و فاصله باغ از بازار فروش (۲۴ کیلومتر) بود.

(باغ‌های زغال‌اخته) انتخاب‌شده، سپس در هر منطقه تعدادی باغ-روستا (۷ باغ-روستا) به روش تصادفی انتخاب و از بین آن‌ها با احتساب تناسب نسبت به جمعیت، ۲۸۰ تولیدکننده زغال‌اخته برگزیده و مصاحبه با آنان صورت گرفت. در این تحقیق برای تعیین حجم نمونه از جدول بارتلت و همکاران (۶) استفاده شد.

- ابزار تحقیق و روایی و پایایی آن

ابزار تحقیق پرسشنامه‌ای ساختاریافته، شامل سه بخش اصلی بود. بخش اول شامل ویژگی‌های جمعیت‌شناختی و متغیرهای اقتصادی تولیدکنندگان زغال‌اخته در ۱۲ گویه (سن، تحصیلات، تجربه تولید، تعداد نیروی کار، مساحت باغ، میزان متوسط درآمد سالیانه از زغال‌اخته، میزان درآمد از دیگر فعالیت‌ها، میزان مالکیت ماشین‌آلات و...) به صورت سؤالات باز بود. بخش دوم نیز شامل گویه‌های وضعیت و سابقه عضویت در تعاونی (به صورت سؤال باز)، گویه‌های استفاده از روش‌های منتخب بازاریابی در ۹ گویه و نگرش نسبت به بازاریابی محصول زغال‌اخته در ۸ گویه (در مقیاس طیف لیکرت (از هیچ تا خیلی زیاد در دامنه ۰ تا ۵))، تأثیرپذیری مؤلفه‌های 4Ps از دلالتان و واسطه‌ها و شناسایی مسیرهای متعدد بازاریابی محصول زغال‌اخته بود. نگرش نسبت به بازاریابی محصول زغال‌اخته شامل گویه‌هایی مانند "آیا اصلاح مسیرهای بازاریابی در منطقه می‌تواند باعث افزایش رونق تولید زغال‌اخته در منطقه گردد؟" و "آیا با کاهش نقش دلالتان، بهبود بازاریابی زغال‌اخته و افزایش درآمد رخ خواهد داد؟" و ... بود. همچنین مؤلفه‌های 4Ps نیز چهار بعد محصول/خدمت (در ۶ گویه مانند "تأثیر بر کیفیت محصول یا ارائه خدمات به خریداران زغال‌اخته"، تأثیر بر ساماندهی فعالیت‌های پشتیبانی خرید برای خریداران و...)، قیمت (در ۷ گویه مانند "تأثیر بر تعیین قیمت مناسب در مقایسه با قیمت دیگر رقبا"، "تأثیر بر ثبات داشتن در قیمت محصول طی هر دوره پرورش زغال‌اخته و ...)، ارتقاء و ترویج (در ۷ گویه شامل "تأثیر بر تقویت روابط عمومی در تعامل با مشتریان"، "به‌کارگیری اقدامات تبلیغاتی و تشویقی برای جلب مشتری" و ...) و مکان (در ۶ گویه مانند "تأثیر بر نگهداری اصولی و صحیح انبارداری محصول"، "تأثیر بر تحویل به‌موقع و در زمان مناسب محصول" و ...) را شامل می‌شد. بخش سوم نیز مربوط به تعیین مسیر غالب بازاریابی از دیدگاه تولیدکنندگان بود. برای تعیین مسیر غالب بازار از سؤال باز استفاده شد و از تولیدکننده خواسته شد تا مسیرهای موجود در بازار زغال‌اخته در منطقه تحقیق را از تولیدکننده تا مشتری نهایی بیان و یا ترسیم کنند. در هر مرحله بازار، بر اساس فراوانی تعداد مسیرهای بازار و درصد پاسخ‌گویان، میزان درصد فراوانی احتمالی مسیرهای بازاریابی و مسیر غالب بازار تعیین و ترسیم شد که در بخش یافته‌ها بدان پرداخته شده است.

جدول ۱- خلاصه برخی ویژگی‌های جمعیت‌شناختی و اقتصادی کشاورزان
Table 1- Summary of some demographic and economic characteristics of farmers

متغیرها Variables	میانگین Mean	انحراف معیار SD	حداقل Min	حداکثر Max
سن (سال) Age (year)	60.475	14.766	30	93
سطح تحصیلات (سال تحصیلی) Level of education (academic year)	9.12	5.231	0	18
تجربه تولید (سال) Production experience (year)	34.368	15.948	5	70
تعداد اعضای خانواده (نفر) Number of family members (persons)	2.454	1.862	2	8
تعداد نیروی کار در باغ (نفر) Number of workers in the garden (person)	5.235	0.984	2	7
مساحت باغ (هکتار) Garden Size (hectare)	0.354	0.253	0.1	2
متوسط تولید محصول زغال اخته (کیلوگرم) Average production of Cornelian Cherry crop (kg)	664.982	524.131	100	3650
متوسط درآمد سالانه (میلیون تومان) Average annual income (million tomans)	8.368	2.881	0.55	20.1
شرکت در دوره‌های آموزشی مرتبط با بازاریابی (ساعت) Participate in marketing-related training courses (hours)	0.585	2.017	0	12
سابقه عضویت در تعاونی (سال) Cooperative membership history (year)	11.793	10.923	0	26
تعداد قطعات باغی Number of garden pieces	1.568	0.157	1	6
متوسط درآمد از دیگر فعالیت‌های اقتصادی (میلیون تومان) Average income from other economic activities (million tomans)	1.357	0.024	0.7	2.5
متوسط هزینه‌های تولید (میلیون تومان) Average production costs (million tomans)	0.883	0.436	0.1	5.1
میزان وام‌های دریافتی (میلیون تومان) Amount of loans received (million tomans)	9.500	2.910	0	15
تعداد مالکیت ماشین آلات Number of machine ownership	0.693	1.093	0	4
فاصله باغ از بازار فروش (کیلومتر) Garden distance from the market (km)	5.408	0.339	1	25

مأخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

میزان تأثیرپذیری مؤلفه‌های 4Ps از دلان اقتصادی

بر طبق نتایج جدول ۲ و شکل ۱، در میان پاسخ‌گویان، اولویت اول تأثیرپذیری مؤلفه‌های 4Ps در میان پاسخ‌دهندگان در زمینه تولید زغال اخته، مربوط به مؤلفه "قیمت" بود. این در حالی است که اولویت آخر، مربوط به مؤلفه مکان به دست آمد. همچنین مؤلفه‌های محصول و فعالیت‌های ارتقاء و ترویج به ترتیب در اولویت‌های دوم و سوم قرار داشتند.

استفاده از روش‌های منتخب بازاریابی در میان

پاسخ‌گویان

بر اساس نتایج جدول ۳ در میان پاسخ‌گویان، اولویت اول استفاده از روش‌های منتخب بازاریابی برای فروش زغال اخته توسط پاسخ‌گویان، گویند "فروش سر باغ به دلان" و اولویت آخر، مربوط به گویند "فروش اینترنتی محصول" بوده است. به عبارتی پاسخ‌گویان در ارتباط با گویندهای استفاده از روش‌های منتخب بازاریابی، بیشتر از همه بر فروش به واسطه‌ها و دلان تأکید داشتند و در مقابل روش

فروش اینترنتی محصول، در بین پاسخ‌دهندگان در کم‌ترین سطح قرار داشت.

جدول ۲- اولویت‌بندی تأثیرپذیری مؤلفه‌های 4Ps در میان پاسخ‌دهندگان

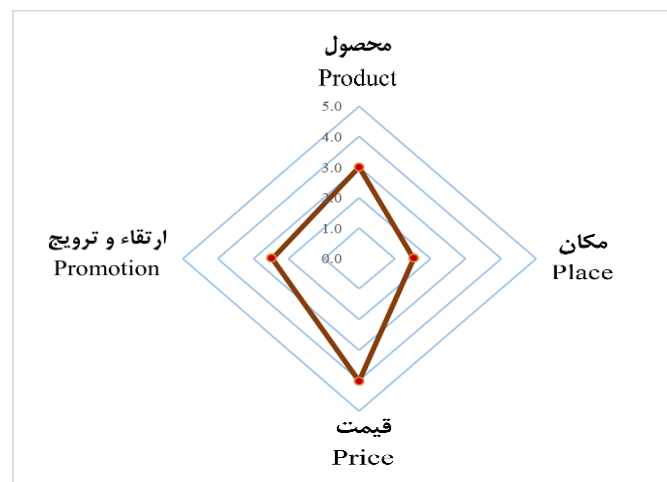
Table 2- Ranking of the effectiveness of 4Ps components among respondents

اولویت Rank	انحراف معیار SD	میانگین Mean	مؤلفه‌ها Components
2	0.421	2.998	محصول Product
4	0.422	1.536	مکان Place
1	0.445	4.025	قیمت Price
3	0.520	2.473	فعالیت‌های ارتقاء و ترویج Promotion

مقیاس: ۰- هیچ، ۱- خیلی کم، ۲- کم، ۳- متوسط، ۴- زیاد، ۵- خیلی زیاد

Scale: 0- None, 1- Very low, 2- Low, 3- Medium, 4- High, 5- Very high

Source: Research findings مأخذ: یافته‌های تحقیق



شکل ۱- تأثیرپذیری مؤلفه‌های 4Ps از دلان

Figure 1- Influence of 4Ps components from brokers

مأخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

می‌شود و طی چند مرحله به مصرف‌کننده نهایی می‌رسد.

تخمین متغیرهای متمایزکننده بر تأثیرگذاری دلان اقتصادی (درصد معامله محصول با دلان اقتصادی)

برای توصیف بهتر تأثیرگذاری دلان اقتصادی بر بازاریابی تولیدکنندگان زغال‌اخته، مطابق جدول ۴، میزان درصد معامله از کل محصول تولیدی زغال‌اخته با دلان گروه‌بندی شد.

شناسایی مسیر غالب بازاریابی محصول زغال‌اخته در

منطقه تحقیق

در ارتباط با شناسایی مسیر غالب بازاریابی محصول، با توجه به درصد فراوانی مسیرهای بازاریابی اشاره شده توسط پاسخ‌گویان در منطقه، نتایج شکل ۲ بدست آمد. مسیر اصلی و غالب بازاریابی با فلش‌های پررنگ تر مشخص شده است. مطابق یافته‌ها از میان انواع مسیرهای بازاریابی، بیشترین درصد فراوانی مسیرها، مربوط به مسیر "تولیدکننده ← دلال‌ها و واسطه‌ها ← عمده‌فروش ← کارخانجات و کارگاه‌ها ← خرده‌فروش ← مصرف‌کننده" بود. به عبارتی، مسیر غالب بازاریابی زغال‌اخته در منطقه غالباً با دلال‌ها (گاه تا چند دلال) شروع

جدول ۳- اولویت‌بندی گویه‌های مربوط به روش‌های منتخب بازاریابی

Table 3- Ranking of items related to selected marketing methods

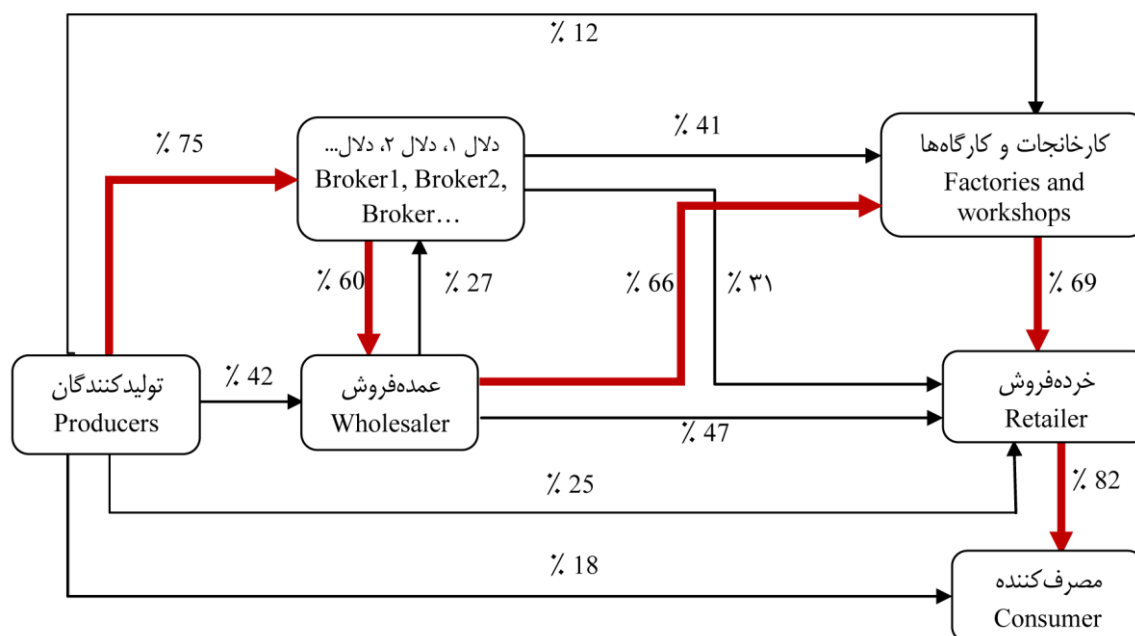
اولویت Rank	انحراف معیار SD	میانگین Mean	گویه‌ها Items
1	1.106	3.346	فروش سر باغ به دلالان Selling the head of the garden through brokers
2	1.107	3.328	فروش محصول تولیدی به دلالان Sale of manufactured products through brokers
3	0.757	3.000	فروش به صورت مستقیم به مغازه‌ها و کارخانه‌ها یا شرکت‌ها Sell directly to shops and factories or companies
4	0.923	2.767	فروش مستقیم و حضوری به مصرف‌کننده Direct and face-to-face sales to the consumer
5	1.388	1.939	پیش‌فروش کردن محصول Pre-selling the product
6	0.865	0.660	فروش به صورت مشارکتی با دیگر باغداران و تولیدکنندگان Sales in partnership with other gardeners and growers
7	0.850	0.464	فروش تلفنی Sales to government organizations or institutions
8	0.346	0.139	فروش به سازمان‌ها یا نهادهای دولتی Sales to government organizations or institutions
9	0.00	0.00	فروش اینترنتی محصول Internet sales of the product

مقیاس: ۰- هیچ، ۱- خیلی کم، ۲- کم، ۳- متوسط، ۴- زیاد، ۵- خیلی زیاد

Scale: 0- None, 1- Very low, 2- Low, 3- Medium, 4- High, 5- Very high

مأخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings



شکل ۲- مسیرهای متعدد بازاریابی محصول زغال اخته و تعیین مسیر غالب بازار

Figure 2- Multiple routes of Cornelian Cherry marketing and determining the dominant market direction

مأخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

تولیدکنندگان دارای درصد معامله محصول کم با دلالتان اقتصادی (۱۹/۲۸ درصد)، در اولویت دوم قرار داشت؛ این در حالی است که ۱۵/۳۶ درصد پاسخگویان دارای درصد معامله محصول نسبتاً زیاد و ۱۱/۰۷ درصد دارای درصد معامله محصول نسبتاً کم با دلالتان اقتصادی بودند.

تولیدکنندگان بر اساس درصد از کل معامله محصول، در چهار گروه شامل کد ۱ (کمتر از ۲۵ درصد)؛ کد ۲ (۲۵/۱ تا ۵۰ درصد)؛ نسبتاً کم؛ کد ۳ (۵۰/۱ تا ۷۵ درصد)؛ نسبتاً زیاد؛ و کد ۴ (بیشتر از ۷۵/۱ درصد)؛ زیاد، تعیین شدند. مطابق جدول ۴، بیشترین میزان فراوانی پاسخگویان (۵۴/۲۹ درصد) مربوط به تولیدکنندگان دارای درصد معامله محصول زیاد با دلالتان اقتصادی بود. همچنین

جدول ۴- توزیع فراوانی گروه‌بندی میزان معامله با دلالتان اقتصادی

Table 4- Frequent distribution of grouping of transactions with economic brokers

کدبندی Recoding	سطوح درصد معامله Percent of transaction levels	فراوانی Frequency	درصد Percent	درصد تجمعی Percent cumulative
1	کم Low	54	19.28	19.28
2	نسبتاً کم Relatively low	31	11.07	30.35
3	نسبتاً زیاد Relatively high	43	15.36	45.71
4	زیاد High	152	54.29	100
	جمع Sum	280	100.0	-

مأخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

درصد، در ایجاد تمایز بین چهار گروه تولیدکنندگان زغال‌اخته نقش داشتند. مقادیر ماتریس ساختاری، نشان‌دهنده همبستگی خطی بین هر یک از متغیرهای مستقل و تابع تشخیصی است. به عبارت دیگر، مقادیر ماتریس ساختاری، نشان‌دهنده مقدار واریانسی است که توسط هر یک از متغیر مستقل در رابطه با عملکرد تشخیصی تعیین می‌شود. لذا براساس مقادیر ماتریس ساختار، اثرگذارترین متغیرهای متمایزکننده گروه‌های تولیدکنندگان زغال‌اخته به ترتیب شامل سابقه دوره‌های آموزشی در ارتباط با روش‌های صحیح بازاریابی (۰/۷۳۵)، متوسط درآمد از دیگر فعالیت‌های اقتصادی (۰/۶۴۰-) و فاصله باغ از بازار فروش (۰/۶۰۵) به دست آمد. همچنین مطابق جدول ۶، در مجموع درصد صحت پیش‌بینی گروه‌های تولیدکننده زغال‌اخته، برابر با ۶۱/۴ درصد به دست آمد.

برای تبیین متغیرهای متمایزکننده چهار گروه تولیدکنندگان زغال‌اخته، از تحلیل تشخیصی به شیوه لاندای ویلکس بهره گرفته شد. لامبدای ویلکس، برای تعیین معنی‌داری متغیرهای واردشده در توابع تشخیصی بکار برده می‌شود (۲۳). در مجموع نتیجه آزمون لامبدای ویلکس برای برازش تابع (۰/۴۷۲؛ $P < 0.01$)، نشان‌دهنده آن بود که تابع اول تشخیصی به طور قابل قبول و معنی‌داری می‌تواند چهار گروه تولیدکنندگان را از هم متمایز کند. مقادیر همبستگی کانونی، درصد واریانس و مقدار کای-اسکویر نیز به ترتیب برابر با ۰/۶۶۰، ۸۰/۶ و ۲۰۱/۷۱۱ تعیین شد که نشان از قدرت تمایز قابل قبول تابع داشت. مطابق جدول ۵، در مجموع ۱۶ متغیر تحقیق وارد تحلیل شدند که از میان آن‌ها، تنها ۱۲ متغیر شامل میزان تحصیلات، مساحت باغ، میزان متوسط تولید، میزان متوسط درآمد ماهیانه زغال‌اخته، متوسط درآمد از دیگر فعالیت‌ها، متوسط هزینه‌های تولید سالیانه، تعداد مالکیت ادوات باغی، میزان تسهیلات دریافتی، سابقه دوره‌های آموزشی، سابقه عضویت در تعاونی، فاصله باغ از بازار و نگرش نسبت به بهبود بازاریابی محصول در سطح معنی‌داری یک

جدول ۵- آزمون تساوی میانگین گروه‌ها
Table 5- Average equality test of groups

متغیرها Variables	لامبدای ویلکس Wilks' Lambda	آماره F	درجه آزادی ۱ df1	درجه آزادی ۲ df2	معنی‌داری Sig.	ضریب کانونی استاندارد شده Standardized canonical functions	ماتریس ساختار Structure matrix
سن Age	0.986	1.305	3	276	0.273	- 0.072	0.104
تحصیلات Education	0.950**	4.793	3	276	0.003	0.048	0.231
تعداد نیروی کار Number of workers	0.994**	0.601	3	276	0.615	0.371	0.059
تجربه Experience	0.982	1.639	3	276	0.181	0.375	0.119
مساحت باغ Garden size	0.783**	25.517	3	276	0.000	0.237	0.566
تعداد قطعات باغی Number of garden pieces	0.994	0.590	3	276	0.622	- 0.064	- 0.004
میزان متوسط تولید Average amount of production	0.774**	26.839	3	276	0.000	0.047	- 0.590
متوسط درآمد ماهیانه Average monthly income	0.806**	22.087	3	276	0.000	- 0.210	0.544
متوسط درآمد از دیگر فعالیت‌های اقتصادی Average income from other economic activities	0.754**	30.051	3	276	0.000	- 0.512	- 0.640
متوسط هزینه های تولید Average production costs	0.834**	18.303	3	276	0.000	0.034	0.494
میزان وام‌های دریافتی The amount of loans received	0.958**	3.997	3	276	0.008	0.081	0.165
سابقه عضویت در تعاونی History of cooperative membership	0.887**	11.667	3	276	0.000	- 0.098	0.397
تعداد مالکیت ماشین آلات Number of machine ownership	0.894**	10.942	3	276	0.000	- 0.165	0.366
سابقه دوره‌های آموزشی History of training courses	0.701**	39.227	3	276	0.000	0.754	0.735
فاصله باغ از بازار فروش Garden distance from the market	0.771**	27.332	3	276	0.000	- 0.234	0.605
نگرش نسبت به بازاریابی محصول Attitude towards product marketing	0.807**	22.041	3	276	0.000	- 0.127	0.555
Eigen value = 0.773; Canonical correlation = 0.660; Wilks' Lambda = 0.472 and Sig.: 0.000; Chi-square : 201.711 and df: 48; % of variance = 80.6							

** : معنی‌داری در سطح ۱ درصد

***: Significance at the level of 0.01 (2 tails)

مأخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

جدول ۶- نتایج گروه‌بندی

Table 6- Grouping results

Table 3. Grouping results						
گروه‌های تولیدکنندگان Producers Groups		پیش‌بینی عضویت در گروه Group membership prediction				جمع کل Sum
		کم	نسبتاً کم	نسبتاً زیاد	زیاد	
		Low	Relatively low	Relatively high	high	
تعداد Number	کم Low	33	8	6	7	54
	نسبتاً کم Relatively low	6	15	6	4	31
	نسبتاً زیاد Relatively high	6	8	24	5	43
	زیاد high	10	23	19	100	152
	کم Low	61.1	14.8	11.1	13.1	100
درصد Percent	نسبتاً کم Relatively low	19.4	48.4	19.4	12.9	100
	نسبتاً زیاد Relatively high	14.1	18.6	55.8	11.6	100
	زیاد high	6.6	15.1	12.5	65.8	100
	کم Low	61.1	14.8	11.1	13.1	100
	نسبتاً کم Relatively low	19.4	48.4	19.4	12.9	100

درصد صحت پیش‌بینی گروه‌های این تحلیل برابر با ۶۱/۴ درصد می‌باشد.

The prediction accuracy of the groups in this analysis is 61.4%.

مأخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

بحث و نتیجه‌گیری

در منطقه غالباً گاه تا چند دلال در مراحل مختلف شروع می‌شود. به نظر می‌رسد مطابق تحقیق قمبرعلی و همکاران (۱۷)، افزایش تعدد واسطه‌ها (مراحل) در مسیرهای بازاریابی از تولیدکننده تا مصرف‌کننده نهایی، نقش مؤثری بر تعیین و یا افزایش قیمت زغال‌اخته در انتهای مسیر به مصرف‌کننده نهایی داشته باشد. لذا افزایش قیمت، طی تعدد دلال و واسطه در مسیر بازاریابی نیز بر رونق بازاریابی منطقه و بهبود بهره‌وری تولید محصول زغال‌اخته تأثیر منفی خواهد داشت. به نظر می‌رسد برگزاری دوره‌های آموزشی در ارتباط با بهبود بازاریابی و ایجاد مسیرهای بازاریابی مطلوب می‌تواند قیمت واقعی برای محصول زغال‌اخته ایجاد کند و بر کاهش سلطه دلالان و واسطه‌ها اثرگذار باشد. به نظر می‌رسد بهبود بازاریابی از دیدگاه تولیدکنندگان، دارای ماهیتی ساختاری بوده (۲۲) که نیازمند عزم نهادهای دولتی و اجرایی در راستای اصلاح مسیرهای بازاریابی است (مطابق نتایج دیکسی و همکاران (۱۴)). همچنین سلطه دلالان و واسطه‌ها را در مدیریت بازاریابی زغال‌اخته در منطقه، بیشتر از حد معمول متصور هستند (مطابق تحقیق قمبرعلی و همکاران (۱۷)). برنامه‌ریزی برای خریدهای حمایتی دولتی، تسهیلات حمایتی مالی، وام‌های کم بهره یا بدون بهره دولتی و حمایت‌های دانشی تولیدکنندگان می‌تواند در رونق

یافته‌ها نشان داد که اولویت اول استفاده از روش‌های منتخب بازاریابی برای فروش زغال‌اخته مربوط به فروش سرمرزعه به واسطه‌ها و دلالان بود و این در حالی است که اولویت آخر، مربوط به فروش اینترنتی محصول بوده است (مطابق نتایج پژوهشی‌راد و فعلی (۲۷)). برگزاری دوره‌های آموزشی در ارتباط با روش‌های نوین فروش (بر اساس تحقیق امیری عقدایی و زارع زردبینی (۳)) و تبلیغات محصول زغال‌اخته و بهبود شرایط امکان ارسال ایمن محصول به مقصد می‌تواند توانایی بهبود بازاریابی تولیدکنندگان زغال‌اخته را در منطقه بهبود ببخشد. مطابق نتایج تأثیرپذیری مؤلفه‌های 4Ps از دلالان اقتصادی و همگام با تحقیق پژوهشی‌راد و فعلی (۲۷)، وو و همکاران (۳۳)، سینگلتن (۳۲)، بیوکسهاین و راب (۹) و گیلبرت (۱۸)، و برخلاف تحقیق ایروین و سندرز (۲۰)، عامل اصلی تعیین‌کننده قیمت فروش محصول زغال‌اخته، دلالان و واسطه‌ها هستند. همچنین برخلاف تحقیق لطفعلیان و همکاران (۲۳)، مسیر غالب بازاریابی، مربوط به مسیر "تولیدکننده ← دلال‌ها و واسطه‌ها ← عمده‌فروش ← کارخانجات و کارگاه‌ها ← خرده‌فروش ← مصرف‌کننده" بدست آمد. به عبارتی، مسیر غالب بازاریابی زغال‌اخته

بازاریابی منطقه (۲۴، ۲۵) و کاهش وابستگی به دلان و واسطه‌ها بسیار اثربخش باشد.

مطابق نتایج تحلیل تشخیصی، متغیرهای فاصله از بازار (مطابق تحقیق قمبرعلی و همکاران (۱۷))، میزان تحصيلات، تعداد نیروی کار، سابقه دوره‌های آموزشی درباره بازاریابی (همگام با تحقیق امیری عقدایی و زارع زردبینی (۳))، تعداد مالکیت ماشین‌آلات، مساحت باغ، میزان وام‌های دریافتی، میزان درآمد از دیگر فعالیت‌های اقتصادی، نگرش نسبت به بازاریابی، میزان تولید زغال اخته و سابقه عضویت در تعاونی بر درصد معامله محصول با دلان و واسطه‌ها (همگام با تحقیق قمبرعلی و همکاران (۱۷)) تأثیرگذار است که از میان متغیرهای مذکور نیز، مهم‌ترین متغیرهای متمایزکننده گروه‌های پاسخگو، شامل سابقه دوره‌های آموزشی درباره بازاریابی، میزان درآمد از دیگر فعالیت‌های اقتصادی و فاصله باغ از بازار فروش بود. آنچه مسلم است، کمبود دانش تولیدکنندگان زغال اخته، در زمینه‌های مختلف بازاریابی از جمله جذب مشتری، تبلیغات (همگام با تحقیق چوکو و همکاران (۱۱))، انبارداری، مسیرهای صحیح فروش و روش‌های نوین بازاریابی یک مانع اساسی در رونق بازاریابی زغال اخته در منطقه است. به نظر می‌رسد کسب درآمد از دیگر فعالیت‌های اقتصادی، از تمرکز فعالیت بر تولید زغال اخته و بهبود مدیریت بازاریابی در میان تولیدکنندگان می‌کاهد و به نوعی کشت زغال اخته در اولویت اول درآمدزایی تولیدکنندگان تعریف نمی‌شود. همچنین فاصله باغ از بازار فروش یک عامل افزایش‌دهنده مهم بر تمایل تولیدکنندگان به افزایش معاملات محصول با دلان است. با بررسی میدانی محققان در ارتباط با این یافته مشخص شد که تولیدکنندگان، دانش و امکانات مناسب برای نگهداری یا انبارداری مطلوب زغال اخته ندارند و با توجه به قابلیت بالای فسادپذیری محصول زغال اخته، امکان چانه‌زنی برای مشتریان متنوع و رد درخواست آنان کاهش می‌یابد (هنگام با تحقیق عنایتی و طولابی‌نژاد (۴)). به نظر می‌رسد خصوصیات ویژه تولید و فروش زغال اخته، مانند فصلی بودن، فسادپذیری، عدم حمایت‌های بیمه‌ای و تسهیلات دولتی در منطقه و مشکلات مربوط به امکانات و دانش صحیح انبارداری و نگهداری و

منابع

- 1- Agricultural Statistics. 2016. Ministry of Agriculture Jihad, Deputy Minister of Economic Planning and Statistics, Technology and Information. Paper 25. (In Persian with English abstract)
- 2- Altyn I., and Twaruzek M. 2020. Mycotoxin Contamination Concerns of Herbs and Medicinal Plants. *Toxins* 12(3): 182.
- 3- Amiri Aghdaei F., and Zare Zardini H. 2014. Investigating the factors affecting the improvement and development of the medicinal plants market in Iran Case study: Isfahan city. *Quarterly Journal of Modern Marketing Research* 4(1): 214-195. (In Persian with English abstract)
- 4- Anabestani A., and Toolabi Nejad H. 2018. Investigating the Barriers and Challenges of Marketing Agricultural Products in the Central District of Poldakhtar County Using Fuzzy Network Analysis. *Geographical Arrangement of Space* 8(30): 59-78. (In Persian with English abstract)

عدم وجود کارگاه‌های صنعتی و نیمه‌صنعتی فرآوری و تبدیل در منطقه، حساسیت رد مشتری‌ها با قیمت‌های پایین خرید را در میان تولیدکنندگان کاهش می‌دهد و در اینجاست که دلان و واسطه‌ها با کمک سرمایه خود در معامله دست بالا را دارند. در این میان وجود واسطه‌های زیاد مابین تولیدکننده و مصرف‌کننده نیز بر مشکلات بازاریابی اصولی این محصول اثرگذار است. در اینجا به برخی از پیشنهادها برای رفع موانع موجود اشاره می‌شود:

- با راه‌اندازی سامانه امکان انجام معاملات اینترنتی محصول زغال اخته، با حمایت و نظارت دولت در منطقه؛ توان چانه‌زنی تولیدکنندگان در مدیریت فروش، بازاریابی و قیمت گذاری محصول در مواجهه با دلان بالاتر می‌رود.
- با تدوین قوانین و دستورالعمل‌های اجرایی و همچنین ایجاد دفتر حمایتی بازاریابی زغال اخته در نهادهای دولتی و کشاورزی منطقه می‌توان در اصلاح مسیر صحیح بازاریابی زغال اخته اثرگذار بوده و دست دلان بر مدیریت بازار کوتاه‌تر گردد.
- با ایجاد و توسعه تعاونی‌های تولید زغال اخته در منطقه، ضمن بهبود مدیریت انبارداری، حمل و نقل محصول تولیدی تا بازار ساماندهی خواهد شد و امکان استفاده از روش‌های منتخب بازاریابی محصول در قالب فعالیت‌های تعاونی بیش از گذشته فراهم می‌گردد و نیاز به دلان دارای امکان حمل و نقل را کاهش خواهد داد.
- برگزاری دوره‌های آموزشی هدفمند در راستای بهبود بازاریابی به همراه نگرش مثبت آنان برای ارتقای روش‌های بازاریابی خود، می‌تواند یک عامل مهم جهت کاهش اثرات منفی دلان و واسطه‌ها بر بازاریابی صحیح محصول زغال اخته در منطقه باشد.
- زمینه‌سازی و حمایت‌های مالی و اجرایی دولتی برای احداث صنایع تبدیلی و تولید فرآورده‌های جانبی محصول زغال اخته در منطقه نیز می‌تواند از حضور منفی و فعال دلان در مسیر غالب بازاریابی بکاهد و سودآوری تولیدکنندگان زغال اخته را در منطقه افزایش دهد.

- 5- Baliga V., Joshi H., and Shenoy S. 2019. Branding of territorial speciality products: A case of Udupi Mattu Gulla Brinjal. *Indian Journal of Marketing* 491: 8-24.
- 6- Bartlett J.E., Kotrlik J.W., and Higgins C.C. 2001. Organizational research: determining appropriation sample size in survey research. *Information Technology, Learning, and Performance Journal* 19: 43-50.
- 7- Brunetti C., Buyuksahin B., and Harris J.H. 2015. Speculators, Prices and Market Volatility. *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 51: 1545-1574.
- 8- Buyuksahin B., and Harris J.H. 2011. Do Speculators Drive Crude Oil Futures Prices? *Energy Journal* 32: 167-202.
- 9- Buyuksahin B., and Robe M.A. 2009. Commodity Traders' Positions and Energy Prices: Evidence from the Recent Boom-Bust Cycle. Working Paper. US CFTC.
- 10- Cheruiyot D.K., Mwaura P., and Tanui J.K. 2019. The Mediating Influence of Bixa Ollerana Value Chain Government Policy on the Relationship between Product Strategy and sales performance. *The International Journal of Business and Management* 7(7): 216- 225.
- 11- Chukwu B.A., Kanu E.C., and Ezeabogu A.N. 2019. The Impact of Advertising on Consumers Buying Behaviour. *International Journal of Arts and Commerce* 8(1): 1-15.
- 12- Davari Farid R., Azizi J., Allahyari M.S., Damalas C.A., and Sadeghpour H. 2018. Marketing mix for the promotion of biological control among small-scale paddy farmers. *International Journal of Pest Management* 1: 1-7.
- 13- Dehghanpour P. 2018. Investigating the Behavior of Marketing Management Manufacturers of Coal Medicinal Plants in Kleiber County. Master Thesis in Agricultural Management, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Mohaghegh Ardabili University, Ardabil, Iran. (In Persian with English abstract)
- 14- Dixie G., Imam S.A., and Hussain M.J. 2003. Medicinal Plant Marketing in Bangladesh Contents. South Asia Enterprise Development Facility. Public Disclosure Authorized, Available at: <https://www.researchgate.net/publication/265029002>
- 15- Foladizada M., Barani H., Abedi Sarvestani A., and Mostafaloo H. 2017. Socio-economic Factors Affecting Acceptance of Livestock and Rangelands Insurance Case Study: Agh Ghala County, Golestan Province, Iran. *Journal of Rangeland Science* 7(1): 35-44.
- 16- Frey G.E., Alexander S.J., Chamberlain J.L., Blatner K.A., Coffin A.W., and Barlow R.J. 2019. Markets and Market Values of Nontimber Forest Products in the United States: A Review, Synthesis, and Identification of Future Research Needs. *Journal of Forestry* 117(6): 613-631.
- 17- Ghambar Ali R., Agahi H., Ali Beigi A., and Zarafshani K. 2015. Identifying the Marketing Challenges of Agricultural Entrepreneurs in Kermanshah County. *Rural Research* 6(1): 2-0. (In Persian with English abstract)
- 18- Gilbert C. 2010. How to understand high food prices. *Journal of Agricultural Economics* 61: 398-425.
- 19- Hosseini A., Fallahi A., Allahyari M.S., Gholi Nejad S., and Majlisi S. 2017. Identifying economic, educational, and promotional activities that affect the development of the cultivated area of medicinal plants: Comparison of entropy and fuzzy triangular weighting in Delphi method. *Agricultural Extension and Education Research* 10(4): 1-12. (In Persian with English abstract)
- 20- Irwin S.H., and Sanders D.R. 2012. Testing the Masters Hypothesis in commodity futures markets. *Energy Economics* 34: 256-69.
- 21- Latorre Guillem M.A. 2020. The Customer Orientation Service of Spanish Brokers in the Insurance Industry: The Advisory Service of the Insurance Distribution Channel Banc assurance. *Sustainability* 12(7): 2970.
- 22- Lee J.Y., and Jin C.H. 2019. The Role of Ethical Marketing Issues in Consumer-Brand Relationship. *Sustainability* 11(23): 6536.
- 23- Lotfalian Z., Yousefi A., and Amini A. 2014. Evaluation of Grape Product Marketing Network in Two Directions of Fresh Eating and Dried Fruits Case Study of Malayer County. *Agricultural Economics and Development* 22 (86): 97-75. (In Persian with English abstract)
- 24- Melindi-Ghidi P., Dedeurwaerdere T., and Fabbri G. 2020. Using environmental knowledge brokers to promote deep green agri-environment measures. *Ecological Economics* 176: 106722.
- 25- Melovic B., Cirovic D., Dudic B., Vulic T.B., and Gregus M. 2020. The Analysis of Marketing Factors Influencing Consumers' Preferences and Acceptance of Organic Food Products; Recommendations for the Optimization of the Offer in a Developing Market. *Foods* 9(3): 259.
- 26- Nadaf Fahmideh S., Allahyari M.S., Damalas C.A, Daghighi M.Z., and Ghazi M. 2017. Predicting adoption of double cropping in paddy fields of northern Iran: a comparison of statistical methods. *Paddy and Water Environment* 15: 907-917.
- 27- Pezeshki Rad G., and Feli S. 2010. Challenges and Strategies for Processing, Marketing and Exporting Saffron: Application of Delphi Technique. *Journal of Agricultural Economics* 4(1): 157-137. (In Persian with English abstract)
- 28- Poyearleng C., Kai Z., Shahriar S., and Reakine O. 2019. Factors Influencing Consumers' Purchasing Behavior on Organic Vegetables: A Case Study in Vientiane, Lao PDR. *Open Journal of Social Sciences* 7: 199-215.

- 29- Rahman M.F. 2003. Agricultural Marketing System in Bangladesh. *Agricultural Marketing* 45(4): 29-32.
- 30- Rana K.G., and Astuti W. 2003. Agricultural Marketing System in Indonesia. *Agricultural Marketing* 45(4): 35-37.
- 31- Sanders D.R., Irwin S.H., and Merrin R.P. 2010. The adequacy of speculation in agricultural futures markets: Too much of a good thing? *Applied Economic Perspectives and Policy* 32: 77-94.
- 32- Singleton K.J. 2014. Investor Flows and the 2008 Boom/Bust in Oil Prices. *Management Science* 60: 300-18.
- 33- Wu J., Murphy F., Garvey J., and Weifeng M. 2015. The role of market participants in agricultural futures markets. *Outlook on AGRICULTURE* 44 (2): 97-108.



Market Structure Analysis and Marketing Methods of Cornelian Cherry Product with Emphasis on the Role of Brokers in Kaleybar County

M. Sookhtanlou^{1*} - S. Dehghanpour² - A. Bagheri³

Received: 13-06-2020

Accepted: 26-09-2020

Introduction: Cornelian Cherry (*Cornus mas* L.) is one of the most important medicinal and organic products in East Azerbaijan Province which is recognized as the most cultivated area of this crop in Kaleybar county (More than 135 ha of gardens). While due to lack of proper marketing management and lack of complementary industries, it has failed to find its true place in improving the productivity of its producers and economic boom of the region. Influence of brokers in different dimensions of the market and especially the possible future product prices, financial needs and low knowledge of producers in relation to the correct marketing principles and conditions of rapid product corruption are considered in order to maximize profits. What is certain is that brokers, if the right conditions arise, are considered as one of the determining and influential factors in creating a selling price bubble. The influence of brokers on marketing can be explained via 4Ps marketing, which is the most common and at the same time the most widely used type of marketing mix in the field of marketing of agricultural products. Therefore, the aim of the study was to analyze the market structure and marketing methods of this product (4Ps components, marketing routes and marketing methods) with emphasis on the role of brokers in marketing producers in Kaleybar county (in 2018) to create optimal knowledge of the dimensions of brokers' influence in the market.

Materials and Methods: The statistical population included all active producers of Cornelian Cherry in Kaleybar county (N=1010), which sample size was determined by multistage sampling method with the help of Bartlett's et al. (2001) table. First, five major production areas (Cornelian Cherry gardens) were selected from the research areas. Then, in each region, a number of gardens-villages (7 gardens-villages) were determined randomly and among them, 280 producers (n=280) were selected and interviewed by appropriate proportion. In calculating the reliability of the study instrument, Cronbach's alpha method was used, which confirmed the use of study variables (coefficients above 0.7). For content and appearance validity of the study instrument, suggestions and corrections of a panel of faculty members in economics and agricultural management of Mohaghegh Ardabili University, experts of agricultural jihad organization of the province and executive experts of Kaleybar County were considered. To determine the dominant market direction, the producers were asked to state or outline the available paths in Cornelian Cherry market from the producer to the end customer. Then, by examining the frequency of responses, the dominant path was determined.

Results and Discussion: The findings showed that the preferred method of marketing among producers was to sell in farm to brokers. Also, the first priority of the influence of 4Ps components from brokers was related to the price component. According to the findings, dominant direction of market was achieved as "producer→ brokers→ wholesalers→ factories and workshops→ retailers→ consumer". Also, the most important distinguishing variables of producers based on the amount of transactions with brokers were the variables of the history of training courses (0.735), The amount of income from other economic activities (-0.640), and the garden distance from the sales market (0.605). Therefore, while emphasizing on educational programs, with the prosperity of Cornelian Cherry production cooperatives in the region, it is possible to organize the warehousing and transportation management of the produced crop to the market. Also, planning for government supporting purchases and creating a support office for Cornelian Cherry marketing in the region could diminish the role of brokers in the dominant market direction.

Conclusion: The predominant path of Cornelian Cherry marketing in the region often begins with brokers (sometimes up to a few brokers) and reaches at the end to the consumer in a few steps, and brokers are effective in determining the price of the product. The brokers appear to have full control of the Cornelian Cherry market in the studied region and they always have the upper hand in economic bargaining with producers and buyers; and control the pricing in the market. Also, the lack of knowledge of producers of Cornelian Cherry in various fields of marketing, including customer acquisition, advertising, storage, the right sales routes and new

1, 2 and 3- Assistant Professor, Master Graduate and Professor, Department of Water Engineering and Agricultural Management, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, respectively.

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

marketing methods, are major obstacle to the prosperity of Cornelian Cherry marketing in the region. The special characteristics of production and sale of Cornelian Cherry (such as seasonality, corruption, lack of insurance and government facilities in the region and problems related to proper storage and maintenance facilities and knowledge and lack of industrial and semi-industrial processing and conversion workshops in the region) seem to lead producers to trade with brokers. Meanwhile, the existence of many intermediaries between the producer and the consumer also increase the basic marketing problems of this product. Rising prices, through the number of brokers and intermediaries in the marketing paths, will also have a negative impact on the marketing boom of the region and improve the productivity of Cornelian Cherry production. It is obvious that laying the government financial and executive support for the construction of processing industries and production of Cornelian Cherry in the region can reduce the negative and active presence of brokers in the dominant marketing paths, and increase the profitability of Cornelian Cherry producers in the region. Therefore, in order to improve Cornelian Cherry marketing in the region, the study findings introduce a clear path for the gradual elimination of the position of brokers.

Keywords: Brokers, Cornelian Cherry, Marketing, Medicinal herbs

مقاله علمی-پژوهشی

ارزیابی پیامدهای درونی سازی اثرات جانبی آلودگی آب بر مدیریت کمی و کیفی حوضه آبریز زاینده رود

حدیث کاوند^۱ - سامان ضیائی^{۲*} - مصطفی مردانی نجف آبادی^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۳/۲۴

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۸/۲۶

چکیده

بروز چالش‌های اخیر در وضعیت منابع آبی حوضه آبریز زاینده رود، منجر به آن گردیده است که زاینده رود نیز از آلودگی آب در امان نماند و تامین آب با کیفیت مناسب به عنوان یک چالش اساسی در این حوضه محسوب گردد. از این رو ارائه یک الگوی کشت هدفمند از طریق کاهش اثرات جانبی آلودگی مصرف آب ناشی از فعالیت‌های کشاورزی برای حوضه آبریز رودخانه زاینده رود می‌تواند نقش موثری در مدیریت کمی و کیفی منابع آب حوضه ایفا نماید. برای این منظور مدل شبیه‌سازی هیدرولوژیکی (مدل WEAP) با مدل بهینه‌یابی اقتصادی تلفیق و در مرحله‌ی بعد، اثرات جانبی آلودگی آب با استفاده از مدل SWAT شبیه‌سازی و به عنوان ورودی و یک محدودیت زیست‌محیطی به مدل یکپارچه سطح حوضه اضافه شده است. داده‌های مورد نیاز این الگو به سه شیوه تحقیق پیمایشی، مطالعات و گزارشات اسنادی و استفاده از نظرات کارشناسان و خبرگان طی سال‌های آماری ۹۱-۱۳۹۰ جمع‌آوری شد. نتایج پارامترهای هیدرولوژیکی در الگوی بهینه اقتصادی نشان داد که می‌توان با بکارگیری سیاست‌های حفاظت منابع آب، اثرات تغییر اقلیم در منطقه را تعدیل بخشید. همچنین مقایسه الگوی بهینه اقتصادی و اقتصادی-زیستی نشان داد که می‌توان ضمن بهبود بازده برنامه‌ای به میزان ۱۲ میلیون ریال، میزان تلفات نیترات کمتر از حد مجاز در سطح حوضه را تحقق بخشید.

واژه‌های کلیدی: آلودگی آب، الگوی بهینه کشت، شبیه‌سازی هیدرولوژیکی، مدل یکپارچه اقتصادی-زیستی

مقدمه

در دهه‌های اخیر، نگرانی از آلودگی آب ناشی از فعالیت‌های کشاورزی و پیامدهای آن در حال افزایش است (۲۷). مصرف بی‌رویه کودهای نیتروژنه توسط کشاورزان و به دنبال آن تخلیه نیترات از منابع کشاورزی منتشرکننده، تأثیرات بلندمدتی بر منابع آب زیرزمینی و سطحی دارد و وضعیت آن‌ها در شرایط نامناسبی از نظر کمی و کیفی قرار داده است (۲۹). مقررات موجود برای محدود کردن آلودگی بخش کشاورزی و دستیابی به پیامدهای مطلوب زیست‌محیطی کافی نیست. بنابراین ابزارهای اقتصادی به طور فزاینده‌ای به عنوان راهی مقرون به صرفه برای محدود کردن آلودگی پیشنهاد شده است (۳۳). بنابراین اثرات جانبی مصرف آب در بخش کشاورزی، مسئله‌ای حیاتی برای کنترل و مدیریت آلودگی آب است (۲۹).

به منظور مدیریت هر چه بهتر کمی و کیفی منابع آب با توجه به روند توسعه هر یک از واحدهای مصرف‌کننده، تعیین سهم هر یک از مصرف‌کنندگان در آلودگی رودخانه در کل حوضه ضروری می‌باشد. در بسیاری از موارد غلظت بالای نیترات در آب‌های زیرزمینی به صورت یک آلاینده انتشاری ناشی از کشاورزی است و با میزان کوددهی در ارتباط است (۲۷). اثرات جانبی این آلودگی شامل تحمیل هزینه‌های اجتماعی، کاهش بازده کشاورزی، ایجاد خطر برای حیات

کمبود منابع آب مهم‌ترین مسئله‌ای است که بشر در قرن ۲۱ با آن مواجه می‌باشد (۱۶ و ۷). از آنجایی که در کشور ایران، بخش کشاورزی بیشترین درصد مصرف منابع آبی را به خود اختصاص می‌دهد، لذا توجه به مدیریت آب در این بخش از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است. برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب و تخصیص آن در یک حوضه آبریز اغلب یکی از بحث‌های مهم مدیریت منابع آب در بخش کشاورزی می‌باشد (۲۶). افزایش تقاضای آب، بالا رفتن سطح زندگی و گسترش آلودگی منابع آب در اثر توسعه فعالیت‌های کشاورزی، شهری و صنعتی منجر به آن گردیده است که کیفیت آب در بسیاری از نقاط با خطر جدی مواجه گردد و لذا مدیریت معقول و منطقی آن را بسیار دشوار و پیچیده نموده است (۳۴ و ۱۹).

۱ و ۲- به ترتیب دانشجوی دکتری و دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه زابل
(*)- نویسنده مسئول: samanziaee@uoz.ac.irEmail:

۳- استادیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده مهندسی زراعی و عمران روستایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

آبزیان، حیوانات و گیاهان و مشکلاتی در تهیه آب آشامیدنی می‌باشد (۲۲).

مطالعات در مورد اثرات زیست‌محیطی ناشی از فعالیت‌های کشاورزی بر روی آب، خاک و هوا نیز افزایش یافته است (۴۲). رشد کشاورزی در ایران، همراه با افزایش مصرف آب (۲۱)، استفاده بیشتر از کودهای شیمیایی (۱۶) و آلودگی منابع آب (۳۱) بوده است. موضوع آلودگی ناشی از فعالیت‌های کشاورزی در ایران یکی از مهم‌ترین چالش‌های بخش کشاورزی در طی دو دهه گذشته بوده است. این مسئله پایداری کشاورزی در ایران را به مخاطره انداخته است (۲۵). در چین از دهه ۱۹۹۰، نیاز به بررسی فاکتورهای محیط‌زیستی در فرایند تصمیم‌گیری مدیریت منابع آب، توسط کارشناسان و مقامات به رسمیت شناخته شده است (۱۶). میمی و سوالهی (۱۹) روش بهینه‌سازی مبتنی بر جمع‌وزنی ساده با لحاظ معیارهای مختلف تخصیص بهینه منابع آب رودخانه اردن، به کار گرفتند. ونگ و همکاران (۴۰) از مدل تخصیص آب مشارکتی برای تخصیص کارا و منصفانه آب بین استفاده‌کنندگان رقیب در حوضه آبریز واقع در کانادا بهره گرفتند. (۱۶)، مدل برنامه‌ریزی تصادفی چند مرحله‌ای برای مدیریت منابع آب در کانادا را ارائه نمودند. هان و همکاران (۱۰) در شهر دالیان، مدل توسعه‌یافته‌ای جهت تخصیص منابع آب با کیفیت‌های متفاوت به مصرف‌کنندگان شهری، کشاورزی و صنعتی با هدف حداکثر کردن منافع اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی ارائه کرده‌اند. در زمینه‌ی مدیریت کیفیت منابع آب، پی و زائو (۲۵) در چین ارزیابی ریسک آلودگی آب‌های زیرزمینی توسط آفت‌کش‌ها را مورد مطالعه قرار دادند. اکبری و همکاران (۱) در حوضه ارس اثر تغییر اقلیم بر رواناب حوضه را با استفاده از مدل ارزیابی آب و خاک^۱ بررسی نمودند. در زمینه مدیریت کیفی حوضه و مخزن سد سمیره، باقری راهدانه و همکاران (۵) به تعیین سهم بار نیتروژن و فسفر در زیرحوضه‌های مخزن سد سمیره پرداختند. شیخ زین‌الدین (۳۱) با استفاده از ابزار شبیه‌سازی SWAT و با توجه به الگوی کشت، شرایط اقلیمی منطقه و نوع خاک، میزان اثرات جانبی آلودگی آب شامل نیترات و فسفات در حوضه آبریز سد درودزن را شبیه‌سازی و مقادیر شبیه‌سازی را به‌عنوان ورودی به مدل برنامه‌ریزی اقتصادی اضافه نمود و به تخصیص بهینه آب به زیر بخش‌های کشاورزی پرداختند. نارولا و همکاران (۲۲)، در تحقیقی توزیع مکانی و زمانی موجودیت آب، شامل تغذیه آب زیرزمینی و کیفیت (بارگیری غیرنقطه‌ای نیترات) را در حوضه هیمالایا در بالادست حوضه یامونا ارزیابی کردند.

امروزه برای شبیه‌سازی دقیق شرایط هیدرولوژیکی سطح حوضه با در نظر گرفتن تمامی عوامل اقلیمی، خاک، محصول، نوع آبیاری و ارتباط منابع آب سطحی و زیرزمینی از ابزار برنامه‌ریزی و ارزیابی

منابع آب^۲ در سطح گسترده‌ای بهره گرفته می‌شود. مدل WEAP توسط مؤسسه محیط‌زیست استکهلم برای استراتژی‌های مدیریت آب مبتنی بر اصل حسابداری تعادل آب همراه با اولویت‌بندی تقاضا و ترجیحات عرضه طراحی شده است (۴۲). در مطالعات داخلی، یزدان‌پناه و همکاران (۴۴) با استفاده از مدل WEAP در حوضه ازغند استان خراسان رضوی نشان دادند که با تغییر الگوی کشت یا تغییر سطح زیر کشت اراضی کشاورزی شرایط تعادل آب زیرزمینی محقق خواهد شد. امینی و همکاران (۳) با استفاده از مدل WEAP به ارزیابی مدیریت منابع آب در حوضه گاماسیاب استان کرمانشاه پرداختند. زین‌الدینی و همکاران (۴۵) به کاربرد مدل شبیه‌سازی-بهینه‌سازی جهت ارزیابی گزینه‌های مختلف اقلیمی و مدیریتی در سامانه منابع آب در سد ستارخان پرداختند. یانگ و همکاران (۴۲) با استفاده از مدل WEAP به ارزیابی کمبود آب در حوضه آبریز پکن پرداختند.

حوضه آبریز گاوخونی یا زاینده‌رود به‌عنوان یکی از مهم‌ترین حوضه‌های آبریز در فلات مرکزی با مساحتی بیش از ۴۲ هزار کیلومتر مربع واقع شده است از کل مساحت این حوضه ۵۷ درصد را دشت و مابقی آن را کوهستان‌ها یا دره‌ها تشکیل می‌دهند. متوسط بارندگی حوضه ۱۳۰ میلیمتر و میانگین درجه حرارت ماهانه بین ۳ تا ۲۹ درجه سانتیگراد متغیر است (۲۸). رودخانه زاینده‌رود اصلی‌ترین منبع آب استان اصفهان است که سالانه حجم بسیاری از آب این رودخانه برای آبیاری اراضی حوضه مصرف می‌شود که با توجه به راندمان پایین آبیاری (به طور متوسط ۳۶ درصد) و همچنین عدم حفظ حریم رودخانه در مسیر رودخانه زاینده‌رود، مقدار زیادی از آن که دارای آلودگی نسبتاً زیادی می‌باشد، مجدداً به رودخانه باز می‌گردد. بروز خشکسالی‌های اخیر و به دنبال آن محدودیت منابع آبی حوضه آبریز زاینده‌رود، رشد بی‌رویه برداشت‌های آب زیرزمینی، تمرکز جمعیت به همراه توسعه صنایع و فعالیت‌های کشاورزی در حاشیه رودخانه زاینده‌رود، منجر به آن گردیده است که زاینده‌رود نیز از آلودگی آب در امان نماند و تامین آب با کیفیت مناسب به عنوان یک چالش اساسی در این حوضه محسوب گردد (۱۱). لذا هدف از مطالعه‌ی حاضر بررسی اثرات جانبی آلودگی بر منفعت کشاورزان در محدوده مطالعاتی و ارائه راهبردهای مدیریتی کمی و کیفی تحت مدل بهینه‌سازی اقتصادی-هیدرولوژیکی-زیستی تدوین شده می‌باشد. بدین منظور از ابزار WEAP جهت شبیه‌سازی هیدرولوژیکی سطح حوضه استفاده و سپس با مدل اقتصادی حداکثرسازی منافع خالص تلفیق گردیده است. برخلاف مطالعات مروری در زمینه مدل‌سازی یکپارچه اقتصادی-هیدرولوژیکی (۲۳ و ۲۴)، علاوه بر در نظر گرفتن پیوند اجزای هیدرولوژیکی منابع آب سطحی و زیرزمینی

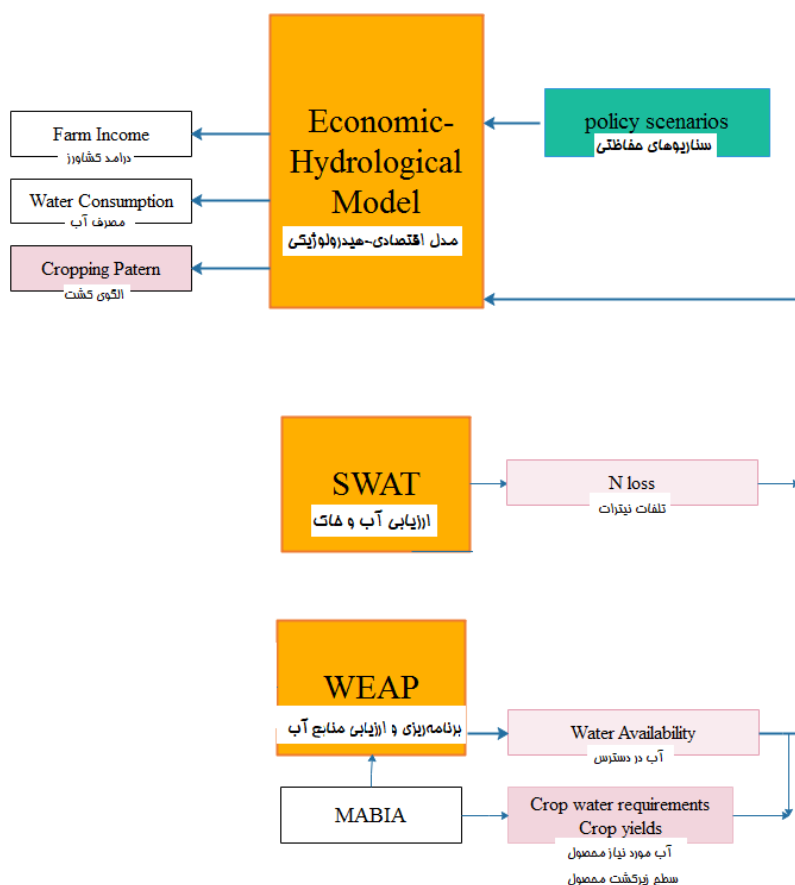
می‌باشد که واحدهای هیدرولوژیک بن-سامان، نجف آباد، اصفهان-برخوار، مهیار شمالی و لنجان، واحدهای مطالعاتی هستند که به طور مستقیم تحت تأثیر رودخانه زاینده‌رود (پایین دست سد زاینده رود) قرار می‌گیرند و به عنوان منطقه مطالعاتی در پژوهش حاضر در نظر گرفته شده است.

مواد و روش

چارچوب مدل‌سازی

همانگونه که در شکل ۱ نشان داده شده است ابتدا با استفاده مدل WEAP و ابزار MABIA به شبیه‌سازی هیدرولوژیکی و ارزیابی سناریوهای تغییر اقلیم در سطح حوضه پرداخته شده است.

حوضه به شرایط آب و هوایی، خاک و اطلاعات محصولی از جمله تاریخ کاشت، برداشت، طول دوره رشد و ضرایب پاسخ عملکرد محصول نیز توجه شده است. همچنین در این مطالعه به منظور مدیریت کیفی منابع آب از مدل SWAT استفاده شده است. مرور مطالعات مختلف در این زمینه نشان می‌دهد که در تعدادی از مطالعات تنها به شرایط پایداری زیست‌محیطی حوضه در آینده توجه شده است. در تعدادی دیگر از مطالعات، تنها هدف زیست‌محیطی کاهش آلودگی مورد توجه گرفته است و در اکثر مطالعات مروری به درونی‌سازی اثرات جانبی آلودگی توجه نشده است. به عبارتی در مدل حاضر تمامی مسائل اقتصادی، هیدرولوژیکی و اثرات جانبی آلودگی در مدل لحاظ شده است که تا کنون چنین الگوی جامعی در سطح حوضه پیاده‌سازی نشده است. لازم به ذکر است که حوضه مطالعاتی پژوهش حاضر شامل هفت زیرحوضه و ۲۰ واحد هیدرولوژیکی



شکل ۱- چارچوب کلی جهت مدیریت کمی و کیفی منابع آب

Figure 1- General Framework for quantitative and qualitative management of water resources

مشخص شده است. در مرحله‌ی دوم با اضافه کردن محدودیت کاهش اثرات جانبی آلودگی به مدل بهینه اقتصادی، مدل مجدداً حل و تخصیص بهینه آب بین محصولات مختلف مشخص گردید (مدل

داده‌های شبیه‌سازی شده میزان آب در دسترس (عرضه آب) هر منطقه در سطح حوضه، به عنوان ورودی مدل اقتصادی-هیدرولوژیکی سطح حوضه وارد شده و پس از حل این مدل الگوی کشت بهینه

آبیاری سطحی به آبیاری بارانی و قطره‌ای و ضریب اثرگذار بر عملکرد (k) در هر منطقه (j) کمتر از حجم میزان آب در دسترس مناطق مختلف می‌باشد.

$$\sum_{c,k} nw_{p-c,j,k} \cdot Area_{V-c,j,k} \leq aw_{p-j} \cdot Land_{p-j} \quad (2)$$

در این رابطه، $nw_{p-c,j,k}$ نیاز آبی محصولات با تکنولوژی آبیاری متفاوت در مناطق مختلف $Area_{V-c,j,k}$ متغیر تصمیم مدل و بیانگر میزان سطح زیر کشت هر محصول با تکنولوژی آبیاری متفاوت در مناطق مختلف حوضه، aw_{p-j} میزان آب در دسترس مناطق مختلف به ازای یک واحد سطح زیر کشت (زمین در دسترس) و $Land_{p-j}$ میزان سطح زیر کشت (زمین در دسترس) مناطق مختلف است که پارامترهای این رابطه شامل $nw_{p-c,j,k}$ (نیاز آبی محصولات) و aw_{p-j} (میزان آب در دسترس مناطق) از مدل شبیه‌سازی WEAP برای افق ۲۰۴۰ استخراج شده‌اند.

براساس قاعده توازن آب، جریان عرضه آب $W_{p-v,t}$ (جریان‌های سطحی ورودی به حوضه، گره‌های اشل‌های (دریچه‌های) اندازه‌گیری، برداشت آب سطحی، جریان‌های برگشتی و خروجی‌های مخزن) به عنوان محدودیت عرضه آب برابر با میزان آب برداشت ($X_{p-divert,t}$) به عنوان محدودیت میزان آب برداشت شده در نظر گرفته شده است.

$$W_{p-v,t} = X_{p-divert,t} \quad (3)$$

آب در محدوده مطالعاتی می‌تواند به دو شیوه برداشت سطحی از جریان رودخانه و پمپاژ به مصرف تبدیل شود. مجموع کل آب برداشت شده در این حالت عبارت است از:

$$X_{p-divert,agri,t} = \sum_{divert} \alpha_{divert,agri} X_{p-divert,t} + \sum_{pump} \alpha_{pump,agri} X_{p-pump,t} \quad (4)$$

پارامتر α عبارت از ماتریس واحدی است که گره‌های مشخص شده با زیرنویس خود را به یکدیگر متصل می‌کند. از طرف دیگر، بخشی از آب برداشتی، مورد مصرف قرار گرفته (use)، بخشی دیگر به زمین نفوذ کرده (seepage) و مابقی به صورت جریان برگشتی (return) به رودخانه باز می‌گردد (۱۰).

$$X_{p-agri,t} = \sum_{use} \alpha_{use,agri} X_{p-use,t} + \sum_{seepage} \alpha_{seepage,apply} X_{p-seepage,t} + \sum_{return} \alpha_{return,apply} X_{p-return,t} \quad (5)$$

سدها و سفره‌های آب زیرزمینی، به عنوان دو منبع بالقوه ذخیره آب هستند. ذخیره سالانه آب سدها ($Z_{p-v,t}$)، وابسته به پارامترهایی شامل ذخیره سال قبل ($Z_{p-v,t-1}$)، تبخیر از سطح منبع ($X_{p-e,t}$) و خالص خروجی از مخزن ($X_{p-l,t}$) می‌باشد (۱۰). ذخیره سالانه مخزن را می‌توان به صورت رابطه زیر ارایه نمود.

$$Z_{p-v,t} = Z_{p-v,t-1} - \sum_e \alpha_{el} X_{p-e,t} - \sum_l \alpha_{l,r} X_{p-l,t} \quad (6)$$

اقتصادی-زیستی). در ادامه، هر یک از مدل‌ها و ابزارهای به کار رفته در این تحلیل به‌طور جزئی تشریح شده است.

مدل WEAP جهت شبیه‌سازی هیدرولوژیکی

مدل WEAP، یک ابزار برنامه‌ریزی منابع آب است که بر اصل توازن آب استوار می‌باشد و زیرحوضه‌های مختلف، گره‌های تقاضای آب، زیرساخت‌ها، جریان‌های آب و کانال‌های انتقال آب که همگی با یکدیگر مرتبط هستند را نشان می‌دهد (۳۶). این مدل یک معادله تعادل جرم آب، برای هر گره و اتصال در سیستم در گام‌های زمانی را حل می‌کند. آب برای تأمین نیازهای مصرف‌کنندگان و میزان جریان پایین دست، بر اساس اولویت نیازها، برتری منبع، معادله تعادل جرم و سایر محدودیت‌ها، توزیع می‌شود (۳۶).

مدل بهینه‌یابی اقتصادی و محدودیت‌های هیدرولوژیکی

در این مطالعه سیستم مدیریت منابع آب حوضه آبریز زاینده‌رود براساس یک الگوی اقتصادی-هیدرولوژیکی مدل‌سازی شده است. مورد استفاده در این مطالعه، برگرفته از مطالعات اخیر نیکویی و همکاران (۲۴) و نیکویی و وارد (۲۳) وارد و گوهر و همکاران (۳۹) و (۹) در خصوص تجزیه و تحلیل حوضه آبریز می‌باشد. در این مدل میزان آب در دسترس زیرحوضه‌های مختلف با استفاده از مدل WEAP برای افق ۲۰۴۰، به عنوان ورودی‌های مدل اقتصادی می‌باشند. این مدل دارای تعدادی محدودیت‌های هیدرولوژیکی، زمین و نهادی و تابع هدف حداکثرسازی مجموع بازده برنامه‌ای کشاورزان می‌باشد.

این الگو شامل توابع هیدرولوژی، تخصیص زمین، ظرفیت‌های انتقال و بهره‌برداری از منابع و تابع هدف حداکثرسازی ارزش حال خالص مجموع منافع مختلف کشاورزی در سطح حوضه می‌باشد که به صورت روابط زیر ارایه شده است.

$$Max_{LX} \quad NPV = \left(\sum_u \sum_t \left(\frac{TBU_{agr,urb,ind,t} - TCu_{agr,urb,ind,t}}{(1+r_u)^t} \right) \right) L.X \quad (1)$$

در رابطه (۱)، TBU به عنوان منافع مرتبط با مصرف آب و TCu به عنوان هزینه‌های کل حاصل از تحویل آب به مصرف‌کنندگان مختلف می‌باشد. در پایان، مدل اقتصادی در این مطالعه با استفاده از روش برنامه‌ریزی غیرخطی^۱ حل و الگوی کشت بهینه هر منطقه استخراج شده است.

محدودیت هیدرولوژیکی سطح حوضه نشان می‌دهد که میزان آب مصرفی محصولات (C) با تکنولوژی‌های آبیاری مختلف (تغییر از

در مدل SWAT یک حوضه به چندین زیرحوضه تقسیم می شود و سپس هر زیرحوضه به تعدادی واحد پاسخ هیدرولوژیکی (HRU) جزءبندی می گردد و جزئیات مکانی را که متشکل از پوشش اراضی، ویژگی های خاک، چرخه ی مواد مغذی، و شیب همگن می باشد، شبیه سازی می کند (۴). بخش های اصلی مدل شامل هیدرولوژی، اقلیم، واحدهای واکنش هیدرولوژیک، تالاب یا اراضی مرطوب، آب زیرزمینی، فرسایش، رشد گیاهان، چرخه عناصر غذایی، آفت کش ها، مدیریت اراضی و روندیابی جریان می باشد (۸).

اتصال مدل بیوفیزیکی SWAT با مدل بهینه اقتصادی در این مطالعه بدین صورت است که نتایج به دست آمده از شبیه سازی مدل SWAT در مدل اقتصادی سطح حوضه به کار برده می شود. مقادیر آبشویی نیترا و فسفات شبیه سازی شده از مدل SWAT برای محصولات مختلف در سطح حوضه در استراتژی های مدیریتی مختلف به عنوان مولفه ی اصلی به دست آمده از این مدل شناخته می شود که با استفاده از این مقادیر تابع هدف هزینه اثرات جانبی آلودگی به صورت زیر تعریف می شود:

$$\min imise TCL_{a,g,r,t} = \sum_f \sum_k pem_{agr,f,k,t} \times em_{applyagr,c,k,t} \quad (9)$$

که در رابطه فوق، هدف حداقل سازی هزینه های اثرات جانبی تلفات نیترا در گرهای مصرف آب کشاورزی است. pem و em به ترتیب بیانگر هزینه و میزان تلفات نیترا به ازای کشت هر هکتار از محصولات مختلف (c)، با تکنولوژی های آبیاری متفاوت (k)، در زمان های مورد بررسی (t) و در گرهای مصرف آب کشاورزی است که از نتایج شبیه سازی مدل SWAT استخراج شده است.

$$NPV = \left(\sum_u \sum_t \left(\frac{TB_{p_agri,t} - AC_{p_agri,t}}{(1+r)^t} \right) \cdot Area_{V,c,j,k} \right) - \left(\sum_u \sum_t \left(\frac{pem_{p_agri,c,k,t} \cdot em_{p_agri,c,k,t}}{(1+r)^t} \right) \cdot Area_{V,c,j,k} \right) \quad (10)$$

مدل بهره برداری تلفیقی کمی-کیفی تخصیص آب و آلودگی در سطح محدوده مطالعاتی بدین منظور تدوین گردید که بتوان با استفاده از آن تأمین نیازهای کمی-کیفی را در محدوده مطالعاتی در یک افق زمانی بلندمدت بهینه نمود. این مدل تحت تاثیر مقدار نیازهای آبی بخش های مختلف مصرف کننده، آب قابل عرضه، تخصیص آب و قیود کیفی مربوط به مقدار آلودگی تخلیه شده قرار دارد.

لازم به ذکر است که تمامی محدودیت های منظور شده در مدل اقتصادی به همراه محدودیت های هیدرولوژیکی در مدل تعمیم یافته اقتصادی-زیستی نیز در نظر گرفته خواهد شد و یک محدودیت اضافی که بیانگر حد مجاز میزان نیترا آزاد شده (MN) است، نیز به مدل اضافه می شود.

$$em_{p_agr,c,k,t} \times Area_{V,c,k,t} \leq MN_{p_agr,c,k,t} \quad (11)$$

محدودیت منابع ذخیره آب سطح حوضه نشان می دهد که ذخیره سالانه V امین مخزن در دوره t ($Z_{p-v,t}$) نباید از ظرفیت مخزن در دوره t ($K_{p-v,t}$) تجاوز نماید.

$$Z_{p-v,t} \leq K_{p-v,t} \quad (7)$$

محدودیت زمین سطح حوضه نشان می دهد که مجموع سطح زیر کشت محصولات با تکنولوژی های آبیاری مختلف در هر منطقه کمتر از میزان زمین در دسترس هر منطقه می باشد.

$$\sum_{c,k} Area_{V-c,j,k} \leq land_{p-j} \quad (8)$$

همچنین در این مدل میزان آب در دسترس زیرحوضه های مختلف، عملکرد و نیاز آبی محصولات شبیه سازی شده با استفاده از مدل WEAP برای افق ۲۰۴۰ ورودی های مدل اقتصادی می باشند.

مدل SWAT جهت شبیه سازی اثرات جانبی آلودگی مصرف آب و اعمال محدودیت زیست محیطی

مدل SWAT یک مدل کامل در مقیاس سطح حوضه است که به وسیله ی سرویس تحقیقات کشاورزی آمریکا برای شبیه سازی جریان، رسوب، عناصر غذایی و بیلان مواد شیمیایی در حوضه هایی با خاک، کاربری اراضی و شرایط مدیریتی متفاوت برای دوره های زمانی طولانی در آینده، ارائه شده است. ورودی مدل SWAT شامل اطلاعات هیدرولوژیکی، شرایط اقلیمی، نوع خاک، رشد گیاه، مدیریت کشاورزی و پویای آفت کش ها، مدیریت اراضی و روندیابی جریان می باشد. مدل SWAT فعلی برگرفته از مطالعات گاسمن و همکاران (۸) و ویلیامز و همکاران (۴۱) بوده که شامل مولفه های کلیدی از مدل های USDA-ARS و همچنین سایر مدل ها است. مرکز اصلی مدل های حمل آفت کش، هیدرولوژی و رشد محصول که در مدل SWAT آورده شده است می تواند در مدل های مقیاس دشت USDA-ARS از جمله مدل اثرات بارگذاری آب زیرزمینی، سیستم های مدیریت کشاورزی (GLEAMS) (۱۵)، رواناب و فرسایش از مدل سیستم مدیریت کشاورزی (CREAMS) (۲۹)، مواد شیمیایی و مدل گاسمن (۸) (EPIC) ردیابی شود. مدل SWAT اولیه با استفاده از اتصال SWRRB با ساختار مسیریابی در مدل ROTO ایجاد شده است (۴). در این مدل، قابلیت های مسیریابی گسترده و انتقال آلاینده ها، جریان مسیریابی رسوب و جریان جنبشی از مدل QUAL2E گنجانده شده است (۸). در نسخه های بعدی از این مدل، سیکل اصلاح شده ی کرین براساس مدل (۱۳) (CFARM)، بررسی زمانی شیوه های مدیریتی و تغییرات کاربری اراضی و افزایش زهکشی زیرسطحی، نوارهای حائل، راه های آبی، آبیاری و دیگر روش های بهبود حفاظت و مدیریت (۴) افزوده شده است.

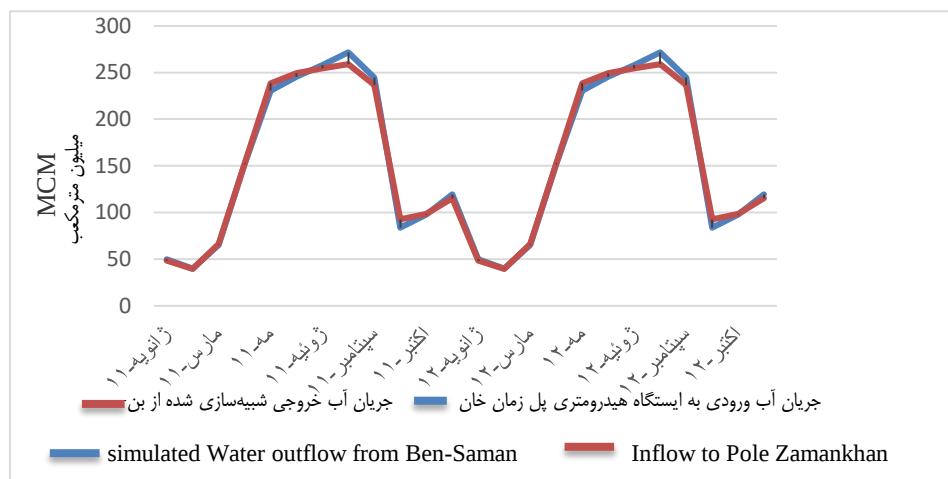
آب و خاک در سطح حوضه طی سال آماری ۹۱-۱۳۹۰ جمع‌آوری شده است.

نتایج و بحث

ارزیابی اعتبارسنجی شبیه‌سازی

جهت ارزیابی اعتبارسنجی شبیه‌سازی صورت گرفته در نرم افزار WEAP از ابزاری به نام PEST بهره گرفته شد. در مطالعه حاضر جهت ارزیابی اعتبارسنجی شبیه‌سازی و کالیبراسیون مدل از داده‌های مشاهداتی ماهانه حجم جریان آب ورودی به ایستگاه هیدرومتری پل زمان خان طی سال‌های ۲۰۱۲ و ۲۰۱۱ (داده‌های مشاهداتی موجود) و مقایسه آن با خروجی جریان آب شبیه‌سازی شده از بن-سامان (محدوده مطالعاتی-واحد هیدرولوژیک) واقع قبل از ایستگاه هیدرومتری بهره گرفته شد.

تمامی محاسبات و تخمین‌های عددی مدل‌های ذکر شده در نرم‌افزار GAMS انجام شده است. همچنین داده‌های اقتصادی نظیر میزان سطح زیرکشت محصولات، قیمت محصولات، ارزش آب کشاورزی، عملکرد محصولات (گندم، جو، یونجه، آفتابگردان، سیب‌زمینی و ...)، هزینه تولید در واحد سطح، هزینه آب در واحد سطح و داده‌های هیدرولوژیکی شامل جریان‌های ورودی و خروجی آب (جریان‌های ورودی به رودخانه، میزان برداشت از رودخانه، دبی آب در ایستگاه‌های هیدرومتری، ضرایب جریان آب در واحدهای هیدرولوژیکی)، ذخیره منابع آب (ذخیره آب سد، میزان آزادسازی سد و تخلیه آب زیرزمینی)، موقعیت جغرافیایی گره‌های مختلف ورودی و خروجی آب، نیاز آبی محصولات (نیاز خالص آبی و راندمان آبیاری به تفکیک روش آبیاری مورد استفاده) از سازمان کشاورزی استان اصفهان و شرکت مدیریت منابع آب ایران و آب منطقه‌ای جمع‌آوری شده است. داده‌های شرایط اقلیمی و اطلاعات لازم در زمینه خاک، نوع آبیاری و رشد گیاه و غیره نیز از اسناد شرکت‌های تحقیقاتی منابع



شکل ۲- مقایسه داده‌های مشاهداتی حجم جریان رودخانه با داده‌های شبیه‌سازی
Figure 2- Comparison of observational data of river flow volume with simulation data

از منابع آب زیرزمینی و اعمال محدودیت مصرف آب زیرزمینی (s1) برای متغیر میزان آب عرضه شده (آب در دسترس) مناطق مختلف حوضه زاینده‌رود برای دوره ۲۰۱۱-۲۰۳۹ (افق ۲۰۴۰) ارائه شده است. همچنین در ادامه به تحلیل اثرات سیاست‌های مختلف مدیریت منابع آب (محدودیت مصارف آب زیرزمینی (از طریق اعمال محدودیت بر مصرف آب چاه‌ها و اخذ مجوز احداث چاه‌های آب) (s1)، ترکیب سیاست‌های حفاظتی محدودیت مصارف آب زیرزمینی همراه با تغییر تکنولوژی آبیاری (تغییر از آبیاری سطحی (راندمان ۴۰ درصد) به آبیاری بارانی (راندمان ۷۰ درصد) و قطره‌ای (راندمان ۹۰ درصد)) (s1+s2)، ترکیب سیاست‌های حفاظتی محدودیت مصارف

مقایسه حجم جریان آب خروجی شبیه‌سازی شده از زیرحوضه بن-سامان با داده‌های مشاهداتی حجم جریان آب ورودی به ایستگاه هیدرومتری پل زمان خان طی سال‌های ۲۰۱۲ و ۲۰۱۱ (سال داده‌های هیدرولوژیکی مشاهداتی موجود) نشان می‌دهد که کالیبراسیون مدل با دقت بالایی صورت گرفته است چراکه تقریباً روند جریان خروجی شبیه‌سازی شده از اراضی بالا دست ایستگاه هیدرومتری با روند مشاهدات واقعی جریان ورودی به ایستگاه هیدرومتری پل زمان خان منطبق می‌باشد (شکل ۲).
در ادامه نتایج شبیه‌سازی هیدرولوژیکی حوضه رودخانه زاینده‌رود در شرایط پایه و سناریوی تغییر اقلیم A2 و همچنین سیاست حفاظت

سطحی و درصدی دیگر به صورت قطره‌ای آبیاری می‌شوند). در حالیکه در شرایط بهبود تکنولوژی این دستور به مدل برنامه‌ریزی داده شده است که برای هر محصول در هر منطقه تکنولوژی آبیاری مشخص شده است (به طور مثال برای همه محصولات به استثنای برنج، آبیاری به صورت قطره‌ای مشخص شده است).

آب زیرزمینی همراه با تغییر تکنولوژی آبیاری و افزایش قیمت آب (به میزان دو برابر) $(s1+s2+s3)$ با و بدون تغییر اقلیم) بر الگوی کشت بهینه و وضعیت اقتصادی (معیشتی) کشاورزان پرداخته شده است. لازم به ذکر است که در مدل برنامه‌ریزی برای هر منطقه و هر محصول در شرایط پایه، تکنولوژی آبیاری مشخص شده است (به طور مثال در محدوده بن-سامان درصدی از زمین‌ها به صورت

جدول ۱- اثر سناریوی تغییر اقلیم A2 با اعمال سیاست حفاظتی محدودیت مصرف منابع آب زیرزمینی بر میزان آب در دسترس مناطق مختلف طی دوره‌ی ۲۰۱۱-۲۰۳۹

Table 1- The effect of A2 climate change scenario by applying the protection policy of limiting the consumption of groundwater resources on the amount of water available in different areas during the period 2011-2039

محدوده مطالعاتی Case study	(p) (m ³)	p+A2+s1 (m ³)
نجف‌آباد (Najafabad)	16508	13520
مهیاری شمالی (North Mahyar)	11945	10551
لنجانان (Lenjanat)	11730	9510
کوهپایه-سگری (Koohepayeh-Segzi)	13630	11837
اصفهان-برخوار (Esfahan-Borkhar)	15335	13111
بن-سامان (Ben-saman)	11842	9711

مأخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

استراتژی‌هایی در زمینه مدیریت منابع آب نیاز است که مورد پذیرش کشاورزان قرار بگیرد (۱۷، ۴۲ و ۱۲).

نتایج جدول فوق بیانگر آن است که تغییر اقلیم باعث کاهش میزان آب در دسترس تمامی زیرحوضه‌ها خواهد شد. از یافته‌های مطالعات مختلف می‌توان دریافت که بکارگیری سیاست‌ها و

جدول ۲- تخصیص آبی بین بخش‌های مختلف مصرف‌کننده در حوضه آبریز زاینده‌رود
Table 2- Water allocation between different consumer sectors in Zayandehrood Basin

بخش‌های مصرف‌کننده User	مصرف فعلی Current use (MCM)	مصرف بهینه Optimal use (MCM)
شرب (Urban)	334	321
کشاورزی (Agriculture)	3615	2509
صنعت (Industry)	152	104
کل بخش‌ها (Total)	4101	2934

مأخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

حدود ۲۸ درصد از حجم آب مصرفی کل حوضه را کاهش داد. نتایج مطالعات نیکویی و همکاران (۲۴)، وارد (۳۹) و گوهر و همکاران (۹) برای حوضه‌های آبریز مختلف نیز در جهت اثبات همین موضوع بوده است.

نتایج جدول فوق نشان می‌دهد که مصرف فعلی آب تمامی بخش‌ها در سال پایه بیش از میزان آب بهینه تخصیص داده شده از طریق مدل است. این بدین مفهوم است که می‌توان با تخصیص بهینه آب بین بخش‌های مختلف، حجم مصرف آب را به ویژه در بخش‌های صنعت و کشاورزی تا حد بسیار زیادی کاهش داد. همچنین نتایج ارزیابی اثرات سیاست‌های حفاظت از منابع آب بر معیشت کشاورزان در سطح حوضه زاینده‌رود نشان داد که با تخصیص بهینه آب بین بخش‌های مختلف کشاورزی، شرب و صنعت می‌توان

جدول ۳- اثر تغییر اقلیم و اعمال سیاست‌های حفاظت از منابع آب بر بازده برنامه‌ای کشاورزان (میلیون ریال در هکتار)
Table 3- The effect of climate change and the implementation of water conservation policies on farmers' program yields (million rials per hectare)

محدوده مطالعاتی Case study	p	A2+s1	A2+s1+s2	A2+s1+s2+s3
نجف‌آباد (Najafabad)	73	68(-%7)	68(-%7)	59(-%19)
مهیاری شمالی (North Mahyar)	22	19(-%14)	36(-%64)	27(+%23)
لنجانان (Lenjanat)	49	45(-%8)	45(-%8)	35(-%29)
کوهپایه-سگری (KooHPayeh-Segzi)	58	58(0)	61(+%5)	53(-%9)
اصفهان-برخوار (Esfahan-Borkhar)	71	68(-%4)	77(+%8)	66(-%7)
بن-سامان (Ben-saman)	82	78(-%5)	78(-%5)	71(-%13)
مجموع کل حوضه (Total basin)	62	59(-%5)	62(0)	53(-%15)

مأخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

جدول ۴- اثر تغییر اقلیم و اعمال سیاست‌های حفاظت از منابع آب بر کارایی اقتصادی مصرف آب (ریال بر مترمکعب)
Table 4- Effect of Climate Change and Application of Water Resources Protection Policies on Economic Efficiency of Water Consumption (Rials per m³)

محدوده مطالعاتی Case study	p	A2+s1	A2+s1+s2	A2+s1+s2+s3
نجف‌آباد (Najafabad)	7529	7010	7010	6120
مهیاری شمالی (North Mahyar)	1461	1307	4090	3090
لنجانان (Lenjanat)	4199	4728	4728	3273
کوهپایه-سگری (KooHPayeh-Segzi)	4600	4922	5261	6425
اصفهان-برخوار (Esfahan-Borkhar)	5567	5186	7516	7117
بن-سامان (Ben-saman)	11391	10495	10495	9495
مجموع کل حوضه (Total basin)	5209	5283	6002	5901

مأخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

شبیه‌سازی اثرات جانبی آلودگی (میزان تلفات نیترات)

در مطالعه‌ی حاضر با استفاده از مدل SWAT، حوضه آبریز زاینده رود به ۲۸ زیر حوضه تقسیم شد. سپس این مدل براساس داده‌های مشاهده‌ای میزان تلفات نیترات ماهانه و از طریق الگوریتم SUF12 در نرم افزار SWAT-CUP واسنجی (در دوره‌ی آماری ۱۳۷۲ تا ۱۳۸۰) و اعتبارسنجی (در دوره‌ی آماری ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۲) شد که برای این منظور از دو آماره‌ی ضریب تبیین و نش-ساتکلیف استفاده گردید که در مطالعات (۳۰ و ۲) مورد استفاده قرار گرفته‌اند (جدول ۴). نتایج به دست آمده از آماره‌های ضریب تبیین و نش-ساتکلیف برای واسنجی مقادیر میزان بار نیترات در ایستگاه اندازه‌گیری کیفیت آب ورزنه به ترتیب ۰/۷۲ و ۰/۷۰ و برای اعتبارسنجی به ترتیب ۰/۶۸ و ۰/۶۵ به دست آمد که با توجه به گزارش موریاسی و همکاران (۲۰)، بیانگر این است که واسنجی و اعتبارسنجی مدل مورد تأیید می‌باشد. این یافته نشان دهنده‌ی توانایی بالای مدل در شبیه‌سازی اثرات جانبی آلودگی مصرف آب (میزان تلفات نیترات) در طی دوره‌ی شبیه‌سازی است.

نتایج آرایه شده در جدول ۳ نشان داد که اعمال سیاست تغییر تکنولوژی آبیاری به سمت تکنولوژی‌های مدرن در ترکیب با سیاست محدودیت مصرف منابع آب زیرزمینی جهت تعادل بخشی به سفره‌های آب زیرزمینی می‌تواند اثرات تغییر اقلیم بر بازده برنامه‌ای کشاورزان را تعدیل و منفعت (سود) آن‌ها را بهبود بخشد. از طرف دیگر، اعمال این سیاست باعث افزایش کارایی اقتصادی مصرف آب می‌شود. حال آن که اعمال سیاست افزایش قیمت آب علی‌رغم کاهش مصرف منابع آب نمی‌تواند بهبود منفعت کشاورزان و کارایی اقتصادی آب را تحقق بخشد. بنابراین، اثبات بهبود منفعت کشاورزان با اعمال سیاست‌های ترکیبی حفاظت از منابع آب می‌تواند نقش موثری در تشویق کشاورزان به پذیرش این سیاست‌ها، عملیاتی شدن مدیریت بهینه منابع آب و حل تضاد بین مصارف آب در حوضه ایفا کند. تأثیر مثبت برخی از سیاست‌ها بر بهبود وضعیت منفعت کشاورزان در مطالعات دیگری نیز به اثبات رسیده است (۳۴، ۳۸ و ۶).

جدول ۵- نتایج حاصل از واسنجی و اعتبارسنجی میزان تلفات نیترات در ایستگاه ورزنه
Table 5- Results of calibration and validation of nitrate losses in Varzaneh station

نش-ساتکلیف (NS)	ضریب تعیین (R ²)	آزمون (Test)
0.70	0.72	واسنجی (Najafabad)
0.65	0.68	اعتبارسنجی (North Mahyar)

مأخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

الگوی کشت بهینه اقتصادی-زیستی

به منظور تعیین الگوی کشت بهینه در شرایط اعمال محدودیت زیست محیطی به مدل اقتصادی (مدل اقتصادی-زیستی)، ابتدا با استفاده از مدل SWAT، میزان نیترات به تفکیک محصولات مختلف در سطح حوضه شبیه سازی گردید. سپس مدل چندهدفه با اهداف حداکثرسازی بازده برنامه‌ای و حداقل سازی هزینه تلفات نیترات برنامه‌ریزی و حل شد. همچنین محدودیت حد مجاز میزان تلفات نیترات به تفکیک مناطق در مدل اضافه گردید برای پارامتر حداکثر

میزان مجاز تلفات نیترات در داخل کشور استاندارد مشخصی تعریف نشده است، به همین دلیل این میزان با توجه به مطالعه‌ی زیو و همکاران (۴۶) معادل ۳۸ کیلوگرم در هکتار تعریف گردید نتایج حاصل از مدل اقتصادی با درونی سازی اثرات جانبی آلودگی مصرف آب (میزان تلفات نیترات) و الگوی کشت بهینه اقتصادی-زیستی استخراج و با الگوهای کشت فعلی و بهینه اقتصادی بدون درونی سازی اثرات جانبی آلودگی مقایسه شد که نتایج به تفکیک هر الگو در جدول ۶ و شکل ۳ ارائه شده است.

جدول ۶- سطح زیرکشت کل محصولات، هزینه تلفات نیترات و بازده برنامه‌ای در الگوی بهینه اقتصادی (O1) و اقتصادی-زیستی (O2)
Table 6- Total crop area, Cost of Nitrate losses and Cross margin in economic optimal pattern and bio-economic

بازده برنامه‌ای در هکتار (میلیون ریال) Gross Margin (million Irr)	هزینه تلفات نیترات در هکتار (میلیون ریال) Cost of nitrate losses	مجموع سطح زیرکشت (هکتار) Total crop area (ha.)	الگوی کشت Cropping Pattern	محدوده مطالعاتی Case study
73	33	46634	O1	نجف‌آباد (Najafabad)
65	28	46634	O2	
22	32	7489	O1	مهبیار شمالی (North Mahyar)
28	34	5277	O2	
49	26	38449	O1	لنجانان (Lenjanat)
49	26	38449	O2	
58	33	74130	O1	کوهپایه-سگری (KooHPayeh-Segzi)
55	27	74130	O2	
71	27	43634	O1	اصفهان-برخوار (Esfahan-Borkhar)
71	27	43634	O2	
82	32	2718	O1	بن-سامان (Ben-saman)
80	30	2532	O2	
61	30	213051	O1	مجموع کل حوضه (Total basin)
58	28	210656	O2	

مأخذ: یافته‌های تحقیق

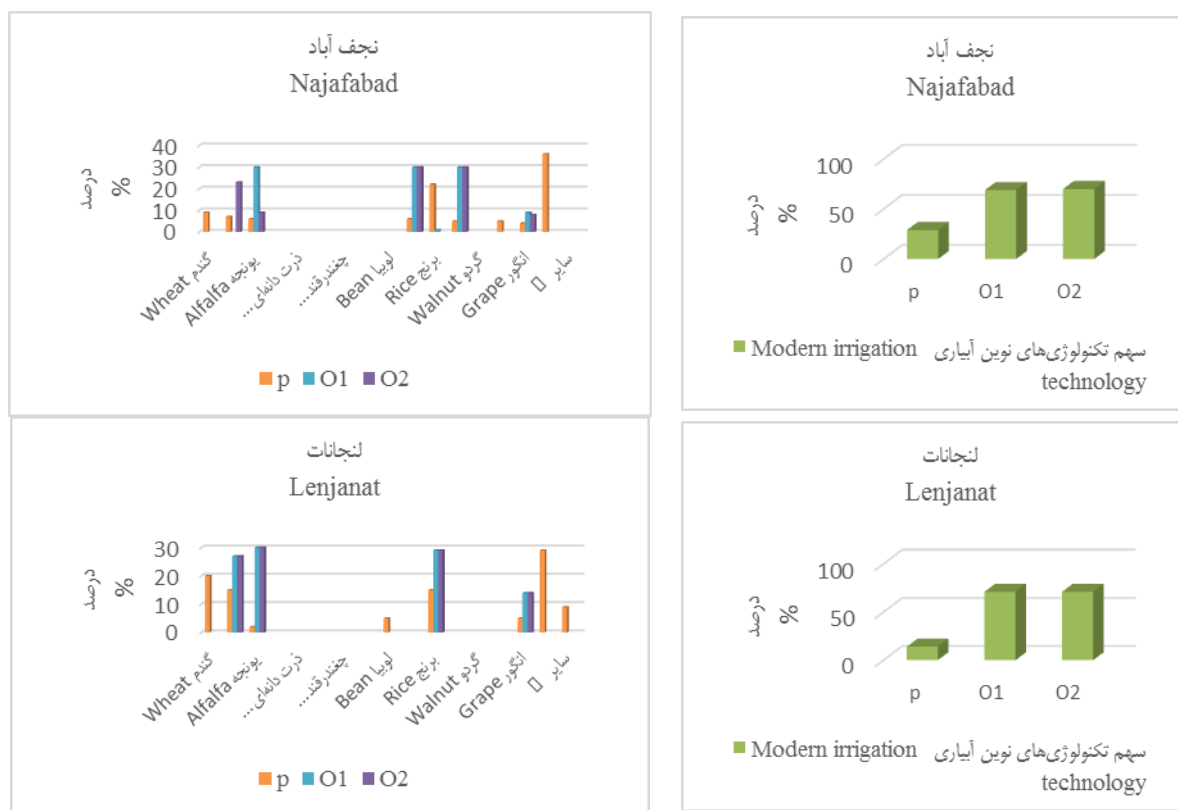
Source: Research findings

نتایج حاصل از استخراج الگوی کشت به تفکیک زیرحوضه‌های مطالعاتی نشان داد که اعمال الگوی کشت بهینه با هدف حداکثرسازی بازده برنامه‌ای کشاورزان و محدودیت‌های هیدرولوژیکی شبیه سازی شده (الگوی کشت بهینه اقتصادی (S1)) سطح زیرکشت محصولات پربازده در محدوده‌های مطالعاتی افزایش خواهد داد. بنابراین تصور بر این است که چنین الگویی افزایش مصرف آب را در

پی داشته باشد که نتایج مطالعه چنین فرضیه‌ای را اثبات نمی کند. چرا که در الگوی کشت بهینه اقتصادی سهم استفاده از سامانه‌های نوین آبیاری در فرایند تولید افزایش یافته است. اما اعمال چنین الگویی منجر به افزایش هزینه تلفات در تمامی محدوده‌های مطالعاتی گردیده است (شکل ۳، بعلاوه رعایت اختصار از آرایه شکل‌های سایر زیرحوضه‌ها اجتناب شده است). همچنین مطابق جدول ۶ با اعمال

نظر گرفتن شرایط هیدرولوژیکی (O1) و شرایط هیدرولوژیکی و اثرات جانبی (O2) به ترتیب حدود ۱۴ و ۶، در منطقه مهیار شمالی ۵ و ۱۱، در منطقه لنجان ۵ و ۱۱، در منطقه کوهپایه-سگری ۱۸ و ۱۵ و در منطقه بن-سامان ۲۰ و ۱۸ میلیون ریال در هکتار برآورد شده است. در دو منطقه لنجان و اصفهان-برخوار مسئله‌ی اثرات جانبی آلودگی‌های زیست محیطی تولید محصولات چندان دارای اهمیت نمی‌باشد و در این دو منطقه مذکور، الگوی کشت بهینه اقتصادی-زیستی و اقتصادی مشابه یکدیگر است. تفاوت در نتایج به تفکیک محدوده‌های مطالعاتی مختلف در یک حوضه وابستگی مدیریت منابع آب به شرایط مکانی و زمانی را به اثبات می‌رساند که این ماهیت در مطالعات مختلف نیز به اثبات رسیده است (۶ و ۲۶).

الگوی کشت بهینه اقتصادی (O1) در محدوده مطالعاتی نجف‌آباد، مهیار شمالی، لنجان، کوهپایه-سگری و اصفهان-برخوار به ترتیب به طور متوسط به ازای افزایش ۲.۳۳، ۰.۵، ۱۵، ۲.۵۷ و ۷.۵ میلیون ریال در هر هکتار هزینه تلفات نیترا در این مناطق ۱ میلیون ریال افزایش خواهد یافت. نتایج مدل اقتصادی بدون توجه به محدودیت میزان تلفات نیترا، اثرات مخربی بر محیط‌زیست در این محدوده مطالعاتی دارد. لذا استخراج الگویی بهینه که ضمن تأمین هدف اقتصادی با توجه به شرایط هیدرولوژیکی، شرایط زیست‌محیطی محدوده‌های مطالعاتی را نیز مدنظر قرار دهد، الزامی است. نتایج حاصل از استخراج الگوی کشت اقتصادی-زیستی (O2) نشان داد که بهبود وضعیت معیشتی کشاورزان در منطقه نجف‌آباد با توجه به در



شکل ۳- الگوی کشت بهینه و سهم استفاده از تکنولوژی‌های نوین آبیاری در محدوده‌های مطالعاتی
Figure 3- Optimal Cropping pattern and modern irrigation technology in the cases study

کشاورزان در سطح حوضه زاینده‌رود همانند نتایج دیگر مطالعات (نیکویی و همکاران) و همچنین مطالعه حاضر نشان داد که با تخصیص بهینه آب بین بخش‌های مختلف مصرف‌کننده، حجم آب مصرفی کل حوضه کاهش یافت. اما در هیچ یکی از مطالعات گذشته اثرات تغییر اقلیم بر وضعیت هیدرولوژیکی و اقتصادی و همچنین تأثیر سیاست‌ها بر تعدیل اثرات زیان‌بار تغییر اقلیم بر معیشت کشاورزان در سطح حوضه ارزیابی نشده است (۲۴) که برای دستیابی به این مهم

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

حوضه آبریز زاینده‌رود یکی از حوضه‌های مهم کشور است که با چالش کمبود کمی و کیفی آب روبرو می‌باشد. هدف اصلی مطالعه‌ی حاضر مدیریت کمی و کیفی منابع آب و ارزیابی پیامدهای درونی سازی اثرات جانبی آلودگی مصرف آب بر این نوع مدیریت است. نتایج ارزیابی اثرات سیاست‌های حفاظت از منابع آب بر معیشت

مختلف می‌پردازد، در برخی از مناطق تأثیرگذار و در برخی دیگر بدون تأثیر است. به بیان دیگر، مقایسه نتایج نشان داد که الگوی بهینه اقتصادی-زیستی می‌تواند یک الگوی کارآمد برای مدیریت کمی و کیفی منابع آب در سطح حوضه آبریز زاینده رود تلقی شود. نتایج مطالعه حاضر در مطالعات شوشتریان و همکاران (۲۷) و شیخ زین‌الدین و همکاران (۲۶) نیز به اثبات رسیده و در این مطالعات نیز نقش مهم اثرات جانبی آلودگی از جمله میزان تلفات نیترا در بررسی مدیریت پایدار تأیید شده است. لذا توصیه می‌گردد که در مطالعات آینده با توجه به نقش موثر سیاست‌های مختلف در زمینه کیفیت منابع آب، اثرات سناریوهای مختلف تغییرات اقلیم، خشکسالی، افزایش جمعیت و ... مورد بررسی و تحلیل قرار گیرد.

در مطالعه حاضر از ابزار WEAP برای شبیه‌سازی هیدرولوژیکی سطح حوضه و ارزیابی اثرات تغییر اقلیم بهره گرفته شده است. همچنین نتایج ارزیابی سیاست‌های حفاظت از منابع آبی در سطح حوضه زاینده‌رود نشان داد که می‌توان سیاست مناسب با هر منطقه را شناسایی و بکار بست. تفاوت در نتایج به تفکیک محدوده‌های مطالعاتی مختلف در یک حوضه وابستگی مدیریت منابع آب به شرایط مکانی و زمانی را به اثبات می‌رساند که این ماهیت در مطالعات مختلف نیز به اثبات رسیده است (Westerhoff & Smit, 2008; Reidsma et al., 2010; Esteve et al., 2015). همچنین مقایسه نتایج مدل اقتصادی با مدل چندهدفه اقتصادی-زیستی نشان داد که در نظر گرفتن اثرات جانبی آلودگی بر الگوی بهینه که به حداکثرسازی بازده برنامه‌ای کشاورزان با توجه به منابع آبی مناطق

منابع

- 1- Akbari F., Taheri Borojeni G., Moridi A and Khazaei pool A. 2018. Investigating the effect of climate change on runoff the Aras River basin using the model SWAT. Journal of Environmental Science and Technology 16: 75-91. (In Persian)
- 2- Akhavan S.J., Abedi-Koupai S.F., Mousavi M., Afyuni S.S., Eslamian and Abbaspour K.C. 2010. Application of SWAT model to investigate nitrate leaching in Hamadan-Bahar watershed, Iran. Journal Agriculture Ecosystem and Environment 139(4): 675- 688.
- 3- Amini A., Javan M., Eghbalzadeh A., and Ghasemi M.R. 2016. Evaluation of water resources management in Gamasiab basin of Kermanshah province using model WEAP. Journal of Water Resources Engineering 10: 13-18. (In Persian)
- 4- Arnold J.G., Allen P.M., Volk M., Williams J.R., and Bosch D.D. 2010a. Assessment of different representations of spatial variability on SWAT model performance. Trans. ASABE 53(5): 1433-1443.
- 5- Bagheri rahdaneh M.R., Ghaemi Z., and Khajehzadeh A. 2018. The first conference of Soil and Water Management Tool (SWAT) in the management of water resources, Isfahan, Isfahan University of Technology.
- 6- Esteve P., Varela-Ortega C., Blanco-Gutierrez I., and Downing T.E. 2015. A hydro-economic model for the assessment of climate change impacts and adaptation in irrigated agriculture. Ecological Economics 120: 49-58.
- 7- Eliasson J., 2015. The rising pressure of global water shortages. Nature 517 (7532), 6.
- 8- Gassman P.W., Reyes M., Green C.H., and Arnold J.G. 2007. The Soil and Water Assessment Tool: Historical development, applications, and future directions. Trans. ASABE 50(4): 1211- 1250.
- 9- Gohar A.A., Amer S.A., and Ward F.A. 2015. Irrigation infrastructure and water appropriation rules for food security. Journal of Hydrology 520: 85-100.
- 10- Han Y., Huang Y.F., Wang G.Q., and Maqsood I. 2011. A multi-objective linear programming model with interval parameters for water resources allocation in Dalian city. Water Resource Management 25: 449-463.
- 11- Iran Water Resource Management Company. 2016. Reports of integrated water resource management of the zayandehroud basin.
- 12- Kalbali E., Ziaee S., Mardani Najafabadi M., and Zakerinia M. Approaches to adapting to impacts of climate change in northern Iran: The application of a Hydrogy-Economics model Journal of Cleaner Production 280(1): 2020.
- 13- Kemanian A., Julich R.S., Manoranjan V.S., and Arnold J.G. 2011. Integrating soil carbon cycling with that of nitrogen and phosphorus in the watershed model SWAT: Theory and model testing. Ecol. Modelling 222(12): 1913-1921.
- 14- Knisel W.G., Foster G.R., and Leonard R.A. 1980. CREAMS: A system for evaluating management practice in Schaller. Agricultural Management and Water Quality. Iowa University Press. 178-199.
- 15- Leonard R.A., Knisel W.G., and Still D.A. 1987. GLEAMS: groundwater loading of agricultural management systems. Transactions of the ASAE 30(5):1403-1418.
- 16- Li J., He L., Chen Y.Z., Song X.S., and Lu H.W. 2017b. A believe l groundwater management model with minimization of stochastic health risks at the leader level and remediation cost at the follower level. Stoch. Environ. Res. Risk Assess. 31(10): 2547-2571.
- 17- Mardani Najafabadi M., and Mirzaei A. 2019. Evaluating Effect of Policy Programs to Achieve Water Resources

- Stability Objective in Qazvin Plain. *Agricultural Economics Research* 11(43): 155-176. (In Persian)
- 18- Mardani Najafabadi M., Ziaee S., Nikouei A., and Ahmadpour Borazjani M. 2019. Mathematical programming model (MMP) for optimization of regional cropping patterns decisions. *Agricultural Systems* 173: 218-232.
- 19- Mimi Z., and Sawalhi B.I. 2003. A decision tool for allocating the waters of the Jordan River basin between all riparian parties. *Water Resources Management* 17: 447-461.
- 20- Moriasi D.N., Arnold J.G., Van Liew M.W., Binger R.L., Harmel R.D., and Veith T. 2007. Model evaluation guidelines for systematic quantification of accuracy in watershed.
- 21- Nasabian S., Mohammadi H., and Kikha A.R. 2014. The effect of modification of cropping pattern on reducing pollution of agricultural activities. *Journal of Environmental Science and Technology* 16: 75-91. (In Persian)
- 22- Narula K.K., and Gosain A.K. 2013. "Modeling hydrology, groundwater recharge and non-point nitrate loadings in the Himalayan Upper Yamuna basin". *Science of the Total Environment* 468-469 102-116.
- 23- Nikouei A., and Ward FA. 2013. Pricing irrigation water for drought adaptation in Iran. *Journal of Hydrology* 503:29-46.
- 24- Nikouei A., Zibaei M., and Ward FA. 2012. Incentives to adopt irrigation water saving measures for wetlands preservation, an integrated basin scale analysis. *Journal of Hydrology* 464-465, 216-232.
- 25- Pei Y., and Zhao Y. 2012. Risk evaluation of groundwater pollution by pesticides in China: a short review. *Procardia Environmental Sciences* 13: 1739-1747.
- 26- Reidsma P., Ewert F., Lansil A., and Leemans R. 2010. Adaptation to climate change and climate variability in European agriculture. The importance of farm level responses. *European Journal of Agronomy* 32: 91-102.
- 27- Ranga Prabodanie R.A., Raffensperger J.F., Granr Read E., and Milke W. 2014. LP models for pricing diffuse nitrate discharge permits. *Journal of Operational Research* 220: 87-109
- 28- Regional Water Company of Isfahan. 2016. Available online at: <http://www.esrw.ir/.site>.
- 29- Rong Q., Cai Y., Chen B., Shen Z., Yang Z., Yue W., and Lin X. 2018. Field management of a drinking water reservoir basin based on the investigation of multiple agricultural nonpoint source pollution indicators in north China. *Ecological Indicators* 92: 113-123.
- 30- Salehi S., Chizari M., Sadighi H., and Bijani M. 2017. Assessment of agricultural groundwater users in Iran: a cultural environmental bias. *Hydrogeology Journal* 26(1): 285-295. (In Persian)
- 31- Sheikh Zeinodin A. 2016. Determining the management strategies of the agricultural system of the irrigation and drainage network of Dorodzan, biological economic approach. PhD Thesis in Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, Shiraz University. (In Persian)
- 32- Shoushtarian A. 2018. Analysis of Agricultural and Environmental Economic Policies under the Abar Basin Basin Basin, an approach to agricultural sustainability. PhD Thesis in Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, Shiraz University. (In Persian)
- 33- Smith M., Thomas Nichols E., Vidaurre D., Winkler A.M., Behrens T.E.J., Glasser M.F., Ugurbil K., Barch D.M., Van Essen D.V., and Miller K.L. 2015. A positive-negative mode of population covariation links brain connectivity, Demographics and Behavior 18: 1565-1567.
- 34- Tanaka S.K., Zhu T., Lund J.R., Howitt R.E., Jenkins M.W., Pulido M.A., Tauber M., Ritzema R.S., and Ferreira I.C. 2006. Climate warming and water management adaptation for California. *Climate Change* 76: 361-387.
- 35- Tuppad P., Douglas-Mankin K.R., Lee T., Srinivasan R., and Arnold J.G. 2011. Soil and Water Assessment Tool (SWAT) hydrologic/water quality model: Extended capability and wider adoption. *Trans. ASABE* 54(5): 1677-1684.
- 36- User guide for application water evaluation and planning. 2017.
- 37- Van R.J., Veeren H.M., and Lorenz C.M. 2002. Integrated economic-ecological analysis and evaluation of management strategies on nutrient abatement in the Rhine basin. *Journal of Environmental Management* 66: 361-376.
- 38- Varela-Ortega C., Blanco-Gutiérrez I., Swartz C.H., and Downing TE. 2011. Balancing groundwater conservation and rural livelihoods under water and climate uncertainties an integrated hydro-economic modeling framework. *Global Environmental Change* 21(2): 604-619.
- 39- Ward F.A. 2014. Economic impacts on irrigated agriculture of water conservation programs in drought. *Journal of Hydrology* 508: 114-127.
- 40- Wang R., Fang L., and Kalin L. 2011. Modelling effects of land use/cover changes under limited data. *Eco Hydrology* 4: 265-276.
- 41- Williams J.R., Arnold J.G., Kiniry J.R., Gassman P.W., and Green C.H. 2008. History of model development at Temple, Texas. *Hydrological Science Journal*: 53(5): 948-960.
- 42- Yang L., Bai X., Zheng Khanna N., Yi S., Hu Y., Deng J., Gao H., Tuo L., Xiang SH., and Zhou N. 2018. Water evaluation and planning (WEAP) model application for exploring the water deficit at catchment level in Beijing. *Desalination and Water Treatment* 118: 12-25.
- 43- Yates D., Sieber J., Purkey D., and Huber-Lee A. 2005. WEAP21—A demand-, priority-, and preference-driven water planning model,"model. *Water International* 30(4): 487-500.

- 44- Yazdanpanah T., Khodashenas, K., and Gahraman, B. 2008. Water Resource Management of basin by Weap (Case Study: Azgand basin). Agriculture Sience of Thecnology 22(1): 211-222. (In Persian)
- 45- Zeinodini S., Anoori S., and Zahmatkesh Z. 2018. Application of simulati optimization approache to assess the effect of climate and management scenarios on a water resource system. Iran-Wate Resources Research 14(5): 295-310. (In Persian)
- 46- Zu B., Saleh A., Jaynes D.B., and Arnold J.G. 2006. Evaluation of SWAT in simulating nitrate nitrogen and atrazine fates in a watershed with tiles and potholes. Trans. ASABE 49(4): 949-959.



Assessing the Consequences of Internalization of the Side Effects of Water Pollution on the Quantitative and Qualitative Management of Zayandehroud Basin

H. Kavand¹- S. Ziaee^{2*}- M. Mardani Najafabadi²

Received: 13-06-2020

Accepted: 16-11-2020

Introduction: The increase in water demand and the expansion of water pollution due to the development of agricultural, urban and industrial activities have led to a serious risk of water quality in many places. Therefore, its rational and logical management has become very difficult and complicated. In recent decades, concerns about water pollution from agricultural activities and its consequences have been growing. The existing regulations are not sufficient to limit the water pollution of the agricultural sector and to achieve the desired environmental consequences. Thus, economic tools have increasingly been proposed as an affordable way to limit pollution. Therefore, the side effects of water consumption in agriculture are vital issues for controlling and managing water pollution. The recent challenges in water resources of the Zayandehroud basin have led to the fact that this area has not been safe from water pollution and also the supply of high quality water is a major challenge in this basin. Therefore, providing a purposeful cropping pattern by reducing the side effects of water pollution caused by agricultural activities for the Zayandehroud basin can play an effective role in the quantitative and qualitative management of watershed resources.

Materials and Methods: In this study, the water resources management system of Zayandehroud basin has been modeled based on a multi-objective programming model. This model includes hydrological functions, land allocation, resource transfer and exploitation capacities, and the objective function is to maximize the net present value of the total benefits at the basin level. Also, the amount of water available in different sub-basins, the crop yield and net water requirements was simulated using the WEAP model for the 2040 horizon. This data was used as input in the economic model. In the next step, the side effects of water pollution are estimated and internalized in the economic model using permissible limit of water pollution in constraint and the cost of water pollution in the objective function. The mechanism designed to internalize the side effects of water pollution is simulated using the SWAT model and added to the integrated water management model of the basin as environmental constraint and **cost of nitrate losses** in objective function. Therefore, by comparing the results of these two models, it is possible to evaluate the internalization of the side effects of water pollution on farmers' livelihoods and the cropping pattern in the basin.

Results and Discussion: Cropping pattern under basic conditions was applied in WEAP software for different regions. Yield and net water requirements of products were simulated using MABIA tools. The results were extracted by each region and then estimated at basin level. The results of the optimal cropping pattern after simulating the hydrological parameters of the basin showed that the gross margin compared to the current conditions for Najafabad, North Mahyar, Lenjanat, Kuhpayeh-Segzi, Isfahan-Borkhar and Ben-Saman regions was 14, 5, 15, 18, 15 and 20 million Rials per hectare, respectively. The increase in the share of irrigation technologies in the economic model compared to the current model for Najafabad, Lenjanat, Kuhpayeh-Segzi, Isfahan-Borkhar and Ben-Saman regions was 40, 57, 35, 45 and 91 percent, respectively. Therefore, it can be expected that by changing the cropping pattern and also increasing the use of new irrigation systems, it is possible to improve the livelihood of farmers in the basin according to the current and future hydrological conditions. But these changes have increased the side effects of pollution on the basin. Therefore, it is necessary to provide a model that, in addition to improving the benefit, also reduces the cost of nitrate losses. The results of the optimal bioeconomic model indicate that with the application of this model, the rate of gross margin and the cost of nitrate losses have been obtained at 58 and 28 million Rials per hectare, respectively. Comparison of this model and the optimal economic model shows that farmers' gross margin and nitrate losses have decreased about 3 and 2 million Rials per hectare, respectively. Comparison of the current and optimal bioeconomic model also shows that while improving the gross margin by 12 million Rials, the rate of nitrate losses below the allowable

1 and 2- Ph.D. Student and Associate Professor of Agricultural Economics, University of Zabol, respectively.

(*- Corresponding Author Email: Samanziaee@uoz.ac.ir)

3- Assistant Professor of Agricultural Economics, Agricultural Engineering and Rural Development, Agriculture Sciences and Natural Resources University of Khuzestan

level in the basin can be realized.

Conclusion: Zayandehroud basin is one of the most important watersheds in the country, which is facing the challenge of quantitative and qualitative water shortages. The main purpose of this study is to quantitatively and qualitatively manage water resources and evaluate the consequences of internalizing the side effects of water pollution on this type of management. The results of the study showed that using the optimal economic cropping pattern will increase the farmers' gross margin and improve their livelihoods. Also, comparing the results of the economic model with the multi-objective bioeconomic model showed that considering the side effects of water resources pollution in some areas is effective and in others is ineffective. Therefore, it is recommended that in future studies, considering the effective role of different policies in the field of water resources quality, the effects of different scenarios of climate change, drought, population growth, etc. be examined and analyzed.

Keywords: Hydrological simulation, Integrated bioeconomic model, Optimal cropping pattern, Water pollution

بیوست:

مدل WEAP جهت شبیه سازی هیدرولوژیکی

مدل WEAP، یک ابزار برنامه ریزی منابع آب است که بر اصل توازن آب استوار می باشد و زیرحوضه های مختلف، گره های تقاضای آب، زیرساخت ها، جریان های آب و کانال های انتقال آب که همگی با یکدیگر مرتبط هستند را نشان می دهد (۳۶). این مدل یک معادله تعادل جرم آب، برای هر گره و اتصال در سیستم در گام های زمانی را حل می کند. آب برای تأمین نیازهای مصرف کنندگان و میزان جریان پایین دست، بر اساس اولویت نیازها، برتری منبع، معادله تعادل جرم و سایر محدودیت ها، توزیع می شود. تقاضا آبی یک گره نیاز (SD)، به صورت مجموع تقاضاهای شاخه های پایه آن (BR) تعریف می شود. شاخه پایه، شاخه ای است که زیر آن شاخه ای وجود ندارد.

$$AD_{DS} = \sum_{Br} (TAL_{Br} \times WUR_{Br}) \quad (۱)$$

در معادله (۱)، AD تقاضای سالانه، TAL تراز فعالیت کل (فعالیت های کشاورزی، شهری و ...) و WUR نرخ استفاده آب (قیمت آب به ازای هر واحد فعالیت) است. تقاضای ماهانه، مقدار آب مورد نیاز گره برای استفاده خودش در هر ماه را نشان می دهد. در حالی که نیاز منبع، مقدار واقعی نیاز درخواست شده از منابع ذخیره است. نیاز منبع، تقاضا را در نظر گرفته و آن را با میزان استفاده مجدد در داخل گره، استراتژی های مدیریتی برای کاهش تقاضا و اتلاف های داخلی، تنظیم می کند.

$$MSR_{DS,m} = \frac{MSR_{DS,m} \times (1 - RR_{DS}) \times (1 - DSMS_{DS})}{1 - LR_{DS}} \quad (۲)$$

MSR ، نیاز ماهیانه منبع، MD تقاضای ماهانه، RR نرخ استفاده مجدد، $DSMS$ ، ذخیره ماهانه در گره تقاضا و LR نرخ تلفات است. در این مرحله جریان های ورودی به گره ها و اتصالات در سیستم و خروجی از آنها برای ماه در نظر گرفته شده، محاسبه می شود. رابطه فوق شامل محاسبه آب های برداشت شده از منابع ذخیره برای تأمین تقاضاها نیز می باشد. لذا به منظور تأمین حداکثر مقدار نیازها با لحاظ محدودیت های تعریف شده، از یک برنامه خطی (LP) استفاده می شود. بنابراین، اگر DS گره تقاضا و Src منبع تغذیه باشد، رابطه زیر برقرار است:

$$I = \sum_{rcS} TLO_{Src,DS} \quad (۳)$$

که در آن I ورودی و TLO جریان خروجی خط انتقال هستند. معادلات حاکم بر جریان خط انتقال، به صورت معادلات (۴) تا (۷) تعریف شده اند:

$$TLI_{Src,DS} = TLI_{Src,DS} - TLL_{Src,DS} \quad (۴)$$

$$TLL_{Src,DS} = (TLLf_{Src,DS} + TLLtG_{Src,DS}) \times TLI_{Src,DS} \quad (۵)$$

$$TLI_{Src,DS} \leq MFV_{Src,DS} \quad (۶)$$

$$TLO_{Src,DS} \leq MFP_{Src,DS} \times SR_{Src,DS} \quad (۷)$$

در این معادلات، اندیس DS و Src ، نشانگر جریان از منبع به گره تقاضا است. TLO خروجی از خط انتقال، TLI ورودی خط انتقال، TLL اتلاف آب در خط انتقال، $TLLfs$ اتلاف آب خط انتقال از سیستم، $TLLtG$ اتلاف آب خط انتقال که به منابع آب زیرزمینی می‌رود، MFV حداکثر حجم جریان، MFP حداکثر درصد جریان و SR نیاز منبع هستند. مقدار آب خروجی از مخزن نیز توسط رابطه زیر بدست می‌آید:

$$O_{Rcs} = DO_{Rcs} + \sum_{DS} TLI_{Rcs,DS} \quad (۸)$$

در این رابطه، O جریان خروجی، DO جریان خروجی به پایین دست و TLI جریان خط انتقال از گره تقاضا SD است. این معادله با محدودیت زیر حل می‌شود که در آن $Safr$ ذخیره موجود برای خروج از مخزن است.

$$O_{Rcs} \leq Safr_{Rcs} \quad (۹)$$

همچنین از ابزار MABIA به منظور برآورد عملکرد و نیاز آبی محصولات و میزان آب در دسترس زیرحوضه‌های مختلف بهره گرفته شده است. روش MABIA یک شبیه‌سازی روزانه از تخرق، تبخیر، نیازمندی‌های آبیاری و برنامه‌ریزی، رشد محصول و بازده آن و همچنین شامل واحدهایی برای تخمین تبخیر و تخرق و ظرفیت آب خاک است. این مدل با نرم‌افزار MABIA در INAT برآورد شده است. در مطالعه حاضر از ابزار MABIA و تلفیق آن با مدل WEAP جهت شبیه‌سازی هیدرولوژیکی در سطح حوضه استفاده شده است.

Contents

Evaluating the Sustainability of Agricultural Systems by Compromise Programing: Lorestan Koohdasht Area	257
S.M. Nazarian- M. Zibaei- A. Sheikhzeinoddin	
Determinants of Farmers' Participation in Off-farm Activities and its Impact on Income Equality in Marvdasht County	273
Gh. Layani - M. Bakhshoodeh - Z. Ahmadikia	
Ranking Wheat Producing Provinces from a Systematic Risk Perspective and Measuring Risk Compensation in Iran: A Capital Asset Pricing Model (CAPM)	288
H. Salami - A. Salim	
Dietary Diversity in Rural Areas of Khorasan-Razavi Province and its Determining Variables	303
M. Sheibani - F. Rastegaripour - T. Mohtashami	
Assessing the Impact of Climate Change on Agriculture in Hamedan-Bahar Plain with Emphasis on Water Productivity and Food Security	323
F. Moazzezi - G.R. Yavari - S.H. Mosavi- M. Bagheri	
Market Structure Analysis and Marketing Methods of Cornelian Cherry Product with Emphasis on the Role of Brokers in Kaleybar County	339
M. Sookhtanlou - S. Dehghanpour- A. Bagheri	
Assessing the Consequences of Internalization of the Side Effects of Water Pollution on the Quantitative and Qualitative Management of Zayandehroud Basin	356
H. Kavand - S. Ziaee- M. Mardani Najafabadi	

Agricultural Economics & Development

(AGRICULTURAL SCIENCES AND TECHNOLOGY)

Vol. 34

No. 3

2020

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

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

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

Editorial Board:

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

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

Printed by: Ferdowsi University of Mashhad, press.

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

P.O.BOX: 91775- 1163

Fax: +98 -0511- 8787430

E-Mail: Jead2@um.ac.ir

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



Vol.34 No.3

2020

Journal of Agricultural Economics & Development

(Agricultural Sciences and Technology)

ISSN 2008-4722

Contents

Evaluating the Sustainability of Agricultural Systems by Compromise Programming: Lorestan Kookdasht Area	257
S.M. Nazarian- M. Zibaei- A. Sheikhzadehoddin	
Determinants of Farmers' Participation in Off-farm Activities and its Impact on Income Equality in Mavadasht County	273
Gh. Layani - M. Bakhtihoodch - Z. Ahmadikia	
Ranking Wheat Producing Provinces from a Systematic Risk Perspective and Measuring Risk Compensation in Iran: A Capital Asset Pricing Model (CAPM).....	288
H. Salami - A. Salami	
Dietary Diversity in Rural Areas of Khorasan-Razavi Province and its Determining Variables	303
M. Sheibani - F. Rashtegari-pour - T. Mohtashami	
Assessing the Impact of Climate Change on Agriculture in Hamedan-Bahar Plain with Emphasis on Water Productivity and Food Security.....	323
F. Moazzzezi - G.R. Yavari - S.H. Moosavi- M. Bagheri	
Market Structure Analysis and Marketing Methods of Cornelian Cherry Product with Emphasis on the Role of Brokers in Kaleybar County	339
M. Soekhtanlou - S. Dolghamposar- A. Bagheri	
Assessing the Consequences of Internalization of the Side Effects of Water Pollution on the Quantitative and Qualitative Management of Zayandehroud Basin	356
H. Karvand - S. Ziaee- M. Mardani Najafabadi	