

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



شماره ۲

جلد ۳۴

سال ۱۳۹۹

شاپا: ۴۷۲۲-۲۰۰۸

شماره پیاپی ۴۸

عنوان مقالات

- ۱۱۳..... الگوسازی اثر شوک نرخ ارز بر سرمایه‌گذاری در بخش کشاورزی (کاربرد روش NARDL)
علی اکبر باغستانی
- ۱۲۷..... بررسی آثار تغییر اقلیم در مناطق نیمه‌خشک بر بازار محصولات کشاورزی
حسن علی بخشی - آرش دوراندیش - محمود صبحی صابونی
- ۱۴۹..... تعیین پرتفوی بهینه با مدل‌سازی ریسک سیستماتیک: شرکت‌های صنایع غذایی منتخب بورس اوراق بهادار تهران
فاطمه مجتهدی - سید مجتبی مجاوریان - سید علی حسینی یکانی
- کاربرد شبکه بیزین در بررسی تأثیر بهره‌وری کشاورزی و محیط کسب‌وکار بر شاخص تولید غذا
(امنیت غذایی) در ایران
سمیه نقوی - عباس میرزایی
- ۱۶۳.....
- ۱۷۹..... تأثیر نوسانات نرخ ارز و قیمت نفت بر تراز تجاری بخش کشاورزی ایران: رویکرد منحنی J
سمیرا اسمعیلی - محمد قهرمان زاده - ابوالفضل محمودی - محسن مهرآرا - غلام رضا یآوری
- ۲۰۱..... تحلیل اثر افزایش نرخ ارز بر قیمت تمام شده محصولات کشاورزی
زری سرابی - وحیده انصاری - حبیب الله سلامی - سید صفدر حسینی
- ۲۲۳..... اثر تغییر اقلیم بر رشد اقتصادی ایران
زهرا ملکوتی خواه - زکریا فرج زاده

نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی

(علوم و صنایع کشاورزی)

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

جلد 34 شماره 2 تابستان 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
113		الگو سازی اثر شوک نرخ ارز بر سرمایه گذاری در بخش کشاورزی (کاربرد روش NARDL) علی اکبر باغستانی
127		بررسی آثار تغییر اقلیم در مناطق نیمه خشک بر بازار محصولات کشاورزی حسن علی بخشی - آرشد دوراندیش - محمود صبوحی صابونی
149		تعیین پرتفوی بهینه با مدل سازی ریسک سیستماتیک: شرکت های صنایع غذایی منتخب بورس اوراق بهادار تهران فاطمه مجتهدی - سید مجتبی مجاوریان - سید علی حسینی یکانی
163		کاربرد شبکه یزین در بررسی تأثیر بهره وری کشاورزی و محیط کسب و کار بر شاخص تولید غذا (امنیت غذایی) در ایران سمیه نقوی - عباس میرزایی
179		تأثیر نوسانات نرخ ارز و قیمت نفت بر تراز تجاری بخش کشاورزی ایران: رویکرد منحنی J سمیرا اسمعیلی - محمد قهرمان زاده - ابوالفضل محمودی - محسن مهرآرا - غلام رضا یآوری
201		تحلیل اثر افزایش نرخ ارز بر قیمت تمام شده محصولات کشاورزی زری سرابی - وحیده انصاری - حبیب الله سلامی - سید صفدر حسینی
223		اثر تغییر اقلیم بر رشد اقتصادی ایران زهره ملکوتی خواه - زکریا فرج زاده

مقاله علمی-پژوهشی

الگوسازی اثر شوک نرخ ارز بر سرمایه‌گذاری در بخش کشاورزی (کاربرد روش NARDL)

علی اکبر باغستانی*

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۷/۲۰

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۴/۱۵

چکیده

مسئله تنظیم ارز یکی از مسائل اساسی در کشورهای در حال توسعه است. نرخ ارز ناهماهنگ با تغییرات اقتصادی، سبب جهت‌گیری‌های نادرست سیاست‌های کلان اقتصاد می‌شود که این پدیده مشکلاتی در زمینه انتخاب پروژه‌های سرمایه‌گذاری ایجاد می‌کند. مطالعه حاضر، با بهره‌گیری از داده‌های سالانه ۹۶-۱۳۵۷ و به کارگیری الگوی غیرخطی خودرگرسیون با وقفه‌های گسترده (NARDL) به بررسی ارتباط خطی و غیرخطی (مقارن و غیر مقارن) شوک نرخ ارز و سرمایه‌گذاری در بخش کشاورزی می‌پردازد. در این مطالعه، برای استخراج شوک‌های نرخ ارز از فیلتر هودریک پرسکات استفاده شد. نتایج آزمون والد و آماره F و آزمون نسبت حداکثر درستی نشان داد که الگوی غیرخطی NARDL در مقابل الگوی خطی، در تبیین متغیرهای مدل کارا تر است. بر اساس نتایج، اثر شوک‌های ارزی نامتقارن بوده و شوک‌های مثبت ارزی اثر منفی بر سرمایه‌گذاری بخش کشاورزی داشته است، همچنین شوک‌های منفی نرخ ارز، اثر مثبت بر سرمایه‌گذاری بخش داشته است. بنابراین بروز هرگونه شوک ارزی، به معنای ایجاد تلاطم در اقتصاد بوده و تخصیص منابع را از سرمایه‌گذاری در فعالیت‌های مولد نظیر تولید کشاورزی به سمت فعالیت‌های غیرمولد نظیر سوداگری در بازار ارز، طلا و سکه، دلالتی مسکن و خودرو سوق می‌دهد. یکی از راه کارهای مقابله با این وضعیت، کاهش شکاف میان نرخ ارز رسمی و بازار آزاد و همچنین تک‌نرخ کردن ارز است.

واژه‌های کلیدی: سرمایه‌گذاری، فیلتر هودریک پرسکات، نااطمینانی ارز، NARDL

طبقه‌بندی JEL: C22, E22

مقدمه

ارتباط قوی میان انحراف نرخ حقیقی ارز از مقدار تعادلی و عملکرد شاخص‌هایی نظیر سرمایه‌گذاری، صادرات و رشد اقتصادی است. عدم تعادل نرخ حقیقی ارز هزینه‌های زیادی بر اقتصاد تحمیل خواهد کرد: کاهش کارایی اقتصادی، توزیع و تخصیص غیربهبه منابع اقتصادی، اختلال در بازارهای مالی داخلی، ریسک قیمتی و تخریب تراز پرداخت‌ها از اثرات تنظیم نامناسب نرخ حقیقی ارز است (۱۰). ریسک ناشی از عدم اطمینان قیمت‌ها، باعث بالا رفتن نرخ بهره حقیقی می‌شود. این موضوع ناشی از این حقیقت است که وقتی نرخ بازگشت مورد انتظار پروژه‌های سرمایه‌گذاری تحقق نمی‌یابد، عدم اطمینان بیشتری رخ می‌دهد. سرمایه‌گذاران ریسک‌گریز، جهت افزایش ریسک در پروژه‌های سرمایه‌گذاری، نرخ سود بالاتری را درخواست می‌کنند. در مجموع، در یک محیط اقتصادی پرمخاطره عوامل اقتصادی نرخ را که براساس آن عواید آتی را تنزیل^۲ می‌کنند، افزایش می‌دهند. بدین ترتیب، عدم اطمینان نرخ ارز حقیقی باعث افزایش این نوع از

مسئله تنظیم نرخ ارز یکی از مسائل اساسی و پیچیده در کشورهای در حال توسعه است. اهمیت و پیچیدگی موضوع تنظیم نرخ ارز از این مساله نشأت می‌گیرد که تعیین ارزش پول ملی یک کشور براساس پول‌های خارجی، باید به گونه‌ای باشد که سبب ارتباط هماهنگ اقتصاد داخلی با اقتصاد بین‌المللی گردد. حال اگر نرخ ارز، همگام و هماهنگ با تحولات و تغییرات اقتصادی تعدیل نگردد، موجب انحراف نرخ حقیقی ارز و تنظیم نامناسب آن گشته و نشان می‌دهد که جهت‌گیری سیاست‌های کلان داخلی و خارجی اقتصاد، نادرست است (۱۰). برخی مطالعات تجربی صورت گرفته نشان دهنده

۱- عضو هیأت علمی مؤسسه پژوهش‌های برنامه‌ریزی، اقتصاد کشاورزی و توسعه روستایی، تهران، ایران

(*)- نویسنده مسئول:

(Email: a.baghestany@agri-peri.ac.ir

DOI: 10.22067/jead2.v34i2.81510

2- Discount Rate

ریسک شده و نرخ بهره حقیقی را نیز افزایش می‌دهد. افزایش نرخ‌های بهره حقیقی نیز به نوبه خود مشکلاتی در زمینه انتخاب کارآمدی پروژه‌های سرمایه‌گذاری ایجاد می‌کند (۱۶). نکته مهم و قابل توجه، میزان و چگونگی تأثیرگذاری نوسانات نرخ ارز (پیش بینی شده و نشده) بر متغیرهای کلان اقتصادی می‌باشد چرا که با توجه به نظریه نئوکینزینها حتی با وجود انتظارات عقلایی شوک‌های پیش‌بینی شده می‌تواند بر قیمت و تولید موثر واقع شوند (۱۲). شرکت‌ها به ویژه شرکت‌هایی که در بخش‌های قدیمی قرار دارند، به طور کلی به کاهش نرخ ارز برای متوازن کردن کاهش رقابت در بازارهای بین‌المللی وابسته هستند. در کوتاه‌مدت از طریق یک رقابت موقت کاهش نرخ ارز ممکن است تولید را بالا ببرد. با این وجود، تأثیرات تصمیم‌های سرمایه‌گذاری که غیرقابل برگشت هستند، به تحلیل بلندمدت نیاز دارند. ثبات نرخ ارز حقیقی، شرکت‌ها را به سمت سرمایه‌گذاری سوق می‌دهد که نه تنها رقابت قیمت را بالا می‌برد بلکه توانایی زیادی برای رقابت در بازار و فروش ایجاد می‌کند (۲۵). مباحث جدید تئوریک و نیز بررسی‌های تجربی انجام یافته حاکی از آن است که نوسانات نرخ ارز، اثرات نامتقارن از خود نشان می‌دهند. بدین معنی که اثرات کاهش نرخ ارز بر متغیرهای کلان اقتصادی از جمله تولید و قیمت، متفاوت از اثرات افزایش نرخ ارز می‌باشد (۱۳). از طرفی ویژگی برگشت ناپذیری و قابلیت تأخیر در امر سرمایه‌گذاری برای دستیابی به اطلاعات جدید، تصمیمات سرمایه‌گذاری بنگاه‌ها را نسبت به نااطمینانی نرخ ارز حقیقی حساس‌تر می‌سازد (۱۴). نظریه‌های نوین سرمایه‌گذاری بر این فرض هستند که سرمایه‌گذاران ریسک‌گریزند^۱، بدین ترتیب، عدم اطمینان یک اثر مستقل و معکوس بر تصمیم‌های سرمایه‌گذاری دارد که احتمالاً باعث می‌شود اثر کلی عدم اطمینان بر سرمایه‌گذاری منفی باشد (۲۶).

فرج زاده (۷)، رابطه بین شوک‌های حاصل از نوسان‌های نرخ ارز بر سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در ایران را طی دوره ۹۳-۱۳۵۳ به کمک سیستم معادلات به ظاهر نامرتبط (SUR) بررسی کرده‌است. نتایج نشان داد که شوک‌های حاصل از نوسانات نرخ ارز تأثیر خود را بیشتر در بلندمدت نشان می‌دهد. کریم زاده و همکاران (۱۱)، تأثیر نرخ ارز و نوسانات آن بر انگیزه‌های سرمایه‌گذاری در اقتصاد ایران طی سال‌های ۹۰-۱۳۵۷ را بررسی کردند. نتایج این مطالعه وجود رابطه تعادلی بین سرمایه‌گذاری و نوسانات نرخ ارز را تایید کرده‌است. همچنین نتایج نشان می‌دهد که، نوسانات نرخ ارز با سرمایه‌گذاری خصوصی رابطه منفی و معنادار دارد. مرادپور و همکاران (۱۶)، سرمایه‌گذاری بخش خصوصی را تابعی از سرمایه‌گذاری دولتی، تولید ناخالص داخلی، نرخ تورم، نرخ بهره و عدم اطمینان نرخ ارز حقیقی در نظر گرفتند. نتایج این تحقیق نشان داد که عدم اطمینان نرخ ارز

حقیقی، نرخ بهره و تورم تأثیر منفی بر سرمایه‌گذاری بخش خصوصی داشته‌است. کازرونی و دولتی (۱۴)، نشان دادند که نااطمینانی نرخ ارز در کوتاه‌مدت و بلندمدت اثر منفی بر سرمایه‌گذاری بخش خصوصی داشته‌است. همچنین تولید ناخالص داخلی، واردات کالاهای سرمایه‌ای، اثر مثبت و معنی‌دار و نرخ ارز حقیقی و سرمایه‌گذاری دولتی اثر منفی و معنی‌داری بر سرمایه‌گذاری بخش خصوصی داشته‌است. سرون (۲۰) و ناکسی و پوزولو (۲۴)، به بررسی تجربی بین نااطمینانی نرخ ارز حقیقی و سرمایه‌گذاری خصوصی در کشورهای درحال توسعه پرداختند. نتایج نشان دهنده اثر منفی شدید نااطمینانی نرخ ارز حقیقی بر سرمایه‌گذاری خصوصی بوده‌است. لوپس سرون^۲ (۱۹)، به بررسی رابطه عدم اطمینان نرخ ارز حقیقی و سرمایه‌گذاری خالص در کشورهای در حال توسعه پرداخته‌است. نتایج بکارگیری رهیافت گارچ نشان داده‌است که عدم اطمینان نرخ ارز حقیقی یک اثر منفی و قوی بر سرمایه‌گذاری دارد. ایسترلی^۳ و همکاران (۶)، نشان دادند که عدم اطمینان نرخ ارز حقیقی یک جزء درجه باز بودن اقتصاد است. با ثابت بودن سایر شرایط، اثر نوسان نرخ ارز حقیقی بر سرمایه‌گذاری، احتمالاً در اقتصادهایی که بیشتر در معرض تجارت خارجی هستند بزرگتر است. بلینی و گریناوی^۴ (۳)، نیز نشان دادند که بی‌ثباتی نرخ ارز حقیقی باعث کاهش سرمایه‌گذاری شده‌است. لوپس سرون (۱۸)، در مطالعه دیگری عدم اطمینان اقتصاد کلان و سرمایه‌گذاری خالص را برای ۹۴-۱۹۷۰، بررسی کرده‌است. نتایج بکارگیری رهیافت گارچ نشان دهنده رابطه منفی بین عدم اطمینان نرخ ارز و سرمایه‌گذاری است. لونی^۵ (۱۵)، عوامل مؤثر بر سرمایه‌گذاری خصوصی را در بخش کشاورزی بررسی کرد. نتایج تجربی حاصل از تخمین معادلات نشان داد که سرمایه‌گذاری خصوصی، تولید ناخالص داخلی و اعتبارات کشاورزی همگی با یک سال وقفه و سرمایه‌گذاری زیربنایی تأثیر مثبت و سرمایه‌گذاری غیر زیربنایی تأثیر منفی بر سرمایه‌گذاری خصوصی دارند. کوتانی و همکاران^۶ (۵)، تأثیر انحراف نرخ حقیقی ارز از مقدار تعادلی و بی‌ثباتی نرخ ارز بر شاخص‌هایی نظیر سرمایه‌گذاری، صادرات و رشد اقتصادی در کشورهای درحال توسعه، طی سال‌های ۱۹۸۳-۱۹۶۰ را بررسی کرده‌اند. نتایج آنها نشان داد که بی‌ثباتی و انحراف نرخ حقیقی ارز در کشورهای در حال توسعه اثر منفی بر سرمایه‌گذاری، صادرات و رشد اقتصادی داشته‌است.

لذا مطالعات داخلی انجام گرفته در خصوص ارتباط بین انحراف

2- Luis Serven

3- Easterly

4- Bleaney & Greenaway

5- Loony

6- Cottani, Cavallo, Khan

1- Risk-averse

نرخ ارز و سرمایه‌گذاری، به بررسی خطی این ارتباط پرداختند و مطالعه‌ای جنبه غیرخطی و اثرگذاری نامتقارن این متغیرها را در نظر نگرفته است. بنابراین مطالعه حاضر، ضمن بررسی مطالعات انجام شده و با توجه به مبانی نظری، با در نظر گرفتن روند سرمایه‌گذاری در بخش کشاورزی ایران طی سال‌های ۹۶-۱۳۵۷، تاثیر نااطمینانی نرخ ارز بر آن را الگوسازی می‌نماید (این الگوسازی هم به روش خطی و هم به روش غیرخطی می‌باشد و نهایتاً بر اساس معیارهای اقتصادسنجی بهترین الگو انتخاب می‌شود). این تحقیق در صدد پاسخ به این سوال است که در صورت بروز شوک ارزی، سرمایه‌گذاری در بخش کشاورزی چه تاثیری می‌پذیرد و این تاثیر از چه الگویی تبعیت دارد؟

مواد و روش‌ها

مدل خودرگرسیون با وقفه‌های توزیعی گسترده نامتقارن (NARDL) ارائه شده توسط شین و نیمو (۲۲)، حالت نامتقارنی از مدل ARDL است که برای بررسی روابط غیرخطی و نامتقارن بین متغیرهای اقتصادی در کوتاه‌مدت و بلندمدت کاربرد دارد. گل‌خندان (۸)، نشان داد که روش NARDL نیز همانند روش ARDL، نسبت به سایر روش‌های آزمون رابطه بلندمدت و کوتاه‌مدت میان متغیرها، دارای مزیت‌هایی است. اول این که می‌توان این آزمون را صرف نظر از این که متغیرهای مدل $I(0)$ یا $I(1)$ یا به صورت متقابل هم انباشته باشند، به کار برد. همچنین این روش پویایی‌های کوتاه‌مدت را در بخش تصحیح خطا وارد نمی‌کند (۴). این روش را می‌توان با تعداد مشاهدات اندک نیز به کار برد (۱۷). مزیت دیگر این روش این است که حتی زمانی که متغیرهای توضیحی درون‌زا نیز هستند، امکان کاربرد دارد (۱). پیش از توسعه مدل NARDL، با فرض دو متغیر وابسته y و مستقل x رابطه بلندمدت را همانند گرنجر و یون (۹)، می‌توان بازنویسی کرد:

$$y_t = \beta^+ x_t^+ + \beta^- x_t^- + u_t \quad (۱)$$

که x_t ، y_t متغیرهای هم‌انباشته از مرتبه یک ($I(1)$) هستند

$$x_t = x_0 + x_t^+ + x_t^- \quad (۲)$$

$$x_t^+ = \sum_{j=1}^t \Delta x_j^+ = \text{Max}(\Delta x_j, 0)$$

$$x_t^- = \sum_{j=1}^t \Delta x_j^- = \text{Min}(\Delta x_j, 0)$$

ترکیب خطی هم‌انباشته مولفه‌های تجمعی مثبت و منفی به صورت زیر در نظر گرفته می‌شود.

$$z_t = \beta_0^+ y_t^+ + \beta_0^- y_t^- + \beta_1^+ x_t^+ + \beta_1^- x_t^- \quad (۳)$$

اگر z_t انباشته از مرتبه صفر باشد، در این صورت گفته می‌شود که x_t و y_t به صورت نامتقارن هم‌انباشته‌اند. چنانچه $\beta_0^+ = \beta_0^-$ و

اکنون با در نظر گرفتن چگونگی جداسازی تکانه‌های مثبت و منفی متغیر x به صورت رابطه $x_t = x_0 + x_t^+ + x_t^-$ و وارد کردن آن در یک مدل $ARDL(p,q)$ ، مدل $NARDL(p,q)$ بدست می‌آید:

$$y_t = \sum_{j=1}^p \phi_j y_{t-j} + \sum_{j=1}^p (\theta_j^+ x_{t-j}^+ + \theta_j^- x_{t-j}^-) + \varepsilon_t \quad (۴)$$

که در رابطه فوق p و q تعداد وقفه‌های بهینه، ϕ_j ضرایب وقفه‌های متغیر وابسته، θ_j^+ و θ_j^- ضرائب نامتقارن وقفه‌های متغیر وابسته و ε_t جمله اخلاص با میانگین صفر و واریانس ثابت است.

هر رابطه بلندمدت در مدل $ARDL(p,q)$ ، یک ECM کوتاه‌مدت دارد که دستیابی به آن، تعادل را تضمین می‌کند. بر این اساس، در مدل $NARDL$ نیز الگوی تصحیح خطا به صورت زیر تنظیم می‌شود:

$$\begin{aligned} \Delta y_t &= \rho y_{t-1} + \theta^+ x_{t-1}^+ + \theta^- x_{t-1}^- + \\ &\sum_{j=1}^{p-1} \gamma_j \Delta y_{t-j} + \sum_{j=0}^{q-1} (v_j^+ \Delta x_{t-j}^+ + v_j^- \Delta x_{t-j}^-) + \varepsilon_t \\ &= \rho \xi_{t-1} + \sum_{j=1}^{p-1} \gamma_j \Delta y_{t-j} + \\ &\sum_{j=0}^{q-1} (v_j^+ \Delta x_{t-j}^+ + v_j^- \Delta x_{t-j}^-) + \varepsilon_t \end{aligned} \quad (۵)$$

که در آن:

$$\begin{aligned} \rho &= \sum_{j=1}^p \phi_j - 1, \gamma_j = - \sum_{i=j+1}^p \phi_i \text{ for } j = 1, \dots, p-1 \\ \theta^+ &= \sum_{j=0}^q \theta_j^+, \theta^- = \sum_{j=0}^q \theta_j^- , \end{aligned} \quad (۶)$$

$$\begin{aligned} v_0^+ &= \theta_0^+, v_j^+ = - \sum_{i=j+1}^q \theta_i^+ \text{ for } j = 1, \dots, q \\ v_0^- &= \theta_0^-, v_j^- = - \sum_{i=j+1}^q \theta_i^- \text{ for } j = 1, \dots, q-1 \end{aligned}$$

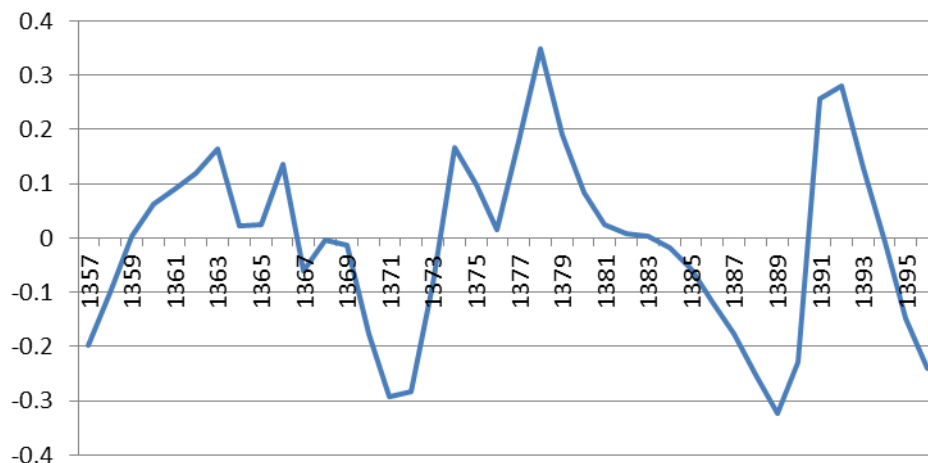
همچنین $\xi_t = y_{t-1} - \beta^+ x_{t-1}^+ - \beta^- x_{t-1}^-$ جزء تصحیح خطای نامتقارن است و $\beta^+ = -\theta^+/\rho$ ، $\beta^- = -\theta^-/\rho$ و ضرائب بلندمدت نامتقارن می‌باشند (۲۱). وجود مرتبه هم‌انباشته یکسان بین متغیرها و معنی دار بودن ξ_{t-1} در تخمین ضرایب کوتاه‌مدت، بیانگر وجود رابطه بلندمدت بین متغیرها خواهد بود (۸).

روش این مطالعه از نوع کتابخانه‌ای و اسنادی بوده و داده‌های بکار رفته در آن از نوع سری زمانی با تواتر سالانه است که دوره زمانی ۹۶-۱۳۵۷ به قیمت‌های ثابت سال ۱۳۹۰ را در بر می‌گیرد. داده‌های مورد نیاز از ترازنامه‌های بانک مرکزی و پایگاه داده‌های

بررسی روند تغییرات شوک نرخ ارز

روند تغییرات نرخ ارز در بازار آزاد یکی از معیارهای نااطمینانی یا ریسک فعالیت‌های اقتصادی است. در این مطالعه، جهت بررسی شوک‌های ارزی از فیلتر هودریک پرسکات استفاده شده است. با این فیلتر می‌توان شوک‌های مثبت و منفی نرخ ارز را تفکیک نمود. نمودار ۱ روند تغییرات شوک ارزی را نشان می‌دهد. تغییر مکرر علامت شوک نشان دهنده نااطمینانی و ریسک نرخ ارز است.

سری زمانی بانک مرکزی برداشت شده است. الگوی نهایی این مطالعه براساس الگوی شتاب انعطاف‌پذیر و مطالعه مرادپور و همکاران (۱۶) و بهمنی اسکویی و حاجیلی (۲) انتخاب شده است. در این مطالعه: GDP، تولید ناخالص داخلی با نفت، R، نرخ سود مورد انتظار تسهیلات اعطایی به بخش کشاورزی، loan مانده تسهیلات اعطایی به بخش کشاورزی، NOR نرخ ارز (دلار آمریکا) در بازار آزاد، shockLNOR، شوک‌های نرخ ارز و L، نشان‌دهنده لگاریتم طبیعی است.



نمودار ۱- روند شوک نرخ ارز بازار آزاد به کمک فیلتر هودریک پرسکات HP
Figure 1- exchange rate Shock in Free market using HP filter

انتخاب شده است. نتایج برآورد الگوی ARDL در معادله جدول ۲ آورده شده است. جهت بررسی خودهمبستگی پیاپی از آماره LM استفاده شده است. نتایج این آزمون نشان می‌دهد که فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود خودهمبستگی پیاپی رد نمی‌شود لذا الگوی نهایی مشکل خودهمبستگی پیاپی ندارد. جهت بررسی پدیده واریانس ناهمسانی از آزمون بریوش-پاگان-گادفری (BPG) استفاده شده است. نتایج این آزمون نشان می‌دهد که برای الگوی نهایی، فرضیه صفر مبنی بر واریانس همسانی، رد نشده و بنابراین الگو مشکل واریانس ناهمسانی ندارد. بررسی نتایج در جدول ۲، رابطه میان شوک‌های ارزی و سرمایه‌گذاری در بخش کشاورزی طی دوره مورد بررسی براساس برآورد الگوی ARDL را نشان می‌دهد که شوک‌های جاری و دوره گذشته اثر منفی بر سرمایه‌گذاری بخش کشاورزی داشته است.

نتایج و بحث

نخستین گام در الگوسازی، پس از انتخاب متغیرها و شکل تبعی مدل، بررسی وضعیت مانایی و ایستایی متغیرها است. به منظور بررسی ایستایی متغیرهای بکار رفته در این مطالعه از معیار ADF (دیکی فولر تعمیم یافته) استفاده شده است. نتایج این آزمون طبق جدول ۱ نشان داد که لگاریتم متغیرهای شوک نرخ ارز و تولید ناخالص داخلی در سطح ایستا می‌باشند اما لگاریتم متغیرهای سرمایه‌گذاری در بخش کشاورزی، مانده تسهیلات اعطایی، نرخ ارز در بازار آزاد و نرخ سود مورد انتظار تسهیلات با در نظر گرفتن عرض از مبدا و روند، با یک بار تفاضل‌گیری ایستا می‌شوند.

به منظور بررسی اثر خطی نرخ ارز بازار آزاد و شوک آن بر سرمایه‌گذاری در بخش کشاورزی از الگوی خودتوضیحی با وقفه‌های گسترده استفاده شده است. وقفه بهینه برآثر معیار آکائیک اصلاح شده

جدول ۱- بررسی نتایج ایستایی متغیرها

Table 1- Results of stationary test

نام متغیرها Variables name	وقفه بهینه Optim lag (SIC معیار)	مقدار آمار ADF در سطح ADF in level	مقدار آمار ADF با یک مرتبه تفاضل‌گیری ADFat first difference
سرمایه‌گذاری LI	2	-0.945	-4.87***
شوک نرخ ارز SHOCKLNOR	1	-3.96**	
تولید ناخالص داخلی LGDP	1	-4.74***	
مانده تسهیلات اعطایی LLOAN	1	-3	-4.61***
نرخ ارز در بازار آزاد LNOR	0	-2.39	-3.56**
نرخ سود مورد انتظار تسهیلات LR	0	-2.15	-5.74***
مقادیر بحرانی Critical value			
1%		-4.22	-3.61
5%		-3.53	-2.93
10%		-3.2	-2.6

* نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح ۱۰٪

** نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح ۵٪

*** نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح ۱٪

مأخذ: یافته‌های تحقیق

* Shows significance in 10% level.

** Shows significance in 5% level.

*** Shows significance in 1% level.

Source: Research findings

جدول ۲- نتایج الگوی اولیه ARDL

Table 2- The primary results of ARDL

Selected Model: ARDL(1, 1, 1, 2, 1, 0)

نام متغیر Variable name	ضریب Coefficient	خطای معیار Deviation error	آماره t T statistic	احتمال Prob
سرمایه‌گذاری با یک وقفه زمانی LI(-1)	0.106	0.148	0.715	0.481
شوک نرخ ارز در بازار آزاد SHOCKLNOR	-2.086	0.74	-2.82	0.009
شوک نرخ ارز در بازار آزاد با یک وقفه زمانی SHOCKLNOR(-1)	-1.39	0.76	-1.82	0.08
تولید ناخالص داخلی LGDP	1.5	0.523	2.89	0.08
تولید ناخالص داخلی با یک وقفه زمانی LGDP(-1)	0.76	0.504	1.52	0.14
مانده تسهیلات اعطایی LLOAN	0.214	0.381	0.561	0.58
مانده تسهیلات اعطایی با یک وقفه زمانی LLOAN(-1)	0.164	0.453	0.36	0.72
مانده تسهیلات اعطایی با دو وقفه زمانی LLOAN(-2)	0.896	0.349	2.566	0.016
نرخ ارز در بازار آزاد LNOR	-1.57	0.728	-2.16	0.04
نرخ ارز در بازار آزاد با یک وقفه زمانی LNOR(-1)	2.071	0.764	2.72	0.012
نرخ سود مورد انتظار تسهیلات LR	0.471	0.173	2.72	0.012
عرض از مبدا C	-47.48	9.3	-5.1	00
adj R ²	F-statistics	RESET	LM	BPG
0.996	807.7	0.154 (0.879)	0.914 (0.41)	0.4 (0.67)

اعداد داخل پرانتز منهای یک نشان‌دهنده سطح معنی‌داری است.

مأخذ: یافته‌های تحقیق

The numbers in parentheses are minus one representing a significant level.

Source: Research findings

$$LI_{-1} = -53 - 0.77shockLNOR + 2.54LGDP + 1.42Lloan + 0.52LR + 0.55LNOR \quad (7)$$

(4.09) (0.29) (0.4) (0.3) (0.18) (0.08)

سرانجام نتایج نهایی استاندارد شده الگوی ARDL (اعداد داخل پرانتز ضریب استاندارد شده) که به منظور برطرف کردن اثرات مقیاس، ضرائب استاندارد شده برآورد شده است نشان می‌دهد که اثر تولید ناخالص داخلی و نرخ ارز بازار آزاد از اثر شوک ارزی قوی‌تر است (جدول ۴).

نتایج الگوی رابطه بلندمدت طبق معادله ۷ نشان می‌دهد که در دوره بلندمدت، شوک‌های جاری اثر منفی و معنی‌داری بر سرمایه‌گذاری بخش کشاورزی داشته است. رابطه تصحیح خطای کوتاه مدت که در جدول ۳ آورده شده است نشان می‌دهد که در کوتاه‌مدت، نیز شوک‌های ارزی اثر منفی و معنی‌داری بر سرمایه‌گذاری بخش کشاورزی داشته است. همچنین ۹۰٪ عدم تعادل‌های کوتاه‌مدت در بلندمدت تعدیل می‌شود (اعداد داخل پرانتز خطای استاندارد).

جدول ۳- نتایج بررسی وضعیت تعدیل عدم تعادل‌های کوتاه مدت در بلندمدت الگوی ECM

Table 3- The results short-term imbalances in the long-run ECM pattern

نشان متغیر	ضریب	خطای استاندارد	آماره t	احتمال	
Variables	Coefficient	Standard error	T statistic	Prob.	
تغییرات شوک نرخ ارز	D(SHOCKLNOR)	-2.086	0.464	-4.49	0.000
تغییرات تولید ناخالص داخلی	D(LGDP)	1.512	0.352	4.29	0.000
تغییرات مانده تسهیلات اعطایی	D(LLOAN)	0.214	0.257	0.832	0.413
تغییرات مانده تسهیلات اعطایی با یک وقفه زمانی	D(LLOAN(-1))	-0.896	0.279	-3.216	0.004
تغییرات نرخ ارز در بازار آزاد	D(LNOR)	-1.575	0.368	-4.28	0.000
ECT	CointEq(-1)*	-0.894	0.117	-7.64	0.000

مأخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

جدول ۴- نتایج نهایی استاندارد شده الگوی ARDL برای بررسی اثر خطی شوک ارزی و نرخ ارز بر سرمایه‌گذاری در بخش کشاورزی

Table 4- The standardized results of the ARDL model for the study of the linear effect of currency shock and exchange rate on investment in agriculture

متغیر	ضریب	ضریب استاندارد شده	
Variables	Coefficient	Standardized coefficient	
سرمایه گذاری با یک وقفه زمانی**	LI(-1)**	0.106	0.107
شوک نرخ ارز***	SHOCKLNOR***	-2.086	-0.137
شوک نرخ ارز با یک وقفه زمانی*	SHOCKLNOR(-1)*	-1.389	-0.089
تولید ناخالص داخلی***	LGDP***	1.512	0.215
تولید ناخالص داخلی با یک وقفه زمانی	LGDP(-1)	0.766	0.106
مانده تسهیلات اعطایی	LLOAN	0.214	0.040
مانده تسهیلات اعطایی با یک وقفه زمانی	LLOAN(-1)	0.164	0.030
مانده تسهیلات اعطایی با دو وقفه زمانی***	LLOAN(-2)***	0.896	0.163
نرخ ارز در بازار آزاد**	LNOR**	-1.575	-0.928
نرخ ارز در بازار آزاد با یک وقفه زمانی***	LNOR(-1)***	2.071	1.257
نرخ سود مورد انتظار تسهیلات***	LR***	0.471	0.071
عرض از مبداء	C	-47.483	-

*نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح ۱۰٪

*Represents significant at 10%

نتایج برآورد الگوی NARDL

به منظور بررسی اثر غیرخطی نرخ ارز بازار آزاد و شوک آن بر سرمایه‌گذاری در بخش کشاورزی از الگوی خودتوضیحی با وقفه‌های گسترده غیرخطی نیز استفاده شده است. وقفه بهینه برآورد معیار آکائیک اصلاح شده انتخاب شده است. نتایج برآورد الگوی NARDL در جدول ۵ آورده شده است. جهت آزمون تصریح از آزمون رمزی استفاده شده است. نتایج این آزمون نشان می‌دهد که فرم تبعی مدل به خوبی تصریح شده است. برای بررسی خودهمبستگی پیاپی نیز از آماره LM استفاده شده است. نتایج این آزمون نیز نشان می‌دهد که فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود خودهمبستگی پیاپی رد نمی‌شود و الگوی نهایی مشکل خود همبستگی پیاپی ندارد. جهت بررسی پدیده واریانس ناهمسانی از آزمون بربوش-پاگان-گادفری (BPG) استفاده شده است. نتایج این آزمون نشان می‌دهد که برای الگوی نهایی، فرضیه صفر مبنی بر واریانس همسانی، رد نشده و بنابراین الگو مشکل واریانس ناهمسانی ندارد. نتایج الگوی NARDL نشان می‌دهد که شوک‌های مثبت نرخ ارز بازار آزاد (بعبارتی نرخ رشد افزایشی ارز) در دوره جاری و دو دوره گذشته اثر منفی بر سرمایه‌گذاری بخش کشاورزی داشته است. در حالی که شوک‌های منفی نرخ ارز دوره جاری اثر مثبت بر سرمایه‌گذاری داشته است. بررسی روند تغییرات نرخ ارز، صرف‌نظر از نرخ ارز رسمی و یا نرخ ارز بازار آزاد، نشان می‌دهد که این نرخ، طی سال‌های پس از انقلاب

اسلامی تقریباً همواره افزایشی بوده است. به عبارت دیگر افت ارزش پول ملی، در تمام سال‌ها مشهود است. اما نکته قابل تامل، روند تغییرات نرخ رشد نرخ ارز است. بدیهی است زمانیکه افزایش در این نرخ رشد، فزاینده باشد، شوک مثبت نرخ ارز، و زمانی که این نرخ رشد، کاهنده باشد، شوک منفی نرخ ارز روی داده است. در این وضعیت صادرکننده یا تولیدکننده، به جای واکنش به مقدار مطلق نرخ ارز و یا حتی رشد آن، با نوعی نااطمینانی مواجه است. بدیهی است این نااطمینانی به تولیدکننده و سرمایه‌گذار در بخش کشاورزی منتقل می‌شود. نکته دیگر این است که بخش کشاورزی به دلیل ریسک‌های ذاتی فنی و یا بازاری، جذابیت چندانی برای سرمایه‌گذاری بخش خصوصی ندارد. در این وضعیت دولت‌ها تلاش می‌کنند تا با تزریق اعتبارات تکلیفی و یا کاهش دستوری نرخ سود بانکی، سرمایه مورد نیاز برای رشد کشاورزی را تامین کنند. در چنین حالتی نیز کاهش فزاینده در ارزش پول ملی، نوعی ریسک یا نااطمینانی درآمدی برای دولت ایجاد کرده و بویژه زمانی که ضریب وابستگی به واردات بالا است، هزینه واردات را به شدت افزایش می‌دهد. بدیهی است هرچه تولید به واردات وابسته‌تر باشد، با کاهش در واردات، تولید کمتر و بازدهی پروژه یا طرح کشاورزی، کاهش می‌یابد و این باعث عدم جذابیت سرمایه‌گذاری حتی برای دولت یا بهره‌برداران تسهیلات تکلیفی می‌شود.

جدول ۵- نتایج الگوی اولیه NARDL

Table 5- The results of the NARDL primary model

Selected Model: NARDL(1, 2, 0, 0, 0)

Selected Model: NARDL(1, 2, 0, 0, 0)					
احتمال	آماره t	خطای استاندارد	ضریب	نام متغیر	
Prob.	T statistic	Standard error	Coefficient	Variable	
0.002	3.577	0.104	0.371	LI(-1)	سرمایه گذاری با یک وقفه زمانی
0.014	-2.646	0.252	-0.667	SHOCKLNOR_POS	شوک مثبت نرخ ارز بازار آزاد
0.003	-3.361	0.238	-0.801	SHOCKLNOR_POS(-1)	شوک مثبت نرخ ارز بازار آزاد با یک وقفه زمانی
0.017	-2.564	0.298	-0.765	SHOCKLNOR_POS(-2)	شوک مثبت نرخ ارز بازار آزاد با دو وقفه زمانی
0.047	2.094	0.334	0.699	SHOCKLNOR_NEG	شوک منفی نرخ ارز بازار آزاد
0.001	3.625	0.608	0.203	LGDP	تولید ناخالص داخلی
0.033	2.261	0.145	0.329	LR	نرخ سود مورد انتظار تسهیلات
0.001	3.862	0.246	0.951	LLOAN	مانده تسهیلات اعطایی به بخش کشاورزی
00	-4.2	0.167	-0.7	LNOR	نرخ ارز در بازار آزاد
00	-4.64	9.73	-45.224	C	عرض از مبدا
BPG	LM	RESET	F-statistics	adj R ²	
0.908	0.217	2.9			
(0.504)	(0.806)	(0.17)	881.08	0.997	

اعداد داخل پرانتز منهای یک نشان‌دهنده سطح معنی‌داری است.

مأخذ: یافته‌های تحقیق

The numbers in parentheses are minus one representing a significant level.

Source: Research findings

در این مطالعه، جهت بررسی و انتخاب بهترین مدل، از میان دو مدل خطی ARDL و مدل غیرخطی NARDL از آزمون نسبت درستنمایی نیز استفاده شده است.

$$LR = -2 \ln \left(\frac{L(m_s)}{L(m_l)} \right) = -2(\log lik(m_s) - \log lik(m_l)) = \quad (8)$$

$$-2(22.002 - 18.53) = -6.994$$

در فرمول فوق، دو مدل خطی و غیرخطی باهم مقایسه می‌شوند. فرضیه صفر: عدم اختلاف بین پارامترهای دو مدل (یا به عبارت دیگر انتخاب مدل ساده تر با تعداد پارامترهای کمتر و ارجحیت مدل با مدل دارای پارامترهای کمتر m_s که در این مطالعه مدل خطی و

مقید) است.

فرضیه مقابل: وجود اختلاف بین پارامترهای دو مدل (ارجح بودن مدل با تعداد متغیرهای بیشتر یعنی مدل کامل و در این مطالعه مدل غیرخطی) است. محاسبه مقدار نسبت درستنمایی (-۶.۹۹۴) و مقایسه آن با آماره χ^2 دوی جدول با درجه آزادی دو (۵.۹۹۱) نشان‌دهنده عدم پذیرش فرضیه صفر، لذا مدل غیرخطی پذیرفته می‌شود. نتایج آزمون والد در جدول ۶ نشان می‌دهد که فرضیه تقارن میان شوک‌های مثبت و منفی رد و بنابراین اثر شوک‌های ارزی نامتقارن است.

جدول ۶- نتایج آزمون والد

Table 6- Wald test result

آماره آزمون	ارزش	درجه آزادی	احتمال
Test statistic	Value	Degree of freedom	Prob
t-statistic	-2.99	25	0.0062
F-statistic	8.95	(1, 25)	0.0062
Chi-square	۸.۹۴	1	0.0028

فرضیه صفر: وجود تقارن (تفاوتی میان شوک‌های مثبت و منفی وجود ندارد)

Zero hypothesis: the existence of symmetry (there is no difference between positive and negative shocks)

مأخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

منفی و معنی‌داری بر سرمایه‌گذاری بخش کشاورزی داشته‌است. در کوتاه‌مدت تغییرات شوک منفی تأثیری نداشته است. نتایج جدول ۷ نشان‌دهنده آن است که پس از گذشت ۱.۵ دوره عدم تعادل‌های کوتاه مدت در بلندمدت تعدیل می‌شود.

به منظور برطرف کردن اثرات مقیاس، ضرائب استاندارد شده در جدول ۸ برآورد شده است. مقایسه ضرائب استاندارد شده شوک ارزی با سایر متغیرها ضمن نشان دادن اثرات منفی، نشان می‌دهد که اثر تولید ناخالص داخلی، و نرخ ارز بازار آزاد از اثر شوک ارزی قوی‌تر است.

نتایج آماره (F=8.02) نیز ارتباط بلندمدت غیرخطی میان شوک‌های ارزی و سرمایه‌گذاری در بخش کشاورزی را تأیید می‌کند. در بلندمدت (معادله ۹) نیز تغییرات شوک مثبت ارزی اثر منفی بر سرمایه‌گذاری داشته است.

$$LI = -45.22 - 0.62LI_{-1} - 0.56shockLNOR_POS_{-1} + \quad (9)$$

$$(7.88) \quad (0.11) \quad (0.4)$$

$$0.69shockLNOR_NEG$$

$$(0.34)$$

$$+2.2LGDP - 0.95Loan + 0.32LR - 0.7LNOR$$

$$(0.51) \quad (0.27) \quad (0.19) \quad (0.2)$$

در کوتاه مدت، نیز شوک‌های ارزی جاری و دو دوره گذشته اثر

جدول ۷- نتایج بررسی وضعیت تعدیل عدم تعادل‌های کوتاه مدت در بلندمدت الگوی ECM با در نظر گرفتن عدم تقارن نرخ ارز

Table 7- The results of short-term imbalances in the long-run ECM pattern, with taking into account exchange rate asymmetry

آماره t	خطای استاندارد	ضریب	مقدار متغیر	نشان متغیر
T statistic	Standard error	coefficient	Variable	Variable name
0.015	-2.613	0.255	-0.667	D(SHOCKLNOR_POS)
0.010	-2.782	0.252	-0.702	D(SHOCKLNOR_POS(-1))
0.009	-2.845	0.269	-0.765	D(SHOCKLNOR_POS(-2))
0.000	7.802	0.122	0.951	LLOAN
0.000	-7.151	0.098	-0.700	LNOR
0.000	-7.603	0.083	-0.629	CointEq(-1)*
				ECT

مأخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

جدول ۸- نتایج نهایی استاندارد شده الگوی NARDL برای بررسی اثر غیرخطی شوک ارزی و نرخ ارز بر سرمایه‌گذاری
Table 8- Standardized results of the NARDL model for examining the nonlinear effects of currency shock and exchange rate on investment

متغیر Variables	ضریب Coefficient	ضریب استاندارد شده Standardized coefficient
سرمایه‌گذاری با یک وقفه زمانی**	LI(-1)***	0.374
شوک مثبت نرخ ارز***	SHOCKLNOR_POS***	-0.147
شوک مثبت نرخ ارز با یک وقفه زمانی***	SHOCKLNOR_POS(-1)***	-0.176
شوک مثبت نرخ ارز با دو وقفه زمانی***	SHOCKLNOR_POS(-2)***	-0.165
شوک منفی نرخ ارز**	SHOCKLNOR_NEG**	0.160
تولید ناخالص داخلی با یک وقفه زمانی	LGDP***	0.309
نرخ سود مورد انتظار تسهیلات	LR***	0.053
مانده تسهیلات اعطایی به بخش کشاورزی	LLOAN**	0.183
نرخ ارز در بازار آزاد	LNOR***	-0.392
عرض از مبدا	C	-

*نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح ۱۰٪

*Represents significant at 10%

پیشنهادهای

مطالعات گذشته در خصوص ارتباط بین انحراف نرخ ارز و سرمایه‌گذاری، به بررسی ارتباط خطی و متقارن بین این دو متغیر پرداختند اما در مطالعه حاضر، با بهره‌گیری از داده‌های سالانه دوره ۹۶-۱۳۵۷ به بررسی ارتباط خطی و غیرخطی (متقارن و غیر متقارن) اثر انحراف نرخ ارز بر سرمایه‌گذاری بخش کشاورزی از طریق روش خودرگرسیون غیرخطی با وقفه‌های گسترده (NARDL) پرداخت. در این مطالعه، جهت استخراج انحرافات نرخ ارز از فیلتر هودریک پرسکات استفاده شده است. نتایج تحقیق نشان داد که ۱- میان شوک‌های نرخ ارز و سرمایه‌گذاری در بخش کشاورزی، در کوتاه‌مدت و بلندمدت رابطه منفی و معنی‌داری وجود دارد. ۲- با توجه به نتایج آماره والد (که نشان داد فرضیه تقارن میان شوک‌های مثبت و منفی رد و بنابراین اثر شوک‌های ارزی نامتقارن است) و نیز آزمون معنی‌داری F بلند مدت و آزمون نسبت درست‌نمایی روش NARDL در الگوسازی مدل مطالعه حاضر قویتر می‌باشد و به عنوان الگوی برتر انتخاب می‌شود لذا اثر شوک‌های ارزی نامتقارن بوده و شوک‌های مثبت ارزی اثر منفی بر سرمایه‌گذاری بخش داشته است. همچنین شوک‌های منفی نرخ ارز، اثر مثبتی بر سرمایه‌گذاری بخش داشته است. میزان تاثیر شوک‌های منفی کمتر از شوک‌های مثبت بوده است. ۳- شوک‌های مثبت در دوره جاری، دوره گذشته و دو دوره پیش از آن، اثرات منفی خود را بر سرمایه‌گذاری در بخش کشاورزی می‌گذارند، در حالی که تنها شوک‌های منفی دوره جاری، بر سرمایه‌گذاری در بخش کشاورزی اثر مثبت می‌گذارند. بنابراین اثر شوک‌های مثبت پایدارتر ارزیابی می‌شود. ۴- مجموع اثرات شوک‌های ارزی و نرخ ارز در بازار آزاد نیز منفی است. به عبارت دیگر

هم افزایش نرخ ارز در بازار آزاد و هم شوک‌های آن تاثیر منفی بر سرمایه‌گذاری بخش کشاورزی می‌گذارد. دوره زمانی بالای بازگشت سرمایه، نرخ بازگشت سرمایه نسبتاً پایین در مقابل بازدهی سایر فعالیت‌ها و ریسک‌های ذاتی بخش کشاورزی، از عواملی است که در صورت تشدید نااطمینانی، سبب کاهش سرمایه‌گذاری در بخش کشاورزی می‌شود. ۵- از سوی دیگر در شرایط تلاطم و نااطمینانی نرخ ارز در اقتصاد، به سبب اثرگذاری مستقیم نرخ ارز بر قیمت کالاهای صادراتی و وارداتی و معیشت مردم، دولت‌ها باید تلاش کنند تا منابع ارزی خود را به سمت کالاهای اساسی و دارو و اجرای سیاست‌های حمایتی سوق دهند. یکی از محورترین بخش‌ها و اجزا برای دستیابی به این اهداف، بخش کشاورزی است. از این رو دولت از طریق ابزارهای پولی و مالی و تجاری، باید سرمایه‌گذاری در بخش کشاورزی را افزایش دهد. ۶- همانطور که رابطه منفی میان شوک نرخ ارز و سرمایه‌گذاری در بخش کشاورزی نشان داد بروز هر گونه شوک ارزی، به معنای ایجاد تلاطم در اقتصاد بوده و تخصیص منابع را از سرمایه‌گذاری در فعالیت‌های مولد نظیر تولید کشاورزی به سمت فعالیت‌های غیرمولد نظیر سوداگری در بازار ارز، طلا و سکه، دلالی مسکن و خودرو سوق می‌دهد. یکی از راه‌کارهای مقابله با این وضعیت ایجاد ثبات در بازار نرخ ارز و جلوگیری از نااطمینانی نرخ آن است. تک نرخی کردن ارز یکی از ابزارهای دستیابی به این هدف است. ۷- با توجه به تاثیر منفی نرخ ارز در بازار آزاد بر سرمایه‌گذاری در بخش کشاورزی، در صورت تداوم رشد نرخ ارز، سرمایه‌گذاری در بخش کشاورزی دچار افت می‌شود. با توجه به تاثیر مستقیم و هم‌جهت سرمایه‌گذاری دوره گذشته بر سرمایه‌گذاری دوره جاری، کاهش سرمایه‌گذاری دوره جاری، سرمایه‌گذاری سال‌های آتی را نیز

دچار مشکل می‌کند. چون مانده تسهیلات اعطایی و نرخ سود مورد انتظار تسهیلات پرداختی به بخش، تاثیر مثبتی بر سرمایه‌گذاری داشته است، پیشنهاد می‌شود، اعطای تسهیلات تکلیفی در دستور کار دولت قرار گیرد. هدف از این سیاست جلوگیری از کاهش سرمایه‌گذاری دوره جاری است. ۸- با توجه به واکنش منفی سرمایه‌گذاری به شوک‌های نرخ دلار و نرخ دلار در بازار آزاد، کاهش وابستگی به دلار و استفاده از سایر ارزهای پرقدرت نظیر یورو مناسب ارزیابی می‌شود. البته سنجش تاثیر شوک‌های دلار بر سایر ارزها مانند یورو می‌تواند موضوع مطالعات آتی باشد. ۹- با توجه به رابطه منفی میان شوک نرخ ارز و سرمایه‌گذاری در بخش کشاورزی، سیاست‌های

دولت باید بر جلوگیری از شوک‌های ارزی و تثبیت آن متمرکز شود. ۱۰- به دلیل این که مجموع اثرات شوک‌های ارزی و نرخ ارز در بازار آزاد، بر سرمایه‌گذاری در بخش کشاورزی نیز منفی و اثر سرمایه‌گذاری دوره قبل تاثیر مثبت بر سرمایه‌گذاری دوره جاری دارد، پیشنهاد می‌شود، سیاست‌های افزایش سرمایه ثابت مانند سرمایه‌گذاری در ماشین‌آلات، سرمایه‌گذاری در ساختمان و بهبود سیستم‌های آبیاری و گلخانه‌ای در اولویت قرار گیرد. باید توجه داشت که در صورت افت سرمایه‌گذاری دوره جاری و تداوم شوک‌های ارزی و رشد نرخ ارز، پیامدهای منفی این رویدادها تشدید می‌شود.

منابع

- 1- Alam M.I., and Quazy R.M. 2003. Determinant of Capital Flight: an Econometric Case Study of Bangladesh). *Review of Applied Economics* (17): 85-103.
- 2- Bahmani-Oskooee M., and Hajilee M. 2012. Exchange rate volatility and its impact on domestic investment. *Research in Economics*, Elsevier 67(1): 1-12.
- 3- BLeany M., and Greenwey D. 2001. The Impact of Term of Trade and Real Exchange Rate Volatility on Investment and Growth in Sub-Saharan Africa. *Journal of Development Economics* 45(20): 500-491.
- 4- Banerji A., and Dolado J., and Galbraith J.W., and Hendry D.F. 1993. *Cointegration, Error Correction, and the Econometric Analysis of Non-Stationary Data*. Oxford University Press.
- 5- Cottani J., and Cavallo F., and Khan S. 1990. Real Exchange Rate Behavior and Economic Performance in LDC. *Economic and Cultural Change*. (39).
- 6- Easterly W., and Islam R., and Stiglitz J. 2000. *Explaining Growth Volatility*. Annual World Bank Conference on Development Economics. Oxford University Press.
- 7- Farajzadeh B. 2017. Study of the relationship between shocks caused by exchange rate fluctuations on private sector investment in Iran. The first international conference on economic planning, sustainable and balanced regional development. University of Kordestan. (In Persian with English abstract)
- 8- Golkhandan A. 2016. The effect of positive and negative impacts of oil price shocks on stock price index in Iran (is this asymmetric effect?). *Quarterly Journal of Financial and Economic Policies* (15): 89-114. (In Persian with English abstract)
- 9- Granger C.W., and Yoon G. 2002. "Hidden Cointegration", University of California, Working Paper.
- 10- Halafi H.R., and Eghbali A.R., and Gaskari R. 2004. Deviation of real exchange rate and economic growth in Iranian economy. *Quarterly Journal of Economic Research* 4(14): 167-188. (In Persian with English abstract)
- 11- Karimzadeh S., Imam Verdi Gh., and Shayesteh A. 2004. A study on the effect of the real exchange rate on non-oil exports of Iran. *Economics Quarterly* (8)29: 151-174. (In Persian with English abstract)
- 12- Karras G., and Stokes Houston H. 1992. Why are the effects of money supply shocks asymmetric? Evidence from prices, consumption, and investment. University of Illinois at Chicago.
- 13- Kandil M. 2000. The asymmetric effect of exchange rate fluctuation: theory and evidence from developing countries. Working paper.
- 14- Kazerooni A.R., and Dolati M. 2007. The effect of the real exchange rate uncertainty on private sector investment (case study of Iran). *Quarterly Journal of Commercial Law Research* (45): 283-306. (In Persian with English abstract)
- 15- Loony R.E. 1991. Factors affecting private sector investment in Agriculture.
- 16- Morad Pour Olaadi M., Ebrahimi M., and Abbasion V. 2008. Investigating the effect of real exchange rate uncertainty on private sector investment. *Iranian Economic Research Quarterly* 10(35): 159-176. (In Persian with English abstract)
- 17- Narayan P.K., and Narayan S. 2004. Estimating Income and Price Elasticity's of Imports for Fiji in a Cointegration Framework. *Economic Modeling* (22): 423-438.
- 18- Nucci F., and Pozzolo A.F. 2001. Investment and Exchange Rate: An analysis with firm-Level Panel Data. *European Economic Review* (45): 259-283.
- 19- Serven L. 1998. *Macroeconomic Uncertainty and Private investment in LDCs: An Empirical Investigation*. The World Bank Published.
- 20- Serven L. 2002. Real Exchange rate uncertainty and private investment in developing countries. The World Bank

Published.

- 21- Serven L. 2003. Real Exchange rate Uncertainty and Private investment in LDCs. *The review of Economics and Statistics* 85(1): 21-212.
- 22- Shin Y., Yu B., and Greenwood-Nimmo M.J. 2011. Modelling Asymmetric Cointegration and Dynamic Multipliers in a Nonlinear ARDL Framework. Available at SSRN: <http://ssrn.com/abstract=1807745> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1807745>.
- 23- Shin, Y., Yu B., and Greenwood-Nimmo M. 2014. Modelling Asymmetric Cointegration and Dynamic Multipliers in a Nonlinear ARDL Framework. *Festschrift in Honor of Peter Schmidt*, Springer, New York: 281-314.
- 24- Schorderet Y. 2003. "Asymmetric Cointegration", University of Geneva
- 25- Vincenzo A., Gianfranco Enrico A., and Pier Luigi B. 2003. Investment and Exchange Rate Uncertainty. *Journal of Policy Modeling* (25): 811-824.
- 26- Zeira J. 1990. Cost Uncertainty and rate of investment. *Journal of Economic Dynamics and Control* (14): 53-63.



Modelling the Effect of Exchange Rate Shocks on Investment in Agriculture Sector (Application of NARDL Method)

A.A. Baghestany^{1*}

Received: 12-10-2019

Accepted: 05-07-2020

Introduction: Developing economies suffer from high degree of macroeconomic uncertainty. Growth, inflation, real exchange rates and other key macroeconomic variables are much more volatile, and the consequences of this excess volatility for aggregate performance in several dimensions like growth, investment and trade, have attracted some attention in recent empirical literature. In the case of investment, this concern has been renewed by recent theoretical work identifying several channels through which uncertainty can impact investment, under various assumptions about risk aversion, adjustment costs to investment and other factors. Iran, has a high degree of uncertainty in the macroeconomic variables. One of the major challenges related to the management of the foreign exchange market in Iran comes back to agricultural investment. Among different investments in economic sectors, investment in agricultural sector possesses a special prominence and position since investment in agricultural sector not only induce the growth of production and employment in this very sector, but also encourages production and employment growth in other economic sectors. Therefore, identifying effective factors on investment in agricultural sector and adopting suitable policies for increasing investment, possesses a supreme prominence. In Iran, the notions of finance and investment have always been facing several difficulties due to deep independence to oil revenues and instability of its price as well as high risk it involves; and for this reason, investing in different sectors, including agriculture, has always experienced severe fluctuations.

Materials and Methods: Data on agricultural investment in Iran were provided by annual statistics from 1978-2016. All of the following data were gathered from the statistical office of the Central Bank of Iran including Investment in agricultural sector in Rials using a constant price of 2011 = 100, Annual real GDP using a constant price of 2011 = 100, Short run interest rate on bank facilities and loan, and loans given to agricultural sector by banks.

NARDL Method When the order of integration is not the same for all variables then we use the lagged variables as proposed by Pesaran et al. (2001). Imagine two variables and their relation as follow:

$$y_t = \beta^+ X_t^+ + \beta^- X_t^- + u_t \quad X_t = X_0 + X_t^+ + X_t^-$$

To check the asymmetries, we have to make a separate series for appreciation and depreciation as proposed by Bahmani-Oskooee and Soharabian (1992). A series of exchange rate will be divided in its positive movements or appreciation, as indicated by X_t^+ , and negative movements or depreciation, as indicated by X_t^- ,

and is given as follows:
$$X_t^+ = \sum_{j=1}^t \Delta X_j^+ = \text{Max}(\Delta X_j, 0), X_t^- = \sum_{j=1}^t \Delta X_j^- = \text{Min}(\Delta X_j, 0)$$

To check the impact of positive and negative movements of one variable on the other variable, Equation above will be transformed as:
$$z_t = \beta_0^+ Y_t^+ + \beta_0^- Y_t^- + \beta_1^+ X_t^+ + \beta_1^- X_t^-$$

The non-linear ARDL model can be described as follows
$$y_t = \sum_{j=1}^p \phi_j Y_{t-j} + \sum_{j=0}^q (\theta_j^+ X_{t-j}^+ + \theta_j^- X_{t-j}^-) + \varepsilon_t$$

Results and Discussion: In order to study the nonlinear effect of exchange rate and its shock on investment in agricultural sector, a NARDL model has been used. The results of Ramsey Reset Test show that the model is well-specified. LM test has been applied to investigate auto correlation. The results of LM test also reveal that the zero hypothesis is not rejected, and the final model does not have the problem of consistent correlation. The Breusch-Pagan-Godfrey Test (BPG) has been employed to investigate the phenomenon of heteroskedasticity.

1- Assistant Professor, Agricultural Planning, Economic and Rural Development Research Institute, Tehran, Iran
(*- Corresponding Author Email: a.baghestany@agri-peri.ac.ir)

The results of this test also indicate that for the final model, the zero hypothesis is not rejected, and therefore the pattern do not have the problem of Heteroskedasticity. Positive shocks of exchange rate have shown a negative impact on agricultural investment in the current and previous two periods. While negative shocks of exchange rate have had a positive effect on current investment. NARDL pattern is a method which considers the short-run dynamics among the variables and estimates the long-run relationships as well. In this pattern first the dynamic model, then the long-run relation and error correcting pattern are fitted. The results of the Wald test show that the hypothesis of symmetry between positive and negative shocks is rejected and hence the effect of currency shocks is asymmetric. In the long run, changes in positive currency shocks have had a negative effect on investment. Results of F test also approve the long run relation. H_0 is rejected and the presence of long-run relation is confirmed. The presence of co-integration among a set of economic variables provides a statistical base for using the error correction pattern. In the short term, current currency shocks and the previous two period currency shocks have had a negative and significant impact on agricultural investment. In Short term, changes in negative shock had no effect on investment. Also, after 1.5 periods, the short-term imbalances are adjusted in the long run.

Conclusion: This study used a non-linear autoregressive distributed lag (NARDL) model to check an asymmetrical relationship between Exchange volatilities and agricultural Investment. In current study, the Hodrick Prescott filter has been used to derive exchange rate volatilities. Results have shown that: 1) there is a negative and significant relationship between exchange rate shocks and investment in the agricultural sector in the short and long term. 2) With respect to negative impact of exchange rate on investing in agricultural sector, if this exchange rate increases remain stable, investment in the agricultural sector would decline very severe. Given the direct and historical impact of investing in the current period, investment will also be a problem for future years. Since given loan have had a positive impact on the investment, it is suggested that government increases these loans and facilities. The purpose of this policy is to prevent current investments decreases. 3) With respect to negative reaction of investment to US-Dollar-denominated shocks, the decline in US-Dollar dependency and the use of other high-yielding currencies such as the EURO currencies are appropriate. There are asymmetrical linkages between these two variables therefore negative exchange rate volatilities have positive effect and positive exchange rate volatilities have negative and significant effect on agricultural investment. The effect of negative shocks was less than the positive ones.

Keywords: Exchange rate shocks, Hodrick Prescott filter, Investment, NARDL



مقاله علمی-پژوهشی

بررسی آثار تغییر اقلیم در مناطق نیمه خشک بر بازار محصولات کشاورزی

حسن علی بخشی^۱ - آرش دوراندیش^{۲*} - محمود صبحی صابونی^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۷/۲۰

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۴/۲۲

چکیده

تغییر اقلیم در واقع تغییر برگشتناپذیر در متوسط شرایط آب و هوایی است. این پدیده دامنه زمانی و مکانی وسیعی دارد و به دنبال آن دامنه اثرگذاری گسترده بر بخش‌های مختلف اقتصادی از جمله منابع آب و کشاورزی خواهد داشت. قسمت عمده‌ای (۷۷ درصد) از محصولات زراعی کشاورزی تولیدی کشور در مناطق نیمه خشک تولید می‌گردد و تغییرات اقلیمی می‌تواند بر تولیدات کشاورزی در این مناطق اثرگذار باشد. در این راستا، هدف مطالعه‌ی حاضر بررسی آثار تغییر اقلیم در مناطق نیمه خشک، بر بازار (قیمت، درآمد، تولید، صادرات و واردات) محصولات کشاورزی کشور است. به منظور بررسی چالش‌های ناشی از تغییرات آب و هوا از دیدگاه اقتصادی، رهیافتی که تصویری دقیق از بخش کشاورزی و روابط درون آن را فراهم کند، ضروری می‌باشد. به همین دلیل از الگو چندبازاره کشاورزی استفاده شده است. برای این منظور اقدام به پهنه‌بندی زیر اقلیم نیمه خشک به روش دومارتن اصلاح شده گردید. همچنین جهت شبیه‌سازی اثرات تغییر اقلیم، عملکرد محصولات زراعی اعم از گندم آبی و دیم، جو آبی و دیم، و ذرت دانه‌ای با استفاده از تغییرات دما و بارش و ضرایب پاسخ عملکرد، محاسبه شد. سپس تابع تقاضای محصولات مختلف با استفاده از کشش تابع تقاضا برآورد گردید. نتایج تحقیق نشان داد که تا سال ۲۰۲۵ (افق ۱۴۰۴) تغییرات آب و هوایی، باعث تغییرات متفاوتی مانند تغییر در عملکرد، سطح زیر کشت و آب در دسترس در محصولات منتخب، می‌گردد که این امر باعث تغییر در قیمت این محصولات خواهد شد و اغلب قیمت آن‌ها را افزایش می‌دهد. همچنین نتایج تحقیق نشان داد تغییرات صورت گرفته در محصولات باعث افزایش در درآمد بهره‌برداران کشاورزی شده و میزان خالص صادرات این محصولات را کاهش می‌دهد. در این راستا پیشنهاد می‌شود سیاست حمایتی قیمتی و غیر قیمتی مناسب برای حمایت از تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان این محصولات اتخاذ گردد تا آثار تغییرات اقلیمی بر بخش کشاورزی قابل کنترل و برنامه‌ریزی گردد. همچنین تولید محصولات گندم دیم، جو آبی، جو دیم و ذرت دانه‌ای در زیر اقلیم‌های خشک گرم و خشک سرد و محصول گندم آبی در زیر اقلیم خشک گرم و محصولات گندم آبی، جو دیم و ذرت دانه‌ای در زیر اقلیم خشک معتدل افزایش یابد.

واژه‌های کلیدی: ایران، بازار محصولات کشاورزی، پهنه‌بندی اقلیمی، تغییر اقلیم، مدل چند بازاره

مقدمه

گرم‌تر شدن کره زمین نیز بر وضعیت اجرای دیگر سیستم اقلیم تأثیر گذاشته و پدیده تغییر اقلیم را موجب می‌گردد (۳۶). بر اساس راه‌گزین‌های انتشار (SRES)^۴ تدوین شده توسط IPCC، انباشت گازهای گلخانه‌ای در سال ۲۰۳۰ نسبت به سال پایه (۲۰۰۰) بین دامنه ۹/۷ تا ۳۶/۷ گیگاتن "معادل CO₂" افزایش خواهد یافت. در این راه‌گزین‌ها^۵ پیش‌بینی می‌شود که سوخت‌های فسیلی همچنان به عنوان مهم‌ترین منبع تأمین انرژی جهان تا سال ۲۰۳۰ باقی خواهند ماند، بنابراین انباشت CO₂ ناشی از این سوخت‌ها طی این مدت ۴۰ الی ۱۱۰ درصد افزایش خواهد یافت که در این صورت دمای کره زمین ۱/۵ تا ۴/۵ درجه سانتی‌گراد تا اواسط قرن بیست و یکم افزایش خواهد داشت. پیامد این مسئله، افزون بر تغییر

بررسی وضعیت انتشار گازهای گلخانه‌ای نشان می‌دهد که پس از انقلاب صنعتی در نیمه قرن ۱۸، به دلیل افزایش روزافزون صنایع و به واسطه آن افزایش استفاده از سوخت‌های فسیلی، توازن مقادیر این گازها در اتمسفر زمین برهم خورده و مقادیر آن به خصوص میزان دی‌اکسید کربن افزایش یافته است. افزایش دی‌اکسید کربن باعث می‌گردد تا امواج مادون قرمز ساطع شده از زمین بیش از پیش توسط گازهای گلخانه‌ای جذب شده و باعث گرم‌تر شدن اتمسفر زمین گردد.

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

(*- نویسنده مسئول)

(Email: dourandish@um.ac.ir)

DOI: 10.22067/jead2.v34i2.82775

4- Special Report on Emissions Scenarios (SRES)

5- Scenarios

الگوی بارندگی و دما، به صورت افزایش تعداد روزهای گرم، کاهش تعداد روزهای سرد، نوسان‌های شدید آب‌وهوایی و افزایش پدیده‌های حدی اقلیمی از نظر شدت و فراوانی وقوع پیش‌بینی می‌شود (۱۶). تغییرات الگوی اقلیم از مکانی به مکان دیگر وابسته به عرض جغرافیایی، فاصله از دریا، پوشش گیاهی، وجود یا عدم وجود نواحی کوهستانی و دیگر عوامل جغرافیایی است (۳۹). این پدیده دارای دامنه زمانی و مکانی وسیعی و به دنبال آن دامنه اثرگذاری گسترده بر بخش‌های مختلف اقتصادی از جمله منابع آب و کشاورزی خواهد داشت. در این میان بخش کشاورزی وابسته‌ترین بخش اقتصادی به اقلیم است و اقلیم تعیین‌کننده اصلی مکان، منابع تولید و بهره‌وری فعالیت‌های کشاورزی است (۳۰). به دیگر سخن، بخش کشاورزی به دلیل وابستگی‌اش به وضعیت منابع آب، درجه حرارت و رطوبت آسیب‌پذیرترین بخش نسبت به تغییر اقلیم است (۲۳).

بخش عمده‌ای از ایران را مناطق خشک و نیمه‌خشک در بر گرفته است و قسمت عمده‌ای از محصولات زراعی تولیدی کشور که سهمی حدود ۷۷ درصد دارند، در مناطق نیمه‌خشک تولید می‌گردد (۳۷). تغییرات اقلیمی می‌تواند بر عملکرد در هکتار و مجموع تولید این مناطق اثر بگذارد و از طریق اثرگذاری بر مقدار تولیدات کشاورزی بر عناصر بازار کشاورزی همچون قیمت، صادرات و واردات این محصولات نیز اثرگذار باشد.

مطالعات گسترده‌ای به منظور تعیین آثار تغییر اقلیم و کمیابی منابع آب در بخش کشاورزی انجام گرفته است، از جمله: پونس و همکاران^۱ (۲۷) در مطالعه‌ای یک الگو چندبازاره کشاورزی^۲ (AMM) برای تجزیه و تحلیل "اثرات تغییرات آب‌وهوایی در کشورهای درحال توسعه با توجه به عدم اطمینان تغییرات اقلیمی" فراهم آوردند. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که پیامدهای اقتصادی تغییرات آب‌وهوایی، بسته به نوع فعالیت‌ها، متفاوت است. دشتی و همکاران (۸) مطالعه‌ای به اندازه‌گیری ریسک عملکرد ناشی از تغییر اقلیم در گندم دیم شهرستان اهر پرداختند. این مطالعه با استفاده از اطلاعات هواشناسی طی دوره ۲۰۱۵-۱۹۸۶ و عملکرد گندم دیم طی سال‌های زراعی ۹۴-۱۳۷۰ شهرستان اهر انجام شده است. نتایج مطالعه نشان داد که بر اساس تغییر شاخص‌های آب‌وهوایی، متوسط عملکرد گندم دیم در دوره آبی افزایش می‌یابد. همچنین تبخیر و تعرق یکی از شاخص‌هایی است که موجب افزایش ریسک عملکرد می‌شود، از این رو برای کاهش تبخیر و تعرق از سطح خاک استفاده از خاک‌پوش‌های طبیعی و مصنوعی به کشاورزان توصیه شده است. جنت‌صادقی و همکاران (۱۵)، مطالعه‌ای با عنوان "بررسی عامل‌های مؤثر بر عملکرد محصول‌های راهبردی کشاورزی (گندم و جو) در استان

خراسان رضوی" با استفاده از الگو جاست و پاپ انجام دادند. نتایج تحقیق آنها نشان داد که هر میلی‌متر افزایش در لگاریتم بارندگی، سبب افزایش میانگین عملکرد گندم آبی و دیم و جو آبی و کاهش عملکرد جو دیم می‌شود. همچنین افزایش یک درجه سلسیوس در لگاریتم میانگین بیشینه دما نیز سبب کاهش در میانگین عملکرد گندم و جو آبی و افزایش عملکرد گندم و جو دیم می‌شود. محققین استفاده از ابزارهای مدیریتی ریسک شامل بیمه آب‌وهوا و به کارگیری رقم‌های بذری مقاوم به خشکی را پیشنهاد می‌نموده‌اند. راقیوانشی^۳ و همکاران (۲۹)، به بررسی آگاهی و عملکرد کشاورزان در مورد تغییرات آب‌وهوایی و اقدامات سازگاری در هند پرداخته‌اند. یافته‌های تحقیق آنها نشان می‌دهد که همه کشاورزان از تغییرات آب‌وهوایی آگاهی دارند و اکثر آنها بارندگی‌های نامنظم، کاهش عملکرد کشاورزی و افزایش دما را به عنوان شاخص‌های تغییرات آب‌وهوایی در نظر می‌گیرند. همچنین کشاورزان مورد بررسی، صنعتی شدن، افزایش جمعیت و جنگل‌زدایی را دلیل اصلی تغییرات اقلیمی دانسته‌اند. لیانگ^۴ و همکاران (۱۸) به بررسی تغییرات آب‌وهوایی بر بهره‌وری کل کشاورزی آمریکا پرداخته‌اند. براین این منظور از شاخص TFP و الگو رگرسیون چند متغیره برای پیش‌بینی رشد TFP کشاورزی و ارتباط آن با تغییرات آب‌وهوایی استفاده کرده‌اند. نتایج حاکی از آن است که درجه حرارت و بارش در مناطق مختلف کشاورزی، حدود ۷۰ درصد از تغییرات در رشد TFP را در طول سال‌های ۱۹۸۱ تا ۲۰۱۰ شامل شده است و اگر این روابط ادامه یابد، تغییرات آب‌وهوایی پیش‌بینی شده می‌تواند باعث کاهش TFP به میزان ۲/۸۴ تا ۴/۳۴ درصد در سال شود.

با توجه به نقش مهم کشاورزی در اقتصاد ایران و وجود بحران آب و خشک‌سالی‌های پیاپی در کشور و تأثیرات عمده‌ای که تغییر اقلیم می‌تواند بر تشدید آنها داشته باشد، مطالعه‌ی حاضر به بررسی اثرات تغییر اقلیم و کمبود منابع آب بر تولید، قیمت و درآمد بخش کشاورزی (زراعت) در مناطق نیمه‌خشک کشور می‌پردازد. به عبارت دیگر هدف از انجام این پژوهش پیش‌بینی تغییر اقلیم بر اساس سناریوهای مختلف آب و هوایی برای یک افق زمانی ۱۴۰۴ (سال ۲۰۱۵) در اقلیم نیمه خشک می‌باشد و سپس اثر این تغییرات بر تولید، قیمت، درآمد و صادرات و واردات محصولات زراعی عمده در این مناطق بررسی می‌گردد.

روش تحقیق

الگو چندبازاری که گاهی اوقات به عنوان تعادل عمومی محدود^۵

3- Raghuvanshi

4- Liang

5- limited General equilibrium

1- Ponce et al

2- Agricultural Multimarket Model

$$Z = \sum_r \sum_a (P_a * y_{ra} - AC_{ra}) * X_{ra} \quad (4)$$

$$\sum_a H_{ira} * X_{ra} \leq b_{ir} \quad (5)$$

$$X_{ra} \geq 0 \quad (6)$$

$$X_{ra} \leq X_{ra}^0 + \varepsilon \quad (7)$$

که محدودیت (۷)، محدودیت کالیبره است و بیانگر این مطلب است که سطح زیر کشت هر محصول در هر زیر اقلیم (X_{ra}) کوچک تر یا مساوی سطح زیر کشت آن محصول در زیر اقلیم مورد نظر در سال پایه (X_{ra}^0) با اضافه یک عدد کوچک (ε) باشد. در الگوی برنامه ریزی اثباتی، تابع هزینه به صورت غیر خطی و به شکل رابطه (۸) است:

$$AC_{ra} = \alpha_{ra} * (X_{ra})^{\beta_{ra}} \quad (8)$$

که در رابطه فوق پارامترهای α_{ra} و β_{ra} از معادلات حداکثر سازی درآمد ناخالص به دست می آید که معادله (۱) (تابع هدف) را مشروط به محدودیت های (۲)، (۳) و (۸) حداکثر می کند.

در مرحله سوم، پس از استخراج پارامترهای تابع هزینه (۸)، الگو غیر خطی کالیبره شده ساخته می شود. الگوی AMM مازاد رفاه مصرف کنندگان و تولید کنندگان (معادله (۱۰)) را حداکثر می کند. برای این منظور توابع تقاضا مشتمل بر مجموعه ای از معادلات خطی تقاضا در نظر گرفته می شود:

$$P_M^d = \phi_M + \lambda_M * q_M^d \quad (9)$$

که در آن P_M^d قیمت تقاضای محصول M است. ϕ_M مقدار ثابت تابع تقاضا است. λ_M شیب تابع تقاضا و P_M^d مقدار تقاضا شده از محصول M است (۲۷). در خصوص شیوه برآورد اجزای آن در ادامه توضیحاتی ارائه می گردد.

پیرو کار مک کارل و اسپرین (۲۱) الگو نهایی به شکل زیر خواهد شد:

$$Max: cps = \sum_p \left(\phi * q_M^d + \frac{1}{2} * \lambda_M * ((q_M^d))^2 \right) - TTC \quad (10)$$

S.T:

$$\sum_a \sum_s H_{ra} * X_{ra} \leq b_{ir}$$

$$X_{ra} \geq 0$$

$$AC_{ra} = \alpha_{ra} * (X_{ra})^{\beta_{ra}}$$

$$P_M^d = \phi_M + \lambda_M * q_M^d$$

که در رابطه بالا TTC نشانگر هزینه کل و از رابطه (۱۱)

(۲۸) یا الگو تعادل جزئی چند بازاری^۱ (۵) نامیده می شود، از پیچیدگی های الگوهای تعادل عمومی محاسبه پذیر (CGE)^۲ کاسته است. این الگو اثرات مستقیم و غیرمستقیم سیاست ها را در تعداد اندکی از بازارهای کشاورزی مورد بررسی قرار می دهد که از این لحاظ استفاده از الگو چندبازاری بر الگوهای تک بازاره ارجحیت دارد (۷). این الگو برای تحلیل آثار پیامدهای بخش کشاورزی با پراکندگی جغرافیایی بالا همچون ایران مناسب است (۲۷). الگو چندبازاری شامل یک فرایند سه مرحله ای است. در مرحله اول، یک الگو برنامه ریزی ریاضی با هدف حداکثر کردن درآمد ناخالص زراعی منطقه طراحی می شود. این الگو همه اطلاعات مرتبط با تولید و شرایط زراعی از جمله تابع هدف که کشاورز را به عنوان یک عامل عقلانی توصیف می کند و محدودیت های دسترسی به منابع و شرایط نهادی را در نظر می گیرد. متغیر تصمیم اصلی در اینجا سطح زیر کشت (X) است. الگو می تواند به شکل فشرده به صورت زیر نگاشته شود (۱ نشانگر نوع منبع است):

$$Max \ Z = \sum_r \sum_a (P_a * y_{ra} - AC_{ra}) * X_{ra} \quad (1)$$

$$\sum_a H_{ira} * X_{ra} \leq b_{ir} \quad (2)$$

$$X_{ra} \geq 0 \quad (3)$$

در روابط بالا، Z نشانگر مقدار تابع هدف (درآمد ناخالص) است. X_{ra} نشانگر زمین تخصیص یافته به محصول a در منطقه r است. AC_{ra} برداری از هزینه های متغیر متوسط به ازای هر واحد زمین است. P_a قیمت محصول a و y_{ra} عملکرد به ازای هر هکتار محصول a در منطقه r است. همچنین H_{ira} نشانگر ماتریسی از ضرایب فنی، b_{ir} برداری از مقادیر منابع در دسترس (i) در منطقه r است. لازم به ذکر است که معادله (۳)، قید نامنفی بودن تخصیص زمین را نشان می دهد. همچنین محدودیت نشان داده شده در معادله (۲)، محدودیت عوامل تولید است که در این تحقیق با توجه به اهداف، محدودیت زمین و محدودیت دسترسی به منابع آب در نظر گرفته شده است. الگو فوق این نکته را در نظر می گیرد که شرایط اقلیمی در هر منطقه بر دسترسی به منابع آبی به علت کاهش نزولات آسمانی اثرگذار است.

در مرحله دوم، یک تابع هدف غیر خطی با استفاده از روش PMP و مبنی بر سطوح فعالیت مشاهده شده برای سال پایه کالیبره می شود. الگو برنامه ریزی مورد استفاده به صورت زیر نوشته می شود.

1- Multi-Market Partial Equilibrium

2- Computable General Equilibrium

محاسبه می‌شود:

$$TTC = \sum \sum (AC_{ra} * X_{ra}) \quad (11)$$

الگو ارائه شده در بالا سطوح فعالیت مشاهده شده برای سال پایه (۱۳۹۴) را بازتولید کرده و امکان شبیه‌سازی سناریوهای تغییر اقلیم را فراهم می‌کند.

عدم اطمینان بخشی از چهارچوب الگوسازی با روش مونت و کارلو است. این روش امکان شبیه‌سازی رفتار یک متغیر تصادفی را با توجه به توزیع آن فراهم می‌کند. در پژوهش حاضر دسترسی به آب به عنوان یک متغیر تصادفی در نظر گرفته می‌شود. با توجه به این که تأثیر تغییرات آب‌وهوایی بر دسترسی منابع آب قابل پیش‌بینی نیست، لازم است یک توزیع احتمال برای نشان دادن رفتار آن در نظر گرفته شود. بر اساس نظر خبرگان این حوزه، فرض می‌شود که دسترسی منابع آبی از یک توزیع گاما پیروی می‌کند (۲۷)؛ بنابراین، مجموعه‌ای از سناریوهای دسترسی به منابع آبی با استفاده از اعداد شبه تصادفی و تابع توزیع احتمال معکوس شبیه‌سازی می‌شوند (۱۳). تابع توزیع احتمال گاما و پارامترهای کلیدی آن به صورت روابط زیر نشان داده می‌شود (۲۷):

$$f(x) = \frac{1}{(\beta^\alpha \Gamma(\alpha))} \exp\left(\frac{-x}{\beta}\right) x^{(\alpha-1)} \quad (12)$$

$$\alpha = \frac{([E(x)]^2)}{(\sigma^2)}$$

$$\beta = \frac{(\sigma^2)}{(E(x))}$$

در الگوی بالا به شرط مثبت بودن پارامترهای α و β ، $E(x)$ میانگین توزیع و σ^2 واریانس توزیع را نشان می‌دهد.

یکی از پارامترهای مورد نیاز در این الگو، دستیابی به مقدار اثرات فیزیکی تغییر اقلیم (تغییر دما و بارندگی) بر عملکرد محصولات کشاورزی است که از آن به عنوان ضریب پاسخ عملکرد نام برده می‌شود. این ضریب بیانگر این مطلب است که اگر دما یا بارندگی یک درصد تغییر کنند، عملکرد محصولات کشاورزی چند درصد تغییر می‌کنند. در مطالعات زیادی اثر تغییر اقلیم بر عملکرد محصولات بررسی شده است، اما اغلب این مطالعات تمرکز خود را روی یک محصول و یا یک اقلیم گذاشته‌اند. برای مثال می‌توان به مطالعات لی و همکاران (۱۷) روی سورگوم و هلدن (۱۴) که در خصوص جو و سیب‌زمینی مومانی و همکاران (۲۳) که بر روی گندم، برنج، ذرت، سیب زمینی، پیاز، نخود، لوبیا و پنبه مطالعه نموده‌اند، اشاره کرد. بنابراین در تحقیق حاضر با توجه به اطلاعات موجود، برای هر یک از محصولات (گندم آبی و دیم، جو آبی و دیم و ذرت دانه‌ای) در یک اقلیم و سه زیر اقلیم مختلف با استفاده از یک الگو رگرسیونی، اثر تغییر

اقلیم بر عملکرد هر یک از محصولات با استفاده از اطلاعات سری زمانی دوره‌ی ۹۴-۱۳۶۱، مورد بررسی قرار می‌گیرد. در این مدل درجه حرارت و بارندگی به عنوان فاکتورهای اقلیمی اصلی و متغیر روند زمانی به عنوان شاخصی از پیشرفت تکنولوژی طی زمان در نظر گرفته شده است و اثر سایر عوامل مؤثر بر عملکرد در جزء اخلاص در نظر گرفته می‌شود (۲۳). از آنجا که هدف به دست آوردن کشش متغیرهای اقلیمی است، تمام متغیرها به جز متغیر روند زمانی، به فرم لگاریتمی در نظر گرفته شدند. فرم کلی مدل رگرسیونی به صورت زیر است (۲۳):

$$\ln Y_t = f(\ln \text{tempt}, \ln \text{raint}, \text{time}) + \varepsilon \quad (13)$$

که در آن: $\ln Y_t$: لگاریتم متوسط عملکرد محصول در سال t ام، $\ln \text{tempt}$: لگاریتم میانگین درجه حرارت در سال t ام، $\ln \text{raint}$: لگاریتم میانگین بارندگی در سال t ام، time : روند زمانی و ε ، جزء اخلاص است.

بعد از محاسبه ضرایب واکنش عملکرد محصولات می‌توان تغییر در عملکرد محصولات مختلف بر اثر تغییر در متغیرهای اقلیمی را محاسبه نمود.

برای تعیین تغییرات ایجاد شده در تقاضا و در نهایت تعیین قیمت‌های تعادلی نیاز به ضرایب تابع تقاضای محصولات کشاورزی است. برای این منظور تقاضا برای هر یک از محصولات تابعی از قیمت محصول، درآمد و قیمت محصول جانشین در نظر گرفته می‌شود (۴، ۱۹).

$$\ln Q_i = f(\ln p_i, \ln I_i, \ln p_{pi}) + \varepsilon \quad (14)$$

که در رابطه بالا، $\ln Q_i$: لگاریتم تقاضای محصول در زیر اقلیم i ام، $\ln p_i$: لگاریتم متوسط قیمت محصول در زیر اقلیم i ام، $\ln I_i$: لگاریتم درآمد در زیر اقلیم i ام، $\ln p_{pi}$: لگاریتم متوسط قیمت محصول جانشین در زیر اقلیم i ام و ε : جزء اخلاص است. سپس با استفاده از ضرایب محاسبه شده، شیب (β) و عرض از مبدأ (α) تابع تقاضا برای هر یک از محصولات از طریق روابط زیر محاسبه می‌شود (۲۳):

$$\alpha = P - Bq \quad (15)$$

$$\beta = \frac{\varepsilon}{\left(\frac{P}{Q}\right)} \quad (16)$$

مقدار تغییرات عرضه بر اثر تغییرات اقلیمی توسط الگو AMM تعیین می‌شود و نیازی به محاسبه‌ی تابع عرضه نیست و مقدار تغییرات عرضه به واسطه تغییرات اقلیمی از طریق ضرایب پاسخ عملکرد محاسبه می‌شود.

از آنجا که تعداد شهرستان‌های کشور زیاد بوده و نمی‌توان تمام شهرستان‌ها را مورد بررسی قرار داد و همچنین به علت تفاوت نیاز آبی محصولات در اقلیم‌های مختلف، لازم است به پهنه‌بندی دقیق اقلیمی پرداخته شود.

جدول ۱- طبقه‌بندی اقلیمی بر اساس روش دومارتن اصلاح شده

Table 1- Climatic classification based on modified Domartan method

اقلیم Climate	محدوده ضریب خشکی دومارتن (I) Domartan drought coefficient range (I)
خشک Dry	$I < 10$
نیمه خشک Semi-arid	10 to 19.9
مدیترانه‌ای Mediterranean	20 to 23.9
نیمه مرطوب Sub-humid	24 to 27.9
مرطوب Wet	28 to 34.9
خیلی مرطوب Very wet	$I > 35$

Source: Alizadeh (3)

مأخذ: علیزاده (۳)

جدول ۲- طبقه‌بندی زیر اقلیم‌ها بر اساس روش دومارتن اصلاح شده

Table 2- The classification of sub-climates based on the modified Domartan method

زیر اقلیم Sub-climate	محدوده متوسط حداقل دما در سردترین ماه سال Average minimum temperature range in the coldest month of the year
گرم Warm	> 5
معتدل Temperate	0 to 5
سرد Cold	-7 to 0
فرا سرد Ultracold	< -7

Source: Alizadeh (3)

مأخذ: علیزاده (۳)

روش به صورت ذیل می‌باشد:

$$I = \frac{P}{(t + 10)} \quad (17)$$

در رابطه بالا I: شاخص خشکی؛ P: میانگین بارش سالانه بر حسب میلی‌متر و t: میانگین درجه حرارت سالانه بر حسب درجه سانتی‌گراد است. بر اساس مقادیر I شش نوع اقلیم (جدول ۱) و چهار نوع زیر اقلیم (جدول ۲) از یکدیگر متمایز می‌گردد (۳۲).

داده‌های مورد استفاده در این تحقیق شامل سطح زیرکشت، مقدار آب مصرفی، قیمت، صادرات، واردات، نرخ تورم و عملکرد طی دوره ۱۳۵۵-۹۴، متغیرهای اقلیمی بارش و دما برای دوره ۹۶-۱۳۵۶، که از آمارنامه‌های جهاد کشاورزی، درگاه اینترنتی سازمان هواشناسی کشور، درگاه ملی آمار ایران، بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، بانک جهانی، فائو جمع‌آوری شده است و نیاز آبی گیاهان از نرم افزار NETWAT استفاده شد.

پهنه‌بندی اقلیمی در مطالعات متفاوت با توجه به اهداف کاربردی آن‌ها به روش‌های مختلفی صورت می‌گیرد؛ که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان روش‌های دومارتن^۱، کوپن^۲، ایوانف^۳، بارات^۴، ترنت وایت^۵ و سلیانینوف^۶ نام برد. روش دومارتن بهترین و پرکاربردترین و ساده‌ترین روش طبقه‌بندی اقلیم برای کشور ایران محسوب می‌شود (۱۲)؛ بنابراین در مطالعه‌ی حاضر از روش دومارتن استفاده شده است. برای این منظور از نوع تکمیل شده آن که پهنه‌بندی را بر اساس درجه حرارت و مقدار بارندگی به طور همزمان انجام می‌شود و به عنوان روش دومارتن اصلاح شده شناخته می‌شود، استفاده گردید. رابطه این

- 1- De Martoune
- 2- Coupon
- 3- Ivanov
- 4- Barat
- 5- Thornthwaite
- 6- Selyaninov

نتایج و بحث

به منظور پهنه‌بندی اقلیمی کشور، اطلاعات دما و بارش برای ۱۴۷ ایستگاه سینوپتیک برای یک دوره ۴۰ سال استفاده شد. سپس با استفاده از روش دومارتن اصلاح شده، مناطق نیمه‌خشک کشور به سه

زیراقلیم نیمه خشک سرد، نیمه خشک گرم و نیمه خشک معتدل تقسیم‌بندی گردید و نتایج آن در جدول ۳ ارائه شده است. لازم به ذکر است به دلیل تعداد کم مناطق فراسرد و نیاز آبی تقریباً یکسان محصولات در مناطق فراسرد و مناطق سرد، این دو منطقه یک زیراقلیم در نظر گرفته شده است.

جدول ۳- تقسیم‌بندی شهرستان‌ها در اقلیم‌ها و زیراقلیم‌های ایران به وسیله روش دومارتن اصلاح شده

Table 3- Division of counties in climates and sub-climates of Iran by the modified Doomarton method

شهرستان County	استان Province	اقلیم Climate
آبدانان Abdanan	ایلام Ilam	نیمه‌خشک گرم Semi-arid warm
لالی، مسجدسلیمان Lali, Masjed Suleiman	خوزستان Khuzestan	
سیردان، رازمیان Syrdan, Razmian	قزوین Qazvin	
لیکک Likak	کهکیلویه و بویر احمد Kohluyeh & Boyer Ahmad	
آب پخش Abpakhsh	بوشهر Bushehr	
مینودشت Minoodasht	گلستان Golestan	
تایباد Taybad	خراسان رضوی Khorasan Razavi	نیمه‌خشک معتدل Semi-arid temperate
فیروزآباد فارس، نورآباد ممسنی، شیراز، درودزن Firoozabad Fars, Noorabad Mamasani, Shiraz, Droodzan	فارس Fars	
لواسان Lavasan	تهران Tehran	
دهدز، ایزه Dehdez, Ize	خوزستان Khuzestan	
دهدشت، دوگنبدان Dehdasht, Dogonbadan	کهکیلویه و بویر احمد Kohluyeh & Boyer Ahmad	
دره شهر، لومار Darreh shahr, Lomar	ایلام Ilam	
گیلان غرب، سرپل ذهاب، تازه‌آباد Gilan West, Sar-e Pol-e Zahab, Tazehabad	کرمانشاه Kermanshah	
بندرگز، بندر ترکمن، گنبد کاووس، گرگان، مراوه‌تپه، گلستان Bandar Gaz, Bandar Turkmen, Gonbad-e Qabus, Golestan, Maravehtapeh, Golestan	گلستان Golestan	
رودبار Rudbar	گیلان Gilan	
پل دختر Pol Dokhtar	لرستان Lorestan	
گلوگاه، بندر امیرآباد، پل سفید Galougah, Amirabad Port, Pol sefid	مازندران Mazandaran	

Source: Research findings

مأخذ: یافته‌های تحقیق

ادامه جدول ۳- تقسیم‌بندی شهرستان‌ها در اقلیم‌ها و زیر اقلیم‌های ایران به وسیله روش دومارتن اصلاح شده

Table 3- Division of counties in climates and sub-climates of Iran by the modified Doomarton method

اقلیم Climate	استان Province	شهرستان County
نیمه خشک سرد Semi-arid cold	آذربایجان شرقی East Azarbaijan	اهر، عجب‌شیر، هریس، ملکان، مراغه، مرند، میانه، شیبستر، تبریز، کلبر، بستان‌آباد، چاراویماق، سراب، ورزقان Ahar, Ajabshir, Harris, Malkan, Maragheh, Marand, Mianeh, Shabestar, Tabriz, Kalibar, Bostan Abad, Charavimaq, Sarab, Varzaqan
	آذربایجان غربی Western Azerbaijan	بوکان، مهاباد، میاندوآب، نقد، پلدشت، شاهین‌دژ، خوی، ماکو، ارومیه، سلماس، تکاب، کهریز Bukan, Mahabad, Miandoab, Naghd, Poldasht, Shahin Dez, Khoy, Maku, Orumiyeh, Salmas, Takab, Kahriz
	اردبیل Ardebil	بیله سوار، گرمی، مشکین‌شهر، نمین، نیر، اردبیل، سرعین Bale Savar, Grammy, Meshkin Shahr, Namin, Nair, Ardebil, Sarein
	اصفهان Esfahan	خوانسار، سمیرم، داران Khansar, Samiram, Daran
	البرز Alborz	طاقان، هشتگرد Taleghan, Hashtgerd
	ایلام Ilam	ایلام، سراپله Ilam, Surabelle
	کرمان Kerman	راین Rhine
	تهران Tehran	دماوند، شمیران، فیروزکوه Damavand, Shemiran, Firoozkooch
	چهارمحال بختیاری Chahar Mahal Bakhtiari	اردل، فارسان، سامان، بروجن، شهرکرد Ardel, Farsan, Saman, Borujen, Shahrekord
	خراسان رضوی Khorasan Razavi	مشهد، نیشاپور، قوچان Mashhad, Nishapur, Quchan
	خراسان شمالی North Khorasan	جاجرم، راز، فاروج Jajarm, Raz, Faroj
	مازندران Mazandaran	کیاسر، کجور، بلده Kaiser, Kujur, Baladeh
	زنجان Zanjan	خدابنده، خرم دره، ماه‌نشان، زنجان Khodabandeh, Khorram Valley, Mahanshan, Zanjan
	سمنان Semnan	مهدی‌شهر، رضوان Mehdi Shahr, Rezvan
	فارس Fars	اقلید، زرقان، دشت نم‌دان Eglid, Zarqhan, Namdan Plain
	گیلان Gilan	دیلمان، جیرنده Dillman, Girandeh
	قزوین Qazvin	آوج، قزوین، کوهین Avaj, Qazvin, Kohin
	کردستان Kurdistan	بیجار، کامیاران، سنندج، باباراشانی، دهگلان، دیوان دره، یاسوگند، زرینه، قروه Bijar, Kamyaran, Sanandaj, Babarashani, Dehgolan, Divan Dare, Yasogand, Zarineh, Qorveh
	کرمانشاه Kermanshah	اسلام‌آباد غرب، هرسین، جوانرود، کنگاور، کرمانشاه، روانسر، سنقر Islam Abad West, Harsin, Javanrood, Kangavar, Kermanshah, Ravansar, Sangar
	لرستان Lorestan	الشتر، بروجرد، خرم‌آباد، کوه دشت، ایمان‌آباد، نورآباد، ازنا Alashtar, Boroujerd, Khorramabad, Dasht Mountain, Imanabad, Noorabad, Azna
	مرکزی Markazi	اراک، آشتیان، خمین، خنداب، تفرش، غرق‌آباد، کمیجان، شاهزند Arak, Ashtian, Khomein, Khandab, Tafresh, Gharaghbabad, Kamijan, Shazand
	همدان Hamedan	اسدآباد، فامنین، ملایر، نهاوند، رزن، تویسرکان، قهاوند، همدان Asadabad, Faminin, Malayer, Nahavand, Razan, Tuyserkan, Qahavand, Hamedan

Source: Research findings

مأخذ: یافته‌های تحقیق

مثال بر اساس میانگین این عوامل تا سال ۲۰۲۵ دما ۱ درجه افزایش و بارش حدود ۰/۹ میلیمتر کاهش می‌یابد. این شیوه توسط عباسی و اثمیری (۱) نیز مورد استفاده قرار گرفته است. در جدول ۶ میانگین تغییرات بارش و دمای پیش‌بینی شده برای سال ۲۰۲۵ (افق ۱۴۰۴) بر اساس سناریوهای فوق آورده شده است. در مطالعات گذشته پیش‌بینی‌های اقلیمی برای سال‌های ۲۰۰۰، ۲۰۲۵ و ۲۰۵۰ و ۲۱۰۰ انجام شده است. در این مطالعه افق ۲۰۲۵ به عنوان سال پیش‌بینی انتخاب گردید؛ زیرا نزدیکترین سال به زمان انجام تحقیق است و هر چه زمان پیش‌بینی کوتاه‌تر باشد نتایج قابل استنادتر است و همچنین این دوره منطبق بر سند چشم‌انداز ۱۴۰۴ کشور است.

همان‌گونه که مشاهده می‌شود روند تغییرات بارش کشور در سال‌های آینده نزولی خواهد بود و پیش‌بینی می‌شود در ۲۰۲۵ به میزان ۰/۹ درصد کاهش بارندگی نسبت به شرایط سال ۱۹۹۶ (۱۳۹۴) خواهیم داشت؛ اما روند تغییرات دما حالت صعودی دارد و دمای کشور در ۲۰۲۵ به میزان یک درصد نسبت به سال ۱۳۹۴ افزایش می‌یابد.

در مطالعات پونس و همکاران (۲۷) و مومنی (۲۲) به علت تصادفی بودن ماهیت تغییرات اقلیمی فرض بر آن شده که تغییرات اقلیمی در زیر اقلیم‌های مختلف یکسان نیستند. بلکه تغییرات اقلیمی به صورت یک متغیر تصادفی، از طریق میانگین اعداد پیش‌بینی شده بارش و دما، انحراف معیار آن‌ها و با استفاده از تابع توزیع نرمال ساخته می‌شود. در مطالعه‌ی حاضر نیز، جهت تولید اعداد تصادفی برای بارش و دما در زیر اقلیم‌های مختلف از میانگین اعداد جدول ۶ و انحراف معیارهای ذکر شده در جدول ۷، استفاده گردید. بر این اساس سناریوهای تغییر اقلیم برای زیر اقلیم‌های مختلف کشور به صورت جدول ۸ برای بارش و دما به دست آمده است. همان‌طور که مشاهده می‌گردد، بیشترین کاهش بارش در سال‌های ۲۰۲۵ مربوط به زیر اقلیم نیمه‌خشک گرم و حدود ۱/۴۲۰- درصد می‌باشد. بیشترین افزایش دما در سال ۲۰۲۵ مربوط به زیر اقلیم نیمه‌خشک گرم و حدود ۱/۳۶۴ درصد است.

میانگین عملکرد محصولات در زیر اقلیم نیمه‌خشک کشور در حالت فعلی و برای سال ۲۰۲۵ در جدول ۹ گزارش شده است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود، بیشترین تغییرات عملکرد با حدود ۰/۱۴۳۳۱ درصد مربوط به محصول جو دیم در زیر اقلیم نیمه‌خشک گرم و حدود ۰/۰۰۹۰۷۸- درصد برای محصول جو آبی در زیر اقلیم نیمه‌خشک معتدل است. کمترین تغییرات نیز مربوط به گندم دیم و گندم آبی به ترتیب به اندازه ۰/۰۰۴۱۴ و ۰/۰۰۲۱۲۷- درصد در زیر اقلیم نیمه‌خشک سرد است. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود با ایجاد تغییرات اقلیمی، عملکرد محصولات گندم دیم، جو آبی، جو دیم و ذرت دانه‌ای در زیر اقلیم نیمه‌خشک سرد به ترتیب به میزان

همان‌گونه که در بخش قبل اشاره شد برای بررسی اثرات تغییر اقلیم بر عملکرد محصولات از تابع واکنش عملکرد استفاده شد. نتایج برآورد این تابع برای محصولات مورد بررسی در زیر اقلیم‌های نیمه‌خشک کشور در جدول ۴ ارائه شده است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود تنها محصولی که نسبت به تغییرات بارندگی عکس‌العمل معکوس نشان داده، ذرت دانه‌ای است که با نتایج منابع ۲۳ و ۶ مطابقت دارد. هر یک از ضرایب نشان می‌دهد که با تغییر یک درصدی در مقدار دما و یا بارش، عملکرد محصولات چه مقدار تغییر می‌یابد که به دلیل محدودیت صفحات مقاله از تفسیر آنها خودداری شده است. لازم به ذکر است ضریب متغیر دما در محصول گندم دیم و جو دیم در زیر اقلیم نیمه‌خشک گرم و گندم دیم در زیر اقلیم نیمه‌خشک معتدل از لحاظ آماری معنی‌دار نمی‌باشد و سایر ضرایب معنی‌دار است.

با توجه به ضرایب تخمین زده شده از توابع عملکرد، اثرگذاری تغییر در متغیرهای اقلیمی بر عملکرد محصولات مورد مطالعه محاسبه می‌شود. به این صورت که درصد تغییرات پیش‌بینی شده‌ی در متغیرهای اقلیمی درجه حرارت و بارندگی در ضریب مربوط به آن‌ها ضرب می‌شود و سپس میزان تغییرات عملکرد در هکتار برحسب درصد در هر سناریوی اقلیمی برای محصولات منتخب به دست می‌آید (۲۳).

جدول ۵، کشش تقاضای محصولات مورد بررسی ارائه شده است؛ همان‌گونه که مشاهده می‌گردد واکنش قیمتی محصولات فوق کوچک‌تر از یک و همگی در سطح پنج درصد معنی‌دار است و این بیانگر آن است که همه محصولات بی‌کشش هستند. لازم به ذکر است برای برآورد توابع تقاضا فرم‌های تابعی ترانس‌لوگ، درجه دوم، ترانس‌دنتال و لئونتیف تعمیم یافته و کاب-داگلاس مورد بررسی قرار گرفت و با توجه به شاخصهای آماره خوبی برازش، فرم کاب-داگلاس مورد پذیرش قرار گرفت. همچنین در تابع تقاضا برآورد شده، محصول برنج به عنوان جانشین گندم (۴۰)، محصول گندم به عنوان جانشین جو و کنجاله سویا به عنوان محصول جانشین ذرت دانه‌ای در نظر گرفته شد که دلیل این امر نزدیکی جایگزینی بین محصولات این بوده و در مطالعات مختلف نیز مورد استفاده قرار گرفته شده‌اند.

برای بررسی اثرات تغییر اقلیم بایستی تغییرات آب‌وهوایی در قالب سناریویی مورد بررسی قرار گیرد. برای این منظور از سناریوی انتشار IPCC که در قالب ۱۸ سناریوی اقلیمی تدوین شده، استفاده گردید (۱). در پژوهش حاضر از میانگین این ۱۸ سناریو استفاده شد. لازم به ذکر است که در هر سناریو آب‌وهوایی بیش از ۲۰ عامل مانند میزان دی‌اکسید کربن و نرخ رشد جمعیت و ... بر کاهش یا افزایش دما و بارش اثرگذار دانسته شده است، در این تحقیق ۱۸ سناریو در نظر گرفته شده است و میانگین آنها در نظر گرفته شده است. به عنوان

خواهد داشت. همچنین عملکرد محصولات گندم آبی، جو دیم و ذرت دانه‌ای در زیر اقلیم نیمه‌خشک معتدل به ترتیب به اندازه ۰/۰۰۶۸۲۱، ۰/۰۰۳۸۹۷ و ۰/۱۳۴۷۴ درصد افزایش داشته است. خواهد یافت و محصولات جو آبی و جو دیم در زیر اقلیم نیمه‌خشک گرم به ترتیب به اندازه ۰/۰۰۲۸۸۶ و ۰/۱۴۳۳۱ درصد افزایش

جدول ۴. ضرایب واکنش عملکرد محصولات مورد بررسی در اقلیم نیمه‌خشک کشور طی سال‌های ۹۴-۱۳۶۱

Table 4- Yield response factors of the studied crops in Iran's Semi-arid climates during 1982-2015 period

زیر اقلیم Sub-climate	محصول Crop	بارش Precipitation	دما Temperature	روند زمانی Time trend	ضریب تعیین Coefficient of determination	آماره دوربین واتسون Durbin-Watson statistic
نیمه‌خشک سرد Semi-arid cold	گندم آبی Irrigated wheat	0.941 (0.0044)***	0.847 (0.0298)**	0.007619 (0.0407)**	0.34	1.31
	گندم دیم Dry-farmed wheat	1.225 (0.0536)*	1.421 (0.0647)*	0.020722 (0.0066)***	0.30	1.41
	جو آبی Irrigated barley	0.562 (0.0217)**	0.850 (0.0015)***	-	0.41	1.54
	جو دیم Dry-farmed barley	0.668 (0.0814)*	0.993 (0.0352)**	0.014832 (0.0017)***	0.35	1.91
	ذرت دانه‌ای Corn	0.334 (0.0701)*	0.982 (0.0001)***	0.008842 (0.0002)***	0.52	1.54
نیمه‌خشک گرم Semi-arid warm	گندم آبی Irrigated wheat	1.523 (0.0065)***	0.842 (0.0963)*	0.015592 (0.0440)**	0.45	1.67
	گندم دیم Dry-farmed wheat	1.234 (0.0619)*	0.941 (0.1858)	0.030395 (0.0010)***	0.37	1.44
	جو آبی Irrigated barley	1.208 (0.0627)*	1.469 (0.0404)**	0.031716 (0.0005)***	0.40	1.73
	جو دیم Dry-farmed barley	0.505 (0.0698)*	1.576 (0.1177)	0.024913 (0.0010)***	0.33	1.70
	ذرت دانه‌ای Corn	-1.244 (0.0010)***	0.635 (0.0811)-	-	0.39	1.99
نیمه‌خشک معتدل Semi-arid temperate	گندم آبی Irrigated wheat	0.414 (0.0344)**	1.151 (0.0000)***	0.010974 (0.0005)***	0.71	1.43
	گندم دیم Dry-farmed wheat	1.302 (0.0432)**	0.866 (0.1390)	0.016050 (0.0568)*	0.32	1.48
	جو آبی Irrigated barley	1.294 (0.0002)***	0.705 (0.0211)**	0.017488 (0.0007)***	0.70	1.88
	جو دیم Dry-farmed barley	0.62 (0.0968)*	1.107 (0.0087)***	0.011759 (0.0163)**	0.32	1.82
	ذرت دانه‌ای Corn	-0.416 (0.0724)*	0.797 (0.0754)*	0.018905 (0.0000)***	0.63	1.82

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

Source: Research findings (*, **, *** are significance level of 10%, 5% and 1%, respectively)

مدل رگرسیونی برای محصول ذرت دانه ای در زیر اقلیم نیمه خشک گرم پس از روند زدایی برآورد شدند

جدول ۵- کنش تقاضای محصولات مورد بررسی طی سالهای ۹۴-۱۳۶۱

Table 5- Elasticity of demand for the studied crops during 1982-2015 period

محصول Crop	لگاریتم قیمت Price log	لگاریتم درآمد Income log	لگاریتم محصول جانشین Substitute crop log	R ²	DW	F	Prop	سایر مطالعات Other studies
گندم Wheat	-0.54 (0.0000***) [-5.260]	0.088 (0.0981*) [1.707]	0.20 (0.0143**) [2.599]	0.71	2.04	24.83	0.00000 (***)	فقیهی کاشانی (۱۱): ۰/۵۸ - Faghihi Kashani (11): 0/58 اسفندیاری (۱۰): - ۰/۶۴ Esfandeyari (10): -0/64 مهبجوری و همکاران (۱۹): - ۰/۴۳ -Mahjori et al (19): 0/43
جو Barley	-0.41 (0.0000***) [-4.798]	0.064 (0.0443**) [2.099]	0.15 (0.0859*) [1.775]	0.54	1.60	11.95	0.000025 (***)	شعبان زاده و همکاران (۳۳): ۰/۴۳ Shabanzadh et al (33): -0/43
ذرت دانه‌ای Corn	-0.33 (0.0196**) [-2.465]	0.75 (0.0008***) [3.744]	0.24 (0.0000***) [6.107]	0.76	1.47	32.45	0.00000 (***)	احمدیان و همکاران (۲): ۰/۴۳ Ahmadyan et al (2): -0/43 شیخ زین‌الدین و بخشوده (۳۴): - ۰/۲۵ Sheikh zeynedin & bakhshodeh (34): -0/25

Source: Research finding

The numbers in parentheses are the significance levels of the factors
 . (*, **, *** are significance level of 10%, 5% and 1%, respectively)

The numbers in brackets indicate t values.

مأخذ: یافته‌های تحقیق

اعداد داخل پرانتز سطح معنی‌داری ضرایب هستند. (* و ** و ***
 به ترتیب معنی‌داری در سطح ۱۰ درصد، ۵ درصد و ۱ درصد)
 اعداد داخل کروشه نشان‌دهنده t می‌باشند.

جدول ۶- تغییرات بارش و دمای پیش‌بینی‌شده (درصد) کشور برای سال ۲۰۲۵

Table 6- Predicted variations of Iran's precipitation and temperature for 2025

متغیرها Variables	سال ۲۰۲۵ Years 2025
بارش Precipitation	-0.9
دما Temperature	1

Source: Abbasi and Asmari (1)

مأخذ: عباسی و اثمیری (۱)

جدول ۷- محاسبه انحراف معیار بارندگی و دما در زیر اقلیم‌های مختلف کشور در سال ۱۳۹۴

Table 7- Calculation of standard deviation for precipitation and temperature in Iran's various climates and sub-climates in 2015

زیر اقلیم Sub-climate	بارش Precipitation	دما Temperature
نیمه‌خشک گرم Warm semi-arid	1.321	0.390
نیمه‌خشک سرد Cold semi-arid	0.298	0.270
نیمه‌خشک معتدل Temperate semi-arid	0.380	0.118

Source: Research findings

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۸- تغییرات بارش و دما در زیر اقلیم‌های مختلف برای سال ۲۰۲۵

Table 8- Variations of precipitation and temperature in Iran's various sub-climates for 2025

زیر اقلیم	تغییرات بارش سال ۲۰۲۵	تغییرات دما سال ۲۰۲۵
Sub-climate	Precipitation variations for 2025	Temperature variations for 2025
نیمه‌خشک گرم	-1.420	1.364
Warm semi-arid		
نیمه‌خشک سرد	-1.126	1
Cold semi-arid		
نیمه‌خشک معتدل	-1.245	1.041
Temperate semi-arid		

Source: Research findings

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۹. میانگین عملکرد محصولات مورد بررسی در زیر اقلیم‌های نیمه‌خشک کشور (کیلوگرم)

Table 9- The average yield of the studied crops in Iran's Semi-Arid climates and sub-climates (kg)

زیر اقلیم	محصول	فعلی	سال ۲۰۲۵	درصد تغییرات
Sub-climate	Crop	Current	Years 2025	Change percent
نیمه‌خشک گرم	گندم آبی	3491.6	3456.183	-0.010143
	Irrigated wheat			
	گندم دیم	1809.2	1800.719	-0.004687
	Dry-farmed wheat			
	جو آبی	4051.7	4063.394	0.002886
	Irrigated barley			
	جو دیم	1149.4	1165.872	0.014331
نیمه‌خشک سرد	Dry-farmed barley			
	ذرت دانه‌ای	0.001	0	0
	Corn			
	گندم آبی	4008.7	4000.172	-0.002127
	Irrigated wheat			
	گندم دیم	1339.3	1339.855	0.000414
	Dry-farmed wheat			
نیمه‌خشک معتدل	جو آبی	3354.8	3362.084	0.002171
	Irrigated barley			
	جو دیم	1127.9	1130.615	0.002407
	Dry-farmed barley			
	ذرت دانه‌ای	7531.1	7633.393	0.013583
	Corn			
	گندم آبی	4305.6	4334.969	0.006821
نیمه‌خشک معتدل	Irrigated wheat			
	گندم دیم	2059.3	2044.466	-0.007203
	Dry-farmed wheat			
	جو آبی	3342.7	3313.354	-0.009078
	Irrigated barley			
	جو دیم	1671.1	1677.613	0.003897
	Dry-farmed barley			
نیمه‌خشک معتدل	ذرت دانه‌ای	7385.4	7484.912	0.013474
	Corn			

Source: Research findings

مأخذ: یافته‌های تحقیق

محصولات گندم آبی و گندم دیم در زیر اقلیم نیمه‌خشک گرم به ترتیب به اندازه ۰/۰۱۰۴۳ و ۰/۰۰۴۶۷۸ کاهش می‌یابد. اما عملکرد محصول ذرت دانه‌ای در زیر اقلیم نیمه‌خشک گرم هیچ تغییری

نتایج جدول ۹ همچنین نشان می‌دهد که عملکرد محصولات گندم دیم و جو آبی در زیر اقلیم نیمه‌خشک معتدل در سال ۲۰۲۵ به ترتیب به میزان ۰/۰۰۷۲۰۳ و ۰/۰۰۹۰۷۸ کاهش خواهد یافت و

نخواهد داشت.

لازم به ذکر است که علت واکنش بیشتر عملکرد محصولات به دما نسبت به بارش، بیشتر بودن ضریب واکنش عملکرد دما نسبت به بارش است. درخصوص ذرت دانه‌ای کاهش ضریب واکنش به بارش و افزایش ضریب واکنش به دما در مجموع باعث افزایش عملکرد ذرت دانه‌ای شده است. نتایج این تحقیق با نتایج مطالعات ساجدین و مدسر^۱ (۳۱)، [افزایش دما به اندازه ۱/۵ تا ۳ درجه سانتی‌گراد عملکرد محصول گندم را در ناحیه‌ی چیتال پاکستان افزایش می‌دهد] جنت صادقی و همکاران (۱۵)، [افزایش دما بیشترین میزان تأثیر مثبت بر عملکرد گندم دارد]، مومنی (۲۲) [افزایش دما از ۰ تا ۲/۳۵ درجه سانتی‌گراد را باعث افزایش عملکرد گندم را در استان فارس می‌دانند و همچنین کاهش بارندگی و افزایش دما سبب افزایش عملکرد محصول ذرت دانه‌ای می‌شود] و مولایی و همکاران (۲۰) [دما تأثیر مثبتی بر عملکرد گندم و جو می‌گذارد] مطابقت دارد.

از آنجا که (طبق جدول ۸) میزان بارش برای افق ۲۰۲۵ کاهش و میزان دما افزایش می‌یابد، باید افزایش ضریب واکنش به دما بیشتر از کاهش ضریب واکنش به بارش باشد تا در مجموع باعث افزایش عملکرد محصولات زراعی گردد. البته در بعضی از مناطق کاهش ضریب بارش بر افزایش عملکرد بعضی از محصولات تأثیرگذار بوده است. به‌عنوان مثال در زیراقليم نیمه‌خشک سرد، محصول گندم آبی ضریب واکنش به بارش ۰/۹۴۱ میلی‌متر و ضریب فوق برای گندم دیم ۱/۲۲۵ میلی‌متر بوده است. همچنین ضریب واکنش به بارش برای محصول گندم آبی در زیراقليم نیمه‌خشک معتدل حدود ۰/۴۱۴ میلی‌متر و برای محصول گندم دیم معادل ۱/۳۰۲ میلی‌متر است و نشان‌دهنده آن است که ضریب واکنش به بارش محصول گندم آبی کمتر از محصول گندم دیم می‌باشد. نتایج فوق با نتایج مطالعات؛ جنت صادقی و همکاران (۱۵)، مومنی (۲۲)، مساعدی و کاهه (۲۴) مطابقت دارد.

درخصوص برخی از محصولات مانند گندم آبی و دیم، جو آبی و دیم در بعضی از زیراقليم‌ها عملکردشان برای سال ۲۰۲۵ روند کاهشی داشته است که دلیل آن می‌تواند ناشی از کاهش یا افزایش ضریب واکنش به دما یا بارش باشد. به‌عنوان مثال در زیراقليم نیمه‌خشک گرم محصول گندم آبی ضریب واکنش به دما ۰/۸۴۲ درجه سانتی‌گراد و ضریب واکنش به دما محصول گندم دیم در زیراقليم نیمه‌خشک گرم ۰/۹۴۱ درجه سانتی‌گراد برآورد شده است و ضریب واکنش به دما محصول گندم آبی کمتر از محصول گندم دیم می‌باشد.

نتایج مطالعه نشان داد که عملکرد محصولات نام برده در بعضی از زیراقليم‌ها نسبت به کاهش یا افزایش بارش عکس‌العمل نشان

نمی‌دهند و بیشترین تأثیر را افزایش یا کاهش دما بر عملکرد محصولات منتخب داشته است. با بررسی این تغییرات اینگونه استنباط می‌شود که اثر تغییر اقلیم بر عملکرد محصولات مختلف متفاوت است که می‌تواند باعث کاهش یا افزایش عملکرد محصولات منتخب در زیر اقلیم‌های مختلف گردد.

پس از بررسی تغییرات اقلیمی، لازم است اثرات این تغییرات بر سطح زیرکشت، قیمت، درآمد بهره‌برداران و صادرات و واردات مورد بررسی قرار گیرد. همانگونه که در بخش مواد و روشها اشاره گردید برای این منظور از الگوی AMM استفاده می‌شود. برای این منظور ابتدا الگوی براساس اطلاعات سال ۱۳۹۴ کالیبره شده و سپس تغییرات اقلیمی پیش‌بینی شده بر شاخص‌های ذکر شده مورد بررسی قرار گرفته است و در ادامه به تشریح نتایج الگو پرداخته می‌شود. نتایج حاصل از تغییرات سطح زیرکشت محصولات در زیراقليم‌های مختلف در حالت فعلی (سال ۱۳۹۴) و سال ۲۰۲۵ (افق ۱۴۰۴) برای پنج محصول زراعی در جدول ۱۰ آورده شده است.

مطابق با جدول ۱۰ بیشترین تغییرات سطح زیرکشت محصولات بر اساس میانگین سناریو تغییرات اقلیمی حدود ۱/۱۲ درصد برای محصول جو آبی در زیراقليم نیمه‌خشک گرم و حدود ۰/۰۸- درصد برای محصول ذرت دانه‌ای در زیراقليم نیمه‌خشک سرد است. کمترین تغییرات نیز برای محصولات گندم آبی و گندم دیم به ترتیب حدود ۰/۰۰۱۶ و ۰/۰۰۰۹- درصد در زیراقليم نیمه‌خشک سرد است. همانگونه که ملاحظه می‌شود اثر تغییرات اقلیمی بر سطح زیرکشت محصول ذرت دانه‌ای در زیراقليم‌های نیمه‌خشک سرد و نیمه‌خشک معتدل به ترتیب حدود ۰/۰۸ و ۰/۰۴۳ درصد کاهش یافته است و محصولات گندم آبی و گندم دیم در زیراقليم نیمه‌خشک گرم به ترتیب به اندازه ۰/۰۱۸ و ۰/۰۲۳ درصد کاهش یافته است. سطح زیرکشت گندم دیم در زیراقليم نیمه‌خشک سرد به میزان ۰/۰۰۰۹ درصد و محصول گندم آبی در زیراقليم نیمه‌خشک معتدل به اندازه ۰/۰۰۹ درصد کاهش یافته است.

از سوی دیگر سطح زیرکشت محصولات جو آبی و جو دیم در زیراقليم‌های نیمه‌خشک گرم، نیمه‌خشک سرد و نیمه‌خشک معتدل به ترتیب حدود ۱/۱۲، ۱/۱، ۰/۰۰۶، ۰/۰۰۵۶۳۰، ۰/۰۰۱۵، ۰/۰۰۱۸ درصد افزایش یافته است. محصول گندم آبی در زیراقليم نیمه‌خشک سرد حدود ۰/۰۰۱۶ درصد افزایش نشان می‌دهد. همچنین محصول گندم دیم در زیراقليم نیمه‌خشک معتدل حدود ۰/۰۰۵ درصد افزایش یافته است.

جدول ۱۰- سطح زیرکشت محصولات در زیر اقلیم‌های مختلف کشور در حالت فعلی و برای سال ۲۰۲۵ (هزار هکتار)

Table 10- Crop area in Semi-arid climates and subclimates currently and 2025 (thousand hectares)

زیر اقلیم Sub-clima	محصول Crop	میزان تولید Crop amount			سطح زیر کشت Farming area		
		فعلی Current	سال ۲۰۲۵ Years 2025	درصد تغییرات Variation percent	فعلی Current	سال ۲۰۲۵ Years 2025	درصد تغییرات Variation percent
نیمه‌خشک گرم Warm semi-arid	گندم آبی Irrigated wheat	17604.647	1711.273	-0.028025	5.042	4.951	-0.018048
	گندم دیم Dry-farmed wheat	111976.816	108838.640	-0.028025	61.893	60.442	-0.023443
	جو آبی Irrigated barley	1627.973	1827.223	0.122391	0.402	0.450	1.119402
	جودیم Dry-farmed barley	16123.668	18097.069	0.122430	14.028	15.522	1.106501
	ذرت Corn	0	0	0	0	0	0
	دانه‌ای Corn	0	0	0	0	0	0
نیمه‌خشک سرد Cold semi-arid	گندم آبی Irrigated wheat	3402664.734	3400900.893	-0.000518	848.820	850.189	0.001612
	گندم دیم Dry-farmed wheat	4548118.156	4545760.546	-0.000518	3395.892	3392.725	-0.000932
	جو آبی Irrigated barley	1084135.155	1092864.582	0.008051	323.159	325.056	0.005870
	جودیم Dry-farmed barley	1035409.831	1043746.923	0.008051	917.998	923.167	0.005630
	ذرت Corn	497409.574	463959.482	-0.067248	66.047	60.780	-0.080122
	دانه‌ای Corn	497409.574	463959.482	-0.067248	66.047	60.780	-0.080122
نیمه‌خشک معتدل Temperate semi-arid	گندم آبی Irrigated wheat	1338206.314	1335103.527	-0.002318	310.806	307.985	-0.009076
	گندم دیم Dry-farmed wheat	942996.715	940810.268	0-0.002318	457.921	460.174	0.004920
	جو آبی Irrigated barley	162358.616	163288.269	0.005725	48.571	49.282	0.014638
	جودیم Dry-farmed barley	275959.606	277539.729	0.005725	165.137	165.437	0.001816
	ذرت Corn	76030.477	73737.138	-0.030163	10.295	9.851	-0.043127
	دانه‌ای Corn	76030.477	73737.138	-0.030163	10.295	9.851	-0.043127

Source: Research findings

مأخذ: یافته‌های تحقیق

یکی دیگر از عواملی که در شرایط اقلیمی تحت تاثیر قرار می‌گیرد، مقدار آب در دسترس است. کاهش میزان آب در دسترس از طریق کاهش سطح زیرکشت بر تولید محصولات اثرگذار خواهد بود و یا با کاهش میزان آبیاری محصولات، عملکرد آنها را کاهش می‌دهد. در این پژوهش به بررسی میزان کاهش در مقدار آب در دسترس برای گیاهان در اقلیم نیمه خشک پرداخته شده است. برای این منظور ابتدا با استفاده از نرم افزار NETWAT نیاز آبی گیاهان استخراج گردیده و الگو براساس تغییرات اقلیمی و سطح زیرکشت گیاهان میزان آب در دسترس را مشخص می‌نماید.

نتایج بررسی میزان تغییرات آب در دسترس برای افق ۲۰۲۵ در جدول ۱۱ گزارش شده است. بیشترین تغییرات آب در دسترس حدود ۰/۱۲ درصد برای محصول جو آبی در زیر اقلیم نیمه خشک گرم و حدود ۰/۰۸- درصد برای محصول ذرت دانه‌ای در زیر اقلیم نیمه خشک سرد و کمترین تغییرات نیز برای محصول گندم آبی در زیر اقلیم‌های نیمه خشک سرد و نیمه خشک معتدل به ترتیب حدود ۰/۰۲ و ۰/۰۱- درصد اتفاق افتاده است. برای محصول جو آبی در زیر اقلیم‌های نیمه خشک گرم، نیمه خشک سرد و نیمه خشک معتدل به ترتیب حدود ۰/۱۲، ۰/۰۶ و ۰/۱۵ درصد افزایش خواهد یافت. همچنین آب در دسترس برای محصول گندم آبی در زیر اقلیم‌های نیمه خشک گرم و نیمه خشک معتدل به ترتیب حدود ۰/۱۸ و ۰/۰۹-

درصد کاهش یافته است و آب در دسترس ذرت دانه‌ای در زیر اقلیم‌های نیمه خشک سرد و نیمه خشک معتدل به ترتیب حدود ۰/۰۸ و ۰/۴۳ درصد کاهش یافته است اما در زیر اقلیم نیمه خشک گرم تغییری محسوس نداشته است.

نتایج حاصل از تغییر در شرایط اقلیمی بر قیمت محصولات کشاورزی در جدول ۱۲ ارائه شده است. شایان ذکر است که در این پژوهش با توجه به اهمیت قیمت محصولات مورد بررسی و به دلیل تفاوت سطح زیرکشت آن‌ها در زیر اقلیم‌های مختلف از قیمت سرمرعه استفاده شده است و همچنین قیمت سرمرعه با قیمت تضمینی که دولت تعیین می‌کند اختلاف ناچیزی دارد (قیمت سرمرعه منتشر شده توسط جهاد کشاورزی یا قیمت تضمینی اعلام شده در هر سال کمی مغایرت دارد). مطابق با جدول فوق بیشترین تغییر قیمتی حدود ۳/۴۵ درصد برای محصول ذرت دانه‌ای در زیر اقلیم نیمه خشک گرم و کمترین تغییر نیز برای قیمت محصول جو و حدود ۰/۰۶ درصد در زیر اقلیم نیمه خشک گرم است. همانگونه که مشاهده می‌شود قیمت محصولات در تمامی زیر اقلیم‌ها افزایش یافته است که می‌تواند ناشی از کاهش تولید محصولات به دلیل کاهش سطح زیرکشت و افزایش تقاضا به دلیل افزایش جمعیت باشد.

جدول ۱۱- مقدار آب در دسترس در زیر اقلیم‌های نیمه خشک کشور در حالت فعلی و برای سال ۲۰۲۵ (متر مکعب)

Table 11- Amount of available water in the Semi-arid climates of the country at present and for 2025 (cubic meters)

زیر اقلیم	محصول	فعلی	سال ۲۰۲۵	درصد تغییرات
Sub-climate	Crop	Current	Years 2025	Change percent
نیمه خشک گرم	گندم آبی	20415.058	20046.258	-0.018065
Warm semi-arid	Irrigated wheat	1444.069	1616.147	0.1191610
	جو آبی			
	Irrigated barley	0	0	0
	ذرت دانه‌ای			
	Corn			
نیمه خشک سرد	گندم آبی	2096585.400	2099965.975	0.0016212
Cold semi-arid	Irrigated wheat	644703.003	648486.135	0.005868
	جو آبی			
	Irrigated barley	449980.936	414095.805	-0.079748
	ذرت دانه‌ای			
	Corn			
نیمه خشک معتدل	گندم آبی	879580.980	871596.301	-0.009707
Temperate semi-arid	Irrigated wheat	113656.374	115319.582	0.014633
	جو آبی			
	Irrigated barley	76860.230	73550.823	-0.043057
	ذرت دانه‌ای			
	Corn			

Source: Research findings

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۱۲- قیمت محصولات در زیر اقلیم‌های مختلف کشور در حالت فعلی و تغییر اقلیم (ریال)

Table 12- Prices of products in different climates and sub-climates of the country at present and climate change (Rials)

درصد تغییرات Change percent	سال ۲۰۲۵ Years 2025	فعلی Current	محصول Crop	زیر اقلیم Sub-climate
0.097952	16054.655	11890	گندم Wheat	نیمه‌خشک گرم Warm semi-arid
0.061282	11498.991	10835	جو Barley	
3.451961	43406.629	9750	ذرت دانه‌ای Corn	
0.299326	15317.763	11789	گندم Wheat	نیمه‌خشک سرد Cold semi-arid
0.347555	13299.030	9869	جو Barley	
0.625419	16090.255	9899	ذرت دانه‌ای Corn	
0.302660	15669.704	12029	گندم Wheat	نیمه‌خشک معتدل Temperate semi-arid
0.345832	13299.515	9882	جو Barley	
0.513063	14867.359	9826	ذرت دانه‌ای Corn	
0.610273	15849.650	9842.833	ذرت دانه‌ای Corn	میانگین قیمت محصولات در افق ۲۰۲۵ بدون در نظر گرفتن ذرت دانه‌ای در زیر اقلیم نیمه‌خشک گرم Average crop prices in 2025 horizon excluding Corn in hot and semi-arid climates

Source: Research findings

 مأخذ: یافته‌های
تحقیق

محصول ذرت دانه‌ای در زیر اقلیم نیمه‌خشک گرم و کمترین تغییر نیز برای محصول جو در زیر اقلیم نیمه‌خشک گرم و حدود ۰/۶۳ درصد بوده است.

جدول ۱۴ اثر تغییرات اقلیمی بر درآمد ناخالص کشاورزان در زیر اقلیم‌های مختلف نیمه خشک برای سال ۲۰۲۵ برحسب هزار میلیارد ریال آورده شده است. بیشترین تغییر درآمد ناخالص حدود ۰/۳۲ درصد در زیر اقلیم نیمه‌خشک سرد و کمترین تغییر نیز حدود ۰/۳ درصد در زیر اقلیم نیمه‌خشک گرم اتفاق افتاده است. همان‌طور که مشاهده می‌گردد با تغییرات اقلیمی درآمد ناخالص کشاورزان در زیر اقلیم‌های نیمه‌خشک گرم، نیمه‌خشک سرد و نیمه‌خشک معتدل به ترتیب حدود ۰/۳۰، ۰/۳۲ و ۰/۳۱ درصد افزایش خواهد یافت.

نتایج ارائه شده در جدول ۱۲ میزان تغییر در قیمت‌ها به دلیل تغییرات اقلیمی را نشان می‌دهد. از آنجا که نرخ تورم در کشور کمی بالاست، لازم است میزان اثر تورم نیز بر قیمت‌ها در نظر گرفته شود. برای پیش‌بینی نرخ تورم در سال ۲۰۲۵ بدین صورت عمل شد، از آنجا که میانگین رشد تورم در طی سال‌های ۱۳۹۴-۱۳۵۵ حدود ۶ درصد بوده است، فرض شد که این نرخ رشد ادامه داشته باشد و این امر سبب می‌شود تا نرخ تورم برای سال ۲۰۲۵ حدود ۵۴ درصد پیش‌بینی شود (نرخ تورم طی سال‌های ۱۳۹۴ تا ۱۴۰۴ که حدود ۹ سال است، سالانه حدود ۶ درصد رشد خواهد داشت). میزان تغییرات قیمت محصولات با لحاظ کردن نرخ تورم در زیر اقلیم‌های نیمه خشک تا سال ۲۰۲۵ در جدول ۱۳ ارائه شده است. همانگونه که مشاهده می‌شود، بیشترین تغییر قیمت حدود ۵/۸۶ درصد برای

جدول ۱۳- قیمت محصولات بر حسب نرخ تورم در زیر اقلیم‌های مختلف کشور در حالت فعلی و تغییر اقلیم (ریال)

Table 13- Prices of products in terms of inflation in different sub-climates at present and climate change (Rials)

زیر اقلیم Sub-climate	محصول Crop	فعلی Current	سال ۲۰۲۵ Years 2025	درصد تغییرات Change percent
نیمه‌خشک گرم Warm semi-arid	گندم	11890	24724.169	1.000293
	Wheat			
	جو	10835	17708.445	0.634374
	Barley			
	ذرت	9750	66846.208	5.865021
نیمه‌خشک سرد Cold semi-arid	دانه‌ای Corn			
	گندم	11789	23589.355	1.000963
	Wheat			
	جو	9869	20368.086	1.063845
	Barley			
نیمه‌خشک معتدل Temperate semi-arid	ذرت	9899	24778.993	1.503181
	دانه‌ای Corn			
	گندم	12029	24131.343	1.006097
	Wheat			
	جو	9882	20481.254	1.072582
میانگین قیمت محصولات در افق ۲۰۲۵ بدون در نظر گرفتن ذرت دانه‌ای در زیر اقلیم نیمه‌خشک گرم Average crop prices in 2025 horizon excluding Corn in hot and semi-arid climates	Barley			
	ذرت	9826	22895.733	1.330117
	دانه‌ای Corn			
	ذرت	9842.833	24408.461	1.479820
	دانه‌ای Corn			

Source: Research findings

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۱۴- درآمد ناخالص کشاورزان در زیر اقلیم‌های مختلف کشور در حالت فعلی و تغییر اقلیم (هزار میلیارد ریال)

Table 14- Gross income of farmers in different sub-climates of the country at present and climate change (thousand billion Rials)

زیر اقلیم Sub-climate	فعلی Current	سال ۲۰۲۵ Years 2025	درصد تغییرات Change percent
نیمه‌خشک گرم Warm semi-arid	1733063000	2251192000	0.2989670
نیمه‌خشک سرد Cold semi-arid	119573000000	157449000000	0.316760
نیمه‌خشک معتدل Temperate semi-arid	32519100000	42622000000	0.310675

Source: Research findings

مأخذ: یافته‌های تحقیق

نیمه‌خشک معتدل به ترتیب حدود ۱/۰۰، ۱/۰۳ و ۱/۰۲ درصد افزایش خواهد یافت.

جدول ۱۵ تغییر درآمد ناخالص را با لحاظ کردم نرخ تورم نشان می‌دهد. نتایج نشان می‌دهد با افزایش نرخ تورم درآمد ناخالص کشاورزان در زیر اقلیم‌های نیمه‌خشک گرم، نیمه‌خشک سرد و

جدول ۱۵- درآمد ناخالص کشاورزان همراه با نرخ تورم در زیر اقلیم های مختلف کشور در حالت فعلی و تغییر اقلیم (هزار میلیارد ریال)
Table 15- Gross Income of Farmers with Inflation in the Current and Climate Change (Thousand billion Rials)

زیر اقلیم Sub-climate	فعلی Current	سال ۲۰۲۵ Years 2025	درصد تغییرات Change percent
نیمه خشک گرم Warm semi-arid	1733063000	3466835000	1.000409
نیمه خشک سرد Cold semi-arid	119573000000	242472000000	1.027815
نیمه خشک معتدل Temperate semi-arid	32519100000	65637800000	1.018438

Source: Research findings

مأخذ: یافته های تحقیق

بود. بیشترین تغییرات خالص صادرات حدود ۳۳۳/۶ درصد برای محصول گندم و کمترین تغییرات نیز برای محصول ذرت دانه ای و حدود ۱۵/۶ درصد است.

نتایج اثر تغییر اقلیم بر خالص صادرات محصولات در جدول ۱۶ آورده شده است. همانگونه که مشاهده می شود خالص صادرات برای تمام محصولات منفی است و این نشان دهنده افزایش واردات خواهد

جدول ۱۶- خالص صادرات در کشور (هزار تن)
Table 16- Net export of Country (thousand tones)

محصول Crop	فعلی Current	سال ۲۰۲۵ Years 2025	درصد تغییرات Variation percent
گندم Wheat	-3289.520	-1100690	333.605048
جو Barley	-1876.360	-249785.730	132.122497
ذرت دانه ای Corn	-6165.320	-102550.654	15.633468

Source: Research findings

مأخذ: یافته های تحقیق

محصولات گندم، جو آبی، جو دیم و ذرت دانه ای در زیر اقلیم نیمه خشک سرد و محصولات جو آبی و جو دیم در زیر اقلیم نیمه خشک گرم و محصولات گندم آبی، جو دیم و ذرت دانه ای در زیر اقلیم نیمه خشک معتدل برای سال ۱۴۰۴ (۲۰۲۵) نسبت به سال ۱۳۹۴ افزایش می یابد. همچنین با ایجاد تغییرات اقلیمی، عملکرد محصولات گندم دیم و جو آبی در زیر اقلیم نیمه خشک معتدل و محصولات گندم آبی و گندم دیم در زیر اقلیم نیمه خشک گرم کاهش می یابد.

نتایج تحقیق همچنین نشان داد با ایجاد تغییرات اقلیمی آب در دسترس برای محصول گندم آبی در زیر اقلیم نیمه خشک سرد و محصول جو آبی در زیر اقلیم های نیمه خشک گرم، نیمه خشک سرد و نیمه خشک معتدل برای سال ۱۴۰۴ افزایش می یابد. همچنین با ایجاد تغییرات اقلیمی آب در دسترس برای محصول گندم آبی در زیر اقلیم های نیمه خشک گرم و نیمه خشک معتدل و محصول ذرت دانه ای در زیر اقلیم های نیمه خشک سرد و نیمه خشک معتدل کاهش می یابد.

بر اساس نتایج تحقیق، تغییرات اقلیمی سطح زیر کشت محصول

نتیجه گیری و پیشنهادات

شناخت نوسانات زمانی و مکانی پارامترهای اقلیمی (نظیر دما، بارش، رطوبت نسبی، ...) و تأثیر آن بر بخش کشاورزی جهت مدیریت منابع کشاورزی و اتخاذ استراتژی های مناسب، بسیار ضروری است. تغییر اقلیم بر دما و توزیع بارش تأثیر داشته و در نتیجه بر نیاز آبی گیاهان و مصرف آب در بخش کشاورزی مؤثر است. با توجه به نقش مهم کشاورزی در اقتصاد کشور و وجود بحران آب و خشک سالی های پیایی و تأثیرات عمده ای که تغییر اقلیم می تواند بر تشدید آن ها داشته باشد، مطالعه ای حاضر با هدف بررسی اثرات تغییر اقلیم و کمبود منابع آب بر تولید، قیمت و درآمد بخش کشاورزی در اقلیم نیمه خشک انجام گرفت. برای این منظور از الگو AMM استفاده شد و به منظور شبیه سازی اثرات تغییر اقلیم بر عملکرد محصولات زراعی، ضرایب تابع پاسخ عملکرد محاسبه گردید. به منظور محاسبه کشش تقاضا، تابع تقاضای محصولات گندم، جو و ذرت برآورد و در نهایت اقدام به شبیه سازی تغییرات اقلیمی شاخصهای اقتصادی برای سال ۲۰۲۵ (افق ۱۴۰۴) گردید.

نتایج تحقیق نشان داد با ایجاد تغییرات اقلیمی، عملکرد

ذرت دانه‌ای در زیر اقلیم‌های نیمه‌خشک سرد و نیمه‌خشک معتدل و محصول گندم آبی و گندم دیم در زیر اقلیم نیمه‌خشک گرم و محصول گندم دیم در زیر اقلیم نیمه‌خشک سرد و محصول گندم آبی در زیر اقلیم نیمه‌خشک معتدل کاهش خواهد یافت اما سطح زیر کشت محصولات جو آبی و جو دیم در زیر اقلیم‌های نیمه‌خشک گرم، نیمه‌خشک سرد و نیمه‌خشک معتدل و محصول گندم آبی در زیر اقلیم نیمه‌خشک سرد و محصول گندم دیم در زیر اقلیم نیمه‌خشک معتدل افزایش می‌یابد.

نتایج تحقیق بیانگر آن است که با ایجاد تغییرات اقلیمی مقدار تولید محصول ذرت دانه‌ای در زیر اقلیم‌های نیمه‌خشک سرد و نیمه‌خشک معتدل و مقدار تولید محصولات گندم آبی و دیم در زیر اقلیم‌های نیمه‌خشک گرم، نیمه‌خشک سرد و نیمه‌خشک معتدل کاهش می‌یابد اما مقدار تولید جو آبی و جو دیم در زیر اقلیم‌های نیمه‌خشک گرم، نیمه‌خشک سرد و نیمه‌خشک معتدل افزایش می‌یابد و این امر موجب افزایش واردات این محصولات خواهد شد. همچنین نتایج تحقیق نشان داد که با تغییرات اقلیمی، قیمت تمام محصولات مورد مطالعه با افزایش مواجه خواهد بود و اگر چه تولید کاهش می‌یابد اما درآمد کشاورزان را افزایش خواهد داشت. با توجه به نتایج به دست آمده از تحقیق و به‌منظور مدیریت ناشی

از تغییرات اقلیمی آینده، پیشنهادهای زیر ارائه می‌گردد:

- از آنجا که نتایج تحقیق نشان داد که با ایجاد تغییرات اقلیمی، میانگین قیمت محصولات افزایش می‌یابد و با توجه به کشش بوده‌اند این محصولات، پیشنهاد می‌شود سیاست حمایتی قیمتی برای افزایش قدرت خرید مصرف‌کنندگان اتخاذ گردد.

- از آنجا که نتیجه تغییرات اقلیمی بر عملکرد محصولات متفاوت بود، پیشنهاد می‌گردد تولید محصولات گندم دیم، جو آبی، جو دیم و ذرت دانه‌ای در زیر اقلیم‌های خشک گرم و خشک سرد و محصول گندم آبی در زیر اقلیم خشک گرم و محصولات گندم آبی، جو دیم و ذرت دانه‌ای در زیر اقلیم خشک معتدل افزایش یابد.

سیاسگزاری

اطلاعات مربوط به تغییرات اقلیمی در این پژوهش به تفکیک ۱۴۵ ایستگاه سینوپتیک برای یک دوره ۴۰ ساله و در اقلیم‌ها مختلف کشور توسط سازمان محترم هواشناسی کشور در اختیار محقق قرار گرفته است. از این‌رو نویسندگان کمال تشکر و قدردانی خود را از همکاری این سازمان محترم ابراز می‌دارد.

منابع

- 1- Abbasi F., and Asmari A. 2011. Observing and evaluating the temperature and precipitation trends of Iran in the coming decades using the MAGICC-SCENGEN model, Water and Soil Journal 25(1): 70-83. (In Persian)
- 2- Ahmadian M., Islami M.R., and Baghestani A.A. 2010. Evaluation of welfare effects due to the development of maize production technology in Iran. Journal of Agricultural Extension Research and Education 3(1): 44-31. (In Persian)
- 3- Alizadeh A. 2014. Principles of Applied Hydrology. See: Astan Ghods Razavi Publications. (In Persian)
- 4- Amir Nejad H., and Asad Por Kori M. 2001. Economic Assessment of Climate Change on the Performance of Iranian Rainfed Barley. Iranian Agricultural Economics Conference, Kerman. (In Persian)
- 5- Arulpragasam C.P., and Conway P.J. 2003. Partial Equilibrium Multi-Market Analysis, Chapter 12 in Bourguignon F., Pereira da Silva L.A. The Impact of Economic Policies on Poverty and Income Distribution: Evaluation Techniques and Tools.
- 6- Chang CH.CH. 2002. The potential impact of climate change on Taiwan's agriculture. Agricultural Economics 27: 51-64.
- 7- Croppenstedt A., Bellú L.G., Bresciani F., and DiGiuseppe S. 2007. Agricultural policy impact analysis with multi-market models: a primer. Agricultural Development Economics Division (ESA): Rome, Italy, 1-12.
- 8- Dashti Q., Bagheri P., Pishbahar A., and Majnoui A. 2018. Climate Change Performance Measurement Risk in Rainfed Wheat of Ahar City: Application of the Value at Risk Approach to Climate. Agricultural Economics and Development 32(2): 153-139. (In Persian)
- 9- Draji S.S., Golchin A., and Ahmadi Sh. 2010. The effect of different levels of superab A200 and soil salinity on water retention capacity in three sandy, loamy and clay textures. Soil and Water 24(2): 316-306. (In Persian)
- 10- Esfandiari N. 1996. Demand function of wheat and some other foodstuffs in Iran: An almost ideal demand system. Institute for Business Studies and Research, First Edition, Tehran. (In Persian)
- 11- Faghih Kashani M. 1989. Investigation of the impact of major government supportive policies (quotas-subsidies) on the consumption of foodstuffs under it (before and after the revolution). Master of Science Degree in Economics. Faculty of Economics, University of Tehran. (In Persian)
- 12- Ghorbanizadeh Kharrazi H., and Chelmal Dezfulezhad M. 2014. Inventing a New Hydrometeorological Climate

- Classification Method. *Journal of Water Engineering* 2(2): 97-108. (In Persian)
- 13- Hardaker J.B. 1997. Guidelines for the integration of sustainable agriculture and rural development into agricultural policies (No. 4). Food & Agriculture Org.
- 14- Holden N.M., Brereton A.J., Fealy R., and Sweeney J. 2003. Possible change in Irish climate and its impact on barley and potato yields. *Agriculture and Forest Meteorology* 116: 181-196.
- 15- Janet Sadeghi M., Shahnoshi Faroushani N., Daneshvar Kakhaki M., Dorandish A., and Mohammadi H. 2018. Investigation of Factors Affecting the Performance of Strategic Crops (Wheat and Barley) in Khorasan Razavi Province. *Agricultural Economics* 12(2): 134-111. (In Persian)
- 16- Kemfert C. 2009. Climate protection requirements the economic impact of cimate change. *Handbook Utility Management* 725-739.
- 17- Li X., Takahashi T., Suzuki N., and Kaiser H.M. 2011. The impact of climate change on maize yields in the United States and China. *Agricultural System*, 104: 348-353.
- 18- Liang X.Z., Wu Y., Chambers R., Schmoldt D., Gao W., Liu C., Liu Y.A., Sun C., and Kennedy J. 2017. Determining Climate Effects on US Total Agricultural Productivity. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 114: 2285-2292.
- 19- Mahjori K., Mohamad Rezaey R., Hagheghat J., and Ghahreman Azadeh M. 2010. Presenting Different Plans in Implementing Wheat Price Support Policy: A Case Study of Mazandaran Province. *Journal of Economic Research and Policies* 18(56): 135-161. (In Persian)
- 20- Maulai M., Sadeghi P., and Javanbakht A. 2017. The Effect of Climate Parameters on Yield and Yield Risk of Two Wheat and Barley Crops in West Azarbaijan Province. *Ecological Agriculture* 7(2): 45-31. (In Persian)
- 21- McCarl B., and Spreen T. 2011. *Applied Mathematical Programming Using Algebraic Systems*. Texas: Texas A and M University.
- 22- Momany C. 2011. Potential Impacts of Climate Change on Agriculture in Fars Province. Master of Science Degree in Agricultural Economics, Faculty of Agricultural Economics. Shiraz University. (In Persian)
- 23- Momany C., and Zibaei M. 2013. Potential Impacts of Climate Change on Agriculture in Fars Province. *Journal of Agricultural Economics and Development* 27(3): 169-179. (In Persian)
- 24- Mosaedi A., and Kahe M. 2008. Effect of Rainfall on Wheat and Barley Crop Yield in Golestan Province. *Agricultural Sciences and Natural Resources* 15(4): 218-206. (In Persian)
- 25- Norjou A. 2001. Investigation of the effect of different levels of irrigation on tomato farming. *Proceedings of the First National Conference on Water Crisis Response Solutions*, 18 and 19 March, University of Zabol. (In Persian)
- 26- Parhizkari A. 2017. Assessing the Impacts of Climate Change on Crop Production and Income Status of Farmers Downstream of Taleghan Dam. *Agricultural Economics Research* 9(36): 152-125. (In Persian)
- 27- Ponce R., Blanco M., and Giupponi C. 2014. Climate change, water scarcity in agriculture and the country-level economic impacts. A multimarket analysis, No 2, Serie Working Papers from Universidad del Desarrollo, School of Business and Economics, 1-31.
- 28- Quizón J., and Binswanger H. 1986. Modeling the impact of agricultural growth and government policy on income distribution in India. *The World Bank Economic Review* 1: 103-148.
- 29- Raghuvanshi R., Ansari M., and Amardeep. 2017. A study of farmer's awareness about climate change and adaptation practices in India. *International Journal of Applied Agricultural Sciences*, 3: 154-160.
- 30- Reilly J. 1999. What does climate change mean for agriculture in developing countries? A comment on Mendelsohn and dinar. *Journal of World Bank* 14: 295-305.
- 31- Sajidin H.S., and Mudasser M. 2007. Prospects for wheat production under changing climate in mountain of areas of Pakistan: An econometric analysis. *Agricultural System* 94: 495-501.
- 32- Seyedan S., and Mohammadi F. 1997. Climate classification method. *Journal of Geographical Research* 12 (2): 74-109. (In Persian)
- 33- Shabanzadeh M., Mahmoudi A., and Esfangari R. 2015. Investigating the Effect of Transferring World Prices to Domestic Markets for Specific Iranian Agricultural Products. *Journal of Agricultural Economics and Development* 29(1): 55-56. (In Persian)
- 34- Sheikh Zaynaldin, A., and Bakhudeh M. 2015. Investigating the Welfare Effects of Removing Government Intervention from the Iranian Corn Market. *Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research*. 46 (1): 184-177. (In Persian)
- 35- Statistical centre organization of Iran. 2017. Population and housing census results. Retrieved From: <http://www.amar.org.ir>. (In Persian)
- 36- Wasiqi A., and Ismaili A. 2008. Investigation of the Economic Impact of Climate Change on Iran's Agricultural Sector: Riccadian Method (Case Study: Wheat). *Agriculture and Natural Resources Science and Technology, Soil and Water Sciences* 12(45): 685-695. (In Persian)

- 37- www.maj.ir/2015.
- 38- www.irimo.ir/far/index.php.
- 39- Zarakani F., Kamali Gh., and Chizari A.H. 2014. The Impact of Climate Change on Dryland Wheat Economy (North Khorasan Case Study). *Agricultural Ecology* 6(2): 301-310. (In Persian)
- 40- Mahjori K., Mohamad Rezaey R., Hagheghat J., and Ghahreman Azadeh M. 2010. Presenting Different Plans in Implementing Wheat Price Support Policy: A Case Study of Mazandaran Province. *Journal of Economic Research and Policies* 18(56): 135-161. (In Persian).



Investigating the Effects of Climate Change on Agricultural Market in Semi-arid Regions

H. Alibakhshi¹- A. Dourandish^{2*}-M. Sabouhi Sabouni³

Received: 12-10-2019

Accepted: 12-07-2020

Introduction: Understanding the temporal and spatial fluctuations of climatic parameters (such as temperature, precipitation, relative humidity, etc.) and its impact on agricultural sector is essential for managing agricultural resources and adopting appropriate strategies. Precipitation directly affects the production of dry crops by supplying the required moisture for the plant, and indirectly affects the production of aquatic crops through supplying surface and underground water resources. Climate change has an effect on temperature and precipitation distribution and consequently affects the plants water requirement and agricultural water consumption. Overall, climate change is influenced by both temperature and precipitation. Due to the changing rainfall pattern and average temperature of the atmosphere, this phenomenon can damage the production of agricultural products that maintain the major food sources of the country. Given the important role of agriculture in the country's economy and the existence of the ongoing water crisis and drought in the country, climate change can have major impacts on their aggravation. The purpose of the present study is to investigate the effects of climate change and water scarcity on agricultural production, price and income in Iran.

Materials and Methods: The multi-market model, sometimes referred to as the "finite general equilibrium" or "multi-market partial equilibrium model", has reduced the complexities of computable general equilibrium (CGE) models. The AMM template was used for this purpose. To simulate the effects of climate change, crop yields were calculated using yield response coefficients. Then, the demand function of different products was calculated using estimated elasticities and finally climate change has been simulated for 2025.

Results and Discussion: The results showed that climate change would increase, yield of rainfed wheat, blue barley, dry barley and maize grain in semi-arid climate and subtropical climate, in addition dry barley and barley products in warm semi-arid climate and subtropical climate, and finally rainfed barley and corn products Grain in temperate semi-arid climates and subtropicals climate by 2025 relative to current levels. Climate change also would decrease yields of dry wheat and barley in temperate semi-arid climates and subtropicals, and also wheat in warm and semi-arid climates and subtropicals for 2025 compared to the present value. The results also showed that climate change would expand the water available for the blue wheat crop in the semi-arid climate and sub-climates, besides the blue barley crop in the semi-arid, semi-arid, and temperate semi-arid climates for 2025 compared to the present value. Climate change also might reduce the amount of water available for the blue wheat crop in the climate and sub-arid and semi-arid sub-climates, therefor the corn yield in the cold and semi-arid sub-climates and sub-climates for 2025 compared to the present value. The results also revealed that climate change would diminish cultivation of maize crop in semi-arid climate and temperate climates in addition irrigated and rainfed wheat crop in warm and semi-arid sub-climate and also rainfed wheat crop in semi-arid climate by 2025 relative to the present situation. Also the area under cultivation of blue barley and dry barley crops in warm and semi-arid climates, cold and semi-arid climates, and blue wheat crop in semi-arid climates and rainfed wheat crop in temperate and semi-arid climates would decrease by 2025.

Conclusion: The results also demonstrated that with the climate change, the amount of maize crop production in cold and semi-arid climates and sub-climates, and the production of blue and dry wheat crops in warm and semi-arid climates, cold semi-arid, temperate and dry semi-arid climates for 20 years would decrease relative to current value. Also, the production of irrigated and rainfed barley in warm and semi-arid climates, sub-climates and temperate semi-arid climates for 2025 would increase compared to the present situation. Thus the first hypothesis of the study: "Climate change and water scarcity reduces agricultural production" is not approved in Iran. The results also explained that with the climate change the prices of wheat, barley and maize crops in the semi-arid and temperate climates for the year 2025 would also rise, so the second hypothesis of the study "Climate change and scarcity of water resources will increase the prices of agricultural products in Iran" is confirmed. The results also show that with climate change, farmers' incomes in cold and semi-arid climates,

1, 2 and 3- Senior Graduate, Associate Professor and Professor of Agricultural Economic, Agricultural Economics Department, Ferdowsi University of Mashhad, respectively.

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

temperate and warm semi-arid climates would increase by 2025 relative to their present value, so the third research hypothesis that "climate change and water scarcity reduces farmers' income" In Iran, " is not confirmed. The results also indicated that wheat, barley and maize exports remained negative by the creation of net climate change for 2025 and that the country's climate change created an importer of these products.

Keywords: Climate change, Climate zoning, Agricultural crops market

مقاله علمی-پژوهشی

تعیین پرتفوی بهینه با مدل سازی ریسک سیستماتیک: شرکت های صنایع غذایی منتخب بورس اوراق بهادار تهران

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

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۹/۰۳

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۴/۱۵

چکیده

تعیین پرتفوی بهینه از مهم ترین تصمیمات افراد سرمایه گذار در بورس می باشد. این مطالعه به دنبال تعیین پرتفوی بهینه از سهام شرکت های صنایع غذایی با در نظر گرفتن ریسک سیستماتیک است. در این مطالعه از معیار EDH برای اندازه گیری ریسک سیستماتیک سهام هر یک از شرکت های منتخب صنایع غذایی استفاده شده، سپس با استفاده از مدل فاکتور رابطه ای که ورود ریسک سیستماتیک به مدل را امکان پذیر نماید، تعیین شد. داده های مورد استفاده در این مطالعه شامل قیمت روزانه سهام شرکت های صنایع غذایی و شاخص بازار برای سال های ۱۳۹۸-۱۳۹۴ می باشند. همچنین متغیرهای نرخ ارز، قیمت جهانی طلا و قیمت جهانی نفت به عنوان عوامل موثر بر بازدهی سهام شرکت ها در برآوردها مورد استفاده قرار گرفتند. نتایج پس از برآورد مدل با وجود ریسک سیستماتیک و مدل بدون در نظر گرفتن این ریسک نشان داد که بنابر انتظار در نظر گرفتن ریسک سیستماتیک سبب می شود پرتفوی به سمت انتخاب سهام شرکت هایی حرکت کند که کمترین تاثیرپذیری از شرایط بازار را دارند. همچنین بر اساس معیار EDH، شرکت های صنعتی به شهر، گلکوزان، کالبر، مارگارین، پارس مینو، پگاه فارس و سالمین، EDH مثبت دارند و شرکت های بیسکویت گرجی، تولیدی مهرام، مینو شرق و پگاه آذربایجان، EDH منفی دارند. بر اساس نتایج پیشنهاد می گردد با توجه به اهمیت در نظر گرفتن ریسک سیستماتیک، سرمایه گذاران از معیار و مدل هایی استفاده نمایند که این بخش از ریسک را در نظر بگیرد.

واژه های کلیدی: بورس اوراق بهادار، ریسک سیستماتیک، شرکت های صنایع غذایی، مدل فاکتور

مقدمه

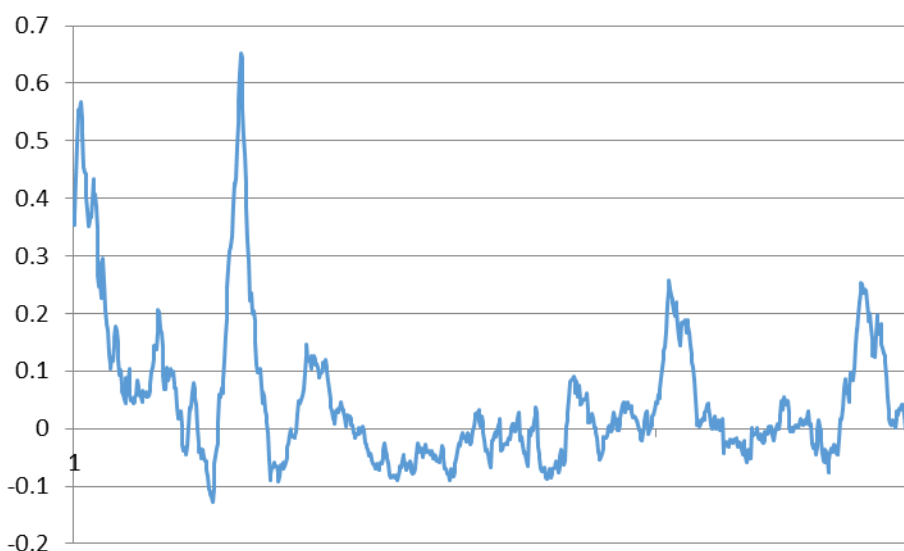
همچنین سهم صنایع غذایی و آشامیدنی از کل ارزش تولید صنایع حدود ۱۳/۳ درصد، از کل صادرات غیرنفتی ۸/۲۵ درصد و از کل سرمایه گذاری نزدیک به ۱۲/۳ درصد بوده است (۲۴). در کشورهای در حال توسعه، صنایع غذایی و تبدیلی از جمله مهم ترین گروه های صنعتی هستند که می توانند نقش موثری در توسعه اقتصادی این کشورها ایفا نمایند (۷). بنابراین می توان گفت صنایع غذایی از مهمترین بخش های صنعت در کشورها است که ارتباط مستقیم آن با مسئله امنیت غذایی اهمیت آن را دوچندان می نماید. چراکه صنایع غذایی وظیفه تامین کالاهای نهایی را با استفاده از مواد اولیه و نهادهای بخش کشاورزی بر عهده دارد (۱۸).

در کشور ما شرکت های صنایع غذایی به لحاظ تامین بودجه مورد نیاز جهت ادامه فعالیت خود دچار ضعف هستند و لذا نیازمند حمایت بیشتری در این زمینه می باشند (۱۲). یکی از مهم ترین بازارهای هر کشور که می تواند به شدت بر بخش های واقعی اقتصاد تاثیر بگذارد بازارهای مالی است که به طور کلی به دو بخش بازار پول و بازار سرمایه تفکیک می شوند (۴). لذا از جمله بازارهایی که می تواند به

در فرایند توسعه کشورها وقوع همزمان دو رویداد مهم، رشد جمعیت و افزایش تقاضا با توجه به کشش درآمدی نسبتا بالای مواد غذایی، منجر به تشدید تقاضای مواد غذایی می گردد. پاسخگویی به این تقاضا بستگی به قدرت بخش کشاورزی دارد که اگر نتواند تقاضای افزایش یافته را تامین کند، بخش زیادی از ارزش کشور باید صرف واردات شده و از این رو روند توسعه به کندی انجام خواهد گرفت (۷). در این میان از جمله راه های بهبود و توسعه بخش کشاورزی، توسعه صنایع غذایی است. بر اساس نتایج سرشماری مرکز آمار ایران ۱۹/۳ درصد از کارگاه های صنعتی و ۱۷/۱ درصد از کل شاغلان صنعت در گروه صنایع غذایی و آشامیدنی فعالیت دارند.

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

تقسیم‌بندی بر اساس زمان، سرمایه‌گذاری می‌تواند به کوتاه‌مدت که سرمایه‌گذاری در دوره‌ای کمتر از یکسال است، میان‌مدت و بلندمدت که سرمایه‌گذاری در دوره‌های بیش از یکسال است تقسیم شود (۹). در این مطالعه سرمایه‌گذاری به‌صورت کوتاه‌مدت در نظر گرفته می‌شود. در شکل ۱ میزان نوسانات در بازدهی متوسط شرکت‌های منتخب صنایع غذایی که در بورس فعال هستند نشان داده شده است. مطابق شکل در سال‌های ابتدایی از ۱۳۹۴ که مقارن با اوج گیری تحریم‌های ایران بود نوسانات به حداکثر رسید. اما بعد از برجام و به تبع آرامش اقتصاد کشور در سال ۱۳۹۸، در بازدهی سهام شرکت‌های منتخب نیز کاهش نوسانات مشاهده می‌شود. شرایط در سال‌های پسا برجام نسبتاً با ثبات بوده اما در اواخر دوره شواهدی از افزایش ناآرامی در بازدهی قابل رویت است.



شکل ۱- نوسانات بازدهی متوسط یازده شرکت منتخب فعال در بورس طی ۱۳۹۴ تا ۱۳۹۸

Figure 1- Fluctuations in the average return of eleven selected companies active in the stock market

روی آن‌ها، باید علاوه بر حداکثرسازی بازده مورد انتظار، مسئله کاهش ریسک سرمایه‌گذاری از طریق انتخاب و مدیریت پرتفوی بهینه نیز مورد توجه قرار گیرد. در یک دسته‌بندی کلی، ریسک بازدهی سهام شرکت‌ها را می‌توان به دو دسته تقسیم کرد: دسته اول، ریسک‌هایی است که مربوط به عوامل داخلی شرکت می‌شوند و این نوع ریسک‌ها در هر شرکتی به شرایط خاص همان شرکت بستگی دارند و با ریسک سایر شرکت‌ها ارتباطی ندارد، که به آن ریسک غیرسیستماتیک یا قابل اجتناب گفته می‌شود. دسته دوم ریسک‌هایی است که خاص یک یا چند شرکت نبوده بلکه مربوط به کل بازار می‌شوند. به این نوع ریسک‌ها که به دنبال عواملی که بازده کل بازار را تحت تأثیر قرار می‌دهند رخ می‌دهند، ریسک سیستماتیک یا غیرقابل اجتناب معروف است. ریسک سیستماتیک، ریسکی است که

تأمین بودجه بخش صنایع غذایی کمک نماید بورس اوراق بهادار می‌باشد که قادر است بخشی از منابع مالی برای صنایع وابسته به کشاورزی را تأمین نماید. این امر یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های بورس جهت ادامه فعالیت شرکت‌ها می‌باشد، چراکه در غیر این‌صورت شرکت‌ها نیازمند استقراض از بانک‌ها یا مؤسسات دیگر می‌شوند که خود فرآیندی زمان‌بر همراه با پذیرش هزینه‌های مستقیم و غیرمستقیم می‌باشد (۶). از جمله مسائل قابل توجه در بازارهای سرمایه از جمله بورس، سرمایه‌گذاری در این بازارهاست. مسلماً هرچه بورس بتواند سرمایه‌گذاران بیشتری جذب نموده و به عبارتی از درجه سیالیت بیشتری برخوردار باشد، بهتر خواهد توانست به عنوان یک بستر مناسب و مطمئن تأمین مالی برای شرکت‌های پذیرفته‌شده در آن و از جمله شرکت‌های صنایع غذایی به شمار آید. در یک

در دهه اخیر روند مباحث مربوط به سرمایه‌گذاری از شیوه انتخاب سهام به سمت مدیریت پرتفوی حرکت کرده است. مسئله انتخاب پرتفوی بهینه چالشی است که از دیرباز سرمشء بحث‌های نظری متفاوتی بوده و بر همین اساس از الگوهای تکنیکی مختلفی بدین منظور استفاده شده است، هر یک از این الگوها و روش‌ها از مزایا و معایب خاصی برخوردار هستند. پرتفوی مجموعه یا سیدی از دارایی‌های مختلف است. به‌طور کلی سرمایه‌گذاری در مجموعه‌ای از دارایی‌ها نسبت به سرمایه‌گذاری در یک دارایی از نظر مهار ریسک کارآمدتر است، چراکه با افزایش تعداد دارایی‌ها، ریسک مجموعه به دلیل تأثیرپذیری مختلف دارایی‌ها از شرایط اقتصادی و اجتماعی کاهش می‌یابد (۲۳). بنابراین در سرمایه‌گذاری روی سهام شرکت‌های مختلف پذیرفته شده در بورس و خصوصاً سرمایه‌گذاری کوتاه‌مدت

با تنوع سرمایه گذاری نمی توان آن را حذف کرد (۲۷). مدل میانگین-واریانس (MV) مارکوویتز بر مبنای حداقل سازی ریسک برای سطح مشخصی از درآمد یا حداکثر سازی درآمد انتظاری برای سطح مشخصی از ریسک تعریف شده است (۱۷). این مدل به عنوان یکی از پایه های تئوری مالی، تنها ریسک غیر سیستماتیک را در انتخاب پرتفوی در نظر می گیرد. اینگونه به نظر می رسد که عدم لحاظ ریسک سیستماتیک در تعیین پرتفوی بهینه، خصوصاً در شرایطی که اقتصاد کلان دستخوش تغییرات و شوک های مداومی است، می تواند از کارایی پرتفوی منتخب بکاهد. بنابراین، انتخاب پرتفویی بهینه که ریسک سیستماتیک موجود در بازدهی های سهام را مورد توجه قرار دهد امری ضروری به نظر می رسد.

اهمیت ریسک سیستماتیک در سرمایه گذاری سبب شده است مطالعات زیادی در داخل و خارج از کشور به بررسی اثر آن پرداخته و نقش آن را در بخش های مختلف مورد بررسی قرار دهند. از جمله تحقیقات انجام گرفته در ارتباط با این موضوع در داخل کشور می توان به مطالعه حاجیها و صفری (۱۰) اشاره نمود که در این مطالعه آن ها رابطه ریسک سیستماتیک و چولگی سهام را مورد بررسی قرار دادند.^۱ در این مطالعه معیار چولگی برای دستیابی به اهداف مورد استفاده قرار گرفت. نتایج مطالعه نشان داد بین ریسک سیستماتیک و چولگی مثبت و منفی سهام ارتباط مثبت و معنی داری وجود دارد، به این معنی که هرچه ریسک سیستماتیک بیشتر باشد، بازدهی سهام چولگی بیشتری دارد و برعکس. به عبارت دیگر افزایش عدم تقارن توزیع بازدهی چه به سمت راست و چه به سمت چپ موجب افزایش ریسک سیستماتیک برای سرمایه گذاران می شود. با توجه به اینکه بر اساس مطالعات نویسنده سهام جذاب، با چولگی سهام ارتباط مثبت دارد، می توان این نتیجه را گرفت که بکارگیری الگوی سیستماتیکی در اندازه گیری چولگی در ارزیابی عملکرد پرتفوی مفید است. تقیان دینیایی و فرید (۲۵) رابطه ریسک سیستماتیک و بازدهی اضافی ناشی از استراتژی جنبش حرکتی را بررسی کردند. جهت نیل به اهداف مطالعه از مدل قیمت گذاری دارایی های سرمایه ای استفاده شد. نتایج نشان دهنده این بود که در اکثر استراتژی های معاملاتی اوراق بهادار، پرتفوی برنده ریسک سیستماتیک بالاتری را نسبت به پرتفوی بازنده نشان می دهد. همچنین ابوذری و همکاران (۱) در مطالعه ای رابطه مالیات بر درآمد شرکت ها با ریسک سیستماتیک را با استفاده از روش پنل دیتای اثرات تصادفی در بورس اوراق بهادار مورد بررسی قرار

دادند. نتایج حاصل از بررسی نشان داد بین ریسک سیستماتیک و مالیات پرداختی در بین شرکت ها رابطه مشخصی وجود ندارد. پیری و همکاران (۲۰) رابطه و اثر ریسک سیستماتیک بر ارزش افزوده اقتصادی برای شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران را با استفاده از مدل داده های تابلویی مورد مطالعه قرار دادند. بر اساس نتایج حاصل از برآورد با روش داده های تابلویی پویا، بین ریسک سیستماتیک و ارزش افزوده رابطه منفی و معکوس وجود دارد، به طوری که افزایش ریسک سیستماتیک موجب کاهش ارزش افزوده اقتصادی در بلندمدت می شود، این امر بدلیل آسیب پذیری شدید فعالیت این نهاد به سیاست ها و راهبردهای دولتی و شرایط اقتصادی بیان شده است که منجر به افزایش ریسک سیستماتیک می گردد. سعیدی و رامشه (۲۲) نیز به بررسی عوامل تعیین کننده ریسک سیستماتیک در بورس اوراق بهادار تهران در قالب مدل ادعاهای احتمالی پرداختند. نتایج مطالعه آن ها نشان داد که در سطح اطمینان ۹۵ درصد ارتباط معنی داری میان بتا و متغیرهای همبستگی سود عملیاتی با شاخص پرتفوی بازار، رشد سود عملیاتی، تغییرپذیری سود عملیاتی و نسبت ارزش بازار به ارزش دفتری وجود دارد. از مطالعات خارجی در زمینه موضوع تحقیق می توان به مطالعه ریزوی و آرشد (۲۱) اشاره کرد که ماهیت ریسک سیستماتیک متغیر با زمان را برای هر دو شاخص بخشی اسلامی و غیراسلامی مورد بررسی قرار دادند. این دو بخش به ترتیب مربوط به بازار مالی کشورهای اسلامی و سایر کشورها معرفی شد. این مطالعه به عنوان اولین مطالعه در بکارگیری ریسک سیستماتیک متغیر با زمان در بازارهای اسلامی نشان داد که تغییر ریسک سیستماتیک در زمان می تواند پیامدهای مختلفی را در مدیریت ریسک داشته باشد. آن ها با استفاده از داده های روزانه بازار بورس سهام، نشان دادند که هر دو، شاخص های اسلامی و متعارف در طی زمان، الگوی چرخه مشابهی را دنبال می کنند و بتا در مقایسه با بازار متعارف برای بازار اسلامی کوچکتر است. آن ها استدلال کردند که ریسک سیستماتیک پایین تر سهام اسلامی می تواند فرصت های متنوعی را برای انتخاب پرتفوی ارائه دهد. در مطالعه ای دیگر کلاوسن و همکاران (۳)، قیمت گذاری عوامل ریسک سیستماتیک در قرارداد مبادله نکل اعتباری (CDS) را در دو چارچوب تجربی تجزیه و تحلیل کردند. نتایج مطالعه نشان داد که شرایط بازار اعتباری، همبستگی بازار مقطعی و نوسانات بازار، تغییرات گسترش CDS را توضیح می دهند و حساسیت های مربوط به آن ها (بتا) به ویژه در سطح مقطع، قیمت گذاری می شوند. ترانگ و همکاران (۲۶) نیز اثر ریسک سیستماتیک بر چولگی نوسان را در چارچوب CAMP-GARCH بررسی کردند. تجزیه و تحلیل نتایج نشان داد، بتا می تواند شکل منحنی نوسان اعمال شده را تعیین کند اما نسبت ریسک سیستماتیک (SRP) نمی تواند این کار را انجام دهد و درجه چولگی منفی و کشیدگی مثبت نیز با SPR متناسب است، همچنین نتایج نشان داد

۱- عدم نرمال بودن توزیع بازده سهام به عنوان یک حقیقت آشکار پذیرفته شده است (چونگ و ونگ، ۱۹۹۲) بر این اساس می توان نتیجه گرفت که میانگین و واریانس بازده سهام به تنهایی برای توصیف توزیع بازده کافی نمی باشد. این امر باعث شد که محققان توجه خود را به گشتاور سوم و چهارم یعنی چولگی و کشیدگی معطوف نمایند.

مواد و روش‌ها

معیار پوشش ریسک نامطلوب حدی^۱ (EDH)

معیار EDH توسط هریس و همکاران (۱۱) معرفی شده است. معیار بر این استدلال تکیه دارد که سرمایه‌گذاران قادرند در برابر ریسک نامطلوب حدی پوشش داشته باشند و هر سهامی که به عنوان پوشش برای این نوع ریسک عمل می‌کند باید در تقاضای بالا قرار بگیرد. EDH با رگرسیون کردن بازدهی‌های سهام بر معیار ریسک دنباله بازار تعیین می‌شود. معیار ریسک دنباله بازار، زیان دنباله انتظاری^۲ (ETL) است که همچنین به عنوان ارزش در معرض خطر شرطی^۳ (CVaR) یا کمبود انتظاری شناخته می‌شود. زیان دنباله انتظاری بر این اساس که زیان بیش از VaR است، تعریف می‌شود. سپس ریسک دنباله سیستماتیک سهام به صورت حساسیت بازدهی در بازه تعریف شده سهام که در این مطالعه ۳۰ روزه می‌باشد با توجه به تغییر در ETL بازار در همان بازه برآورد می‌شود. تغییر ETL در روز t برابر است با:

$$\Delta ETL_{m,t} = ETL_{m,t} - ETL_{m,t-1} \quad (۱)$$

که در آن $ETL_{m,t}$ ، ETL بازه تعیین شده بازار است که با استفاده از اطلاعات تا روز t برآورد می‌شود.

معیار ریسک دنباله سیستماتیک سهام با رگرسیون رابطه (۲) برآورد می‌شود:

$$R_{i,t} = c_i + EDH_i \times \Delta ETL_{m,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (۲)$$

که در آن $R_{i,t}$ بازدهی مازاد سهام i در روز t است، c_i و $\varepsilon_{i,t}$ به ترتیب عرض از مبدأ و عبارت خطا هستند. ضریب EDH تخمین زده شده واکنش بازدهی سهام به تغییر در ریسک دنباله بازار را نشان می‌دهد. سهام با EDH بالا اثرپذیری بالای بازدهی سهام از شرایط و نوسانات بازار را نشان می‌دهند. از سوی دیگر، سهام با EDH پایین پوششی در برابر افزایش در ریسک دنباله بازار فراهم می‌کند و بنابراین بازدهی سهام اثرپذیری پایین تری از شرایط بازار خواهد داشت.

انتخاب پرتفوی بهینه

مدل انتخاب پرتفوی میانگین-واریانس^۴ (MV) مارکوویتز به عنوان یکی از پایه‌های تئوری مالی جدید شناخته شده است. اساس این مدل در این است که میانگین و واریانس به ترتیب برای اندازه‌گیری پاداش و ریسک پرتفوی اتخاذ شده‌اند. مدل MV فقط ریسک کل پرتفوی را در نظر می‌گیرد و ریسک دارایی منفرد را نادیده می‌گیرد. با این حال،

SPR بالاتر همیشه منجر به سطح بالاتر نوسان اعمال شده نمی‌شود. کادان و همکاران (۱۳) مفهوم ریسک سیستماتیک را برای طبقه گسترده‌تری از معیارهای ریسکی تعمیم دادند. آن‌ها یک چارچوب تعادلی که مدل قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای را تعمیم می‌دهد، و همچنین یک رویکرد بدیهی که منجر به معیار سیستماتیک به عنوان راه حلی منحصر به فرد برای مسئله تخصیص ریسک می‌شود را پیشنهاد دادند. هر دو رویکرد، بنا سستی را برای جذب ابعاد مختلف ریسک توسعه دادند. همچنین اوردت و ژو (۱۹) حضور ریسک دنباله سیستماتیک در مقطع بازدهی‌های انتظاری را، با بکارگیری معیار بتا بر حساسیت دارایی‌ها به رکودهای شدید بازار بررسی کردند. نتایج نشان داد، به طور تجربی در رکود شدید بازار، بتاهای دنباله تاریخی به پیش‌بینی عملکرد آینده سهام کمک می‌کنند. در طول سقوط بازار، سهام با بتاهای دنباله بالا به طور تاریخی زیان‌های بیشتری نسبت به بتاهای دنباله پایین متحمل می‌شوند. همچنین بتاهای دنباله که به لحاظ تئوری افزایشی و به لحاظ تجربی مداوم هستند، می‌توانند به ارزیابی ریسک‌های دنباله پرتفوی کمک کنند.

لازم بذکر است که در زمینه اهمیت صنایع غذایی مطالعات مختلفی صورت گرفته است که از جمله آن‌ها می‌توان به مطالعات انجام شده توسط قدیری مقدم و همکاران (۸)، وکیلان آغویی و همکاران (۲۸)، کاووسی کلاشمی و خلیق خیایوی (۱۴ و ۱۵) و حسینی کاسگری و همکاران (۱۲) اشاره کرد. این مطالعات جنبه‌های مختلفی از اهمیت توجه به صنایع غذایی را نشان می‌دهند که به نوعی متفاوت از زمینه مورد بررسی در این مطالعه می‌باشند.

به طور کلی تمام مطالعات انجام شده اهمیت و نقش ریسک سیستماتیک در بخش‌های مختلف اقتصادی و همچنین چگونگی موثر بودن توجه به این نوع ریسک بر تصمیم‌گیری افراد را مورد توجه قرار دادند. در اکثر این مطالعات، معیار ریسک سیستماتیک ضریب بتا بوده است که معیاری معمول برای اندازه‌گیری ریسک سیستماتیک است که به نوعی همبستگی را نشان می‌دهد. در مطالعه حاضر، به منظور اندازه‌گیری ریسک سیستماتیک از معیار EDH که توسط هریس و همکاران (۱۱) معرفی شده است استفاده خواهد شد که ویژگی‌های آن در قسمت مواد و روش توضیح داده خواهد شد. این معیار در درجه اول یک معیار پارامتریک می‌باشد و با توجه به اینکه در محاسبه آن از CVaR استفاده می‌شود، بیانگر این مساله است که صرفاً ریسک‌های نامطلوب را در نظر می‌گیرد. در نهایت نظر به اهمیت مسائل مطرح شده، هدف از این مطالعه، انتخاب پرتفوی بهینه با لحاظ ریسک سیستماتیک از بین سهام شرکت‌های صنایع غذایی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران است.

1- Extreme Downside Hedge

2- Expected Tail Loss

3- Conditional Value at Risk

4- Mean- Variance

که در آن $\eta_{si} = b_{ss} / (b_{ii} + b_{ss})$ برای $s \neq i$.

بر اساس این تعریف، انتخاب پرتفوی با محدودیت تخصیص ریسک سیستماتیک می تواند مستقیماً به وسیله اضافه کردن محدودیت رابطه (۸) مدل شود:

$$x^T \hat{B}_s x \leq \phi_k, \quad s \in C \subseteq \{1, 2, \dots, n\} \quad (۸)$$

که در آن ϕ_k پارامتر تنظیم ریسک سیستماتیک جهت کنترل ریسک سیستماتیک نهایی سهام s است که به وسیله معیار EDH برآورد شده و وارد مدل می شود، همچنین C مجموعه سهام هایی را نشان می دهد که سهم ریسک سیستماتیک آن ها باید محدود شود.

بنابراین انتخاب پرتفوی با محدودیت تخصیص ریسک سیستماتیک می تواند به صورت رابطه (۹) بیان شود:

$$\begin{aligned} \text{Min} \quad & x^T \sum x \\ \text{s.t.} \quad & \mu^T x \geq \bar{P} \\ & x^T \hat{B}_s x \leq \phi_k, \quad k = 1, 2, \dots, K, \\ & e^T x = 1, \quad l \leq x \leq u \end{aligned} \quad (۹)$$

در رابطه (۹) تابع هدف حداقل سازی واریانس، محدودیت اول، محدودیت بازدهی انتظاری سهام شرکت ها و محدودیت دوم، محدودیت مربوط به ورود ریسک سیستماتیک به مدل است. جهت دستیابی به اهداف مطالعه از داده های روزانه قیمت سهام شرکت های منتخب صنایع غذایی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران و شاخص کل بازار برای سال های ۱۳۹۴-۱۳۹۸ استفاده شد. انتخاب شرکت ها بر اساس اهمیت و داده های موجود جهت انجام محاسبات صورت گرفت. همچنین سایر متغیرهای مورد نیاز جهت انجام محاسبات مانند متغیرهای لازم در مدل فاکتور، شامل قیمت نفت در بازار جهانی، قیمت جهانی طلا و نرخ ارز می باشند که اطلاعات مورد نیاز به صورت داده های ماهانه از بانک داده های اقتصادی و آماری استخراج شد (۵). همچنین قابل توجه است که برای انجام بخشی از محاسبات تعدیلات لازم برای یکسان سازی داده ها انجام شد. به طوری که داده های روزانه بر اساس ماه تفکیک و میانگین آن ها به عنوان داده های ماهانه وارد محاسبات شدند.

نتایج و بحث

بررسی ایستایی متغیرها

قبل از برآورد مدل آزمون ایستایی برای تمام متغیرها باید انجام گیرد تا این اطمینان حاصل گردد که رابطه کاذبی بین آن ها برقرار نباشد، برای اینکار انجام آزمون ریشه واحد، روشی معمول برای تعیین اینکه متغیرهای جمعی از مرتبه یک یا بیشتر هستند یا نه، ضروری است. جدول ۱ نتایج بررسی آزمون ریشه واحد بر اساس آزمون دیکی-فولر را نشان می دهد.

در عمل سرمایه گذاران نه تنها نگران ریسک کلی هستند بلکه توجه زیادی به ریسک دارایی منفرد نیز دارند. همچنین، ریسک کل پرتفوی ترکیبی از ریسک سیستماتیک و ریسک غیرسیستماتیک است. برای پرتفوی های به اندازه کافی متنوع، در مدیریت ریسک مهم است که ریسک سیستماتیک را در میان عوامل مختلف ریسک قرار دهند. در این زمینه لی و همکاران (۱۶) از مدل فاکتور برای جذب ریسک سیستماتیک استفاده کردند. ابتدا آن ها مفاهیم ریسک سیستماتیک نهایی و ریسک سیستماتیک نهایی نسبی را پیشنهاد دادند. سپس این دو مفهوم به ترتیب در فرمول MV ادغام شدند تا مدل بهینه سازی پرتفوی را برای تخصیص ریسک سیستماتیک ایجاد کنند.

برای توضیح مدل، فرض کنید بازدهی های سهام به وسیله m فاکتور تصادفی مشترک $f_j, j=1, \dots, m$ تحریک می شوند. برای هر $i=1, \dots, n$ و هر $j=1, \dots, m$ ضریب حساسیت سهام i به فاکتور f_j است و ε_i باقی مانده بازدهی r_i است که نمی تواند به وسیله $f_j, j=1, \dots, m$ توضیح داده شود. سپس مدل فاکتور به صورت معادله (۳) مشخص می شود:

$$r_i = \mu_i + \sum_{j=1}^m \beta_{ij} f_j + \varepsilon_i, \quad i = 1, \dots, n \quad (۳)$$

با توجه به x تصمیم پرتفوی، بازدهی تصادفی x به صورت رابطه (۴) فرمول بندی می شود:

$$\rho(x) = \sum_{i=1}^n \mu_i x_i + \sum_{j=1}^m \left(\sum_{i=1}^n \beta_{ij} x_i \right) f_j + \sum_{i=1}^n \varepsilon_i x_i \quad (۴)$$

واریانس $p(x)$ عبارت است از:

$$\sigma(x) = \text{var}(p(x)) = \sum_{g=1}^m \sum_{j=1}^m \sigma_{gj} \left(\sum_{i=1}^n \beta_{ig} x_i \right) \left(\sum_{i=1}^n \beta_{ij} x_i \right) + \sum_{i=1}^n \sigma_{\varepsilon_i} x_i^2 \quad (۵)$$

در معادله (۵) عبارت اول ریسک سیستماتیک کل پرتفوی را نشان می دهد و می تواند به وسیله $\sigma^{sys}(x) = x^T B x$ نشان داده می شود. عبارت دوم ریسک غیرسیستماتیک است. در معادله (۵) داریم:

$$B = (b_{ij})_{n \times n} = \begin{pmatrix} \sum_{g=1}^m \sum_{j=1}^m \beta_{1g} \sigma_{gj} \beta_{1j} & \dots & \sum_{g=1}^m \sum_{j=1}^m \beta_{1g} \sigma_{gj} \beta_{nj} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \sum_{g=1}^m \sum_{j=1}^m \beta_{ng} \sigma_{gj} \beta_{1j} & \dots & \sum_{g=1}^m \sum_{j=1}^m \beta_{ng} \sigma_{gj} \beta_{nj} \end{pmatrix} \quad (۶)$$

به منظور تخصیص ریسک سیستماتیک برای هر سهام، تعریف ریسک سیستماتیک نهایی جهت اندازه گیری سهم ریسک سیستماتیک عوامل ریسک ارائه شد که به شرح زیر است:

ریسک سیستماتیک نهایی سهام s در پرتفوی $x = (x_1, \dots, x_n)^T$ که به وسیله MR_s^{sys} نشان داده می شود به صورت رابطه (۷) تعریف می شود:

$$MR_s^{sys}(x) = x^T \hat{B}_s x = x_s^2 b_{ss} + 2 \sum_{i=1, i \neq s}^n x_s x_i \eta_{si} b_{si} \quad (۷)$$

جدول ۱- بررسی ایستایی بر اساس آزمون دیکی فولر

Table 1- Stationary test based on Dickey-Fuller

متغیرها Variables	صنعتی بهشهر Behshahr Ind	گلوکوزان Glucosan	بیسکویت گرچی Gorji Biscuit	کالبر Kalber	تولیدی مهرام Mahram Mfg	مارگارین Margarin	مینو شرق Minoo Co
ایستایی Stationary	در سطح In level	در سطح In level	در سطح In level	در سطح In level	در سطح In level	در سطح In level	در سطح In level
متغیرها Variables	پارس مینو Pars Minoo	پگاه فارس Pegah Fars	سالمین Salemin	پگاه آذربایجان Azar Pegah	قیمت جهانی نفت World price of oil	قیمت جهانی طلا World price of gold	نرخ ارز Exchange rate
ایستایی Stationary	در سطح In level	در سطح In level	در سطح In level	در سطح In level	تفاضل مرتبه اول 1st difference	در سطح In level	تفاضل مرتبه اول 1st difference

ماخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

جدول ۲- برآورد معیار پوشش ریسک نامطلوب حدی برای هر یک از شرکت‌ها

Table 2- Estimation of Extreme Downside Hedge Measure for each Company

شرکت‌ها Companies	پوشش ریسک نامطلوب حدی Extreme downside hedge	سطح معنی‌داری Prob
صنعتی بهشهر Behshahr Ind	0.224	0.0000
گلوکوزان Glucosan	0.046	0.0706
بیسکویت گرچی Gorji Biscuit	-0.071	0.0000
کالبر Kalber	0.141	0.0000
تولیدی مهرام Mahram Mfg	-0.027	0.0341
مارگارین Margarin	0.052	0.0300
مینو شرق Minoo Co	-0.113	0.0000
پارس مینو Pars Minoo	0.007	0.0700
پگاه فارس Pegah Fars	0.015	0.0472
سالمین Salemin	0.035	0.0104
پگاه آذربایجان Azar Pegah	-0.311	0.0000

ماخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

اندازه‌گیری ریسک سیستماتیک

برای اندازه‌گیری ریسک سیستماتیک هر یک از شرکت‌ها بر اساس معیار EDH بازدهی‌های مازاد هریک از شرکت‌ها و همچنین ETL بازار محاسبه شده و با قرار دادن در معادله (۲) EDH هر شرکت محاسبه گردید. نتایج این برآورد در جدول ۲ گزارش شده‌است.

بر اساس نتایج، شرکت‌های صنعتی بهشهر، گلوکوزان، کالبر، مارگارین، پارس مینو، پگاه فارس و سالمین، EDH مثبت دارند. این نشان می‌دهد که برای این شرکت‌ها تاثیرپذیری بازدهی سهام از نوسانات بازار مثبت است، به عبارت دیگر با افزایش نوسانات بازدهی سهام شرکت‌های مزبور کاهش می‌یابد. لازم به ذکر است، هرچه EDH مقدار بیشتری داشته باشد این تاثیرپذیری بیشتر خواهد بود.

انتخاب پرتفوی

در این مرحله بر اساس معادله (۳) ابتدا β_{ij} - که نشان دهنده اثرپذیری بازدهی هر شرکت از عوامل تعریف شده است - محاسبه شد. جدول ۳ نتایج این برآورد را نشان می دهد. بر اساس جدول، تمامی عوامل در نظر گرفته شده شامل قیمت جهانی نفت، قیمت جهانی طلا و نرخ ارز بر شرکت تولیدی مهram اثرگذار هستند و میزان این اثرگذاری ها به ترتیب برابر $0/64$ ، $1/4$ - و $0/48$ می باشند، بدین معنی که به عنوان مثال با افزایش یک درصد در قیمت جهانی نفت، بازدهی این شرکت ۶۴ صدم درصد افزایش خواهد یافت، همچنین این عوامل بر شرکت های بیسکویت گرجی و پارس مینو هیچ اثری ندارند. سایر شرکت ها نیز تحت تاثیر برخی از عوامل در نظر گرفته شده می باشند.

اساس جدول ۲ شرکت های بیسکویت گرجی، تولیدی مهram، مینو شرق و پگاه آذربایجان، EDH منفی دارند که بیانگر تاثیرپذیری معکوس بازدهی این شرکت ها از نوسانات بازار می باشد. در مورد این شرکت ها هرچه EDH بالاتر باشد اثرپذیری شرکت از نوسانات پایین تر خواهد بود، به عبارت دیگر در مورد EDH منفی هرچه مقدار بیشتر باشد بازدهی شرکت در شرایط نوسان بازار بیشتر خواهد بود. در ارتباط با مثبت و یا منفی شدن EDH، می توان اینگونه بیان کرد که اندازه فعالیت شرکت ها، تصمیم گیری های داخلی شرکت، دخالت های دولتی در بخش خصوصی، میزان وابستگی تکنولوژی یا مواد اولیه یا میزان صادرات محصول به خارج از کشور و قوانین و مقررات اعمالی از بیرون و یا در داخل شرکت می توانند عواملی باشند که اثرپذیری سهام شرکت از شرایط بازار را تحت تاثیر قرار می دهند. البته این امر نیاز به بررسی های آتی خواهد داشت.

جدول ۳- تعیین اثرگذاری هریک از عوامل بر بازدهی شرکت ها

Table 3- Determination the impact of each factor on Companies returns

عوامل اثرگذار (فاکتورها)	قیمت جهانی نفت	قیمت جهانی طلا	نرخ ارز
Factors affecting شرکت ها Companies	World price of oil	World price of gold	Exchange rate
صنعتی بهشهر Behshahr Ind	0	-1.09518	0.943978
گلوکران Glucosan	-0.99208	1.098974	0
بیسکویت گرجی Gorji Biscuit	0	0	0
کالبر Kalber	0.18135	-0.28172	0
تولیدی مهram Mahram Mfg	0.642893	-1.40164	0.482323
مارگارین Margarin	1.281777	-1.06953	0
مینو شرق Minoo Co	-0.57337	0	0
پارس مینو Pars Minoo	0	0	0
پگاه فارس Pegah Fars	0.885712	0	0
سالمین Salemin	-0.65399	0	0
پگاه آذربایجان Azar Pegah	-1.00889	0	0

ماخذ: یافته های تحقیق

Source: Research findings

بدست می آیند. اجزای این ماتریس ریسک سیستماتیک کل پرتفوی ناشی از اثر متقابل سهام تمام شرکت ها و عوامل در نظر گرفته شده می باشد.

پس از محاسبه β_{ij} ها، کوارینانس های مربوطه برآورد شده و با قرار دادن آن ها در رابطه (۶) و انجام محاسبات اجزای ماتریس (۱)

ماتریس ۱- ریسک سیستماتیک کل پرتفوی

Matrix 1- Systematic risk of the whole portfolio

$$B_{ij} = \begin{bmatrix} 3.06345E+15 & -3.1E+15 & 0 & 7.88E+14 & 3.84E+15 & 2.99E+15 & 1.23E+12 & 0 & -1.9E+12 & 1.41E+12 & 2.17E+12 \\ -3.074E+15 & 3.08E+15 & 0 & -7.9E+14 & -3.9E+15 & -3E+15 & -1.2E+12 & 0 & 1.91E+12 & -1.4E+12 & -2.2E+12 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 7.8816E+14 & -7.9E+14 & 0 & 2.03E+14 & 9.88E+14 & 7.7E+14 & 3.17E+11 & 0 & -4.9E+11 & 3.62E+11 & 5.58E+11 \\ 3.84092E+15 & -3.9E+15 & 0 & 9.88E+14 & 4.82E+15 & 3.75E+15 & 1.54E+12 & 0 & -2.4E+12 & 1.76E+12 & 2.72E+12 \\ 2.99092E+15 & -3E+15 & 0 & 7.7E+14 & 3.75E+15 & 2.92E+15 & 1.2E+12 & 0 & -1.9E+12 & 1.37E+12 & 2.12E+12 \\ 1.2321E+12 & -1.2E+12 & 0 & 3.17E+11 & 1.54E+12 & 1.2E+12 & 5.22E+08 & 0 & -8.1E+08 & 5.96E+08 & 9.19E+08 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -1.9033E+12 & 1.91E+12 & 0 & -4.9E+11 & -2.4E+12 & -1.9E+12 & -8.1E+08 & 0 & 1.25E+09 & -9.2E+08 & -1.4E+09 \\ 1.40534E+12 & -1.4E+12 & 0 & 3.62E+11 & 1.76E+12 & 1.37E+12 & 5.96E+08 & 0 & -9.2E+08 & 6.79E+08 & 1.05E+09 \\ 2.16797E+12 & -2.2E+12 & 0 & 5.58E+11 & 2.72E+12 & 2.12E+12 & 9.19E+08 & 0 & -1.4E+09 & 1.05E+09 & 1.62E+09 \end{bmatrix}$$

پرتفوی ناشی از سهام شرکت اول می‌باشد و به همین ترتیب سایر سطرها ریسک سیستماتیک ناشی از سهام شرکت‌های دوم، سوم تا شرکت یازدهم را نشان می‌دهند. لازم به ذکر است که ترتیب شرکت‌ها همانند سطرهای جداول گزارش شده می‌باشد.

در ادامه و به منظور رسیدن به رابطه‌ای جهت ورود ریسک سیستماتیک سهام هر یک از شرکت‌ها به مدل $\hat{B}$ ها محاسبه می‌شوند. ماتریس (۲) نتایج را نشان می‌دهد. در این ماتریس ریسک سیستماتیک پرتفوی ناشی از هر سهم به‌طور جداگانه مشخص می‌شود، به عنوان مثال سطر اول ماتریس ریسک سیستماتیک کل

ماتریس ۲- ریسک سیستماتیک سهام هر شرکت

Matrix 2- Systematic risk of stocks of each company

$$\hat{B} = \begin{bmatrix} 3.06E+15 & -1.5E+15 & 0 & 7.39E+14 & 1.49E+15 & 1.53E+15 & 1.23E+12 & 0 & -1.9E+12 & 1.41E+12 & 2.17E+12 \\ -1.5E+15 & 3.08E+15 & 0 & -7.4E+14 & -1.5E+15 & -1.5E+15 & -8.1E+13 & 0 & 1.91E+12 & -1.4E+12 & -2.2E+12 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 4.89E+13 & -4.9E+13 & 0 & 2.03E+14 & 3.99E+13 & 5E+13 & 3.17E+11 & 0 & -4.9E+11 & 3.62E+11 & 5.58E+11 \\ 2.35E+15 & -2.3E+15 & 0 & 9.48E+14 & 4.82E+15 & 2.33E+15 & 1.54E+12 & 0 & -2.4E+12 & 1.76E+12 & 2.72E+12 \\ 1.46E+15 & -1.5E+15 & 0 & 7.2E+14 & 1.42E+15 & 2.92E+15 & 1.2E+12 & 0 & -1.9E+12 & 1.37E+12 & 2.12E+12 \\ 210042.3 & -209324 & 0 & 816404.6 & 167409.6 & 215132.6 & 5.22E+08 & 0 & -2.4E+08 & 2.59E+08 & 2.24E+08 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -774230 & 771581.9 & 0 & -3009314 & -617083 & -792994 & -5.7E+08 & 0 & 1.25E+09 & -6E+08 & -6.2E+08 \\ 311677.9 & -310612 & 0 & 1211447 & 248416.1 & 319231.4 & 3.37E+08 & 0 & -3.2E+08 & 6.79E+08 & 3.1E+08 \\ 1144258 & -1140344 & 0 & 4447547 & 912006 & 1171989 & 6.95E+08 & 0 & -8E+08 & 7.38E+08 & 1.62E+09 \end{bmatrix}$$

چهار شرکت دیگر در مدل با توجه به مثبت بودن EDH می‌تواند به دلیل میانگین بالای بازدهی این شرکت‌ها نسبت به سایر شرکت‌ها باشد، چراکه بازدهی شرکت‌ها به دلیل اهمیتی که در تصمیم‌گیری افراد دارد به عنوان یک محدودیت در مدل وارد شده است. همچنین لازم به ذکر است که دو شرکت کالبر و صنایع بهشهر که بالاترین EDH مثبت را داشتند هیچکدام در پرتفوی بهینه وارد نشدند، به عبارت دیگر، با ورود ریسک سیستماتیک در مدل این انتظار وجود داشت که شرکت‌هایی که سهام آن‌ها در سطح بالایی تحت تاثیر نوسان بازار هستند وارد پرتفوی نشده یا درصد کمی را به خود اختصاص دهند که این انتظار فراهم شد.

در نهایت و با انجام تمام مراحل مدل رابطه (۹) در نرم‌افزار گمز نوشته شد. پرتفوی حاصل از برآورد که بر اساس میزان بهینه درصدی هر سهم می‌باشد در جدول ۴ گزارش شده است. بر اساس جدول، پگاه آذربایجان و پارس مینو با ۸۶ درصد و ۱۲ درصد بیشترین درصد را در پرتفوی بهینه به خود اختصاص می‌دهند و کالبر، پگاه فارس و سالمین با مجموع ۲ درصد دیگر شرکت‌های وارد شده در سبد می‌باشند. همانطور که نتایج نشان می‌دهد و بر اساس معیار EDH برآورد شده، بیشترین سهم متعلق به شرکت پگاه آذربایجان است که بیشترین میزان اثرپذیری در جهت معکوس را به خود اختصاص داده است، در واقع نتایج گویای آن است که شرکتی که سهام آن بالاترین اثرپذیری منفی را از نواسانات بازار دارد وارد مدل شده است. وجود

جدول ۴- پرتفوی بهینه حاصل از مدل با وجود ریسک سیستماتیک

Table 4- Optimized portfolio with systematic risk

شرکت ها	درصد پذیرفته شده در پرتفوی
Companies	Percentage accepted in portfolio
صنعتی بهشهر	0
Behshahr Ind	
گلوکزان	0
Glucosan	
بیسکویت گرجی	0
Gorji Biscuit	
کالبر	0.2
Kalber	
تولیدی مهرام	0
Mahram Mfg	
مارگارین	0
Margarin	
مینو شرق	0
Minoo Co	
پارس مینو	12
Pars Minoo	
پگاه فارس	0.3
Pegah Fars	
سالمین	0.5
Salemin	
پگاه آذربایجان	86
Azar Pegah	

ماخذ: یافته های تحقیق

Source: Research findings

تصمیم گیری نشان داده و راهکاری هرچند کوچک برای تصمیم گیری درست تر ارائه دهد. این نکته قابل بیان است که در انتخاب پرتفوی بهینه در هر دو حالت بازدهی سهام شرکت ها به عنوان امری مهم در تصمیم گیری وارد مدل شده است و این امر منجر به این شد که با ورود ریسک سیستماتیک در مدل درصد ورود شرکت ها در پرتفوی متفاوت گردد، چراکه به عنوان مثال شرکت سالمین و پگاه آذربایجان هر دو بازدهی نسبتاً خوبی را دارند اما در نظر گرفتن ریسک سیستماتیک، پرتفوی را به سمت شرکتی که اثرپذیری کمتری از نوسانات دارد سوق داد و عدم لحاظ این ریسک منجر به حرکت پرتفوی به سمت سهام با بازدهی بالاتر شد. لذا در هر دو مدل، هر دو شرکت را داریم که بنابر هدف در نظر گرفته شده در زمان تصمیم گیری درصدهای متفاوتی از آن ها را خواهیم داشت. همچنین عدم حضور برخی شرکت ها در هر دو مدل می تواند به دلیل بازدهی پایین و یا ریسک سیستماتیک بالای این شرکت ها باشد.

همچنین به منظور بررسی اثر ورود ریسک سیستماتیک در مدل، یکبار مدل بدون در نظر گرفتن این محدودیت برآورد شد که نتایج در جدول ۵ گزارش شده است. نتایج نشان می دهد بدون وجود محدودیت ریسک سیستماتیک پرتفوی بهینه به سمت شرکت های با بازدهی بالاتر و ریسک کمتر رفته است. لذا به طور کلی نتایج این مطالعه بیان می کند که با ورود ریسک سیستماتیک در مدل و بر اساس انتظار پرتفوی به سمت شرکت های با اثرپذیری پایین تر از نوسانات بازار از یک طرف و بازدهی بالاتر از طرف دیگر رفته است.

در نهایت می توان بیان کرد، نتایج حاصل از این مطالعه با توجه به متفاوت بودن پرتفوی حاصل در دو حالت با و بدون وجود ریسک سیستماتیک می تواند نشان دهنده این امر باشد که در نظر گرفتن عواملی از جمله این بخش از ریسک، به خصوص در کشور ما به دلیل شرایط پرنوسان موجود، می تواند تا حدودی تصمیم گیران را در زمینه سرمایه گذاری و اتخاذ تصمیمی درست یاری نماید. این مطالعه به دنبال این بود که اهمیت حضور این بخش از ریسک را در

جدول ۵- پرتفوی بهینه حاصل از مدل بدون وجود ریسک سیستماتیک

Table 5- Optimized portfolio without systematic risk

شرکت‌ها Companies	درصد پذیرفته شده در پرتفوی Percentage accepted in portfolio
صنعتی بهشهر Behshahr Ind	0
گلوکوزان Glucosan	0
بیسکویت گرجی Gorji Biscuit	0
کالبر Kalber	0
تولیدی مهرام Mahram Mfg	0
مارگارین Margarin	0
مینو شرق Minoo Co	0
پارس مینو Pars Minoo	0
پگاه فارس Pegah Fars	10.8
سالمین Salemin	54.2
پگاه آذربایجان Azar Pegah	35

ماخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

با توجه به اهمیت تشکیل پرتفوی برای سرمایه‌گذاران در بورس و اهمیت در نظر گرفتن ریسک سیستماتیک در تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاران در این مطالعه سعی شد با استفاده از معیار EDH ریسک سیستماتیک شرکت‌ها تعیین شود، سپس با بکارگیری مدل فاکتور محدودیتی که بتواند این بخش از ریسک را وارد مدل کند مشخص شد. جهت دستیابی به اهداف مطالعه داده‌های روزانه ۱۱ شرکت فعال صنایع غذایی در بورس تهران از سال ۱۳۹۴ تا ۱۳۹۸ مورد استفاده قرار گرفت. نتایج نشان داد که پس از ورود محدودیت ریسک سیستماتیک در مدل، شرکت‌هایی که ریسک سیستماتیک پایین‌تر یا اثرپذیری کمتری از نوسانات بازار داشتند وارد مدل شدند و درصد ورود شرکت‌های با اثرپذیری بالا از نوسانات بازار بسیار پایین است. همچنین نتایج اثرپذیری مثبت شرکت‌های صنعتی بهشهر، گلوکوزان، کالبر، مارگارین، پارس مینو، پگاه فارس و سالمین از نوسانات بازار و در مقابل اثرپذیری معکوس شرکت‌های بیسکویت

گرجی، تولیدی مهرام، مینو شرق و پگاه آذربایجان از نوسانات بازار را نشان داد که تفاوت در نوع و میزان اثرپذیری‌ها می‌تواند تا حدودی با ویژگی‌های هر شرکت در ارتباط باشد. با توجه به اینکه در این مطالعه ورود ریسک سیستماتیک در مدل در کنار در نظر گرفتن بازدهی سهام شرکت‌ها صورت گرفته است و با توجه با این امر که شرایط بازار به‌خصوص در کشور ما هر روزه نوسانات بسیار زیادی را تجربه می‌کند، شناسایی معیارهایی که بتواند این بخش از ریسک را محاسبه کنند و همچنین بکارگیری مدلی که بتواند این بخش از ریسک را در نظر بگیرد به تمام سرمایه‌گذاران و تصمیم‌گیران توصیه می‌گردد و پیشنهاد می‌شود که سرمایه‌گذاران شرکت‌های صنایع غذایی در انتخاب پرتفوی بهینه خود سهام شرکت‌هایی را خریداری نمایند که از ریسک سیستماتیک پایین‌تری برخوردار هستند. همچنین این نکته قابل توجه است که در مطالعات آتی افراد می‌توانند عوامل داخلی موثر بر شرکت‌ها را نیز در نظر گرفته و به عنوان یک متغیر اثرگذار وارد مدل نمایند.

- 1- Abozari A., Shahiki Tash M.N., and Taleblo R. 2014. The Connection between Systematic Risk and Corporate Income Tax (A case study of the Tehran Stock Exchange). *Journal of Economic Research* 54(3): 101-132. (In Persian with English abstract)
- 2- Afshari H., and Ebrahimi Hosseinzadeh. 2011. Nanotechnology and Food Industry. *Innovative Food Technologies* 22: 43-58. (In Persian)
- 3- Claußen A., Löhr S., Rösch D. and Scheulec H. 2017. Valuation of systematic risk in the cross-section of credit default swap spreads. *Journal of the Quarterly Review of Economics and Finance* 64: 183-195.
- 4- Davarzadeh M. 2007. Prediction of Pricing in Tehran Stock Exchange: An Approach to Technical Analysis. Master thesis, Faculty of Administrative and Economics, Isfahan University. (In Persian)
- 5- Economic and Financial Databank of Iran, 2019. <https://databank.mefa.ir/>
- 6- Fanai S.M. 2009. Knowledge of Exchange and Capital Market: History and Causes of Creation Stock Exchange. *Exchange Monthly* 86: 74-79. (In Persian)
- 7- Farahakhsh N., and Norouzi B. 2001. Analysis of Manufacturing and Export Capabilities of Iranian Food Industries. *Trade Studies* 5(19): 175-195. (In Persian)
- 8- Ghadiri Moghadam A., and Rafiy H. 2011. Study and Determination of Optimal Portfolio for Stock of Active Food Industrial Company in Tehran Stock. *Journal of Economics and Agricultural Development* 24(3): 304-309. (In Persian with English abstract)
- 9- Ghajar M., Hazer M., and Bendari M. 2015. Fundamentals of Investment Management. Hooshmand tadbir, Tehran. (In Persian)
- 10- Hajiha Z., and Safari F. 2018. The Examination of Relationship between Stock Systematic Risk and Skewness of Returns. *Journal of Asset Management and Financing* 6(20): 1-10. (In Persian with English abstract)
- 11- Harris R.D.F., Linh H.N., and Evarist S. 2019. Systematic Extreme Downside Risk. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*. Accepted Manuscript.
- 12- Hosseini Kasgari S.H., Hosseini Yekani S.A., and Abedi S. 2018. Optimal Portfolio Selection of Shares of Food Industry Companies in Tehran Stock Exchange Using Combined Forecasting Method: An Application of Mean-Variance-Skewness Model. *Agricultural Economics* 4(11): 81-105. (In Persian with English abstract)
- 13- Kadan, O., Liu F., and Liu S. 2016. Generalized systematic risk. *American Economic Journal: Microeconomics* 8(2): 86-127.
- 14- Kavooosi Kalashami M., and Khaligh Khiavi P. 2018. The impact of surplus free cash flow on earnings management in food industry companies listed at the Tehran Stock Exchange: *Journal of Agricultural Economics Research* 10(40): 227-244. (In Persian with English abstract)
- 15- Kavooosi Kalashami M., and Khaligh Khiavi P. 2018. The Relationship among the Components of Working Capital Management with Liquidity and Profitability in Food Industry: *Journal of Agricultural Economics Research* 10(38): 105-120. (In Persian with English abstract)
- 16- Li Q., Bia Y., Yun X., and Zhang W. 2018. Portfolio selection with the effect of systematic risk diversification: formulation and accelerated gradient algorithm. *Journal of Optimization Methods and Software*, 34:612-633.
- 17- Markowitz H. 1952. Portfolio selection. *Journal of Finance* 7: 77-91.
- 18- Monjazb M.R. 2002. The relative advantage of Iran's food and garment industries. *Journal of Economic Research* 2(7): 95-124. (In Persian)
- 19- Oordt M., and C Zhou. 2016. Systematic Tail Risk. *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 51: 685-705.
- 20- Piri P., Heidari H., and Rauof S. 2013. The Relationship between Systematic Risk and Economic Value Added in Iran. *Journal of Economic Research and Policies* 66(21): 169-186. (In Persian with English abstract)
- 21- Rizvi S.A.R and Arshad Sh. 2018. Understanding time-varying systematic risks in Islamic and conventional sectoral indices. *Journal of Economic Modelling* 70: 561-570.
- 22- Saeedi A., and Ramsheh M. 2011. The Systematic Risk Determinants in Tehran Stock Exchange. *Journal of Financial Accounting Research* 1(7): 125-142. (In Persian with English abstract)
- 23- Shahrabadi A. 2018. Management of Research, Development and Islamic Studies. Stock Exchange Organization. (In Persian)
- 24- Statistical Center of Iran, 2018. <https://www.amar.org.ir/> .
- 25- Taghian Dinani Z., and Farid D. 2017. The Relationship between Excess Return of the Momentum Strategy and Systematic Risk in Tehran Stock Exchange. *Financial Management Perspective* 16:9-30. (In Persian with English abstract)
- 26- Tzang S.W., Wang C.W., and Yu M.T. 2016. Systematic Risk and Volatility Skew. *Journal of International Review of Economics & Finance* 43: 72-87.
- 27- Zahrabi Mazraeshahi A.H. 1999. Investigating the Relationship between the Systematic Risk of Operating Cash Flows and Stock Returns of Companies Listed in Tehran Stock Exchange. Master thesis, Tehran University. (In Persian)

- 28- Vakilian aghouie M., Salehi M., and Nasserzadeh F. 2017. The impact of product market competition on earnings quality in Agriculture and food industry companies Tehran Stock Exchange. Iranian Association of Agricultural Economics 10(4): 55-79. (In Persian with English abstract)



Determining the Optimal Portfolio by Systematic Risk Modeling: Selected Food Industry Companies of Tehran Stock Exchange

F. Mojtahedi¹- S.M. Mojaverian²- S.A. Hosseini Yekani^{3*}

Received: 24-11-2019

Accepted: 05-07-2020

Introduction: stock market may play a significant role in financing food industries. Nowadays, people select an optimized portfolio with several shares instead of choosing only one in order to cope with the investment risk. For this, the systematic risk could be very important as the market is so fluctuating, especially in Iran. So in this paper, we enter a constraint for systematic risk that helps investors in making decision.

Materials and Methods: As we said, we want to enter systematic risk in the portfolio selection model. We use Extreme Downside Hedge (hereafter EDH) as the measure for the systematic risk of each company in the food industry. This measure relies on the argument that investors are able to hedge against extreme downside risk. The EDH can be estimated by regressing stock returns on a measure of market tail risk. We use Expected Tail Loss (ETL) to measure market tail risk. ETL is defined as the expected value of the loss given that the loss exceeds VaR. Then, the factor models are introduced to capture the systematic risk. In order to actively allocate the systematic risk, we use the definition of the marginal systematic risk introduced by Li et al (2018) to measure the systematic risk contribution of a risk contributor. First, we choose some variables as factors that affect the return of each company. After that, we calculate the covariance between factors and then make an equation that shows the systematic risk for each company. We apply our methodology to the return time series of 11 companies and the index for the food industry, all listed on the Tehran Stock Exchange (TSE). The data covers the period from 2015 to 2019. Other variables include oil prices, gold prices and exchange rates extracted from the Economic and Financial Databank of Iran.

Results and Discussion: The results show the Behshahr Ind, Glucosan, Kalber, Margarin, Pars Mino, Pegah Fars and Salemin have positive EDH. This means for these companies the stock returns are affected by volatility of the market, in other words as the volatility increases, the stock returns decrease. It should be noted that the higher the EDH is, the greater the impact is. Also, Gorji Biscuit, Mahram Mfg, Minoo Co and Azar Pegah have negative EDH, indicating the reverse impactability of these companies' returns from market volatility. The higher the EDH, the lower the companies' volatility, also the higher the negative EDH, the higher the market volatility. After calculating the factor model and entering it in the portfolio model, we obtained the optimized result. According to the results, Azar Pegah and Pars Mino, with 86% and 12% have the highest percentage of the optimal portfolio, while Kalber, Pegah Fars and Salemin altogether have 2% of the portfolio, respectively. As the results show, the largest share belongs to the Azar Pegah Company, which is also according to the EDH of the company, in fact, the results show the company whose shares have the highest negative impact from the market has entered to the model. The presence of four other companies in the portfolio given the positive EDH is due to their high average return rather than other companies, since we consider the return as a constraint in the model because of its importance in decision making. It is also worth noting that, the two companies, kalber and behshahr Ind, with the highest positive EDH are not in the optimal portfolio. In order to investigate the effect of systematic risk the model was estimated without considering this constraint. The results show, without systematic risk constraint the optimal portfolio has shifted to companies with higher return and lower risk. Thus, the results of this study indicate that with systematic risk, based on expectations, portfolios will shift to companies with lower impactability from market volatility on the one hand and higher returns on the other.

Conclusion: Finally, the results of the study show, the systematic risk in the model shift the portfolio towards the stocks of companies that are less affected by market conditions. Therefore, given today's fluctuating conditions, it may be useful to apply a model that considers this part of the risk.

Keywords: Factor model, Food industry companies, Stock exchange, Systematic risk

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

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

مقاله علمی-پژوهشی

کاربرد شبکه بیزین در بررسی تأثیر بهره‌وری کشاورزی و محیط کسب‌وکار بر شاخص تولید غذا (امنیت غذایی) در ایران

سمیه نقوی^{۱*} - عباس میرزایی^۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۲/۲۶

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۴/۱۵

چکیده

امنیت غذایی، یکی از محورهای رشد و توسعه اقتصادی و از اهداف مهم هر کشور محسوب می‌شود. با توجه به اهمیت بخش کشاورزی در امنیت غذایی، در این مطالعه، با استفاده از شبکه بیزین به بررسی تأثیر بهره‌وری کشاورزی و محیط کسب و کار بر شاخص تولید غذا در ایران در دوره زمانی ۱۳۸۱-۱۳۹۶ پرداخته شد. نتایج نشان داد متغیرهای بهره‌وری کشاورزی و محیط کسب و کار تأثیر مثبت بر شاخص تولید غذا دارند. همچنین، نتایج تحلیل حساسیت شبکه بیزین نشان داد بیشترین متغیر تأثیرگذار بر شاخص تولید غذا، متغیر بهره‌وری کشاورزی و پس از آن بهره‌وری آب در بخش کشاورزی می‌باشد. بنابراین، اعمال سیاست‌هایی به منظور کاهش هزینه تولید، افزایش بهره‌وری تولیدکنندگان محصولات کشاورزی و تشویق سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در بخش کشاورزی، می‌توانند در جهت هدفمندسازی سیاست‌های حمایتی بخش کشاورزی در راستای امنیت غذایی مؤثر باشند.

طبقه‌بندی Q110, M2, Q018, Q250:JEL

واژه‌های کلیدی: امنیت غذایی، بهره‌وری آب، بهره‌وری کشاورزی، محیط کسب و کار

مقدمه

منشأ فکری بحث امنیت غذایی در جهان، به بحران غذا در اوایل دهه ۱۹۷۰ بر می‌گردد (۱۶). طبق تعریف اجلاس سران جهانی غذا در سال ۱۹۹۶، امنیت غذایی در شرایطی وجود دارد که همه افراد در هر زمان، از دسترسی فیزیکی و اقتصادی به غذای کافی، سالم و مغذی برخوردار باشند، به طوری که پاسخگوی نیازها و ترجیحات غذایی آن‌ها برای یک زندگی سالم باشد (۱۲). این تعریف امنیت غذایی بر پایه سه زیرشاخص "موجود بودن و دسترسی به مواد غذایی"^۳، "توان مالی"^۴ و "کیفیت و امنیت"^۵ استوار است. موجود بودن و دسترسی به مواد غذایی، عوامل مؤثر بر عرضه و دسترسی آسان به مواد غذایی، خطر و مخاطره این دسترسی و زیرساخت‌های کشور در تولید و توزیع مواد غذایی را تحت پوشش قرار می‌دهد. توان اقتصادی خرید و انتخاب مواد غذایی، توانایی و پتانسیل فرد برای پرداخت بابت مواد غذایی و هزینه‌های مرتبط با احتمال مواجهه با شوک‌های غذایی را مورد ارزیابی قرار می‌دهد. کیفیت و امنیت؛ رژیم غذایی سالم در این

در برنامه‌های پنج ساله توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران و سند ملی تغذیه و امنیت غذایی (۱۳۹۱-۱۳۹۹) تأکید گسترده‌ای به لزوم ایجاد امنیت غذایی شده است (۱۰). بررسی برنامه‌های توسعه و سند ملی تغذیه کشور نشان می‌دهد که تحلیل وضعیت امنیت غذایی استان‌ها گامی بزرگ در جهت دستیابی و ارتقای امنیت غذایی کشور است. رشد جمعیت و افزایش شدید مصرف جهانی باعث افزایش تقاضای روزافزون غذا در سراسر جهان شده است. به طور همزمان، اثرات منفی ناشی از تغییرات آب و هوایی، امنیت غذایی را به خطر انداخته است. این نگرانی‌ها باعث ایجاد بحث گسترده‌ای بین سیاست‌گذاران در مورد چگونگی افزایش پایداری و اطمینان از امنیت غذایی شده است (۱۱).

۱- استادیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه جیرفت

(*)- نویسنده مسئول: (Email:somnaghavi@ujiroft.ac.ir)

۲- استادیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی و توسعه روستایی، دانشگاه

علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاتانی

DOI: 10.22067/jead2.v34i2.86033

3- availability

4- Affordability

5- Quality and Safety

عضو سازمان همکاری و توسعه اقتصادی^۱ را مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج مطالعه‌ی آن‌ها نشان داد که قواعد و مقرراتی که منجر به سیستم‌های مالی رقابتی و کارآمدتر شود می‌تواند فضای کسب و کار را بهبود بخشیده و به دنبال آن رشد اقتصادی را تحقق بخشد.

خانزادی و همکاران (۲۲) به برآورد امنیت غذایی در استان کرمانشاه با تأکید بر شاخص FSI پرداختند. نتایج نشان داد میانگین شاخص امنیت غذایی بادر نظر گرفتن استاندارد ۲۱۰۰ کالری، بر وجود امنیت غذایی در استان کرمانشاه دلالت دارد و با در نظر گرفتن استاندارد ۲۳۰۰ کالری، وجود امنیت غذایی در استان کرمانشاه رد می‌گردد.

مهرابی بشرآبادی و اوحدی (۲۷) به بررسی عوامل مؤثر بر امنیت غذایی خانوارهای شهری و روستایی ایران طی دوره ۸۹-۱۳۶۲ پرداختند. نتایج نشان داد متغیرهای تنوع زراعی، درآمد سرانه و واردات محصولات کشاورزی تأثیر مثبت و معنادار و متغیرهای ضریب جینی و سیاست‌های حمایتی دولت از بخش کشاورزی اثر منفی و معنی‌دار بر امنیت غذایی خانوارهای شهری و روستایی دارند. زراعت کیش و کمالی (۳۷) به بررسی عوامل مؤثر بر وضعیت امنیت غذایی در میان خانوارهای کشاورز روستایی در استان کهگیلویه و بویراحمد پرداختند. نتایج نشان داد ۴۶ درصد از خانوارهای روستایی از امنیت غذایی برخوردار بوده‌اند. همچنین، درآمد سرپرست خانوار، نسبت مخارج خوراکی به مخارج کل خانوار و اندازه مزرعه تأثیر مثبتی بر امنیت غذایی خانوار داشته است. باقرزاده و همکاران (۳) به برآورد سطح امنیت غذایی کشور با شاخص نوین امنیت غذایی جهانی^۲ (GFSI) پرداختند. نتایج نشان داد وضعیت امنیت غذایی طی دوره مورد بررسی، از یک روند افزایشی همراه با نوساناتی برخوردار بوده و در برخی سال‌ها افزایش و در برخی دیگر کاهش داشته است و سطح امنیت غذایی در سال ۱۳۹۲، ۶۵ درصد بوده که از وضعیت خوبی برخوردار بوده است. خیز و همکاران (۲۳) با استفاده از مدل تعادل عمومی قابل محاسبه، به بررسی تأثیر خشکسالی بر درآمد و رفاه خانوارها و شاخص تولید غذا در ایران پرداختند. نتایج بررسی نشان داد که با افزایش شدت خشکسالی، شاخص تولید غذا ۲۷/۸-۵/۸ درصد و شاخص رفاه ۲۷/۱-۶/۲ درصد کاهش یافته و همچنین خشکسالی باعث کاهش درآمد خانوارهای شهری و روستایی شده است. ژای (۳۸) به بررسی امنیت غذایی در چین در چارچوب ساختار، سیستم و منابع پرداخته است. وی با استفاده از روش تئوری سیستم نشان داد که تحقق امنیت غذایی در چین باید بر اساس شرایط خاص ملی، تخصیص بهینه منابع و بهینه سازی ساختاری صورت گیرد. عبدالله و همکاران (۱) به بررسی عوامل اثرگذار بر امنیت غذایی ۲۴۹ خانوار

طبقه مدنظر قرار دارد، رژیمی که به حفظ و بهبود سلامت عمومی بدن کمک نماید و مایعات کافی، ویتامین‌ها و مواد معدنی کافی و همچنین کالری لازم بدن را فراهم آورد (۳).

یکی از شاخص‌های مهم در زمینه‌ی بهبود تولیدات داخلی و به دنبال آن برقراری امنیت غذایی، سهولت فضای کسب و کار است که نقش آن در افزایش تولید به ویژه در بخش کشاورزی نادیده گرفته شده است. نتایج بررسی‌های تجربی نیز نشان می‌دهد که تأکید ویژه‌ای بر تولید داخلی به منظور تأمین توأم با اطمینان امنیت غذایی، وجود دارد (۲۰، ۳۱). محیط نهادی که تمام کسب و کارهای اقتصادی در آن شکل می‌گیرند، و یا در آن ورشکست شده و از آن خارج می‌شوند محیط کسب و کار فعالیت‌های اقتصادی نامیده می‌شود. بهبود فضای کسب و کار با افزایش کارآفرینی، افزایش سرمایه‌گذاری، کاهش بخش غیررسمی، کاهش هزینه تولید و قیمت کالای داخلی، تقویت حقوق مالکیت، کاهش فساد مالی و کاهش قاچاق کالا سبب افزایش رشد اقتصادی می‌شود (۳۴). تولید و انجام فعالیت‌های اقتصادی از ارکان اساسی رشد اقتصادی است، بنابراین، نامناسب بودن محیط کسب و کار تأثیر مهمی بر کاهش رشد اقتصادی و به تبع آن رشد بخش کشاورزی دارد. بهبود محیط کسب و کار، گامی اساسی در جهت توسعه سرمایه‌گذاری بخش خصوصی، تولید و سطح اشتغال در کشور محسوب می‌شود و از طریق فراهم کردن شرایط رقابت‌پذیری و بسترسازی مناسب برای ورود مؤثر بخش خصوصی، نقش تعیین‌کننده‌ای در رشد و توسعه اقتصادی کشور ایفا می‌کند.

در این مطالعه به بررسی اثر دو عامل بهره‌وری بخش کشاورزی و فضای کسب و کار بر امنیت غذایی به‌عنوان عوامل اثرگذار بر تولید داخلی، پرداخته شده است. در مطالعات مختلفی برقراری امنیت غذایی از طریق سیاست‌های حمایتی در بخش کشاورزی و افزایش تولید در این بخش به اثبات رسیده است (۳۳ و ۱۹). در هیچ یک از مطالعات، به طور خاص، به بررسی اثر بهره‌وری بخش کشاورزی بر امنیت غذایی پرداخته نشده است. همچنین، در زمینه اثرات سهولت فضای کسب و کار بر تولید بخش‌های مختلف مطالعات متعددی وجود دارد. به طور مثال، حسینی و فهیمی‌فر (۱۹) به بررسی بهبود فضای کسب و کار بر رشد اقتصادی پرداختند. برای این منظور از روش اقتصادسنجی داده‌های ترکیبی یا پانل استفاده شد. نتایج مطالعه‌ی آن‌ها نشان داد که افزایش یک درصدی حجم اعتبارات بانکی به‌عنوان یکی از شاخص‌های بهبود فضای کسب و کار منجر به افزایش ۰/۱۱ درصدی رشد اقتصادی کشورهای ارمنستان، مصر، ایران، عراق، اردن، قزاقستان، قرقیزستان و ترکیه و یمن می‌گردد. سرس و همکاران (۳۲) قوانین و مقررات سیستم‌های مالی را به‌عنوان شاخص سهولت کسب و کار در نظر گرفته و اثر این عامل بر رشد اقتصادی کشورهای

1- OECD

2- Global food security index

اخذ اعتبار، ورشکستگی و پرداخت دیون، حمایت از سهامداران خرد و اجرای قراردادهای مورد ارزیابی قرار داده و طبق امتیازات مکتسبه، کشورها را رتبه‌بندی می‌کند. طی چهارسال گذشته، روند تغییر رتبه ایران سیر نزولی به خود گرفته بود که در سال ۲۰۱۹ طی تلاش‌های صورت گرفته در داخل کشور، این رتبه بهبود یافته است.

در تمامی مطالعات انجام شده، شاخص بهره‌وری در بخش کشاورزی که ارتباط مستقیم با میزان تولید در این بخش و به دنبال آن برقراری امنیت غذایی دارد؛ مورد توجه قرار نگرفته است. همچنین، با توجه به اهمیت موضوع بهبود محیط کسب و کار و نقش آن در امنیت غذایی هر کشور، این مطالعه، در قالب استفاده از روش شبکه بیزین، به بررسی تأثیر این دو متغیر در کنار سایر عوامل اثرگذار بر امنیت غذایی پرداخته است. در ادامه چارچوب نظری عوامل موثر بر امنیت غذایی ارائه شده است. سپس مدل بیزین جهت بررسی هریک از عوامل یاد شده بر امنیت غذایی در قالب روش تحقیق توضیح داده شده است. در پایان نیز نتایج مطالعه تحلیل و نتیجه‌گیری و پیشنهادهای مناسب در این زمینه ارائه شده است.

مواد و روش‌ها

این تحقیق به بررسی نقش عوامل موثر بر امنیت غذایی می‌پردازد. از این‌رو، مدل مفهومی تحقیق حاضر در شکل ۱ نشان داده شده است.

شاخص تولید غذا^۲

یکی از شاخص‌های امنیت غذایی که مبتنی بر داده‌های کلان است، شاخص تولید غذا می‌باشد. شاخص تولید مواد غذایی، شامل محصولات غذایی است که خوراکی محسوب می‌شوند و حاوی مواد مغذی هستند. به طور مثال، قهوه و چای از این امر مستثنی هستند؛ زیرا اگرچه خوراکی هستند، اما هیچ ارزش غذایی ندارند. این شاخص، به عنوان نسبت ارزش تولید غذا به ارزش تولید غذای پایه محاسبه می‌شود. اگر این شاخص، بزرگ‌تر از ۱۰۰ باشد، نشان‌دهنده افزایش در ارزش تولید غذا نسبت به حالت پایه و اگر کمتر از ۱۰۰ باشد، نشان‌دهنده کاهش در ارزش تولید غذا خواهد بود. داده‌های این شاخص، از داده‌های بانک جهانی جمع‌آوری شده است.

شاخص خشکسالی^۳

در این تحقیق، از شاخص بارش استاندارد به عنوان شاخص خشکسالی استفاده شده است. شاخص بارش استاندارد، شاخص است

روستایی با استفاده از رگرسیون لاجیت در شمال پاکستان پرداختند. نتایج مطالعه نشان داد متغیرهای سن، جنسیت، آموزش، بیکاری، تورم و بیماری عوامل مهم تعیین کننده ناامنی غذایی خانوارها می‌باشند. بنابراین لازم است سیاست‌هایی در جهت ارتقای آموزش با تأکید بر آموزش زنان سرپرست خانوار اتخاذ گردد. لولمتوم (۲۵) به بررسی تأثیر خشکسالی بر امنیت غذایی در شهرستان وست پوکوت کنیا پرداختند. برای این منظور، از ۳۹۸ پاسخ دهنده که به‌طور تصادفی انتخاب شده بودند، استفاده گردید. نتایج نشان داد ۹۶ درصد از پاسخ‌دهندگان که ذرت کاشته بودند، در طول خشکسالی سال ۲۰۱۵ هیچ برداشتی نداشته، همچنین، ۲/۶ درصد از افرادی که سورگوم کاشته بودند، محصول خود را برداشت کرده و ۳۲ درصد از آن‌ها خشکسالی را تحمل می‌کنند. بنابراین نتایج این مطالعه می‌تواند برای کاهش خطرات ناشی از خشکسالی و تاب‌آوری در مقابل خشکسالی و ناامنی غذایی مفید باشد. تینتا و همکاران (۳۵) به بررسی تأثیر یکپارچگی، زنجیره‌های ارزش جهانی و تجارت بین‌المللی بر رشد اقتصادی و امنیت غذایی با استفاده از روش اثرات ثابت در کشورهای جامعه اقتصادی آفریقای غربی^۱ پرداختند. نتایج نشان داد یکپارچگی منطقه‌ای نیاز به تقویت جهت رسیدن کشورها به رشد پایدار دارد و تجارت بین‌الملل راه حل مناسبی برای کشورهای جامعه اقتصادی آفریقای غربی جهت بهبود رشد اقتصادی‌شان نمی‌باشد. تانگیروی (۳۶) به بررسی اثرات خشکسالی بر امنیت غذایی خانوارها و واکنش‌های مقابله‌ای خانوارها در جنوب غربی اوگاندا با استفاده از رگرسیون لاجیت پرداختند. بدین منظور ۱۴۰ خانوار کشاورز که معیشت آن‌ها به تولید محصولات زراعی وابسته است، انتخاب شدند. ۶۸ درصد کشاورزان ناامنی غذایی را مشکل اصلی خانوار خود معرفی کردند. همچنین آن‌ها خشکسالی را به عنوان یک مشکل اساسی برای ناامنی غذایی معرفی کرده‌اند.

مرور ادبیات موضوع در زمینه تحلیل امنیت غذایی و شناخت عوامل موثر بر آن نشان می‌دهد که در داخل و خارج از کشور، کم‌تر به شاخص‌های موثر (محیط کسب و کار) در زمینه بهبود تولیدات داخلی به عنوان راهکار اصلی برقراری امنیت غذایی توجه شده است. بر اساس گزارش ۲۰۲۰ بانک جهانی، کشور ایران در شاخص محیط کسب و کار، با کسب ۵/۵ امتیاز با یک رتبه صعود به رتبه ۱۲۷ دست یافته است. رتبه ایران در سال ۲۰۱۹، ۱۲۸ و امتیاز ثبت شده در این شاخص، ۵۶/۹۸ بود. شاخص سهولت کسب و کار، یکی از شاخص‌های بین‌المللی است که بر اساس آن، بانک جهانی، سالانه ۱۹۰ کشور جهان را با ۱۰ نامگر شروع کسب و کار، اخذ مجوز ساخت و ساز، ثبت مالکیت، اخذ مالیات، تجارت فرامرزی، دسترسی به برق،

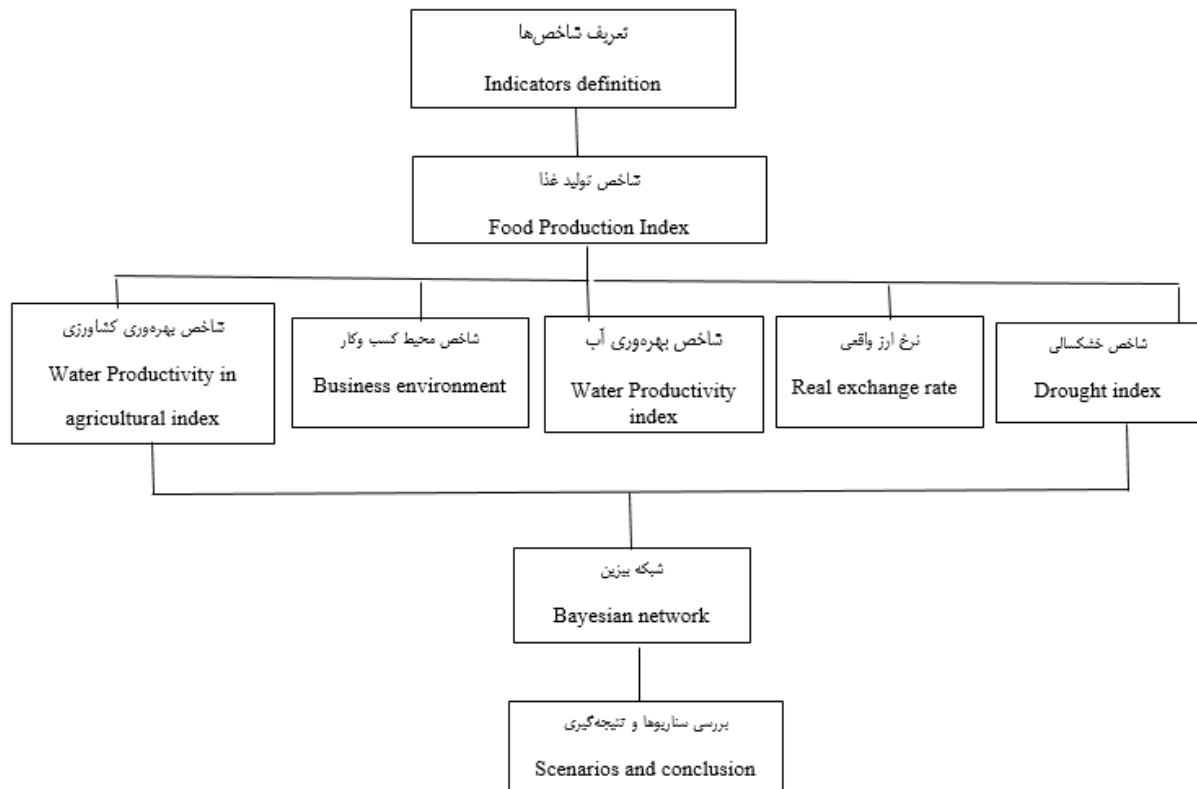
2- Food Production Index
3- Drought Index

1- Economic Community of West African States (ECOWAS)

شاخص برای بررسی خشکسالی شناخته می‌شود (۱۵). محاسبه این شاخص به شکل زیر است:

$$SPI = \frac{P_t - \bar{P}}{SD} \quad (1)$$

که بر اساس احتمال بارش، برای دوره‌های زمانی مختلف محاسبه می‌شود (۲۶). این شاخص، به علت ساده بودن محاسبات، استفاده از داده‌های بارندگی قابل دسترس، قابلیت محاسبه برای مقیاس زمانی دلخواه و قابلیت بسیار زیاد در مقایسه مکانی، به عنوان مناسب‌ترین



شکل ۱- مدل مفهومی تحقیق

Figure 1- The conceptual model of study

است. این شاخص، نسبت میزان سود ناخالص (درآمد) در هکتار به ازای واحد حجم آب (مترمکعب در هکتار) می‌باشد. به عبارت دیگر:

$$BPD = TR/TW_c \quad (2)$$

که در آن TR مقدار ارزش کل فروش محصول در هکتار (ریال) و TW_c حجم آب مصرفی در هکتار (مترمکعب) است. براساس این شاخص، سیاست مصرف آب باید به گونه‌ای باشد که میزان سود ناخالص به دست آمده در واحد آب مصرف شده، بیشتر باشد. در مطالعه حاضر، شاخص بهره‌وری آب با استفاده از نسبت تولید ناخالص داخلی در بخش کشاورزی به مصرف آب در این بخش به دست آمده است (۲۱). اطلاعات مربوط به این شاخص از شرکت مدیریت منابع آب ایران، بانک مرکزی و مرکز آمار ایران و سالنامه آب کشور جمع‌آوری شده است.

که در آن؛ P_t میانگین بارندگی هر سال؛ $\bar{P}$ میانگین بارندگی کل سال‌ها؛ SD ، انحراف معیار کل سال‌ها می‌باشد. مقادیر مثبت شاخص SPI ، نشان‌دهنده بارندگی بیشتر از بارش میانگین و مقادیر منفی آن نشان‌دهنده بارندگی کمتر از بارش میانگین است. بنابراین، دوره خشکسالی هنگامی رخ می‌دهد که SPI به طور مستمر منفی و به مقدار ۱- یا کمتر برسد و هنگام به پایان می‌رسد که SPI مثبت شود (۲۶). اطلاعات مربوط به این شاخص، از سالنامه خشکسالی کشور جمع‌آوری شده است.

شاخص بهره‌وری آب^۱

در این مطالعه، برای محاسبه متغیر بهره‌وری آب در بخش کشاورزی از شاخص درآمد به ازای واحد حجم آب^۲ استفاده شده

1- Water Productivity

2- Benefit Per Drop

شاخص بهره‌وری کشاورزی^۱

برخی از مطالعات، بهره‌وری کشاورزی را معادل بهره‌وری کل و جزئی در نظر گرفته‌اند (۲۹، ۱۴، ۶). در زمینه تأثیر بهره‌وری کشاورزی بر امنیت غذایی، مطالعات بسیار محدودی انجام گرفته است. در این تحقیق، از متغیرهای سهم ارزش افزوده بخش کشاورزی در تولید ناخالص داخلی و تولید غلات به عنوان شاخص‌های بهره‌وری کشاورزی استفاده شده است. فریلت و همکاران (۱۴) و کانسیکا و همکاران (۷) از متغیر سهم ارزش افزوده بخش کشاورزی در تولید ناخالص داخلی و اوگانلیس و همکاران (۳۰) از متغیرهای سهم ارزش افزوده بخش کشاورزی در تولید ناخالص داخلی و تولید محصول به عنوان شاخص‌های بهره‌وری کشاورزی استفاده کرده‌اند. اطلاعات این شاخص از سازمان خوار و بار و کشاورزی و بانک جهانی، جمع‌آوری شده‌اند.

۴) شاخص محیط کسب و کار^۲

شاخص سهولت کسب و کار بانک جهانی، برای نخستین بار در سال ۲۰۰۳ میلادی با پنج شاخص ترکیبی و با مطالعه در ۱۳۳ کشور عرضه شد. در گزارش فضای کسب و کار بانک جهانی ۲۰۱۴ میلادی، شاخص سهولت کسب و کار در ده بخش و برای ۱۸۹ کشور بررسی شده است. بانک جهانی، شاخص سهولت کسب و کار را دو بعد "پیچیدگی و هزینه فرایندهای نظارتی" و "قدرت نهادهای قانونی" دسته‌بندی می‌کند. بعد اول شش زیرشاخص شروع کسب و کار، شرایط و مقررات اخذ مجوز، دسترسی به برق، ثبت مالکیت، پرداخت مالیات و تجارت فرامرزی را در بر می‌گیرد و بعد دوم مشتمل بر مواردی چون اخذ اعتبار، حمایت از سرمایه‌گذاران، اجرای قراردادها و پرداخت دیون می‌باشد. در تحقیق حاضر از میانگین شاخص‌های شروع یک کسب و کار^۳، ثبت مالکیت^۴، پرداخت مالیات^۵ و تجارت فرامرزی^۶ استفاده شده است. اطلاعات این متغیر، از بانک جهانی جمع‌آوری شده‌اند.

شبکه بیزین^۷

شبکه بیزین، یک الگوی نموداری احتمالاتی است که مجموعه‌ای از متغیرها و احتمالات مربوط به هر یک را نشان می‌دهد. این شبکه، یک گراف مستقیم و چرخه‌ای است که در آن، گره‌ها در

حکم متغیرهای مسئله هستند. ساختار یک شبکه بیزین، در واقع، نمایش نموداری از اثرات متقابل متغیرهایی است که باید الگوبندی شوند و علاوه بر اینکه کیفیت رابطه بین متغیرهای مسئله را نشان می‌دهد، کمیت ارتباط بین این متغیرها را نیز به نمایش می‌گذارد که به صورت عددی از توزیع احتمال مشترک آن‌ها استفاده می‌کند (۸).

احتمال شرطی بر اساس قانون بیزین به شکل زیر است:

$$P(i|j) = \frac{P(i)P(j|i)}{P(j)} \quad (3)$$

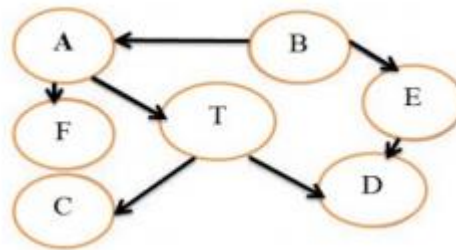
i و j دو پیشامد تصادفی هستند. $P(i)$ ، احتمال وقوع پیشامد i و $P(j)$ ، احتمال وقوع پیشامد j می‌باشد. $P(j|i)$ ، احتمال وقوع پیشامد j تحت شرطی که پیشامد i اتفاق افتاده باشد.

شبکه‌های بیزین یک مدل گرافیکی بوده که از متغیرها و وابستگی‌های شرطی تشکیل شده است. هر شبکه شامل سه جزء است: (۱) گره‌ها^۸، (۲) ارتباط بین گره‌ها^۹ و (۳) جدول احتمال شرطی^{۱۰} گره‌ها، متغیرها در گراف و لینک‌ها ارتباطات بین متغیرها را نشان می‌دهند. جدول احتمال شرطی نیز برای تعریف احتمال شرطی ارتباطات علی^{۱۱} استفاده می‌شود. شکل ۲، نمونه‌ای از ساختار شبکه بیزین را نشان می‌دهد (۲).

مجموعه‌ای از احتمالات، هر کدام برای یک متغیر شرایط تصمیمی را مشخص می‌کند که این شرایط از طریق متغیرهایی که مستقیماً "آن را تحت تأثیر قرار می‌دهند (والدین آن)، به آن نسبت داده می‌شوند (۵). گره‌هایی که قبل از آن‌ها گره دیگری در گراف وجود دارد با توزیع احتمال شرطی^{۱۲} تعریف می‌شوند و در غیر این صورت با احتمال پیشین^{۱۳} آن‌ها بیان می‌شوند. احتمالات مربوط به پایین‌ترین بخش در شبکه بیزین از طریق قانون احتمال کل^{۱۴} به دست می‌آید و احتمالات مرتبط با بخش‌های بالایی شبکه، بر اساس قانون بیزین می‌باشد (۲۴ و ۲).

- 8- Nodes
- 9- Links
- 10- Conditional probability table
- 11- Causal
- 12- Conditional probability
- 13- Prior probability
- 14- Total Probability

- 1- Agricultural productivity
- 2- Business environment
- 3- Score-Starting a business
- 4- Score-Registering property
- 5- Score-Paying taxes
- 6- Score-Trading across borders
- 7- Bayesian Network



شکل ۲- نمایش گراف مستقیم و چرخه‌ای شبکه بیزین

Figure 2- Bayesian network graph display directly and cyclic

جدول ۱- احتمالات پیشین متغیرهای شبکه بیزین

Table 1- Prior Probability of Bayesian network variables

متغیر Variable	احتمالات پیشین Prior probability	
	High	Low
شاخص تولید غذا Food production index	86.4%	13.6%
سهم ارزش افزوده بخش کشاورزی از تولید ناخالص داخلی (Agricultural, forestry, and fishing, value added (% of GDP)	58/7%	41.3%
نرخ تورم Inflation rate	92.9%	7.14%
شاخص خشکسالی Drought index	21.4%	78.6%
کشت غلات Cereal production	78.6%	21.4%
بهره‌وری آب در بخش کشاورزی Water Productivity in agricultural sector	71.4%	28.6%
محیط کسب و کار Business environment	92.9%	7.14%
نرخ واقعی ارز Real exchange rate	21.4%	78.6%
جمعیت Population	92.9%	7.14%

منبع: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

نتایج و بحث

در شبکه بیزین، مقدارهای هر متغیر را می‌توان بر اساس تغییرات به دو یا چند وضعیت طبقه‌بندی کرد؛ مثل کم، متوسط، زیاد و غیره. برای تعیین متغیرهای مورد نظر در شبکه، همه متغیرها، به جز متغیرهایی که به صورت نرخ هستند، به درصد رشد تبدیل می‌شوند. سپس، مقدارها در نرم‌افزار از کم به زیاد مرتب شده و با استفاده از آزمون شکست ساختاری، وضعیت هر متغیر مشخص می‌شود. پس از تعیین وضعیت‌ها، توزیع احتمال وضعیت هر یک از متغیرها با توجه به احتمالات شرطی به کمک نرم‌افزار Netica محاسبه می‌شود. این احتمال‌ها، توزیع احتمال پیشین متغیرها، بدون هرگونه دخالت خارجی در شبکه می‌باشند.

در ادامه تحقیق، با استفاده از شبکه بیزین، به بررسی تأثیر متغیرهای مربوط به بهره‌وری کشاورزی و محیط کسب و کار و همچنین شاخص خشکسالی و نرخ واقعی ارز بر شاخص تولید غذا پرداخته شده است. لازم به ذکر است شبکه بیزین نهایی برطبق نظر کارشناسان و استفاده از نتایج مطالعات انجام شده مطابق شکل ۳ (پیوست) بوده که این شبکه از ۹ گره^۱ و ۸ لینک^۲ تشکیل شده است.

1- Node

2- Link

جدول ۲- نتایج بررسی تأثیر بهره‌وری کشاورزی و محیط کسب و کار بر شاخص تولید غذا در ایران با استفاده از شبکه بیزین

کشت غلات Cereal production		شاخص تولید غذا Food production index	
وضعیت متغیر Variable status	احتمال Probability	وضعیت متغیر Variable status	احتمال Probability
High	100%	High	86%
		Low	13.2%
سهام ارزش افزوده بخش کشاورزی از تولید ناخالص داخلی Agricultural, forestry, and fishing, value added (% of GDP)		شاخص تولید غذا Food production index	
وضعیت متغیر Variable status	احتمال Probability	وضعیت متغیر Variable status	احتمال Probability
High	100%	High	90.9%
		Low	9.09%
بهبود محیط کسب و کار Improving of business environment		شاخص تولید غذا Food production index	
وضعیت متغیر Variable status	احتمال Probability	وضعیت متغیر Variable status	احتمال Probability
High	100%	High	86.5%
		Low	13.5%
ترسالی Drought Reduction		شاخص تولید غذا Food Production index	
وضعیت متغیر Variable status	احتمال Probability	وضعیت متغیر Variable status	احتمال Probability
High	100%	High	85.7%
		Low	14.3%
افزایش نرخ ارز واقعی Real exchange rate		شاخص تولید غذا Food production index	
وضعیت متغیر Variable status	احتمال Probability	وضعیت متغیر Variable status	احتمال Probability
High	100%	High	85.7%
		Low	14.3%
افزایش بهره‌وری آب در بخش کشاورزی Water productivity in agricultural sector		شاخص تولید غذا Food production index	
وضعیت متغیر Variable status	احتمال Probability	وضعیت متغیر Variable status	احتمال Probability
High	100%	High	87.2%
		Low	12.8%

منبع: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

کشاورزی در مطالعه حاضر، متغیر کشت غلات در نظر گرفته شده است. جهت بررسی تأثیر این متغیر بر شاخص تولید غذا، وضعیت این متغیر را تغییر داده، در حالی که وضعیت سایر متغیرهای موجود در شبکه، ثابت است، سپس اثر این تغییر بر احتمال‌های مربوط به

بررسی تأثیر متغیرهای بهره‌وری کشاورزی بر شاخص تولید غذا

سناریوی افزایش کشت غلات

همان‌طور که ذکر شد، یکی از متغیرهای مربوط به بهره‌وری

است. با تغییر احتمال وضعیت زیاد شاخص خشکسالی (قرار گرفتن در وضعیت ترسالی)، به ترتیب متغیرهای سهم ارزش افزوده بخش کشاورزی از تولید ناخالص داخلی و شاخص تولید غذا، با احتمال $۵۲/۴$ و $۸۵/۷$ درصد در وضعیت بالا قرار می‌گیرند. بدین معنی که متغیرهای محیط ترسالی و شاخص تولید غذا هم‌جهت هستند. بنابراین، با بهبود وضعیت خشکسالی در ایران، شاخص تولید غذا نیز افزایش می‌یابد (پیوست، شکل ۷).

بررسی تأثیر نرخ ارز واقعی بر شاخص تولید غذا

یکی دیگر از متغیرهای تأثیرگذار بر شاخص تولید غذا، متغیر نرخ ارز واقعی است. نتایج این سناریو در جدول ۲، آورده شده است. با تغییر احتمال وضعیت زیاد نرخ ارز واقعی، به ترتیب متغیرهای سهم ارزش افزوده بخش کشاورزی از تولید ناخالص داخلی و شاخص تولید غذا، با احتمال $۵۲/۴$ و $۸۵/۷$ درصد در وضعیت بالا قرار می‌گیرند. بدین معنی که متغیرهای نرخ ارز واقعی و شاخص تولید غذا هم‌جهت هستند. بنابراین، با افزایش نرخ ارز واقعی در ایران، شاخص تولید غذا نیز افزایش می‌یابد (پیوست، شکل ۸). نرخ ارز آثار مستقیم و غیرمستقیم بر بخش کشاورزی دارد. با توجه به نتایج سناریوی افزایش نرخ ارز، با افزایش نرخ ارز، صادرات بخش کشاورزی و در نتیجه ارزش افزوده این بخش افزایش یافته و منجر به افزایش شاخص تولید غذا خواهد شد.

بررسی تأثیر بهره‌وری آب در بخش کشاورزی بر شاخص تولید غذا

یکی دیگر از متغیرهای تأثیرگذار بر شاخص تولید غذا، متغیر بهره‌وری آب در بخش کشاورزی است. نتایج این سناریو در جدول ۲، آورده شده است. با تغییر احتمال وضعیت زیاد بهره‌وری آب در بخش کشاورزی، به ترتیب متغیرهای سهم ارزش افزوده بخش کشاورزی از تولید ناخالص داخلی و شاخص تولید غذا، با احتمال $۶۵/۸$ و $۸۷/۲$ درصد در وضعیت بالا قرار می‌گیرند. بنابراین، با افزایش بهره‌وری آب در بخش کشاورزی در ایران، شاخص تولید غذا نیز افزایش می‌یابد (پیوست، شکل ۹). بنابراین با استفاده از نتایج شبکه بیزین، می‌توان پیش بینی کرد با افزایش بهره‌وری آب در بخش کشاورزی و به دنبال آن کاهش مصرف منابع آب، این موضوع، منجر به افزایش تولید محصولات کشاورزی و به دنبال آن امنیت غذایی خواهد شد.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این تحقیق به بررسی نقش بهره‌وری کشاورزی و محیط کسب و کار، در کنار سایر عوامل مؤثر بر امنیت غذایی در ایران

وضعیت متغیر هدف (شاخص تولید غذا) بررسی می‌شود. نتایج این سناریو در جدول ۲ آورده شده است. با تغییر احتمال وضعیت زیاد کشت غلات، به ترتیب متغیرهای سهم ارزش افزوده بخش کشاورزی از تولید ناخالص داخلی و شاخص تولید غذا، با احتمال ۶۲ و $۸۶/۸$ درصد در وضعیت بالا قرار می‌گیرند. بدین معنی که متغیرهای کشت غلات و شاخص تولید غذا هم‌جهت هستند. بنابراین، با افزایش کشت غلات در ایران، شاخص تولید غذا نیز افزایش یافته و اقدامی مثبت در جهت بهبود شاخص امنیت غذایی صورت می‌گیرد (پیوست، شکل ۴). بخش کشاورزی، خصوصاً تولید غلات نقش بسیار مهمی در امنیت غذایی و تولید ناخالص داخلی کشاورزی دارد.

افزایش سهم ارزش افزوده بخش کشاورزی از تولید ناخالص داخلی

یکی دیگر از متغیرهای مربوط به بهره‌وری کشاورزی، متغیر سهم ارزش افزوده بخش کشاورزی از تولید ناخالص داخلی است. همان‌گونه که در جدول ۲، مشخص است با تغییر احتمال وضعیت زیاد سهم ارزش افزوده بخش کشاورزی از تولید ناخالص داخلی، شاخص تولید غذا، با احتمال $۹۰/۹$ درصد در وضعیت بالا قرار می‌گیرد. بنابراین، با افزایش سهم ارزش افزوده بخش کشاورزی از تولید ناخالص داخلی به عنوان یکی دیگر از شاخص‌های بهره‌وری کشاورزی، شاخص تولید غذا نیز افزایش می‌یابد (پیوست، شکل ۵). بخش کشاورزی، یکی از مهم‌ترین بخش‌های اقتصادی است که مستقیماً "با امنیت غذایی و سلامت جامعه در ارتباط می‌باشد. بنابراین از طریق حمایت‌ها و سیاست‌گذاری‌های مناسب و تشویق سرمایه‌گذاری در بخش کشاورزی، با افزایش سهم ارزش افزوده بخش کشاورزی در تولید ناخالص داخلی، پایداری امنیت غذایی فراهم می‌شود.

بررسی تأثیر محیط کسب و کار بر شاخص تولید غذا

یکی دیگر از متغیرهای تأثیرگذار بر شاخص تولید غذا، متغیر محیط کسب و کار است. نتایج این سناریو در جدول ۲، آورده شده است. با تغییر احتمال وضعیت زیاد محیط کسب و کار، به ترتیب متغیرهای سهم ارزش افزوده بخش کشاورزی از تولید ناخالص داخلی و شاخص تولید غذا، با احتمال $۵۹/۴$ و $۸۶/۵$ درصد در وضعیت بالا قرار می‌گیرند. بنابراین، با بهبود محیط کسب و کار در ایران، شاخص تولید غذا نیز افزایش می‌یابد (پیوست، شکل ۶).

بررسی تأثیر شاخص خشکسالی بر شاخص تولید غذا

یکی دیگر از متغیرهای تأثیرگذار بر شاخص تولید غذا، متغیر شاخص خشکسالی است. نتایج این سناریو در جدول ۲، آورده شده

همچنین، سلامت و امنیت غذایی یک کشور به طور مستقیم وابسته به تولیدات بخش کشاورزی می‌باشد. نتایج نشان داد سهم ارزش افزوده بخش کشاورزی از تولید ناخالص داخلی و تولید غلات، به‌عنوان شاخص‌های بهره‌وری کشاورزی، در برقراری امنیت غذایی تأثیر مثبت دارد. بخش کشاورزی در راستای تحقق رونق تولید و تأمین امنیت غذایی نقش بسیار حائز اهمیتی دارد. بنابراین ضرورت لزوم توجه به بخش کشاورزی و حمایت‌های مناسب از این بخش، محسوس می‌شود. از طریق حمایت‌ها و سیاست‌گذاری‌های مناسب و تشویق سرمایه‌گذاری در بخش کشاورزی، با افزایش سهم ارزش افزوده بخش کشاورزی در تولید ناخالص داخلی، پایداری امنیت غذایی فراهم می‌شود. اعمال سیاست‌هایی به‌منظور کاهش هزینه تولید، افزایش بهره‌وری تولیدکنندگان محصولات کشاورزی و تشویق سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در بخش کشاورزی، می‌تواند در جهت هدفمندسازی سیاست‌های حمایتی بخش کشاورزی در راستای امنیت غذایی مؤثر باشند. همچنین، باتوجه به مسأله روند کاهشی مصرف سرانه آب و از طرف دیگر افزایش جمعیت، در صورتی که بهبودی در بهره‌وری منابع آب و توسعه سیستم‌های نوین آبیاری در سطح کشور صورت نگیرد، امنیت غذایی با مشکل مواجه خواهد شد. ارتقای سطح بهره‌وری می‌تواند سبب افزایش رشد اقتصادی، استفاده بهینه از منابع، کاهش هزینه‌ها، افزایش سودآوری و افزایش توان تولید گردد. بدین منظور، بازنگری پارامترهای لازم در طراحی سامانه‌های آبیاری و تدوین دستورالعمل‌های طراحی باتوجه به شرایط بحرانی آب و خاک کشور ضروری می‌باشد.

پرداخته شد. نتایج نشان داد افزایش نرخ ارز واقعی، بهره‌وری کشاورزی، بهره‌وری آب در بخش کشاورزی، بهبود محیط کسب و کار منجر به افزایش شاخص تولید غذا در ایران شده است. محیط کسب و کار در رونق تولید از اهمیت زیادی برخوردار است، زیرا محیط کسب و کار نامناسب، هزینه‌های تولید را بالا برده و رقابت‌پذیری کالا را در عرصه بین‌المللی کاهش می‌دهد. نامناسب بودن محیط کسب و کار تأثیر مهمی بر کاهش رشد اقتصادی و به تبع آن رشد بخش کشاورزی دارد. کشاورزی به‌عنوان یک عرصه یا بستری برای کسب و کار در نظر گرفته می‌شود و توسعه کسب و کارهای کشاورزی نیز تجلی رفتار کارآفرینانه در این بخش محسوب می‌شود. بهبود محیط کسب و کار، گامی اساسی در جهت توسعه سرمایه‌گذاری بخش خصوصی، تولید و سطح اشتغال در کشور محسوب می‌شود و از طریق فراهم کردن شرایط رقابت‌پذیری و بسترسازی مناسب برای ورود مؤثر بخش خصوصی، نقش تعیین‌کننده‌ای در رشد و توسعه اقتصادی کشور ایفا می‌کند. بنابراین، آسان‌تر کردن مراحل اخذ مجوز؛ کاهش مراحل اداری و زمان برای اجرای تعرفه‌های گمرکی و ساده‌سازی قوانین و مقررات در راستای بهبود محیط کسب و کار مؤثر می‌باشند. برای جلوگیری از بحران غذا، نیاز به سرمایه‌گذاری بیشتر در زمینه غذا و کشاورزی وجود دارد. باتوجه به اینکه سرمایه‌گذاری عامل مهم و اثرگذار استمرار تولید، تقویت امنیت غذایی و توسعه پایدار بخش کشاورزی به حساب می‌آید. لذا، تجدیدنظر در روال‌های اداری، رسیدگی به درخواست صاحبان کسب و کار برای اخذ تسهیلات بانکی در جهت کاهش در مراحل، هزینه‌ها و زمان موردنیاز ضروری می‌باشد.

منابع

- 1- Abdullah Zhou D., Shah T., Ali S., Ahmad W., Ud Din I., and Ilyas A. 2017. Factors affecting household food security in rural northern hinterland of Pakistan. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences* 18: 201-210.
- 2- Akhoni Pourhosseini F., and Asadi E. 2017. Bayesian networks, Gamma Test, Groundwater level, model Least Squares Support Vector Machine, Plain Ardebil. *Jwmseir* 11(36): 33-42. (In Persian)
- 3- Bagerzadeh Azar, F., Ranjpour, R. and Takanloo, Z. (2017). A New Assessment of the Security Using Global Food Safety initiative (GFSI) Index. *Health System Research* 2: 236-243. (In Persian)
- 4- Brüssow K., Fabe A., and Grote U. 2017. Implications of climate-smart strategy adoption by farm households for food security in Tanzania. *Food Security* 9(6): 1203-1218.
- 5- Cain J.D., Jinapala K., Makin I.W., Somaratna P.G., Ariyaratnab B.R., and Perera L.R. 2003. Participatory decision support for agricultural management. A case study from Sri Lanka", *Sri Lanka, Agricultural Systems*.
- 6- Capalbo S.M., and Vo T.T. 2015. A review of the evidence on agricultural productivity. *Agricultural productivity: Measurement and explanation* 96.
- 7- Conceição P., Levine S., Lipton M., and Warren-Rodríguez A. 2016. Toward a food secure future: Ensuring food security for sustainable human development in Sub-Saharan Africa. *Food Policy* 60: 1-9.
- 8- Davies P. 2007. Bayesian Decision Networks for Management of High Conservation. Report to the Conservation of Freshwater Ecosystem Values Project. Department of Primary Industries and Water, Hobart, Tasmania.
- 9- Department of Compilation and Regulation of Laws. 2004. Law of the Fourth Economic, Social and Cultural Development Plan of the Islamic Republic of Department of Compilation and Regulation of Laws. 2005. Law of the Fifth Economic, Social and Cultural Development Plan of the Islamic Republic of Iran. Tehran.
- 10- Devereux S. 2007. The impact of droughts and floods on food security and policy options to alleviate negative effects. *Agricultural Economics* 37: 47-58.

- 11- Food and Agricultural Organization of United Nation (FAO). 2008. An Introduction to the Basic Concepts of Food Security. Rome, Italy.
- 12- Farajzadeh Z., Zhu X., and Bakhshoodeh M. 2017. Trade reform in Iran for accession to the World Trade Organization: Analysis of welfare and environmental impacts. *Economic Modelling* 63: 75–85. (In Persian)
- 13- Frelat R., Lopez-Ridaura S., Giller K.E., Herrero M., Douxchamp S., Djurfeldt A.A., Erenstein O., Henderson B., Kassie M., Paul B.K., and Rigolot C. 2016. Drivers of household food availability in sub-Saharan Africa based on big data from small farms. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 113(2): 458-463.
- 14- Hayes M. J., Svoboda M. D., Wilhite D. A., and Vanyarkho, O. V. 1999. Monitoring the drought using the standardized precipitation index. *Bull. Am. Meteorol. Soc* 80: 429–438.
- 15- Headey D., and Fankhauser. 2010. Reflections on the global food crisis. International Food Policy Research Institute (IFPRI), Available at: www.ifpri.org.
- 16- Helfand S.M., Magalhães M.M., and Rada, N.E. 2015. Brazil's agricultural total factor productivity growth by farm size (No. IDB-WP-609). IDB Working Paper Series.
- 17- Hosseini S. S., Pakravan M. R., Gilanpour O., and Atghayi M. 2012. Investigating the Effects of Protection Policy on Agriculture Sector TFP. *Journal of Economics and Agricultural Development* 25(4): 507-516. (In Persian)
- 18- Hosseini S.M., and Fahimifar F. 2011. The role of financial system development and improvement of business doing on economic growth. The Fourth Conference on Financial System Development in Iran. (In Persian)
- 19- Hubbard L., and Hubbard C. 2013. Food security in the United Kingdom: External supply risks. *Food Policy* 43(5): 142-147.
- 20- Karimi M., and Jolaini, M. 2016. Evaluation of Agricultural Water Productivity Indices in Major Field Crops in Mashhad Plain (Technical Note). *Journal of Water and Sustainable Development* 4(1): 133-138.
- 21- Khanzadi A., Sharif Karimi M., and Shokri N. 2017. Evaluation of Food Security with an Emphasis on FSI Indicator in Kermanshah Province. *Agricultural Economics & Development* 32(1): 82-69.
- 22- Khiz Z., Zibaei M., and Farajzadeh Z. 2018. Impact of drought on households' income and welfare and food production index. *Agricultural Economics* 2: 21-43.
- 23- Kuikka S., and Varis O. 1997. Uncertainties of climate change impacts in Finnish watersheds: A Bayesian network analysis of expert knowledge, *Boreal Environment Research*.
- 24- Lolemtum J.T., Mugalavai E.M., and Obiri J.A. 2017. Impact of Drought on Food Security in West Pokot County, Kenya. *International Journal of Scientific and Research Publications* 7(6): 742-750
- 25- Mckee T.B., Doesken N.J., Kleist J. 1993. The relationship of drought frequency and duration to time scales. 8 Conf, *Applied climatology*, 17-22 January, California: 1-6.
- 26- Mehrabi Boshrahadi H and Owhadi A. 2014. Investigation of Effective Factors on Food Security in Iran. *Agricultural Economics* 8: 111-121. (In Persian)
- 27- Mirzaei A., and Sabaeh G. 2011. Specialized water engineering software, Kiyan Green Computer Publications, First Edition.
- 28- Ndlovu P.V., Mazvimavi K., An H., and Murendo C. 2014. Productivity and efficiency analysis of maize under conservation agriculture in Zimbabwe. *Agricultural Systems* 124: 21-31.
- 29- Ogunlesi A., Bokana K., Okoye C., and Loy J.P. 2018. Agricultural Productivity and Food Supply Stability in Sub-Saharan Africa: LSDV and SYS-GMM Approach. *MPRA Paper* 90204: 1-29.
- 30- Sartori M., and Schiavo, S. 2015. Connected we stand: A network perspective on trade and global food security. *Food Policy* 57: 114–127.
- 31- Serres A., Kobayakawa Sh., Sløk T., and Vartia L. 2006. Regulation of Financial Systems and Economic Growth in OECD Countries: An Empirical Analysis. *OECD Economic Studies* 43.
- 32- Seyed Safdar H., Pakravan M.R., and Etghaei M. 2014. Effects of Agricultural Sector Total Support Estimate on Food Security in Iran. *Journal of Agricultural Economics and Development*.
- 33- Shahnazi R., and Dehghan Shabani Z. 2011. Investigating the Effect Bussiness Environmet on Economic Growth in /the Selected Counties. *Journal of Economic Research* 42(3): 161-185.
- 34- Tinta A.A., Sarpong D.B., Ouedrgo I.M., Hassan R.A., Bonsu A.M., Onumah E.E. 2018. The effect of integration, global value chains and international trade on economic growth and food security in ECOWAS. *Food Science and Technolgy* 4: 1-15.
- 35- Twongyirwe R., Mfitumukiza D., Barasa B., Naggayi B., Hannington O., Nyakato V., and Mutoni G. 2019. Perceived effects of drought on household food security in South-western Uganda: Coping responses and determinants. *Weather and Climate Etremes* 24: 1-11.
- 36- Zerat Kish S.Y., and Kamali ZH. 2017. Factors Affecting Food Security of Rural Farming Households in Kohkiluyeh and Boyer- Ahmad Provience of Iran. *Journal of Food. JOURNAL OF FOOD TECHNOLOGY AND NUTRITION* 2(54): 77-86.
- 37- Zhai K, 2013. Vision of Resource, Structure, System and Chinese Food Security. *IERI Procedia*. 4: 408-416.



Application of Bayesian Network in Investigating the Impact of Agricultural Productivity and Business Environment on Food Production Index in Iran

S. Naghavi^{1*}- A. Mirzaei²

Received: 16-03-2020

Accepted: 05-07-2020

Introduction: Food security is one of the main goals of economic growth and development of each country. , in this study, Due to the importance of agricultural sector in food security, the effect of agricultural productivity and Business environment on food production index in Iran was investigated using Bayesian network during 2001-2016. One of the indicators of food security that is based on micro data is the food production index. The food production index includes food products that are considered edible and contain nutrients. But coffee and tea are an exception, because although they are edible, they have no nutritional value. This index is calculated as the ratio of food production value to the value of basic food production. Also, the health and food security of a country is directly dependent on agricultural production. One of the important indicators in the field of improving domestic production and subsequent food security is improving business environment, which its role in increasing production, especially in the agricultural sector, has been ignored. Improving the business environment is a key step in developing private sector investment, product and employment in the country. Although many studies have attempted to investigate effective factors on food security, but impact of the agricultural productivity index and business environment has not been considered. The institutional environment in which all economic businesses are formed, or have gone bankrupt and exit is called the business environment of economic activities. Improving the business environment by increasing entrepreneurship, increasing investment, reducing the informal sector, reducing production costs and prices of domestic goods, strengthening property rights, reducing corruption and reducing smuggling will increase economic growth. In this study, the effect of two factors of agricultural sector productivity and business environment on food security as factors affecting domestic production has been investigated. Various studies have proven the establishment of food security through supportive policies in the agricultural sector and increasing production in this sector. None of the studies, in particular, examined the effect of agricultural productivity on food security.

Materials and Method: In this study, the effect of agricultural productivity and Business environment on food production index in Iran is investigated using Bayesian network during 2001-2016. The Bayesian network is a probabilistic graph pattern that shows a set of variables and probabilities associated with each. This network is a straightforward, cyclical graph in which nodes are problem variables. The structure of a Bayesian network is, in fact, a graph of the interaction of the variables to be modeled. In addition to showing the quality of the relationship between the problem variables, it also shows the quantity of the relationship between these variables. Each network consists of three components: 1) nodes 2) the relationship between nodes and 3) the conditional probability table of nodes. The variables in the graph and the links show the relationships between the variables. The conditional probability table is also used to define the conditional probability of causal relationships.

Results and Discussion: The results showed that the increase in the real exchange rate, agricultural productivity, water productivity in the agricultural sector, and the improvement of the business environment have led to an increase in the food production index in Iran. The business environment is very important in the prosperity of production because an unfavorable business environment would increase production costs and reduce the competitiveness of goods in the international arena. Inadequate business environment has a significant impact on reducing economic growth and, consequently, the growth of the agricultural sector. Agriculture is considered as an area or platform for business. Therefore the development of agricultural businesses is also a manifestation of entrepreneurial behavior in this sector. Improving the business environment is a key step in the development of private sector investment, production and employment in the country. By providing the right conditions for competitiveness and effective entry of the private sector, a decisive role in it plays the economic growth and development of the country. Therefore, simplifying the licensing process; Reducing administrative procedures and time to enforce customs tariffs and simplifying rules and regulations are effective in improving

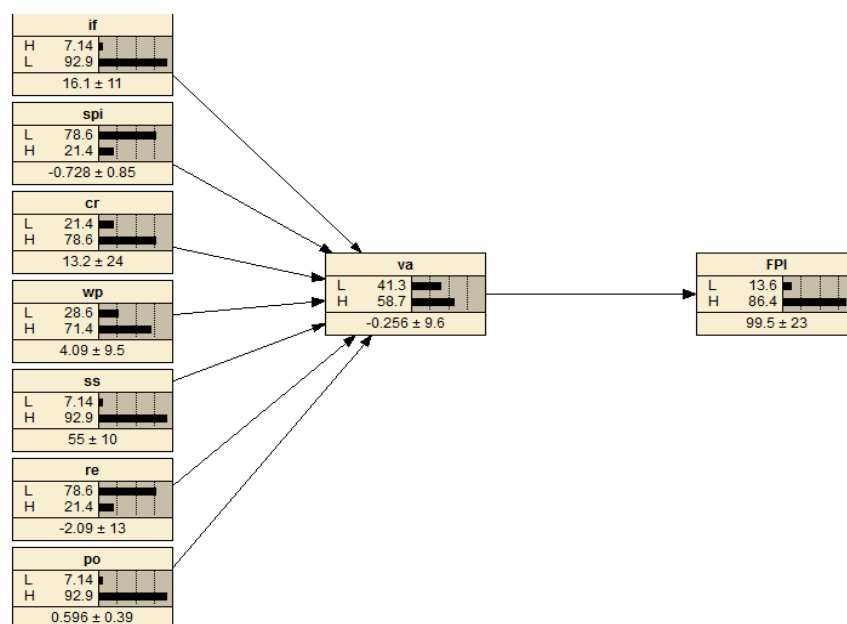
1- Assistant Professor, Department of Agricultural Economics, Faculty of Agricultural, University of Jiroft, Jiroft, Iran
(*- Corresponding Author Email:somnaghavi@ujiroft.ac.ir)

2- Assistant Professor, Department of Agricultural Economics, Faculty of Agricultural Engineering and Rural Development, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran

the business environment.

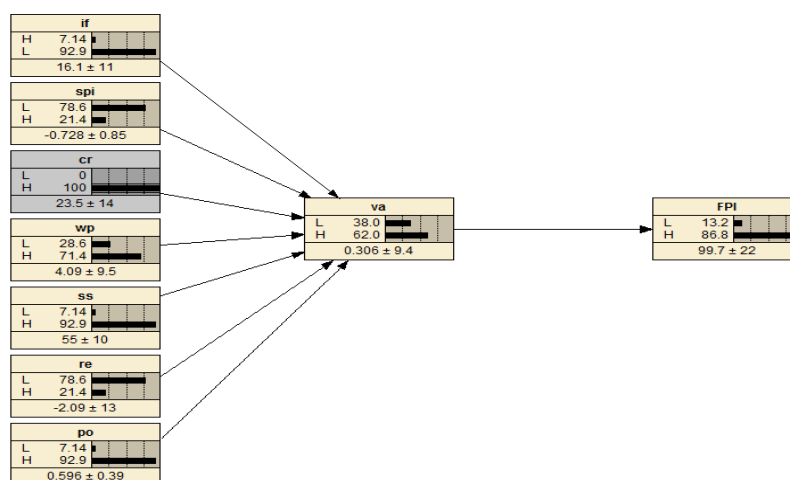
The health and food security of a country is directly dependent on the production of the agricultural sector. The results showed that the share of value added of the agricultural sector in GDP and grain production, as indicators of agricultural productivity, has a positive effect on food security. The agricultural sector has an important role to play in achieving a prosperous production and food security. Therefore, the need to pay attention to the agricultural sector and appropriate support for this sector is felt. Increasing the level of productivity can improve economic growth, optimal use of resources, cost reduction, profitability and production capacity. For this purpose, it is necessary to review the necessary parameters in the design of irrigation systems and to develop design instructions according to the crisis water and soil conditions of the country.

Keywords: Agricultural productivity, Business environment, Food security, Water productivity



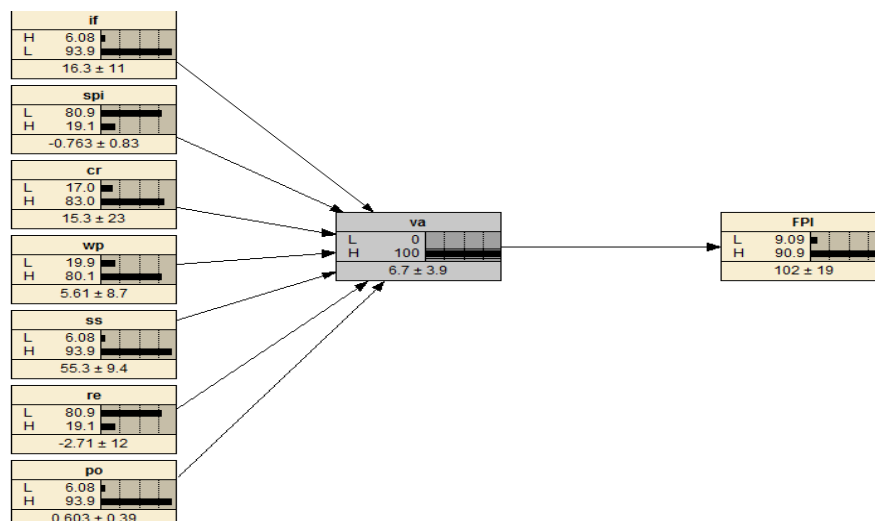
شکل ۳- شبکه بیزین برای مدل‌سازی تأثیر متغیرهای بهره‌وری کشاورزی و محیط کسب و کار بر شاخص تولید غذا

Figure 3- Bayesian network to model the impact of Agricultural Productivity and Improving Business Environment on food production index

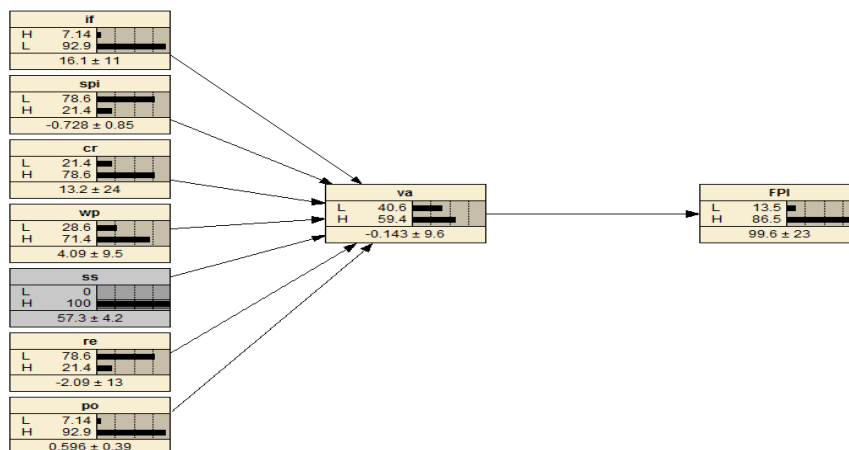


شکل ۴- شبکه بیزین برای مدل‌سازی تأثیر کشت غلات بر شاخص تولید غذا

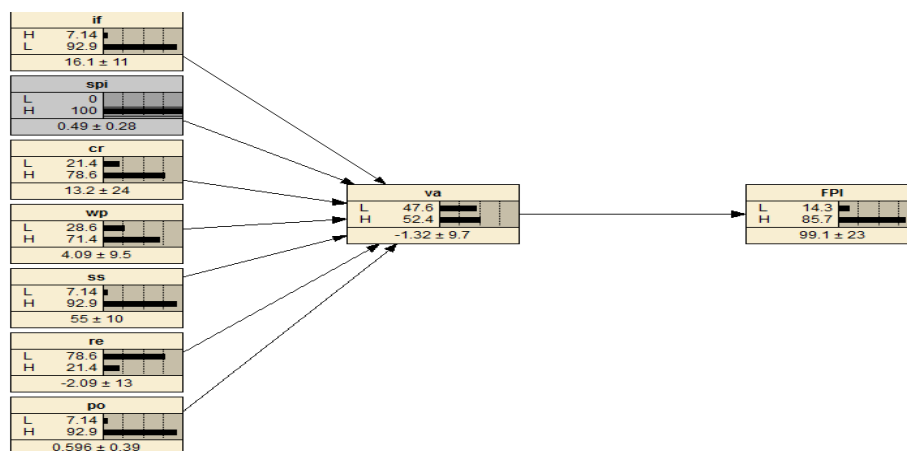
Figure 4- Bayesian network to model the impact of cereal production on food production index



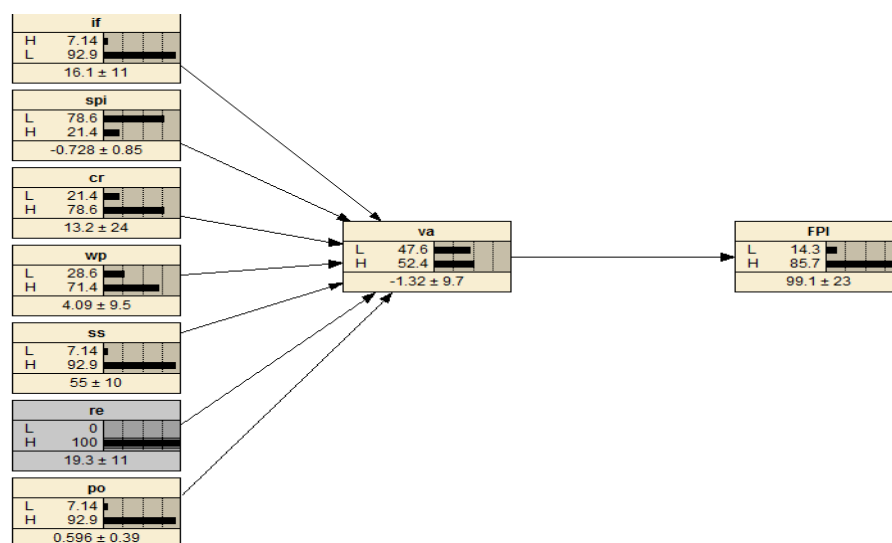
شکل ۵- شبکه بیزین برای مدل‌سازی تأثیر سهم ارزش افزوده بخش کشاورزی از تولید ناخالص داخلی بر شاخص تولید غذا
Figure 5- Bayesian network to model the impact of (Agricultural, forestry, and fishing, value added (% of GDP) on food production index



شکل ۶- شبکه بیزین برای مدل‌سازی تأثیر محیط کسب و کار بر شاخص تولید غذا
Figure 6- Bayesian network to model the impact of Business environment on food production index

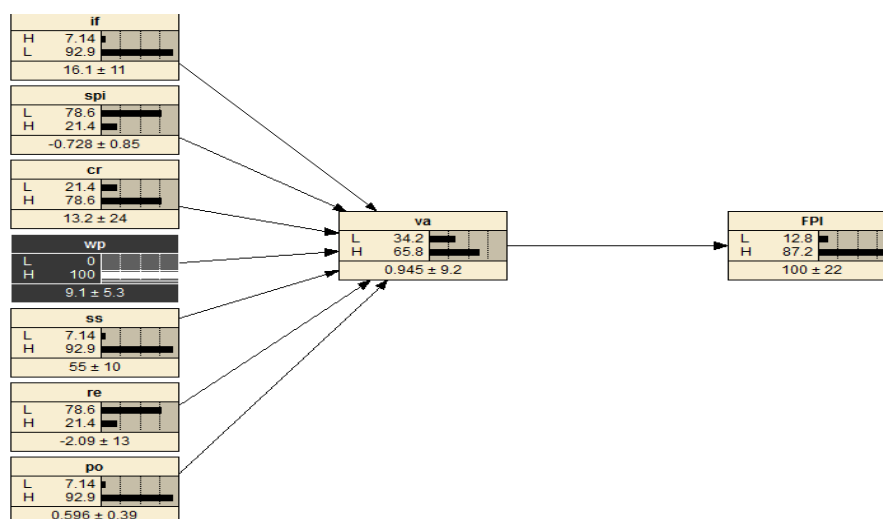


شکل ۷- شبکه بیزین برای مدل‌سازی تأثیر خشکسالی بر شاخص تولید غذا
Figure 7- Bayesian network to model the impact of drought on food production index



شکل ۸- شبکه بیزین برای مدل‌سازی تأثیر نرخ ارز واقعی بر شاخص تولید غذا

Figure 8- Bayesian network to model the impact of Real exchange rate on food production index



شکل ۹- شبکه بیزین برای مدل‌سازی تأثیر بهره‌وری آب در بخش کشاورزی بر شاخص تولید غذا

Figure 9- Bayesian network to model the impact of Real Exchange rate on food production index

مقاله علمی-پژوهشی

تأثیر نوسانات نرخ ارز و قیمت نفت بر تراز تجاری بخش کشاورزی ایران: رویکرد منحنی J

سمیرا اسمعیلی^۱ - محمد قهرمان زاده^{۲*} - ابوالفضل محمودی^۳ - محسن مهرآرا^۴ - غلام رضا یآوری^۵

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۲/۲۸

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۳/۲۵

چکیده

نرخ ارز و قیمت نفت از جمله متغیرهای مهم هر کشور، برای تجارت خارجی آن محسوب می‌شود. هر گونه تغییری در این متغیرها مناسبات اقتصادی و تجاری کشورها را دستخوش تغییر می‌کند. هدف مطالعه حاضر بررسی تأثیر نوسانات نرخ ارز و قیمت نفت بر تراز تجاری بخش کشاورزی ایران با ۸ کشور عمده شریک تجاری خود و سنجش وجود منحنی J در این کشورها بین سال‌های ۱۹۹۸-۲۰۱۷ می‌باشد. بدین منظور، از دو الگوی ARDL خطی و غیرخطی استفاده گردید. یافته‌های مطالعه موبد آن است که مدل الگوی ARDL غیرخطی نتایج بهتری را ارائه می‌نماید. نتایج بیانگر آن است که یک رابطه بلندمدت بین متغیرها وجود دارد. در بلندمدت در کشورهای عراق، چین، کره جنوبی و هند نوسانات افزایشی (کاهش) نرخ ارز دوجانبه تأثیر مثبت (منفی) بر تراز تجاری ایران با این کشورها داشته است. در حالی که در کشورهای، ترکیه، امارات، آلمان و افغانستان نوسانات افزایشی نرخ ارز تأثیر منفی بر تراز تجاری داشتند که این امر ممکن است به دلیل مناسبات سیاسی و اقتصادی این کشورها در تجارت با ایران باشد. براساس یافته‌های مطالعه، وجود منحنی J در کشورهای هند و چین به اثبات رسیده است. همچنین نوسانات قیمت نفت در بلندمدت، در کشورهای ترکیه، افغانستان، آلمان و هند، اثری مثبت و معنی‌دار داشته و با افزایش نوسانات قیمت نفت تراز تجاری محصولات کشاورزی ایران با این کشورها بهبود یافته است. در مقابل در کشورهای عراق، امارات متحده، چین و کره با افزایش نوسانات قیمت نفت تراز تجاری بخش کشاورزی بدتر شده است.

واژه‌های کلیدی: نوسانات نرخ ارز، نوسانات قیمت نفت، ARDL غیرخطی، ARDL خطی، منحنی J

مقدمه

به عبارت دیگر تا حدودی نرخ تورم کنترل می‌گردد. اغلب کشورها تلاش می‌کنند تا به منظور کسب توان رقابت، هزینه‌های بالای خود را با کاهش ارزش پول ملی پوشش دهند. به بیان دیگر، سیاست کاهش ارزش پول ملی یکی از متداولترین سیاست‌های ارزی است که در بیشتر کشورهای در حال توسعه برای رفع کسری تراز تجاری مورد استفاده قرار می‌گیرد.

در ایران طی سال‌های اخیر به‌ویژه بعد از اعمال تحریم‌های اقتصادی از سوی آمریکا که شامل محدودیت‌های تجاری و سیاسی از جمله مبادلات نفتی و هرگونه خرید مواد پتروشیمی از ایران، شرکت ملی نفت، نفتیران و شرکت ملی تانکرسازی ایران، واردات فرش و مواد غذایی مانند پسته از ایران و صادرات هواپیماهای تجاری و قطعات و خدمات آن به ایران از سال ۱۳۹۰ تا به امروز بوده، موجب شکل‌گیری نوسانات شدید نرخ ارز و بی‌ثباتی آن در کشور شده است. از سوی دیگر تمرکز بر روی صادرات نفت و تجارت محصولات نفتی و نوسانات قیمت آن تأثیر شدیدی بر وضعیت اقتصادی کشور گذاشته به گونه‌ای که این نوسانات اثرات گوناگونی بر اقتصاد کشور داشته است. آمار و اطلاعات موجود بیانگر این واقعیت است که صدور نفت خام برای سالیان متمادی باعث وابستگی اقتصاد ایران به درآمدهای

از جمله عواملی که در شکل‌گیری قدرت رقابت خارجی در اغلب کشورهای در حال توسعه می‌شود، تغییرات پول ملی در مقابل ارز خارجی در این کشورها است. در واقع اگر میزان تضعیف پول ملی نسبت به شاخص تورم آن کشور زیاد باشد در آن صورت در بلندمدت هزینه‌های تولید افزایش یافته و توان رقابت خارجی کم می‌شود. در غیر این صورت تضعیف پول ملی (به مانند کشور چین) باعث افزایش توان رقابت خارجی در کشورها می‌گردد. از طرفی این کشورها سعی دارند با اعمال سیاست‌هایی به منظور کنترل نرخ تورم نه ملاحظات تجاری، نرخ رسمی ارز را حفظ کنند، در واقع نرخ ارز هزینه‌ها را از شکل قیمت داخلی به قیمت خارجی و یا برعکس تبدیل می‌کند. با کاهش ارزش پول ملی در مقابل ارز (دلار)، این عامل کاهش می‌یابد

۱، ۳ و ۵- به ترتیب دانشجوی دکتری اقتصاد کشاورزی و دانشیاران اقتصاد کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

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

۲- دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، ایران

۴- استاد دانشکده اقتصاد، دانشگاه تهران، ایران

نرخ ارز و شوک‌های قیمت نفت را بر تراز تجاری بخش کشاورزی بعنوان یکی از مهمترین بخش‌های غیر نفتی بررسی کند. به عبارت دیگر سعی خواهد شد تا اثر این نوسانات، بر صادرات و واردات محصولات کشاورزی بین کشورهای عمده شریک تجاری و در نتیجه تراز تجاری بخش کشاورزی مورد تحلیل قرار گیرد و جهت این شوک‌ها و نوسانات بر تجارت بخش خارجی به چه صورت می‌باشد؟ آیا نوسان‌های قیمت نفت و ناطمینانی نرخ ارز بر تراز تجاری بخش کشاورزی تاثیر چشمگیری دارد؟ و این تاثیر چگونه است؟

پیش از این نیز محققان مختلفی تلاش نموده‌اند تا اثر نوسانات نرخ ارز و قیمت نفت بر تجارت محصولات کشاورزی را مورد بررسی قرار دهند بعنوان مثال، نعمت الهی و طباطبایی (۱۳۹۰)، با بررسی تاثیر نوسانات قیمت نفت اوپک بر تراز تجاری ایران نشان دادند که تغییرات قیمت نفت سید اوپک در کوتاه مدت و بلندمدت اثر منفی دارد و منفی بر تراز تجاری خواهد داشت. پیش‌بهار و همکاران (۱۳۹۴)، بیان کردند که بی‌ثباتی صادرات بخش کشاورزی ایران بر تولید این بخش اثر منفی و متغیرهای صادرات، واردات، موجودی سرمایه و نرخ ارز اثر مثبت و معنی‌دار بر آن دارند و زیر بخش‌های باغداری، زراعت، دامداری و شیلات به ترتیب بیشترین تاثیر را بر نوسانات صادرات بخش کشاورزی دارند. یزدانی و جنگی (۱۳۹۵)، نشان دادند که منحنی S اس و J جی (s&z Curve) در مورد ایران و اکثر شرکای تجاری آن تایید می‌شود. بخشی و همکاران (۱۳۹۵) بیان کردند که شوک‌های منفی درآمد نفت دارای تاثیر مثبت بر رشد بخش کشاورزی دارد و شوک‌های مثبت درآمد نفت دارای تاثیر منفی می‌باشد. محمدی و همکاران (۱۳۹۶)، اثر ناطمینانی نرخ ارز واقعی بر تجارت خارجی محصولات کشاورزی ایران را بررسی نمودند و نشان دادند که نوسانات نرخ ارز و درآمدهای ارزی نفت در بلندمدت اثر منفی و معناداری بر صادرات و واردات محصولات کشاورزی دارد. فلاحی و مزروع (۱۳۹۷)، در مطالعه خود به این نتیجه رسیدند که در بلندمدت، علی‌رغم تاثیر مثبت و معنی‌دار متغیرهای درآمد کشورهای و نرخ ارز واقعی بر صادرات محصول زعفران، متغیر نوسانات نرخ ارز دارای تاثیر منفی و معنی‌داری بر صادرات این محصول می‌باشد.

برومنت و همکاران^۱ (۲۰۱۰) نشان دادند که افزایش قیمت نفت اثر آماری معنی‌دار و مثبت در رشد اقتصادی الجزایر، ایران، عراق، کویت، لیبی، عمان، قطر، سوریه و امارات متحده عربی دارد اما بر روی اقتصاد بحرین، مصر، اردن، مراکش و تونس اسراییل و جیبوتی تاثیر معنی‌داری ندارد. بهمنی اسکویی و هاروی^۲ (۲۰۱۱)، نشان دادند که نوسانات نرخ ارز، اثرات کوتاه مدت قابل توجهی بر روند تجارت در بیشتر صنایع دارد و این اثرات تنها در تعداد محدودی از صنایع

ارزی حاصل از فروش این ماده به طور مستقیم و غیرمستقیم شده است (۱۷). از این رو صادرات محصولات غیرنفتی از جمله محصولات بخش کشاورزی از اهداف اصلی تجارت خارجی محسوب می‌شد. این هدف زمانی قابل حصول خواهد بود که کشورمان دارای تمامی مزیت‌های نسبی و تلاش برای حفظ بازارهای صادراتی و نفوذ در بازارهای هدف، باشد. از طرفی بخش کشاورزی یکی از بزرگترین بخش‌های اقتصادی کشور است که نقشی مهم در تأمین امنیت غذایی، اشتغال‌زایی، تولید ناخالص ملی و در نهایت، ایجاد ارزش افزوده دارد. این بخش مهم، سهمی عمده‌ای از صادرات غیرنفتی را نیز به خود اختصاص داده و نقشی تعیین‌کننده‌ای در رشد و توسعه اقتصادی کشور دارد (۲۰) و نه تنها در تأمین امنیت غذایی کشور دارای اهمیت ویژه‌ای می‌باشد، بلکه در تأمین مواد اولیه مورد نیاز صنایع وابسته در رشد این بخش‌ها نیز مؤثر است (۱). بر اساس آمارمنتشره‌ی گمرک جمهوری اسلامی، در دوازده ماهه سال ۱۳۹۷، مقدار صادرات محصولات کشاورزی و صنایع غذایی ۶۹۵۶ هزار تن و به ارزش ۶/۴۰۰ میلیارد دلار می‌باشد که از نظر وزن ۵/۹ درصد و از نظر ارزش ۱۴/۴ درصد کل صادرات کالاهای غیر نفتی کشور را به خود اختصاص داده است. ارزش صادرات دوازده ماهه نخست سال ۹۷ نسبت به گزارش سالانه سال قبل ۵/۷ درصد کاهش داشته و در مقایسه با متوسط سال‌های برنامه پنجم نیز ۳/۸ درصد کاهش دارد. مقدار واردات محصولات کشاورزی و صنایع غذایی در دوازده ماهه سال ۹۷، ۲۰۴۸۵ هزار تن با ارزش ۸۴۱ حدود ۱۰ میلیارد دلار بوده که به ترتیب از نظر وزن ۶۳/۹ درصد و از نظر ارزش ۲۵/۴ درصد کل واردات کشور را شامل می‌شود. ارزش واردات در این مدت ۱ درصد کمتر از سال قبل و در مجموع نیز ۸/۹ درصد کمتر از میانگین سال‌های برنامه پنجم توسعه بوده است. براساس آمار گمرک جمهوری اسلامی ایران (۱۳۹۸) در سال‌های اخیر هشت کشور عمده تجاری که کشور ایران بیشترین مراودات تجاری محصولات کشاورزی با آن‌ها را دارد عبارتند از: چین، کره، افغانستان، کره، امارات، هند، عراق و ترکیه که در مجموع ۶۳ درصد از صادرات کشور و ۶۴ درصد از واردات به کشور در سال ۱۳۹۷ از این کشورها بوده است.

توجه به این نکته ضرورت دارد که تراز تجاری بخش کشاورزی یکی از شاخص‌های ارزیابی توان ارزآوری این بخش از یک سو و میزان وابستگی تأمین مواد غذایی کشور از محل واردات از سوی دیگر می‌باشد. این شاخص که از تفاوت ارزش صادرات با ارزش واردات بخش بدست می‌آید متاثر از عوامل مختلفی مانند تغییرات نرخ ارز، میزان ارزش افزوده بخش کشاورزی، درجه آزادی تجاری اقتصاد، میزان درآمدهای نفتی و ... می‌باشد (۲۲ و ۲۳). با توجه به این‌که، در سال‌های اخیر نرخ ارز و قیمت نفت دستخوش نوسانات بالایی در کشور بوده‌اند، مطالعه حاضر در تلاش است تا چگونگی تاثیر نوسانات

1- Berument et.al.

2- Bahmani oskoei and Harvey

ضعیف می‌شود میزان وارداتی که از قبل مشخص شده است با واحد پول داخلی بیشتری خریداری خواهد شد. از این‌رو ارزش واردات افزایش می‌یابد؛ درحالی‌که ارزش و حجم صادرات تغییر چندانی نمی‌کند، این امر باعث می‌شود پس از تضعیف واقعی پول تراز تجاری با سرعت بیشتری کاهش یابد. اما با گذشت زمان، تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان واکنش سریع‌تری از خود نشان خواهند داد و شروع به تعدیل خود براساس قیمت نسبی کالاهای داخلی خواهد کرد و از این‌رو، وضعیت تراز تجاری بهبود می‌یابد. مگی این مسأله را تحت عنوان پدیده منحنی جی (j Curve) بیان نموده است که پایه و اساس خیلی از مطالعات در این زمینه می‌باشد. بنابراین عکس‌العمل تراز تجاری طی زمان منحنی جی (j Curve) شکلی را نمایان خواهد ساخت (نمودار ۱). منحنی جی (j Curve) به چگونگی واکنش تراز تجاری به تغییرات نرخ ارز به صورت پویا می‌پردازد و بیان می‌کند که واکنش کوتاه مدت تجاری به کاهش ارزش پول ملی می‌تواند متفاوت از واکنش بلندمدت باشد (۱۴). ملاحظه می‌گردد جهت بررسی و اثبات وجود منحنی جی (j Curve) در روابط تراز تجاری کشورها نیاز خواهد بود هم روابط کوتاه مدت و هم بلندمدت همانند مدل‌های VECM و یا ARDL برآورد گردد.

بر اساس پیشینه تحقیق و مطالعات گذشته (۴) و (۵) و (۱۱) می‌توان رفتار تراز تجاری کشورها را به صورت یک فرم حل شده بیان نمود که در آن معادله تراز تجاری کشاورزی تابعی است از نرخ ارز، درآمد واقعی داخلی و درآمد واقعی کشورهای شریک تجاری ایران، نوسانات نرخ ارز، تغییرات قیمت نفت و متغیر مجازی تحریم اقتصادی. الگوی یاد شده به صورت رابطه ۱ تعریف می‌شود.

$$\ln TB_t = \beta_0 + \beta_1 \ln GDP_{IR,t} + \beta_2 \ln GDFP_t + \beta_3 \ln REEX_t + \beta_4 V_t + \beta_5 oil + \beta_6 D + e_t \quad (1)$$

در رابطه (۱)، TB_t تراز تجاری بخش کشاورزی، $GDFP_t$ و $GDP_{IR,t}$ به ترتیب تولید ناخالص داخلی واقعی ایران و کشور شریک تجاری ایران و $REEX_t$ ارز موثر حقیقی (دوجانبه)، V_t نوسان نرخ ارز حقیقی، oil نوسانات قیمت نفت، D متغیر مجازی مربوط به اعمال تحریم‌های اقتصادی از سوی آمریکا در سال ۱۳۹۰، e_t اجزای اخلاص و $\ln$ نماد لگاریتمی طبیعی است. TB_t تراز تجاری بخش کشاورزی ایران است و به صورت $\ln TB_t = \ln EX_t - \ln IM_t$ محاسبه می‌شود که در آن، EX_t ارزش صادرات محصولات کشاورزی ایران در زمان t و IM_t ارزش واردات محصولات کشاورزی ایران در زمان t از کشور طرف تجارت ایران می‌باشد. تولید ناخالص داخلی در واقع همان درآمد ناخالص داخلی است که بصورت مستقیم بر میزان واردات و صادرات محصولات تاثیرگذار است. در واقع به هر میزانی که درآمد داخلی کشور افزایش یابد واردات بیشتر و صادرات کم شده و تراز تجاری کاهش می‌یابد. انتظار می‌رود علامت GDP ایران منفی

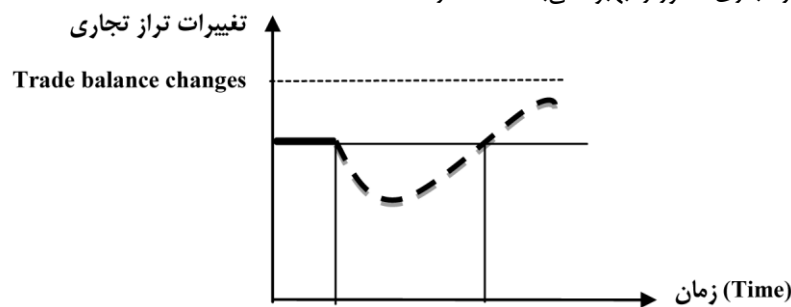
کوچک به اثرات بلندمدت تبدیل می‌شود. وانگ و مک فایلی^۱ (۲۰۱۴)، به این نتیجه رسیدند که در کوتاه مدت شوک قیمت انرژی تاثیر منفی بر رشد بهره‌وری دارد و تاثیر قیمت‌های انرژی بر رشد بهره‌وری، بیش از سهم تولیدات کشاورزی در مدت ۳ سال است. بهمنی اسکویی و فریدی توانا^۲ (۲۰۱۵)، بیان کردند که منحنی جی (j Curve) در کانادا و ایالات متحده دیده می‌شود و در همه کشورهای اثر تغییرات نرخ ارز در تعادل تجارت نامتقارن هستند. چاردهاری و همکاران^۳ (۲۰۱۶)، نشان دادند که رابطه بلندمدت بین نرخ ارز و صادرات در بیش از نیمی از کشورهای مورد مطالعه وجود دارد و رابطه بین نرخ ارز و واردات تنها در یک کشور نمونه قابل مشاهده است. پاریس^۴ (۲۰۱۷) نشان داد که توسعه سوخت‌های زیستی منجر به افزایش تاثیر قیمت نفت بر قیمت کالاهای کشاورزی شده و تولید روزافزون سوخت‌های زیستی منجر به افزایش قیمت کالاهای کشاورزی می‌شود. ژانگ و همکاران^۵ (۲۰۱۸)، با بررسی جهش‌های پویا در نوسانات قیمت و تاثیر آن بر بازارهای کالاهای عمده چین نشان دادند که جهش‌های پویا در نوسانات قیمت نفت وجود داشته و تحت فشار شوک‌های قیمت نفت، بازار کالاهای عمده چینی نیز به شدت تحت تاثیر قرار می‌گیرد. مرور مطالعات انجام گرفته در سال‌های گذشته نشان می‌دهد که در این مطالعات بیشتر به بررسی تاثیر شوک‌های قیمت نفت و نوسانات نرخ ارز واقعی به‌طور جداگانه بر روی متغیرهای کلان اقتصادی در قالب مدل‌های مختلف اقتصاد سنجی پرداخته شده است. همچنین در مورد بخش کشاورزی، نیز تاثیر جداگانه شوک‌های قیمت نفت و نوسانات نرخ ارز صورت گرفته است. ولی تا به حال اثر نامتقارنی شوک‌های منفی و مثبت نرخ ارز بر تراز تجاری بخش کشاورزی مورد بررسی قرار نگرفته است. در این راستا، هدف از مطالعه حاضر بررسی اثر نوسانات نرخ ارز و قیمت نفت بر تراز تجاری کشاورزی ایران است.

مبانی نظری و روش تحقیق

نظرات متعددی درباره روابط تجاری کشورها و اقتصاد بین‌الملل وجود دارد. مگی^۶ (۱۹۷۳) عنوان می‌نماید زمانی که قدرت پول داخلی، کاهش می‌یابد، حجم صادرات و واردات تغییرات زیادی نخواهند کرد؛ این عدم تغییرات به این علت است که قراردادهای واردات و صادرات اغلب برای چند ماه آتی منعقد می‌شوند. اما زمانی که پول واقعی

- 1- Wang and Mcphail
- 2- Bahmani oskoei and Fariditavana
- 3- Chaudhary et al
- 4- Paris
- 5- Zhange et al
- 6- Magee

می‌رود نوسانات قیمت نفت برای بعضی کشورها تاثیر مثبت و برای بعضی از کشورها تاثیر منفی بر تراز تجاری داشته باشد چراکه بعضی از این کشورها صادرکننده عمده نفت و برخی وارد کننده‌ی عمده نفت هستند. از سوی دیگر هرچه نرخ ارز افزایش یابد، از ارزش پول داخلی کاسته شده و واردات کاهش می‌یابد و در مقابل پول خارجی نسبت به پول داخلی با ارزش شده و میزان صادرات افزایش می‌یابد و به این صورت تراز تجاری بهبود می‌یابد. با افزایش قیمت نفت، درآمدهای حاصل از فروش نفت افزایش یافته و بدنبال آن واردات کالاها (اعم از سرمایه‌ای، واسطه‌ای و مصرفی) افزایش خواهد یافت و این امر باعث کسری تراز تجاری خواهد شد (۲۵ و ۱۷). از این رو از متغیرهای حاضر بعنوان عوامل تاثیرگذار بر تراز تجاری استفاده شده است.



شکل ۱- منحنی ج
Figure 1-j Curve

ساختار مورد استفاده برای بسیاری از سری های زمانی مالی می‌باشند که دارای برخی محدودیت‌ها از جمله منفی بودن ضرایب یا عدم نشان دادن اثرات نامتقارن می‌باشد. جهت رفع این محدودیت‌ها مدل EGARCH اولین بار توسط نلسن^۱ (۱۹۹۹) ارائه شد که با تعریف واریانس شرطی در فرم لگاریتمی، واریانس همواره به صورت مثبت باقی می‌ماند. از این رو مدل، این واقعیت را که شوک‌های منفی منجر به واریانس شرطی بزرگتری نسبت به شوک‌های مشابه مثبت می‌شوند را می‌تواند توضیح دهد که شکل ریاضی آن به صورت فرمول (۳) می‌باشد (۲):

$$\log(\sigma_t^2) = \omega + \beta \log(\sigma_{t-1}^2) + \alpha \left| \frac{\varepsilon_{t-1}}{\sigma_{t-1}} \right| + \gamma \frac{\varepsilon_{t-1}}{\sigma_{t-1}} + e_t \quad (3)$$

مدل TGARCH: مدل TGARCH یا مدل GARCH آستانه توسط زاگون^۲ (۱۹۹۵) دو گلوستن و همکاران^۳ (۱۹۹۳) رایج شده است. این مدل به دنبال تبیین اثرات واقعی است که در گذشته اتفاق افتاده است ولی اثر آن‌ها در زمان فعلی ظاهر می‌شود و ممکن است

باشد چراکه با افزایش میزان درآمد ناخالص داخلی مقدار واردات ایران افزایش یافته و اثری منفی بر تراز تجاری خواهد داشت. از سوی دیگر انتظار می‌رود علامت GDP هر کشور شریک تجاری مثبت باشد چراکه با افزایش درآمد ناخالص داخلی برای هریک از شرکای تجاری واردات آن‌ها افزایش یافته و صادرات ما به هر یک از این کشورها افزایش خواهد یافت و به موازات این افزایش صادرات تراز تجاری کشور ایران بهبود خواهد یافت. نوسانات نرخ ارز نیز نتایج مشابه و مثبتی بر تراز تجاری بخش کشاورزی خواهد گذاشت. نرخ ارز دوجانبه برای هر کشور تاثیر مثبتی بر تراز تجاری دارد. در واقع با افزایش نرخ ارز، پول خارجی نسبت به پول داخلی قدرتمندتر شده و کشورهای طرف معامله واردات خود را افزایش می‌دهند که این امر باعث افزایش صادرات کشورمان شده و تراز تجاری کشور را بهبود می‌بخشد. انتظار

در رابطه (۱)، می‌بایستی نرخ ارز حقیقی کشورها برآورد گردد. یکی از محدودیت‌های پیش‌رو دسترسی نداشتن به نرخ ارز مستقیم شریکان تجاری است. لذا برای رفع این نارسایی نرخ ارز حقیقی به صورت غیرمستقیم و یا متقاطع محاسبه می‌شود، به عبارت دیگر نرخ مبادله بین دو پول در کشور ایران و شریک‌های تجاری می‌تواند با نرخ‌های برابری این دو پول بر حسب پول سوم یعنی دلار آمریکا تعیین شود (۱۰). در آن صورت می‌توان نرخ حقیقی ارز دوجانبه را به صورت رابطه (۲) تعریف کرد.

$$RBEX = \frac{P^F}{P^I} BEX \quad (2)$$

P^I و P^F شاخص قیمت‌های مصرف کننده به ترتیب برای کشور طرف تجاری I و ایران بوده و BEX نرخ ارز دو جانبه است که با شاخص نرخ‌های متقاطع ارز و با استفاده از شاخص رابطه ریال به دلار از یک سو و دلار با هریک از ارزهای مورد استفاده کشور طرف تجاری I به دست می‌آید (۱۲).

به منظور برآورد نوسانات نرخ ارز و قیمت نفت می‌توان از مدل‌های خانواده GARCH بهره گرفت (۹ و ۱۵) که در ادامه به‌طور خلاصه به برخی از آن‌ها اشاره خواهد شد.

مدل GARCH و EGARCH: GARCH معمول‌ترین

1- Nelson
2- Zakoin
3- Glosten

نامتقارن باشد. در حالت کلی این مدل به صورت رابطه (۴) بیان می‌شود:

$$\sigma_t^2 = \omega + \sum_{j=1}^q \beta_j \sigma_{t-j}^2 + \sum_{i=1}^p \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{k=1}^r \gamma_k \varepsilon_{t-k}^2 I_{t-k} + e_t \quad (4)$$

که در آن، γ به صورت معنی‌داری مخالف صفر باشد اثر اخبار بر نوسانات نامتقارن است عبارت دیگر اخبار مثبت (خوب) و منفی (بد) اثر نامتقارنی بر نوسانات نرخ ارز یا نفت خواهد گذاشت.

مدل SAGARCH: انگل^۱ (۱۹۹۰) نخستین مدل غیرخطی تحت عنوان مدل ساده نامتقارن GARCH یا SAGARCH را تحت رابطه (۵) معرفی نمود:

$$\sigma_t^2 = \omega + \sum_{j=1}^q \alpha_j \varepsilon_{t-j}^2 + \sum_{i=1}^{q^2} \gamma_i \varepsilon_{t-1} + \sum_{i=1}^p \beta_i h_{t-i} + e_t \quad (5)$$

در این مدل محدودیت‌های غیر منفی بودن $\omega > 0$ ، $\beta_i > 0$ و ضریب γ_i مبین اثرات نامتقارن می‌باشد.

مدل NGARCH: توسط هیگنز و برا^۲ (۱۹۹۲) مطرح شد که در انحراف استاندارد شرطی به توان δ می‌رسد و تابعی از وقفه‌های آن انحراف استانداردهای شرطی و شوک‌ها با همان توان است. اگر $\delta = 1$ این مدل به مدل GARCH تبدیل می‌شود (بولرسیو^۳، ۲۰۰۸) که شکل ریاضی آن در معادله (۶) آمده است.

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i |\varepsilon_{t-i}|^\delta + \sum_{i=1}^p \beta_i \sigma_{t-i}^2 + e_t \quad (6)$$

طبیعتاً علاوه بر موارد یاد شده مدل‌های GARCH غیرخطی دیگری وجود دارد که در این‌جا به برخی از مدل‌های مرسوم اشاره شده است. در نهایت با استفاده از این مدل‌های یاد شده سعی شد نوسانات نرخ ارز و قیمت نفت در ایران برآورد شود تا بتوان رابطه‌ی تراز تجاری (۱) را در قالب تکنیک‌های سری زمانی برآورد نمود. پر واضح است که کاربرد تکنیک‌های سری زمانی بسته به ماهیت مانایی متغیرهای مورد بررسی متفاوت می‌باشند، با توجه به اینکه متغیرهای نوسانات نرخ ارز (v2) و قیمت نفت (oil) از مدل‌های GARCH استخراج خواهند شد، لذا انتظار بر آن است که در سطح داده‌ها مانا باشند. لذا به شواهد مطالعات تجربی، الگوی ARDL الگوی مناسبی جهت برآورد رابطه (۱) باشد که در ادامه الگوی ARDL خطی و غیرخطی بیان می‌شود.

الگوی ARDL خطی

یکی از رهیافت‌های مشاهده شده در جهت بررسی روابط بلندمدت و کوتاه مدت بین متغیرهای وابسته و توضیحی الگو، رهیافت ARDL می‌باشد (۲۰). می‌توان رابطه (۱) را برحسب روش ARDL به صورت رابطه (۷) باز سازی نمود:

$$\begin{aligned} \Delta \ln TB = & \alpha_0 + \sum_{i=1}^m \alpha_{1i} \Delta \ln TB_{j,t-i} + \sum_{i=0}^m \alpha_{2i} \Delta \ln GDP_{ir,t-i} \\ & + \sum_{i=0}^m \alpha_{3i} \Delta \ln GDP_{j,t-i} + \sum_{i=0}^m \alpha_{4i} \Delta \ln RER + \sum_{i=0}^m \alpha_{5i} \Delta \ln v_{t-i} + \sum_{i=0}^m \alpha_{6i} \Delta \ln oil \\ & + \alpha_7 \ln TB_{j,t} + \alpha_8 \ln GDP_{ir,t-i} + \alpha_9 \ln GDP_{j,t-i} + \alpha_{10} \ln RER_{j,t-i} \\ & + \alpha_{11} \ln v_{i,t-i} + \alpha_{12} \ln oil_{i,t-i} + \alpha_{13} D + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (7)$$

که در آن، m طول وقفه می‌باشد. ضرایب معادله فوق ضرایب کوتاه مدت می‌باشند که با نرمالیزه کردن ضرایب سطح، ضرایب بلندمدت حاصل می‌شوند.

آزمون F برای این مدل در دو مرحله صورت می‌گیرد: در مرحله اول فرضیه عدم (H_0) مبنی بر عدم وجود رابطه بلندمدت میان TB_{ijt} ، $GDP_{j,t-i}$ ، $GDP_{ir,t-i}$ ، $RER_{j,t-i}$ (یعنی $\alpha_7 = \alpha_8 = \alpha_9 = \alpha_{10} = 0$) آزمون می‌گردد. بدین منظور از آزمون F استفاده می‌شود که توزیع مجانبی F بدون توجه به $I(0)$ و $I(1)$ بدون متغیرها، غیر استاندارد است. پسران و شین (۱۹۹۶) دو مقادیر بحرانی برای این آزمون بیان کردند که یک مجموعه با فرض $I(0)$ بودن متغیرها و مجموعه دیگر با فرض $I(1)$ بودن متغیرها صورت می‌پذیرد. بدین ترتیب، به تمامی احتمالات در باب انباشته بودن متغیرها توجه می‌شود. اگر F محاسباتی بزرگتر از کران بالای یاد شده باشد فرضیه صفر رد می‌شود، یعنی هم‌انباشتگی میان متغیرها وجود دارد. در مقابل اگر F محاسبه شده کوچکتر از کران پایین یاد شده قرار گیرد، نمی‌توان فرضیه صفر، یعنی عدم وجود رابطه بلندمدت میان متغیرها را رد کرد. همچنین، اگر F محاسباتی داخل محدوده یاد شده قرار گیرد، نمی‌توان در باب هم‌انباشتگی متغیرها اظهار نظر قطعی کرد. در مرحله دوم مدل تصحیح خطا مرتبط با رابطه تعادلی بلندمدت با استفاده از ARDL برآورد می‌شود.

الگوی ARDL غیرخطی

الگوی ARDL خطی امکان آزمون اثرات نامتقارن نوسانات نرخ ارز یعنی شوک‌های مثبت و منفی را فراهم نمی‌کند برای این منظور می‌توان از ARDL غیرخطی بهره گرفت. در الگوی ARDL غیرخطی لحاظ نمودن متغیرهای جدید، این امکان را می‌دهند که اثرات متقارن یا نامتقارن تغییرات نرخ ارز را روی تراز تجاری ایران با

1- Angel
2- Higgins and Bera
3- Bollerslev

(j Curve) را اثبات می‌کند. در واقع در پدیده منحنی جی (j Curve) تغییرات نرخ ارز در ابتدا تراز تجاری را بد نموده و با گذشت زمان و عکس‌العمل فعالان سیاسی و اقتصادی به این تغییرات نرخ ارز، تراز تجاری بهبود می‌یابد چرا که اقتصاددانان و سیاست‌مداران نمی‌توانند به صورت آنی راه حلی برای مشکل کاهش ارزش پول ملی پیدا کنند. اما با گذشت زمان و در بلندمدت پاسخی برای این مشکل یافته و تراز تجاری در بلندمدت بهبود می‌یابد.

داده‌های مورد نیاز به صورت سالانه برای ارزش واردات و صادرات محصولات کشاورزی شامل چهار قسمت در ۲۴ فصل به تفکیک تمامی زیربخش‌های کشاورزی شامل، قسمت اول: حیوانات زنده و محصولات حیوانی؛ قسمت دوم: محصولات نباتی؛ قسمت سوم: چربی و روغن‌های حیوانی یا نباتی چربی؛ قسمت چهارم: محصولات صنایع غذایی نوشابه‌ها و غیره می‌باشد که مطابق کدهای تعرفه منطبق بر کتاب مقررات صادرات و واردات کشور از گمرک جمهوری اسلامی ایران مشمول بر ۲۰ هزار کد تعرفه‌ای برای تمامی کشورهای شریک تجاری ایران به تفکیک هشت کشور یاد شده هر سال جداگانه از گمرک جمهوری اسلامی استخراج شده است. آمار CPI ایران از بانک مرکزی و کشورهای شریک تجاری از IMF و سایت USDA بدست آمد و داده‌های مربوط به نرخ ارز ایران از بانک مرکزی، آمار مربوط به درآمد ملی شرکای تجاری و نرخ ارز رایج آن‌ها از IMF و قیمت نفت از وزارت نفت ایران و سازمان اپک برای دوره زمانی ۱۳۷۷-۹۶ جمع‌آوری شده است.

نتایج و بحث

با توجه به این که هشت کشور امارات متحده عربی، عراق، افغانستان، ترکیه، کره، هند، آلمان و چین در طی سال‌های ۱۳۷۷-۹۶ جزو بزرگترین شریک‌های تجاری ایران در خصوص تجارت محصولات کشاورزی بوده است، لذا در این پژوهش این کشورها بعنوان عمده شریک‌های تجاری ایران در نظر گرفته شده‌اند. جدول ۱ ارزش صادرات محصولات کشاورزی ایران به کل جهان و ارزش واردات به داخل کشور و همچنین ارزش واردات و صادرات از این هشت کشور را طی سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۶ و تراز تجاری در طی این سال‌ها را نشان می‌دهد.

همان‌گونه که از جدول ۱ بر می‌آید تراز تجاری بخش کشاورزی ایران در سال ۱۳۹۷ نسبت به سال ۱۳۹۶ کاهش یافته است و این ممکن است به دلیل افزایش واردات محصولات کشاورزی در سال ۱۳۹۷ نسبت به سال ۱۳۹۶ و کاهش صادرات در همین سال بوده باشد. مطابق جدول ۱، در کشورهای هند، آلمان، کره و ترکیه تراز تجاری محصولات کشاورزی نسبت به سال قبل خود بدتر شده است و این کاهش تراز تجاری در بخش کشاورزی به دلیل کاهش صادرات

شرکای تجاری خود آزمون نمود. این مدل تصحیح خطای یک مدل غیرخطی نامیده می‌شود و غیرخطی بودن شامل تفکیک و معرفی متغیرهای جدید POS و NEG برای متغیر نوسانات نرخ ارز می‌باشد که به صورت رابطه (۸) تعریف می‌شوند (۵):

$$\begin{aligned} NEG &= \ln REX_t^- = \sum_{i=1}^t \Delta \ln REX_t^- = \sum_{i=1}^t \min(\Delta \ln REX_t, 0) \\ POS &= \ln REX_t^+ = \sum_{i=1}^t \Delta \ln REX_t^+ = \sum_{i=1}^t \max(\Delta \ln REX_t, 0) \end{aligned} \quad (8)$$

پیرو مطالعات شین^۱ (۲۰۱۳) و جایگزین کردن $\ln V_{it}$ با متغیرهای POS و NEG مدل ARDL غیرخطی به صورت زیر خواهد بود:

$$\begin{aligned} \Delta \ln TB_{ijt} = & a_0 + \sum_{i=1}^m \alpha_{1i} \Delta \ln TB_{j,t-i} \\ & + \sum_{i=0}^m \alpha_{2i} \Delta \ln GDP_{t,t-i} + \sum_{i=0}^m \alpha_{3i} \Delta \ln GDP_{j,t-i} \\ & + \sum_{i=0}^m \alpha_{4i} \Delta \ln RER_{j,t-i} + \sum_{i=0}^m \alpha_{5i} \Delta \ln oil \\ & + \sum_{i=0}^m \alpha_{6i} \Delta POS_{t-i} \\ & + \sum_{i=0}^m \alpha_{7i} \Delta NEG_{t-i} \\ & + \alpha_8 \ln TB_{j,t-i} + \alpha_9 \ln GDP_{t,t-i} \\ & + \alpha_{10} \ln GDP_{j,t-i} + \alpha_{11} \Delta \ln RER_{j,t-i} \\ & + \alpha_{12} \ln oil_{t,t-i} + \\ & \alpha_{13} POS_{t-1} + \alpha_{14} NEG_{t-1} + \alpha_{15} D + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (9)$$

متغیرهای جدید در معادله (۹) به ما این امکان را می‌دهند که اثرات متقارن یا نامتقارن نوسانات نرخ ارز را بر تراز تجاری ایران با شرکای تجاری خود آزمون کنیم. شین (۲۰۱۳) کاربرد رویکرد آزمون کران پسران^۲ (۲۰۱۴) را توصیه می‌کند. α_6 و α_{13} ضرایب شوک مثبت نرخ ارز و α_7 و α_{14} شوک منفی نرخ ارز را نشان می‌دهد.

پس از برآورد معادله ۷ یا ۹ برای اثبات وجود منحنی جی (j Curve) می‌توان از روش ارایه شده توسط اسکویی و همکاران (۲۰۱۵) بهره گرفت. بر این اساس، جهت اثبات وجود منحنی جی (j Curve) در مدل ARDL خطی می‌توان از وضعیت معنی‌دار بودن ضرایب برآورد شده برای متغیر نرخ ارز بهره گرفت. چنانکه ضریب برآورد شده برای متغیر نرخ ارز، یعنی ضریب α_{4i} در رابطه ۷، دارای علامت مثبت و معنی‌دار باشد، دلیلی بر وجود اثر منحنی جی (j Curve) است. در مدل ARDL غیرخطی نیز، با جداسازی نوسانات نرخ ارز به دو گروه مثبت و منفی می‌توان وجود منحنی جی (j Curve) را به اثبات رساند. به عبارت دیگر، مثبت و معنی‌دار بودن نوسانات مثبت نرخ ارز، یعنی α_{7i} در رابطه ۹ وجود منحنی جی (j

و افزایش واردات محصولات کشاورزی ایران به کشورهای مذکور باشد. در کشورهای چین، عراق، افغانستان و امارات تراز تجاری محصولات کشاورزی نسبت به سال قبل خود بهبود یافته و صادرات محصولات کشاورزی از ایران به کشورهای فوق (به جز کشور چین

که دران کاهش واردات چشمگیر بوده است) افزایش یافته است که این امر یکی از دلایل بهبود تراز تجاری بخش کشاورزی ایران با این کشورها می‌باشد.

جدول ۱- ارزش صادرات و واردات محصولات کشاورزی ایران از جهان و کشورهای شریک تجاری طی سال‌های ۹۷-۱۳۹۶
(واحد: میلیارد دلار)

Table 1- export and import values of Iranian agricultural products from the world and trading partner countries during 1998-2017 (Unit: Milliyard USD)

	ارزش واردات ۹۶ Import value of 2017	ارزش واردات ۹۷ Import value of 2018	ارزش صادرات ۹۶ Export value of 2017	ارزش صادرات ۹۷ Export value of 2018	تراز تجاری ۹۶ Trade balance of 2017	تراز تجاری ۹۷ Trade balance of 2018
جهان World	10.26	10.34	6.4	6.3	-3.86	-4.04
کشور امارات UAE	1.1	1	0.39	0.46	-0.71	-0.54
کشور چین CHINA	0.28	0.14	0.041	0.029	-0.23	-0.11
کشور هند INDIA	1	1.6	0.15	0.16	-0.85	-1.44
کشور آلمان GERMA NY	0.29	0.23	0.25	0.13	0.04	-0.1
کشور کره جنوبی South Korea	0.007	0.0091	0.0038	0.0045	-0.0032	-0.0046
کشور ترکیه TURKE Y	0.42	0.56	0.21	0.15	-0.168	-0.41
کشور عراق IRAQ	0.00018	0.000061	0.3	2.6	2.30	2.59
کشور افغانستان AFGHA N	0.014	0.009	0.73	0.77	0.71	0.76

Source: Research findings

ماخذ: یافته‌های تحقیق

آن از لحاظ آماری پذیرفته نمی‌شود. بنابراین، سری‌های مورد استفاده انباشته از مرتبه یک یعنی $I(1)$ می‌باشند. در ادامه برای بدست آوردن نوسانات نرخ ارز واقعی دو جانبه بین ایران و ۸ کشور شریک تجاری و نوسانات قیمت نفت انواع الگوهای GARCH خطی و غیرخطی تخمین زده شد و الگوهای نهایی از بین مجموع الگوهای برآورد شده برای ۷ کشور که شرایط و ویژگی‌های نظری مدل‌های GRACH (به عنوان مثال مثبت و کوچکتر از یک بودن خود ضرایب و همچنین مجموع ضرایب ARCH و GARCH) را دارا بودند در جدول ۳ نمایش داده شده است. بر اساس نتایج جدول ۳ ملاحظه می‌شود؛ ضریب برآوردی γ در این الگوها مثبت می‌باشد که حاکی از آن است که خبر افزایش نرخ ارز دو جانبه آتی، نوسان بیشتری را در پی خواهد داشت تا اخبار کاهش نرخ ارز. همچنین

توجه به این نکته الزام آور است که علاوه بر صادرات و واردات عوامل دیگری نیز (همچون قیمت نفت) نیز ممکن است تراز تجاری را بهبود دهد و یا آن را بدتر کند. توجه به این نکته الزام آور است که اگرچه واردات و صادرات به صورت مستقیم بر تراز تجاری تاثیرگذار می‌باشند، اما می‌توان گفت، قیمت نفت و نوسانات نرخ ارز نیز می‌توانند به صورت غیر مستقیم بر تراز تجاری اثر بگذارند. جهت برآورد رابطه‌ی تراز تجاری لازم است که ایستایی سری‌های مورد استفاده جهت تعیین درجه انباشتگی متغیرها بررسی شود که بدین منظور از آزمون ریشه واحد دیکی فولر تعمیم یافته (ADF) استفاده شد که نتایج مربوطه در جدول (۲) آمده است. نتایج آزمون ADF ابتدا برای سطح داده‌ها نشان دهنده وجود ریشه واحد در سطح احتمال ۵ درصد بوده است ولی فرض وجود ریشه واحد برای تفاضل مرتبه اول

مشاهده می‌شود مجموع ضرایب $\alpha + \beta$ برای کشورهای ترکیه، عراق، هند، چین، افغانستان، آلمان، و کره به ترتیب برابر است با ۰/۸۸، ۰/۹۴، ۱، ۰/۹۲، ۰/۸۲، ۰/۹۳، ۰/۶۶ می‌باشد.

جدول ۲- نتایج آزمون ریشه واحد برای متغیرهای مورد نظر

Table 2- Results of unit root test of the variables

متغیرها (برحسب log) Variables (by log)	تفاضل مرتبه اول First order difference	سطح داده Data level	متغیرها (برحسب log) Variables (by log)	تفاضل مرتبه اول First order difference	سطح داده‌ها Data level
نرخ ارز دو جانبه بین ایران و امارات Bilateral exchange rate between Iran and UAE	***-3.9	-1.9	تراز تجاری ترکیه و ایران Trade balance between Turkey and Iran	***-5.7	-2.6
تراز تجاری آلمان و ایران Trade balance between germany and Iran	***-5.1	-1.2	GDP ایران Iran GDP	***-4.1	-0.9
GDP آلمان germany GDP	***-4.24	-0.4	GDP ترکیه turkye GDP	***-4.3	0.7
نرخ ارز دو جانبه بین ایران و آلمان Bilateral exchange rate between Iran and Germany	***-3.92	-1.9	نرخ ارز دو جانبه بین ایران و ترکیه Bilateral exchange rate between Iran and Turkey	***-3.7	-17.7
تراز تجاری کره و ایران Trade balance between kor and Iran	***-6.32	-2.15	تراز تجاری افغانستان و ایران Trade balance between afghan and Iran	***-9.1	-2/06
GDP کره Kore GDP	***-3.88	-2.69	GDP افغانستان Afghan GDP	***-4.2	-0.4
نرخ ارز دو جانبه بین ایران و کره Bilateral exchange rate between Iran and Kore	***-1.57	1.57	نرخ ارز دو جانبه بین ایران و افغانستان Bilateral exchange rate between Iran and Afghan	***-17.7	-2/03
تراز تجاری چین و ایران Trade balance between china and Iran	***-0.47	-2.15	تراز تجاری عراق و ایران Trade balance between iraq and Iran	-3.9***	-1.2
GDP چین china GDP	***-5.89	-1.67	GDP عراق Iraq GDP	***-5.6	-0.7
نرخ ارز دو جانبه بین ایران و چین Bilateral exchange rate between Iran and China	***-2.84	-1.34	نرخ ارز دو جانبه بین ایران و عراق Bilateral exchange rate between Iran and Iraq	***-5.1	-2.21
تراز تجاری امارات متحده و ایران Trade balance between UAE and Iran	***-7.2	-2.4	تراز تجاری هند و ایران Trade balance between india and Iran	***-4.15	-1.4
GDP امارات متحده UAE GDP	***-3.4	-1.4	GDP هند india GDP	***-0.7	-3.4

Source: Research findings

منبع: یافته‌های تحقیق

از آنجایی که مجموع ضرایب به یک نزدیک است نوسانات نرخ ارز تا حدودی پایدار است و بیانگر پایداری نسبتاً بالای شوک-ها دارد و عبارت دیگر شوک‌های وارده تدریجاً از بین می‌روند یعنی هر خبری اثر نسبتاً طولانی روی نرخ ارز خواهد داشت. همچنین مجموع ضرایب $\alpha + \beta$ برای تغییرات قیمت نفت ۰/۷۸ می‌باشد. در این متغیر نیز مجموع ضرایب کمتر از یک می‌باشد که نشان می‌دهد نوسانات قیمت نفت پایدار بوده و شوک‌های وارده به مرور از بین خواهد رفت. پس از برآورد نوسانات نرخ ارز و قیمت نفت و نظر به وضعیت ایستا بودن

آن‌ها، مدل ARDL خطی و غیرخطی برآورد گردید. تعداد وقفه‌های بهینه براساس معیار FPE برابر با ۲ و بر اساس AIC و SBC برابر ۳ بود که با توجه به تعداد کم مشاهدات تعداد وقفه بهینه دو در نظر گرفته شد. سپس مدل ARDL خطی و غیرخطی برای ۸ کشور شریک تجاری با ایران برآورد گردید. جهت آزمون وجود رابطه هم‌انباشته بین متغیرها، آماره F باند برای ۸ کشور محاسبه و نتایج مربوطه در جدول ۴ نمایش داده شده است.

جدول ۳- نتایج برآورد الگوی GARCH خطی و غیرخطی برای نرخ ارز واقعی دوجانبه
Table3- Results of estimation linear and non-linear GARCH model for exchange rate

کشور	قیمت نفت	کره	آلمان	افغانستان	چین	هند	عراق	ترکیه
Country	Oil Price	Korea	Germany	Afghanistan	China	India	Iraq	Turkey
مدل (Model)	EGARCH	EGARCH	GARCH	NAGARCH	SAGARCH	TAGARCH	TAGARCH	GARCH
ω	-2.16 (0.20)	- 1.82 (0.00)	0.005 (0.29)	0.88 (0.00)	0.007 (0.061)	0.009 (0.18)	0.001 (0.61)	0.01 (0.1)
α_1	0.28 (0.1)	0.30 (0.001)	0.18 (0.086)	0.22 (0.001)	0.42 (0.044)	0.99 (0.00)	0.00002 (0.041)	0.16 (0.09)
β_1	-0.50 (0.009)	0.36 (0.011)	0.76 (0.00)	0.60 (0.00)	0.50 (0.015)	0.014 (0.02)	0.94 (0.00)	0.72 (0.00)
γ	0.34 (0.1)			2.04 (0.00)				

Source: Research findings

منبع: یافته‌های تحقیق

طی یک افق زمانی بلندمدت) با افزایش یک درصدی GDP ترکیه، تراز تجاری بین ایران و ترکیه، ۱۴/۳۴ درصد بهبود می‌یابد و این امر با تجربیات مطالعات گذشته نیز هم‌خوانی دارد. (۴ و ۵) نیز به نتایج مشابهی در این رابطه دست یافتند. همچنین با افزایش ۱ درصدی GDP در کشورهای عراق، افغانستان، امارات متحده عربی، چین، آلمان، کره، تراز تجاری ایران با این کشورها به ترتیب ۷/۰۰۳، ۱۰/۴۱، ۱۷/۹۹، ۰/۳۹ و ۲۴/۰۶ افزایش می‌یابد.

نتایج برآورد مدل‌های ARDL خطی و غیرخطی در جدول ۵ آمده است. مطابق انتظار علامت GDP ایران منفی و علامت GDP هر کشور شریک تجاری مثبت و نرخ ارز دوجانبه برای هر کشور تأثیر مثبتی بر تراز تجاری دارند. با توجه به مطالب بیان شده ملاحظه می‌شود مدل ARDL غیرخطی نسبت به مدل خطی برآورد‌های بهتر را ارائه می‌کند. در واقع علامت صحیح ضرایب و معنی‌داری آن‌ها از

بعنوان مثال مقدار آماره F باند محاسباتی برای کشور ترکیه ۵/۳۱ و مقدار بحرانی جدول برابر ۲/۸۹ می‌باشد. با توجه به معنی‌دار بودن مقدار آماره F محاسباتی در این ۸ کشور (در سطح احتمال یک درصد) می‌توان نتیجه گرفت که یک رابطه تعادلی بلندمدت بین تراز تجاری ایران با این کشورها به همراه سایر متغیرهای مدل وجود دارد. درواقع این مساله بدین مفهوم است که متغیرهای مدل در بلندمدت همدیگر را دنبال کرده و در بلندمدت بر هم تأثیر می‌گذارند، عبارت دیگر تراز تجاری کشاورزی ایران در بلندمدت با تغییرات نرخ ارز، نوسانات نرخ ارز، GDP ایران و GDP کشورهای شریک‌های تجاری ایران هماهنگ بوده و متأثر از آن‌ها می‌باشد^۱. در بلندمدت (یعنی در

۱- آنچه که در اینجا به عنوان اثر GDP بر بهبود تراز تجاری مَثَل ایران با ترکیه بیان شده است، در حقیقت اثرات بلندمدت است نه کوتاه مدت. بدین مفهوم که در یک دوره بلندمدت یعنی ۱۰ یا ۱۵ ساله اگر رشدی در GDP ایران اتفاق بیافتد (که معمولاً متوسط رشد سالانه ایران حدود ۵ درصد و الان هم به خاطر تحریم‌ها منفی شده است) می‌توان انتظار داشت که تراز تجاری کشاورزی ایران با ترکیه حدود ۱۵ درصد بهبود یابد. در نظر بگیریم که تجارت محصولات کشاورزی بخش خیلی ناچیزی از کل GDP ایران است و رشد یک درصدی GDP پیزی به مراتب بالاتر کل صادرات و واردات کشاورزی ایران به کل دنیا است. حال از این میان سهم کشور ترکیه هم بسیار کم است. پس طبیعی که تراز کشاورزی بهبود یابد. آنها هم

بیشتر از جنبه صادرات ما به ترکیه نه واردات. انتظار است رشد اقتصادی و جریان صادرات محصولات کشاورزی رابطه متقابل و دوطرفه داشته باشند و باعث تقویت همدیگر شوند. لذا به نظر می‌رسد بهبود ۱۴ درصدی یا ۱۷ درصدی با آلمان در بخش محصولات کشاورزی عدد چشمگیری در برابر رشد ۱ درصدی اقتصاد ایران و آن هم در یک بازه زمانی بلندمدت چندین ساله خیلی عجیب نباشد.

غیرخطی است هرچند مقایسه بین این دو مدل ضرورت می‌گیرد.

عمده فاکتورهایی است که باعث شد مدل غیرخطی بر مدل خطی پیشی گیرد. لذا در پژوهش حاضر تاکید بیشتر بر نتایج مدل ARDL

جدول ۴- نتایج آماره‌ی F باند در مدل‌های ARDL خطی و غیرخطی

Table 4- F-band statistic results in linear and non-linear ARDL models

نام کشور Country	کره Kore	هند India	آلمان Germany	چین China	امارات UEA	افغانستان Afghan	عراق Iraq	ترکیه Turkye
آماره F در مدل ARDL غیرخطی F statistic in nonlinear ARDL model	76.69	33.25	23.89	8.52	5.04	4.55	6.64	5.31
آماره F در مدل ARDL خطی F statistic in linear ARDL model	119.3	12.5	2.5	15.2	4.6	99.9	59.6	3.34

Source: Research findings

منبع: یافته‌های تحقیق

ایران به جای واردات از کشورهای دیگر توان تجاری خود را بر روی واردات از ترکیه و هند گذاشته است چرا که ممکن است محصولات این کشورها در مقابل محصولات کشورهای دیگر به شکل راحت و سریع‌تری حاصل شود. در مدل ARDL غیرخطی نوسانات نرخ ارز به دو قسمت نوسانات مثبت و منفی تفکیک شده است که نشانگر آن است که آیا نوسانات مثبت و منفی نرخ ارز بر تراز تجاری تاثیرگذار است یا غیر؟ با توجه به نتایج بدست آمده، در الگوی ARDL غیرخطی در بلندمدت، با تفکیک نوسانات نرخ ارز به دو قسم نوسانات منفی و مثبت می‌توان بیان کرد که در کشورهای ترکیه، عراق، افغانستان، چین، آلمان، هند و کره نوسانات نرخ ارز بر تراز تجاری تاثیر گذار می‌باشند. در کشورهای هند، چین نوسانات افزایشی (یا همان مثبت) تاثیر مثبت و نوسانات کاهش (یا همان منفی) تاثیر منفی بر تراز تجاری دارد. در واقع با افزایش نوسانات افزایشی نرخ ارز، تراز تجاری بهبود می‌یابد و با افزایش نوسانات منفی نرخ ارز، تراز تجاری بدتر می‌شود که این امر با مطالعات گذشته (۴) و (۵) همسو می‌باشد. در کشورهای ترکیه، عراق، امارات متحده عربی، آلمان، افغانستان و کره با افزایش نوسانات مثبت نرخ ارز تراز تجاری بدتر می‌شود که این امر ممکن است بدلیل کاهش صادرات ایران به کشورهای مذکور در نتیجه افزایش نرخ ارز باشد. در واقع این کشورها با تغییرات افزایشی و کاهش نرخ ارز، تجارت خود با ایران را محدود می‌کنند. این امر ممکن است به دلیل عوامل سیاسی و تجاری حاکم بر قوانین بین کشورها و تحریم‌های اقتصادی علیه ایران باشد که علی‌رغم افزایش نرخ ارز، صدور محصولات کشاورزی ایران به این کشورها کاهش یافته است. در کوتاه مدت این نوسانات نرخ ارز در کشورهای ترکیه، افغانستان، امارات متحده عربی، چین و آلمان معنی‌دار نبوده و بیانگر آن است که در کوتاه‌مدت نوسانات نرخ ارز تاثیری بر تراز تجاری این کشورها ندارد.

نتایج بدست آمده از مدل ARDL غیرخطی حاکی از آن است که در بلندمدت با کاهش GDP ایران تراز تجاری ایران با کشورهای ترکیه، عراق، افغانستان، امارات، چین، کره و هند بهبود می‌یابد چرا که با کاهش درآمد ناخالص کشور ایران واردات ایران در مقایسه با صادرات کاهش می‌یابد. به عنوان مثال اگر GDP ایران در یک دوره بلندمدت ۱ درصد کاهش (افزایش) یابد تراز تجاری بین ایران و ترکیه ۱۸/۲۰ درصد افزایش (کاهش) می‌یابد و این رقم در کشورهای عراق، افغانستان، امارات متحده عربی، چین، آلمان، کره به ترتیب برابر با ۵۹/۰۷، ۸/۴۰، ۲۶/۲۸، ۱۷/۹۱، ۱۶/۳۲، ۰/۱۶، ۲۲/۰۲ می‌باشد. در بلندمدت با افزایش GDP ترکیه به میزان یک درصد تراز تجاری بین ایران و ترکیه ۱۴/۳۴ درصد بهبود می‌یابد و این امر با تجربیات مطالعات گذشته هم‌خوانی دارد زیرا با افزایش درآمد کشورهای شریک تجاری تقاضای وارداتی آن‌ها از کشور ما افزایش می‌یابد. همچنین با افزایش ۱ درصدی GDP در کشورهای عراق، افغانستان، عربی، چین، آلمان، کره تراز تجاری به ترتیب ۳۸/۳۱، ۷/۰۰۳، ۱۰/۴۱، ۱۷/۹۹، ۰/۳۹ و ۲۴/۰۶ افزایش می‌یابد. انتظار می‌رود با افزایش نرخ ارز میزان واردات به کشورمان کاهش و صادرات افزایش یابد که این امر مطابق نتایج جدول ۵ در مورد کشورهای افغانستان، آلمان، عراق و چین صدق می‌نماید. به عنوان مثال اگر نرخ ارز ۱ درصد افزایش یابد تراز تجاری در کشور افغانستان ۹/۲۶ درصد و در کشور آلمان ۴/۶۹ درصد بهبود خواهد یابد. در کشورهای ترکیه، کره، امارات و هند افزایش نرخ ارز نتیجه‌ای معکوسی بر تراز تجاری دارد. در واقع با افزایش نرخ ارز واردات از ترکیه و هند افزایش می‌یابد و این تناقض ممکن است به دلیل اعمال تحریم‌ها و شرایط موجود اقتصادی کشور باشد که علی‌رغم افزایش نرخ ارز، ایران مجبور به واردات بیشتر از کشورهای هند و ترکیه شده باشد (این امر شاید به خاطر مناسبات خاص ایران با این کشورها و تجارت نفت در برابر کالا باشد). در واقع

نهایت جهت تعیین وجود اثر منحنی جی (J Curve) بین ایران و ۸ کشور تجاری در الگوی ARDL غیر خطی برآورد شده از روش ارایه شده توسط اسکویی و همکاران (۲۰۱۵) بهره گرفته شده است. در مدل ARDL غیرخطی، ضریب متغیر نوسانات مثبت نرخ ارز در کشورهای هند، چین، دارای اثر مثبت و معنی‌دار بوده و دلیلی بر وجود منحنی جی (J Curve) بین ایران و کشورهای مذکور می‌باشند.

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

با توجه به نتایج بدست آمده ملاحظه می‌شود بیشترین میزان ارزش صادرات بخش کشاورزی ایران به کشور عراق و کمترین میزان آن به کشور کره جنوبی تعلق دارد. در مقابل بیشترین مقدار واردات محصولات کشاورزی کشور، از امارات متحده عربی و کمترین میزان واردات محصولات کشاورزی کشور، از عراق می‌باشد. با توجه به نتایج آزمون هم انباشته مشاهده شد که، متغیرهای مدل در بلندمدت همدیگر را دنبال کرده و بر هم اثر می‌گذارند. براساس علامت‌های قابل انتظار برای متغیرها و معنی‌داری آن‌ها، مشاهده شد که الگوی ARDL غیرخطی نتایج قابل قبول‌تری را ارایه می‌کند. نتایج بدست آمده از این الگو در بلند مدت نشان داد که، تولید ناخالص داخلی کشورهای شریک‌های تجاری ایران (چین، کره، آلمان، امارات متحده عربی، افغانستان، عراق، هند و ترکیه) اثر مثبت و معنی‌دار و تولید ناخالص داخلی ایران اثر منفی و معنی‌دار بر تراز تجاری بخش کشاورزی ایران دارد. همچنین در بلندمدت، تغییرات قیمت نفت، در کشورهای ترکیه، افغانستان، آلمان و هند، اثر مثبت و معنی‌داری بر تراز تجاری بخش کشاورزی ایران گذاشته است. افزایش قیمت نفت اگرچه درآمدهای حاصل از فروش نفت خام را افزایش می‌دهد، اما اعمال تحریم‌ها علیه ایران باعث عدم خرید نفت ایران و یا بلوکه شدن ارزهای حاصل از فروش نفت خام می‌گردد. در واقع علی‌رغم بالا رفتن قیمت نفت خام، درآمد نفتی قابل توجهی عاید کشور نمی‌شود. لذا واردات محصولات کشاورزی از این کشورها کاهش می‌یابد. چرا که قیمت محصولات کشاورزی در این کشورها به نسبت سایر کشورها گرانتر است. از طرفی کاهش ارزش پول داخلی و ارزان شدن محصولات کشاورزی داخلی باعث افزایش خرید محصولات کشاورزی توسط این کشورها می‌شود که این امر باعث بهبود تراز تجاری با کشورهای مذکور گشته است.

در سال‌های اخیر (سال ۱۳۹۰ تا به الان) اعمال تحریم‌های اقتصادی به کشورمان باعث شد تا برخی از شرکای تجاری روابط خود با کشورمان را محدود یا به طور کل قطع کنند که این امر باعث کاهش واردات و صادرات با این کشورها شده است. در ادامه افزایش نوسانات قیمت نفت در کشورهای عراق، چین، هند و کره باعث بدتر شدن تراز تجاری می‌شود.

با استناد به مطالعات اسکویی (۲۰۱۶)، باجداسازی نوسانات افزایشی و کاهشی نرخ ارز، ضرایب مربوطه بیان‌کننده‌ی آن است که واکنش تراز تجاری به هریک از این نوسانات متفاوت بوده لذا اثرات نرخ ارز نامتقارن است. به منظور بررسی دقیق‌تر این مسئله و آزمون وجود تفاوت معنی‌دار بین ضرایب این دو متغیر از آزمون t بهره گرفته شد. نتایج موید رد آماره آزمون (t مبنی بر متقارن بودن اثرات منفی و مثبت نرخ ارز بر تراز تجاری) بوده و تأییدی بر نامتقارن بودن اثرات مثبت و منفی نرخ ارز بر تراز تجاری است. مطابق جدول ۵، در بلند مدت، در مدل ARDL غیرخطی با افزایش قیمت نفت در کشورهای ترکیه، افغانستان، امارات، آلمان، تراز تجاری بهبود می‌یابد. به عنوان مثال با یک درصد افزایش قیمت نفت، تراز تجاری ایران با ترکیه ۸/۲۶ درصد بهبود می‌یابد. افزایش قیمت نفت اگرچه درآمدهای حاصل از فروش نفت خام را افزایش می‌دهد، اما اعمال تحریم‌ها علیه ایران باعث عدم خرید نفت ایران و یا بلوکه شدن ارزهای حاصل از فروش نفت خام می‌گردد. در واقع علی‌رغم بالا رفتن قیمت نفت خام، درآمدهای نفتی قابل توجهی عاید کشور نمی‌شود. لذا واردات محصولات کشاورزی از این کشورها کاهش می‌یابد. چرا که قیمت محصولات کشاورزی در این کشورها به نسبت سایر کشورها گرانتر می‌شود. از طرفی بی ارزش شدن پول داخلی و ارزان شدن محصولات کشاورزی داخلی باعث افزایش خرید محصولات کشاورزی توسط این کشورها می‌شود که این امر باعث بهبود تراز تجاری با کشورهای مذکور گشته است. در سال‌های اخیر (سال ۱۳۹۰ تا به الان) اعمال تحریم‌های اقتصادی از سوی آمریکا به کشورمان باعث شد تا برخی از شرکای تجاری روابط خود با کشورمان را محدود یا به طور کل قطع کنند که این امر باعث کاهش واردات و صادرات با این کشورها شده است. در ادامه افزایش نوسانات قیمت نفت در کشورهای عراق، چین، هند و کره باعث بدتر شدن تراز تجاری می‌شود. بعنوان مثال افزایش یک درصدی قیمت نفت تراز تجاری بین ایران و عراق ۲۱ درصد کاهش داده است. با افزایش قیمت نفت اگرچه درآمدهای حاصل از فروش نفت افزایش می‌یابد اما بدنبال تحریم‌ها و عدم خرید نفت ایران از طرف کشورهای شریک تجاری، واردات از کشورهای عراق، چین، هند و کره افزایش می‌یابد. چرا که محصولات کشاورزی در این کشورها به نسبت سایر کشورها از جمله آلمان و امارات و ترکیه ارزانتر شده و موجب افزایش واردات از این کشورها شده است. همانگونه که قبلاً نیز اشاره شد افزایش واردات تراز تجاری با این کشورها را بدتر می‌کند.

مطابق جدول ۵ ملاحظه می‌شود، متغیر مجازی اعمال تحریم‌های اقتصادی علیه ایران (D) از لحاظ آماری معنی‌دار بوده که موید آن است که اعمال تحریم‌ها، باعث بهبود تراز تجاری با کشورهای امارات و هند می‌شود و در کشورهای عراق افغانستان، چین، آلمان و کره جنوبی باعث بدتر شدن تراز تجاری شده است. در

جدول ۵- نتایج برآورد مدل ARDL خطی و غیرخطی برای تراز تجاری بخش کشاورزی ایران با ۸ کشور شریک تجاری خود
Table 5- Assessment of Linear and Nonlinear ARDL Model Estimates for Trade Balance of Iran's Agricultural Sector with 8 Business Partners

	Short-run coefficients				Long-run coefficients			
	متغیرها Variables	خطی Linear ARDL	غیر خطی Nonlinear ARDL	متغیرها Variables	خطی Linear ARDL	غیر خطی Nonlinear ARDL		
تجاری	وقفه اول لگاریتم GDP ترکیه First difference of Log GDP Turkey	***-34.78 (-2.49)	**19.98 (-2.58)	لگاریتم GDP ترکیه Log GDP Turkey	***19.37 (8.30)	**14.37 (13.3)		
	تفاضل مرتبه اول نوسانات قیمت نفت First different oil price fluctuations	*-12.10 (-2.34)	*1.59 (-2.06)	لگاریتم GDP ایران Log GDP Iran	***-2.13 (-2.6)	**18.20 (-2.67)		
	تفاضل مرتبه دوم نوسانات قیمت نفت second different oil price fluctuations	***-6.81 (-2.53)	-	لگاریتم تغییرات نرخ ارز Log the Exchange rate fluctuations	***-13.26 (-3.71)	***9.08 (-3.94)		
	تفاضل مرتبه اول نوسانات نرخ ارز First different of Exchange rate fluctuations	-22.32 (-2.34)	-	نوسانات نرخ ارز Exchange rate fluctuations	***20.88 (15.4)	-		
				نوسانات قیمت نفت oil price fluctuations	***6.54 (-3.94)	***8.26 (4.32)		
				متغیر تحریم اقتصادی Economic sanctions variable	***-3.30 (-6.1)	0.22 (0.15)		
				تغییرات منفی نرخ ارز Negative changes in exchange rate	-	**20.88 (3.32)		
				تغییرات مثبت نرخ ارز Positive changes in exchange rate		-2.84 (-0.48)		
تجاری	تفاضل مرتبه اول تراز تجاری ایران عراق First difference of Iran-Iraq Trade Balance	***-3.71 (-12.84)		لگاریتم GDP عراق Log of GDP Iraq	***-58.86 (-7.95)	38.31 (2.07)		
	تفاضل مرتبه اول لگاریتم GDP عراق First difference Log GDP Iraq	***-22.82 (-13.16)		لگاریتم GDP ایران Log of GDP Iran	***42.51 (4.48)	**59.07 (-3.46)		

	شراپ کوتاه مدت coefficients-short-run			شراپ بلندمدت - Long-run coefficients		
	متغیرها Variables	خطی linear ARDL	غیر خطی nonlinear ARDL	متغیرها Variables	خطی linear ARDL	غیر خطی nonlinear ARDL
نرخ ارز	تفاضل مرتبه اول لگاریتم GDP ایران First difference Log GDP Iran	***-95.89 (-8.47)		نوسانات قیمت نفت oil price fluctuations	***34.39 (8.10)	**21.001 (-3.01)
	تفاضل مرتبه دوم لگاریتم GDP ایران second difference Log GDP Iran	***59.60 (0.007)		متغیر تحریم اقتصادی Economic sanctions variable	***33.55 (7.98)	*27.26 (-1.99)
	وقفه اول نوسانات ارز First different of Exchange rate fluctuations	***-27.71 (-9.44)		تغییرات منفی نرخ ارز Negative changes in exchange rate	**74.97 (2.43)	
	وقفه دوم نوسانات ارز second different of Exchange rate fluctuations	***-20.87 (-9.44)		تغییرات مثبت نرخ ارز Positive changes in exchange rate	*-52.206 (-2.03)	
	متغیر تحریم اقتصادی Economic sanctions variable	***26.61 (123,14)		لگاریتم تغییرات نرخ ارز Log of the Exchange rate fluctuations	***-20.34 (-3.74)	54.69 (1.82)
	تفاضل مرتبه اول نوسانات قیمت نفت First different of oil price	-	***6.49 (4.96)	نوسانات نرخ ارز Exchange rate fluctuations	***-45.12 (-5.7)	
	تفاضل مرتبه اول تغییرات مثبت نرخ ارز First different Positive exchange rate changes	-	**13.08 (2.86)			
	تفاضل مرتبه اول لگاریتم GDP ایران First difference Log GDP Iran	***-34.36 (-6.52)		لگاریتم GDP افغانستان Log of GDP Afghan	***-5.66 (-4.36)	**7.003 (3.95)
	تفاضل مرتبه دوم لگاریتم GDP ایران second difference Log GDP Iran		**38.05 (2.32)	لگاریتم GDP ایران Log of GDP Iran	**24.36	**8.408 (-4.02)
	تفاضل مرتبه دوم نوسانات نرخ ارز second difference of Exchange rate fluctuation	***-2.02 (-14.54)	***-4.51 (-4.36)	لگاریتم تغییرات نرخ ارز Log of the Exchange rate fluctuations	**2.41 (-3.40)	***5.35 (3.34)
نرخ نفت	تفاضل مرتبه دوم متغیر تحریم اقتصادی second different of Economic sanctions variable	**51.1 (-4.36)		نوسانات نرخ ارز the Exchange rate fluctuations	***-8.66 (-8.55)	—

	Short-run coefficients- ضرایب کوتاه مدت			Long-run coefficients- ضرایب بلندمدت		
	متغیرها Variables	خطی ARDL Linear	غیر خطی ARDL Nonlinear	متغیرها Variables	خطی ARDL Linear	غیر خطی ARDL Nonlinear
تفاضل مرتبه دوم متغیر تحریم اقتصادی	تفاضل مرتبه دوم لگاریتم GDP امارات second difference Log GDP UEA	—	***31.25 (5.29)	تفاضل مرتبه اول لگاریتم GDP امارات First difference Log GDP UEA	**0.44 (1.74)	**5.4 (3.32)
	تفاضل اول لگاریتم GDP ایران First difference Log GDP Iran	** -11.86 (-2.42)	**18.70 (5.75)	لگاریتم GDP ایران Log of GDP Iran	**5.39 (6.73)	**3.21 (3.12)
	تغییرات مثبت نرخ ارز Positive changes in exchange rate	—	***-7.67 (-1.63)	لگاریتم تغییرات نرخ ارز Log of the Exchange rate fluctuations	0.44 (0.59)	***-17.19 (-11.52)
	تفاضل مرتبه اول متغیر تحریم اقتصادی First difference Economic sanctions variable	*-10.92 (-3.93)	** -11.04 (-17.44)	نوسانات قیمت نفت the Oil Price fluctuations	*0.69 (1.98)	*-6.67 (-4.03)
	تفاضل مرتبه دوم متغیر تحریم اقتصادی second difference Economic sanctions variable	—	***84.36 (-8.24)	نوسانات منفی نرخ ارز negative changes in exchange rate	—	**15.55 (3.88)
تفاضل مرتبه اول متغیر تحریم اقتصادی	تفاضل مرتبه اول متغیر تحریم اقتصادی First difference Economic sanctions variable	—	—	تفاضل مرتبه اول نوسانات مثبت نرخ ارز pasative First difference changes in exchange rate	—	** -27.63 (-2.32)
	تفاضل مرتبه اول متغیر تحریم اقتصادی First difference Economic sanctions variable	—	—	تفاضل مرتبه اول نوسانات منفی نرخ ارز negative First difference changes in exchange rate	—	***-34.14 (-2.87)
	تفاضل مرتبه اول متغیر تحریم اقتصادی First difference Economic sanctions variable	—	—	تفاضل مرتبه اول نوسانات منفی نرخ ارز negative First difference changes in exchange rate	—	***-34.14 (-2.87)

ملاحظات آماری	Short-run coefficients- ضرایب کوتاه مدت				Long-run coefficients- ضرایب بلندمدت			
	متغیرها Variables	خطی ARDL	غیرخطی ARDL	متغیرها Variables	خطی ARDL	غیرخطی ARDL	خطی ARDL	غیرخطی ARDL
۴		Linear ARDL	Nonlinear ARDL		Linear ARDL	Nonlinear ARDL		
				متغیر تحریم اقتصادی Economic sanctions variable	***5.91 (5.61)	0.36 (0.31)		
				نوسانات مثبت نرخ ارز Positive changes in exchange rate	—	***-74.22 (-3.81)		
	لگاریتم چین Log of GDP China	**65.87 (2.21)	**89.74 (2.31)	لگاریتم چین Log of GDP China	6.02 (0.83)	**10.16 (2.51)		
				لگاریتم ایران Log of GDP Iran	**22.57 (-2.60)	**17.91 (-2.13)		
	متغیر تحریم اقتصادی Economic sanctions variable			لگاریتم تغییرات نرخ ارز Log the Exchange rate fluctuations	**11.45 (-2.71)	1.57 (0.57)		
				نوسانات نرخ ارز the Exchange rate fluctuations	***5.6 (3.73)	—		
				نوسانات قیمت نفت Oil Price fluctuations	***-6.06 (-4.76)	*-6.5 (-1.99)		
				متغیر تحریم اقتصادی Economic sanctions variable	5.49 (1.65)	-3.82 (-1.81)		
۳				نوسانات منفی نرخ ارز Negative changes in exchange rate	—	*8.17 (2.07)		
				نوسانات مثبت نرخ ارز Positive changes in exchange rate	—	**33.81 (-2.19)		
	لگاریتم ایران Log of GDP Iran	*-29.34 (1-96)	—	لگاریتم آلمان Log of GDP germany	**9.09 (-3.79)	***-17.99 (-4.93)		
	نوسانات قیمت نفت Oil Price fluctuations	*-5.36 (-2.72)	***-4.03 (-3.84)	لگاریتم ایران Log of GDP Iran	***17.02 (5.41)	***16.32 (5.85)		

Short-run coefficients- ضرایب کوتاه مدت				Long-run coefficients- ضرایب بلندمدت			
متغیرها Variables	خطی Linear ARDL	غیر خطی Nonlinear ARDL	متغیرها Variables	خطی Linear ARDL	غیر خطی Nonlinear ARDL		
نوسانات نرخ ارز Exchange rate fluctuations	*7.29 (1.89)	—	لگاریتم تغییرات نرخ ارز Log of the Exchange rate fluctuations	**5.22 (2.29)	**4.69 (3.44)		
متغیر تحریم اقتصادی Economic sanctions variable	—	***-2.30 (1.93)	نوسانات نرخ ارز Exchange rate fluctuations	***-6.93 (-3.01)	—		
			نوسانات قیمت نفت Oil Price fluctuations	**1.82 (2.17)	**2.26 (3.21)		
			متغیر تحریم اقتصادی Economic sanctions variable	0.75 (2.75)	0.35 (0.88)		
			تغییرات منفی نرخ ارز Negative exchange rate changes	—	** -7.9 (-3.24)		
تفاضل مرتبه دوم لگاریتم GDP هند second difference Log of GDP India	** -13.1 (-2.44)		لگاریتم GDP هند Log of GDP India	**9.44 (3.22)	0.39 (0.11)		
تفاضل مرتبه اول لگاریتم GDP هند first difference Log of GDP india	** -27.57 (-3.93)	* -13.01 (-2.44)	لگاریتم GDP ایران Log of GDP Iran	**9.22 (-2.49)	-0.16 (-0.09)		
تفاضل مرتبه دوم نوسانات قیمت نفت second different of oil price	** -1.98 (-4.14)	—	لگاریتم تغییرات نرخ ارز Log of the Exchange rate fluctuations	-1.24 (-1.5)	** -4.8 (3.41)		
تفاضل اول نوسانات قیمت نفت First different of oil price	** -1.83 (-2.79)	** -1.08 (-3.15)	نوسانات نرخ ارز Exchange rate fluctuations	**7.89 (2.78)	—		
نوسانات نرخ ارز rate fluctuations	** -2.80 (-2.87)	** -1.6 (-5.81)	نوسانات قیمت نفت Oil Price fluctuations	*4.85 (2.56)	**2.59 (4.51)		
نوسانات مثبت نرخ ارز Positive changes in exchange rate	—	*** -4.42 (-4.96)	متغیر تحریم اقتصادی Economic sanctions variable	* -2.06 (-2.01)	—		

	Short-run coefficients مدت کوتاه ضرایب			Long-run coefficients- بلندمدت ضرایب		
	متغیرها Variables	خطیARDL Linear ARDL	غیر خطی Nonlinear ARDL	متغیرها Variables	خطیARDL Linear ARDL	غیر خطیARDL Nonlinear ARDL
۴.۱	متغیر تحریم اقتصادی Economic sanctions variable	—	***-2.69 (-5.28)	نوسانات منفی نرخ ارز Negative changes in exchange rate	—	***-7.43 (-4.86)
				نوسانات مثبت نرخ ارز Positive changes in exchange rate	—	***12.55 (6.41)
۴.۲	تفاضل مرتبه اول لگاریتم GDP ایران Log of GDP Iran first difference	-21.08 (-5.44)	***-32.53 (-31.3)	لگاریتم GDP کره Log of GDP Kore	***38/11 (51.17)	***۳۲/۰۶۲ (۹/۶۶)
	تفاضل مرتبه دوم لگاریتم GDP ایران Log of GDP Iran second difference	***-24.06 (-12.00)		لگاریتم GDP ایران Log of GDP Iran	8.47 (1.15)	**22.03 (-13.32)
	تفاضل مرتبه دوم لگاریتم GDP کره Log of GDP Kore second difference	***-50.86 (-10.03)		لگاریتم تغییرات نرخ ارز Log of the Exchange rate fluctuations	***11.24 (6.27)	-2.03 (-1.53)
	تفاضل مرتبه اول و نوسانات قیمت نفت First different of oil price	***10.01 (13.7)		نوسانات نرخ ارز Exchange rate fluctuations	***-23.57 (-6.16)	—
	تفاضل دوم نوسانات قیمت نفت Second different of oil price	***3.53 (10.28)		نوسانات قیمت نفت Oil price fluctuations	***-15.27 (-4.76)	**1.06 (-3.81)
	تفاضل اول نوسانات منفی ارز First different of Negative exchange rate changes	—	***-15.03 (-62.28)	متغیر تحریم اقتصادی Economic sanctions variable	4.91 (3.55)	*1.77 (-2.87)
	تفاضل دوم نوسانات منفی ارز Second different of Negative exchange rate changes	—	***-12.04 (-10.52)	تغییرات منفی نرخ ارز Negative changes in exchange rate	—	***15.93 (6.31)
	تفاضل مرتبه اول نوسانات مثبت ارز First different of Positive exchange rate changes	—	**4.98 (6.34)	تغییرات مثبت نرخ ارز Positive changes in exchange rate	—	**4.78 (-7.97)

منبع: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

جدول ۶- نتایج آزمون‌های کنترل تشخیصی در مدل‌های ARDL خطی و غیرخطی برآورد شده

Table 6- Results of diagnostic test of linear and non-linear ARDL models

ARDL	آماره (Statistics)	F		Adj.R ²		Whit test		Burach Pagan test		h-Durbin-Watson test	
		خطی Linear	غیر خطی Nonlinear	خطی Linear	غیر خطی Nonlinear	خطی Linear	غیر خطی Nonlinear	خطی Linear	غیر خطی Nonlinear	خطی Linear	غیر خطی Nonlinear
ترکیه (Turkey)	*3.34		***5.32	0.75	0.75	chi2=0.17 Prob=0.38	chi2=19 Prob=0.39	-	chi2=0.01 Prob=0/91	-	2.43
افغانستان (Afghanistan)	99.98		***4.55	0.99	0.81	chi2=0.17 Prob=38	chi2=18 Prob=0.38	chi2=18.00 Prob=0.38	-	2.26	2.77
امارات (UEA)	***4.67		***202.3	0.73	0.99	chi2=0.17 Prob=38	chi2=18 Prob=0.38	-	chi2=0.00 Prob=0/91	-	3.01
چین (China)	***15.25		***8.52	0.84	0.76	chi2=0.19 Prob=0.39	chi2=0.17 Prob=0.38	chi2=0.20 Prob=0.15	-	1.8	2.10
آلمان (Germany)	*2.89		*2.8	0.35	0.42	chi2=0.18 Prob=0.38	chi2=0.19 Prob=0.39	-	-	2.09	2.41
هند (India)	***33.25		-	0.86	0.95	chi2=0.18 Prob=0.38	chi2=0.20 Prob=0.65	-	chi2=0.20 Prob=0.65	2.49	1.84
کره (Korea)	***119.32		***5.31	0.84	0.97	chi2=0.18 Prob=0.38	chi2=0.17 Prob=0.38	chi2=0.03 Prob=0.86	chi2=0.60 Prob=0.43	2.86	3.29
عراق (Iraq)	**59.60		***6.64	0.96	0.75	chi2=0.18 Prob=0.38	chi2=0.17 Prob=0.38	chi2=0/92 Prob=0.33	chi2=1.51 Prob=0.21	2.47	2.60

Source: Research findings

منبع: یافته‌های تحقیق

نگردانده است. واکنش کوتاه مدت تجاری به کاهش ارزش پول ملی می‌تواند متفاوت از واکنش بلندمدت باشد.

نتایج موید آن است که اعمال تحریم‌های اقتصادی در کشورهای عراق افغانستان چین و کره اثر معنی‌داری بر کاهش تراز تجاری بخش کشاورزی داشته است. از سوی دیگر در کشورهای امارات و هند باعث بهبود تراز تجاری با این کشورها شده است. لذا توصیه می‌شود سیاستی اتخاذ شود که با وجود تحریم در کشور بتوانیم از طرق دیگری روابط تجاری خود با عراق افغانستان چین و کره را بهبود بخشیم و یا برای حذف تحریم‌های اقتصادی تلاش‌های لازم صورت گیرد تا زمینه‌های بهبود تجارت محصولات کشاورزی فراهم گردد. همچنین، یافته‌های تحقیق نشان داد که نوسانات نرخ ارز و خود نرخ ارز بر تراز تجاری محصولات کشاورزی تأثیرگذار است. لذا پیشنهاد می‌شود دولت با همکاری بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران تمهیداتی را برای کنترل نوسانات نرخ ارز در ایران با اعمال سیاست ارزی مناسب اتخاذ نماید از جمله این راه‌کارها می‌توان به بازرسی و پیگیری معاملات ارزی با اولویت بررسی ارزهای پرداخت شده در سال جاری با هدف شناسایی متخلفین و معرفی آن‌ها به دستگاه قضایی توسط ستاد کنترل ارزی کشور و شناخت شگردها و ترفندهای عوامل افزایش دهنده قیمت ارز و برنامه‌ریزی متقابل در جهت خنثی سازی اقدامات اخلاک‌گرایانه آن‌ها در بازار ارز کشور و منع ورود کالاهای ارز بر غیر ضروری و کالاهای دارای مشابه ساخت داخل باهدف صیانت از ذخایر ارزی و رشد تولید ملی در کشور اشاره کرد. با استناد به مطالعه حاضر روابط تجاری ایران با کشورهای عراق، افغانستان و ترکیه نسبت به سایر کشورها بیشتر است. لذا دولت ایران می‌تواند با اتخاذ سیاست‌های مناسب زمینه مناسب جهت انجام توافقات منطقه‌ای، تجارت و تعرفه‌ای را ایجاد نمایند و با رفع موانع تجاری، تراز تجاری بخش کشاورزی ایران بهبود یابد. در نهایت، با توجه به وجود منحنی جی (J Curve) بین ایران و سه کشور افغانستان، چین، آلمان، پیشنهاد می‌شود در مقابل سایر کشورهای تجاری نیز تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان داخلی واکنش سریع‌تری را در مقابل تغییرات از خود نشان دهند تا بتوانند به حالت اولیه خود بازگردند و ضررهای کمتری را متحمل شوند.

با افزایش قیمت نفت اگرچه درآمدهای حاصل از فروش نفت افزایش می‌یابد اما بدنبال تحریم‌ها و عدم خرید نفت ایران از طرف کشورهای شریک واردات از کشورهای عراق، چین، هند و کره افزایش می‌یابد. چرا که محصولات کشاورزی در این کشورها به نسبت سایر کشورها از جمله آلمان و امارات و ترکیه ارزانتر شده و واردات را افزایش می‌دهد و بدنبال افزایش واردات تراز تجاری با این کشورها بدتر می‌شود.

با تقسیم نوسانات نرخ ارز بر دو قسم مثبت و منفی مشاهده شد که، نوسانات مثبت نرخ ارز در کشورهای هند و چین تأثیر مثبت بر تراز تجاری بخش کشاورزی ایران (با افزایش نرخ ارز تراز تجاری بهبود می‌یابد) و نوسانات منفی تأثیر منفی بر تراز تجاری داشته‌اند (با کاهش نرخ ارز تراز تجاری کاهش می‌یابد). از سوی دیگر در کشورهای، ترکیه، عراق، امارات متحده عربی، کره، آلمان و افغانستان نوسانات مثبت تأثیر منفی بر تراز تجاری گذاشته است. در واقع علی‌رغم افزایش نرخ ارز؛ صدور محصولات کشاورزی ایران به این کشورها کمتر شده است. این امر ممکن است به دلیل مناسبات سیاسی و اقتصادی کشورهای طرف معامله با ایران باشد. در نهایت با انجام آزمون t نتیجه گرفته شد که اثر نوسانات مثبت و منفی نرخ ارز در این ۸ کشور، بر تراز تجاری متقارن نمی‌باشند. همچنین نتایج حاصل از متغیر دامی (D) وارد شده در مدل نشان داد که اعمال تحریم‌ها، در کشورهای امارات و هند باعث بهبود تراز تجاری بخش کشاورزی ایران و در کشورهای عراق افغانستان چین و کره باعث کاهش تراز تجاری شده است. مطالعه حاضر با استناد به مطالعه اسکویی و همکاران، (۲۰۱۵) و با توجه به نتایج بدست آمده از الگوی ARDL غیرخطی در کشورهای هند و چین، وجود منحنی جی (J Curve) را اثبات کرد. در واقع با نوسانات نرخ ارز و تغییر قیمت دلار، تراز تجاری ایران با کشورهای شریک تجاری خود کاهش یافته اما با گذشت زمان، تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان واکنش سریع‌تری را از خود نشان می‌دهند و شروع به تعدیل خود براساس قیمت نسبی کالاهای داخلی می‌کنند و از این‌رو، وضعیت تراز تجاری بخش کشاورزی ایران را بهبود می‌بخشند. بنابراین عکس العمل تراز تجاری طی زمان منحنی J شکل را در این دو کشور نمایان ساخته است. اما در سایر کشورها یک شوک ارزی تراز تجاری بخش کشاورزی را کاهش داده و گذشت زمان نیز آن‌را بهبود نبخشیده و به حالت قبل بر

منابع

- 1- Ansari V., Salami H., and Saleh A. 2010. Growth Resources in the Iranian Agriculture Sector: An Analysis in the Output-Output Table. Iranian. Journal of Agricultural Economics and Development Research 42-2(1): 1-17. (In Persian)
- 2- Bazazan F., Shirin Bakhsh Masouleh SH., and Asfari S. 2013. The Effects of Weekdays on Stock Returns: The Garch and Weststrap Regression Approach. Empirical Accounting Researc 3(16): 149-160. (In Persian)

- 3- Bakhshi P., Rahli H., and Ghahramanzadeh M. 2016. The Impact of Oil Revenue Shocks and Exchange Rate Uncertainty on Agricultural Growth in Iran. *Agricultural Economics Research* 3(31): 101-122. (In Persian)
- 4- Bahmani-Oskooee M., Harvey H., and Hegerty S.W. 2012. Exchange-rate volatility and Industry Trade between the U.S and KOREA. *Journal of Economic Development* 37(1): 1-27.
- 5- Bahmani-Oskooee M., and Fariditavana H. 2015. Asymmetric cointegration and the J-curve: new Evidence from Commodity Trade between the U.S. and Canada. *International Economics and Economic Policy*: 1-56.
- 6- Berument H., Ceylan N., and Dogan N. 2010. The Impact of Oil Price Shocks on the Economic Growth of Selected MENA1 Countries. *The Energy Journal* 31(1): 149-176.
- 7- Chaudhary Gh.M., Hashmib SH., and Asif Khan M. 2016. Exchange Rate and Foreign Trade: A Comparative Study of Major South Asian and South-East Asian Countries *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 230: 85-93.
- 8- Esmaeil F., and Mazraeh F. 2016. Economic Analysis of Short-term and Long-term Effects of Exchange Rate Uncertainty on the Export of Iranian Saffron. *Saffron Journal of Agriculture and Technology* 6(3):367-381. (In Persian)
- 9- Emami K., and Maleki E. 2014. The Effect of Exchange Rate Fluctuations on Employment in Iran ", *Journal of Economic Science* 26: 95-112. (In Persian)
- 10- Engle RF., and Granger CWJ. 1987. Cointegration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing. *Econometrica* 55(2): 251-276.
- 11- Falahi E., and Mazraie F. 2017. Economic Analysis of Short and Long Term Impacts of Exchange Rate Uncertainty on Iranian Saffron Exports. *Saffron Journal of Agriculture and Technology* 6(3): 367-38. (In Persian)
- 12- Kazeroni E., Rezazadeh E., and Mohammadpor S. 2010. "Asymetric Effects Real Exchange Rate Instability on Nonoil Export: Nonlinear Markov Sweeching Aproach", *Journal of Modeling Reaserch* 5: 153-178. (In Persian)
- 13- Ling Wang S., and McPhail L. 2014. Impacts of Energy Shocks on US Agricultural Productivity Growth and Commodity Prices a Structural VAR Analysis. *Economic Research Service* 46: 435-444
- 14- Magee S. 1973. Currency Contracts, Pass Through and Devaluation. *BrookingPapers on Economic Activity* 1: 303-325.
- 15- Mehrabiyan M., Abdi A.R. 2007. Factors Determining Trade Balance in Iranian Economy. *Iranian Journal of Economic Research*.9(31):1-26
- 16- Mohamadi H., Mohammadi M., and Sakhi F. 2018. Investigating the Effect of Real Exchange Rate Uncertainty on Foreign Trade of Iranian Agricultural Products. *Agricultural Economics Research* 1(37): 20-41. (In Persian)
- 17- Nematollahi F., and Tabatabayi Sh. 2011. The Impact of OPEC Oil Price Fluctuations on Iran's Trade Balance. *Journal of Economic Modeling* 3(4)151-169. (In Persian)
- 18- Pesaran M.H., and Shin Y. 1996. Cointegration and speed of convergence to equilibrium. *Journal of Econometrics* 71(1-2): 117-143.
- 19- Pishbahr S., Rahimi J., Dashti G., and Gahramanzade M. 2015. The Effects of Agricultural linstability and Trade Fluctuations on Agricultural Sector Growth in Iran. *Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research* 46(2): 299-310. (In Persian)
- 20- Pick D.H., and Vollrath L. 1994. Real Exchange Rate Misalignment and Agricultural Export Performance in Dveloping Countries, *Economic Development and Cultural* 42(1): 554- 571.
- 21- Paris A. 2018. On the link between oil and Agricultural Commodity prices: Do Biofuels Matter?," *International Economics, Elsevier* 155(C): 48-60.
- 22- Ramezani A. 2016. The effect of factors on bilateral trade balance between Iran and India. *First National Conference on New Approaches to Accounting and Management*.
- 23- Shokri A., Shahnoshi N., Mohammadzadeh R., and Azarinfar Y. 2003. Factors Affecting Investment in Iranian Agriculture Sector. *Journal of Agricultural Economics Research* 1(2): 107-121.
- 24- Shin Y., Yu B., and Greenwood-Nimmo M. 2013. Modelling Asymmetric. Cointegration and Dynamic Multipliers in a Nonlinear ARDL Framework *Festschrift, forthcoming, pringer. Festschrift in Honor of Peter Schmidt* 281-314.
- 25- Samadi S., Yahya Abadi A., and Moalemi N. 2010. Analysis of the effect of oil price shocks on macroeconomic variables in Iran. *Journal of Research and Economic Policies* 52: 5-26.
- 26- Yazdani M., and Jangi R. 2017. Real exchange rate and consistent s & j curve Between Iran and top trading partners. *Journal of Economics and Modeling Shahid Beheshti University* 7(28): 31-53.
- 27- Yazdani M., and Norafza T. 2015. Assessing the Effect of Oil Price Fluctuations and Production Gap on Trade Balance of Iranian Economy. *Journal of Applied Economics* 9(31): 22-40.
- 28- Zhang Ch., Liu F., and Yu D. 2018. Dynamic Jumps in Global Oil Price and its Impacts on China's Bulk Commodities. *Energy Economics* 70: 297-306.



The Impact of Exchange Rate and Oil Price Fluctuations on Iran's Agriculture Trade Balance: Application of the J Curve Approach

S. Esmaili¹- M. Ghahramanzadeh^{2*}- A. Mahmodi³- M. Mehrara⁴- GH. Yavary⁵

Received: 18-03-2020

Accepted: 14-06-2020

Introduction: Exchange rate and oil prices are the important factors for foreign trade in any country and even fluctuation in these variables will affect the economic and trade growth. The purpose of this study is to investigate the effect of exchange rate and oil price fluctuations on trade balance of Iran's agriculture sector with its 8 major trading partner over the period 1998 to 2017 and examine also the existence of the J Curve in these countries. To this end, linear and nonlinear ARDL models were utilized based on literature and tried to determine long-run and short run effect of underlying variables. Then, the results of linear and non-linear ARDL models were compared.

Materials and Methods Methodology: Since eight countries, including the United Arab Emirates (UAE), Iraq, Afghanistan, Turkey, Korea, India, Germany and China are Iran's largest trading partners during 1998-2017, we focused on these countries. In this context, the model proposed by Oskoei et al. (2011) has been used to evaluate the impact of exchange rate and oil price fluctuations on agriculture trade balance. To capture the exchange rate and oil price fluctuations, the GARCH family models were applied (including EGARCHT, GARCH, SAGARCH, and NGARCH). Time series of exchange rate and oil price fluctuations which are extracted from GARCH models, are expected to be stationary. So, according to the empirical studies, the ARDL model is an appropriate model. However, both linear and nonlinear ARDL models were estimated. To specify trade balance equation, variables including Iran's GDP, GDP of eight trading partner countries, exchange rate, oil prices fluctuations, exchange rate fluctuations and economic sanctions have been used. We used the ADF unit root test to check stationarity of the variables.

Results and Discussion: The estimated results of the GARCH family models show that the sum of the coefficients of $\alpha + \beta$ for Turkey, Iraq, India, China, Afghanistan, Germany, and Korea are 0.88, 0.94, 1, 0.92, and 0.82, respectively. As the sum of the coefficients must be between 0 and 1, the predicted fluctuations series of exchange rate are stationary and also the predicted fluctuations series is as well. After obtaining fluctuations series of exchange rate and oil price, the number of optimal lags should be determined in ARDL model. According to the FPE criterion, the optimal lag is two and according to the AIC and SBC the optimal one is three. Since the number of observations is low, the optimal lag number was selected two and the Linear and non-linear ARDL model was estimated. The results revealed that if Iran's GDP increased by 1%, the trade balance between Iran and Turkey would improve by 18.20% and this value for Iraq, Afghanistan, UAE, China, Germany, Korea would be 59.07, 8.40, 26.28, 91.17, 16.32, 0.16, 22.02 respectively. In the long run, if Turkey's GDP rises 1%, the trade balance between Iran and Turkey will improve 14.34%. Moreover, if GDP in Iraq, Afghanistan, UAE, Chinese, German, Korean climb by 1%, the trade balance reaches 38.31, 7.003, 10.41, 17.99, 0.39 24.6 respectively. If the exchange rate rises 1% in Iraq and Germany, the trade balance will improve roughly 26.9, 69.4 respectively. Escalating National currency in Turkey and India has reverse effects on the trade balance. In fact, as the exchange rate rises, imports from Turkey and India increased and this contradiction may be due to sanctions and economic conditions. In China and India, positive and negative fluctuation has positive and negative effects on the trade balance. Indeed, by increasing the positive exchange rate fluctuations, the trade balance would improve and with the negative exchange rate fluctuations (the exchange rate decline) the trade balance might worsen. In the nonlinear ARDL method, exchange rate fluctuations in India and China are positive and have significant effect, and it shows that there is a j-curve between Iran and these countries. Also separating exchange rate fluctuations in positive and negative groups can prove the existence of the j Curve.

Conclusion: According to the results, the highest value of agricultural exports is related to Iraq and the least is to Korea. The UAE has the highest imports from Iran and Iraq has the lowest one. The co-integration test reveals that the underlining variables follow and influence each other in the long run. Based on previous studies

1, 3 and 5- Ph.D. Student and Associate Professors of Agricultural Economics, Payam Noor University, Tehran, Iran, respectively.

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

2- Assistant Professor of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran

4- Professor, Faculty of Economics, Tehran University, Iran

and predicted signs for coefficients of the variables in the models, the non-linear ARDL model provides better results. The finding showed that GDP of 8 countries were positive and had significant effects and Iran's GDP was negative and significant in these eight countries. In the long run, an oil price fluctuation in Turkey, Afghanistan, Germany and India has positive and significant impact. In fact, as oil prices increase, the agricultural trade balance improves. In the short run, as oil prices rise, the agricultural trade balance would decline in countries such as Turkey, Germany and India and increase in Iraq and China. By dividing the exchange rate fluctuations into positive and negative parts, we conclude that positive exchange rate fluctuations in China and India have a positive effect on the trade balance and negative fluctuations have a negative effect on the trade Balance. The current study confirmed the existence of the J curve in India and China.

Keywords: Exchange rate fluctuations, Linear ARDL, Nonlinear ARDL, Oil price fluctuations, J curve

مقاله علمی-پژوهشی

تحلیل اثر افزایش نرخ ارز بر قیمت تمام شده محصولات کشاورزی

زری سرابی^۱ - وحیده انصاری^{۲*} - حبیب الله سلامی^۳ - سید صفدر حسینی^۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۲/۲۹

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۳/۲۴

چکیده

نرخ ارز در ایران به ویژه در سال‌های اخیر با روند افزایشی چشمگیری مواجه بوده است. از آنجا که بخش کشاورزی بخشی استراتژیک بوده و تأمین کننده اصلی غذای مردم کشور است، تحلیل آثار افزایش نرخ ارز بر قیمت تمام شده زیربخش‌های آن بسیار حائز اهمیت است. در این راستا، در مطالعه حاضر، اثر افزایش نرخ ارز بر قیمت تمام شده تولید محصولات پنج زیربخش کشاورزی محاسبه شده است. به این منظور ماتریس حسابداری اجتماعی ایران در سال ۱۳۹۰ تدوین شده و از الگوی قیمتی مبتنی بر این ماتریس بهره گرفته شده است. همچنین با استفاده از روش تجزیه ساختاری مسیر، عمده‌ترین مسیرهایی که از طریق آنها اثر افزایش نرخ ارز به زیربخش‌های کشاورزی انتقال می‌یابد، مشخص شده است. نتایج نشان می‌دهد که قیمت محصولات زیر بخش دام و طیور، بیشتر از سایر زیر بخش‌های کشاورزی تحت تأثیر افزایش نرخ ارز قرار می‌گیرد. نتایج تجزیه مسیر نیز بیانگر آن است که افزایش نرخ ارز در واردات بخش مواد و محصولات شیمیایی سهم عمده‌ای در انتقال اثر افزایش نرخ ارز به قیمت محصولات کشاورزی دارد. همچنین اثر افزایش نرخ ارز در بخش‌های مختلف از طریق مسیرهای متفاوتی به قیمت محصولات کشاورزی منتقل می‌شود. لذا جهت کاهش اثر منفی شوک‌های ارزی بر زیربخش‌های کشاورزی، بسته به اینکه اثر از طریق چه بخشی و چه مسیری منتقل می‌شود، می‌توان سیاست‌هایی نظیر اولویت در تخصیص ارز ترجیحی برای واردات محصولات بخش‌های مؤثر، همچنین سیاست حمایت از نهاده‌های اولیه مورد استفاده در تولید محصولات کشاورزی نظیر پرداخت یارانه را پیشنهاد داد.

واژه‌های کلیدی: تجزیه ساختاری مسیر، قیمت تمام شده، ماتریس حسابداری اجتماعی، محصولات غذایی، نرخ ارز

مقدمه

اما چندان دوام نیاورد. در ابتدای دهه ۱۳۸۰ مجدداً تک نرخی کردن ارز اجرا شد و این امر تا سال ۱۳۸۹ پابرجا بود. سال ۱۳۹۰ نیز شروع نوسان‌های شدید نرخ ارز و رکوردزنی‌های قیمت ارز بود. از نیمه دوم سال ۱۳۹۲ تا سال ۱۳۹۵ بازار ارز با ثبات نسبی روبرو بوده و نرخ ارز روند افزایشی ملایمی داشته، ولی از پاییز سال ۱۳۹۶ تاکنون روند افزایشی چشمگیری را طی نموده است (۶).

انتظار می‌رود نوسان‌هایی که در نرخ‌های آزاد و رسمی ارز رخ می‌دهد، ابتدا از طریق اثرگذاری بر قیمت‌های کالاهای صادراتی و وارداتی، در تغییر و نوسان قیمت‌ها در بخش‌های مختلف اثرگذار باشد. بر اساس گزارش بانک مرکزی (۶)، بطور متوسط طی سال‌های ۱۳۵۷ تا ۱۳۹۶، سهم واردات و صادرات غیر نفتی از کل ارزش دلاری تجارت به ترتیب ۷۲ و ۲۸ درصد می‌باشد. از طرفی حجم (ارزش دلاری) وسیعی از واردات کشور را واردات کالاهای واسطه‌ای تشکیل داده است، به گونه‌ای که میانگین سهم واردات کالاهای واسطه‌ای، سرمایه‌ای و مصرفی طی سال‌های ۱۳۵۷ تا ۱۳۹۶، به ترتیب ۶۱/۳۵، ۲۲/۷۱ و ۱۵/۳۱ درصد بوده است. بنابراین انتظار می‌رود که تغییرات نرخ ارز، عمدتاً از طریق تغییر در قیمت کالاهای واسطه‌ای وارداتی،

یکی از متغیرهای مهم و کلیدی اقتصاد که نقش اساسی در تعیین قیمت‌های داخلی دارد نرخ ارز می‌باشد. نرخ ارز را می‌توان به عنوان ارزش پول یک کشور بر حسب پول کشور دیگر تعریف کرد. در ایران به دلایل اقتصادی، سیاسی و مالی نرخ ارز با نوسان‌های زیادی طی سال‌های گذشته همراه بوده است. شکل ۱ روند چهار دهه اخیر نرخ اسمی و آزاد ارز را ارائه می‌دهد. مروری بر تغییرات نرخ دلار در طی چهل سال قبل تاکنون بر اساس شکل ۱ نشان می‌دهد که نرخ ارز از سال ۱۳۵۷ تا ۱۳۷۲ نوسان چندانی نداشته، اما به تدریج نوسان‌های آن افزایش یافته است. در دهه ۱۳۷۰ برای دوره‌ای کوتاه نرخ ارز تک نرخی شد،

۱، ۲، ۳ و ۴- به ترتیب دانشجوی دکتری، استادیار و استادان گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه تهران

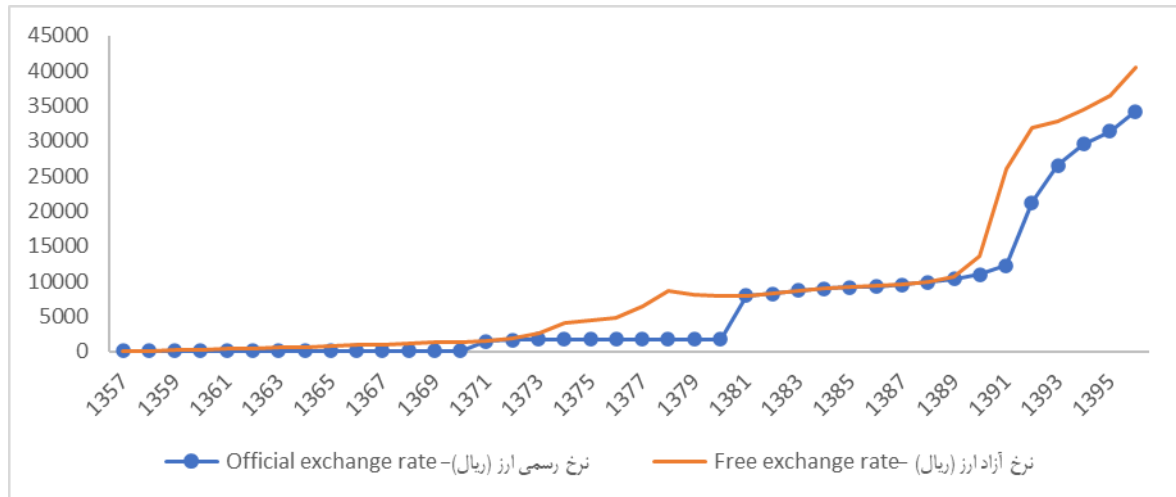
(*)- نویسنده مسئول:

(Email: vansari@ut.ac.ir)

DOI: 10.22067/jead2.v34i2.86055

بخش‌ها، سهم بیشتری از مصرف نهاده‌های واسطه وارداتی دارد. بنابراین انتظار می‌رود هزینه‌های تولید و در نتیجه قیمت تمام شده در این بخش بیشتر از سایر بخش‌ها به طور مستقیم تحت تأثیر تغییرات نرخ ارز قرار بگیرد.

هزینه و در نتیجه قیمت تمام شده تولید در بخش‌های مختلف اقتصادی را تحت تأثیر قرار دهد. جدول ۱ میزان و سهم بخش‌های عمده اقتصادی را از مصرف نهاده‌های واسطه‌ای وارداتی و داخلی نشان می‌دهد. بر اساس جدول ۱ بخش کشاورزی نسبت به سایر



شکل ۱- روند نرخ رسمی و آزاد ارز

Figure 1- Official and free exchange rate trends

Source: Central bank (2019) (۱۳۹۷) منبع: بانک مرکزی

جدول ۱- میزان و سهم بخش‌های اقتصادی از مصرف نهاده‌های واسطه‌ای وارداتی و داخلی-میلیارد ریال-درصد

Table 1- Amount and share of economic sectors' consumption of imported and domestic intermediate inputs- Billion

Rial-Percent

بخش Section	مصرف نهاده‌های واسطه‌ای وارداتی Consumption of imported intermediate inputs	مصرف نهاده‌های واسطه‌ای داخلی Consumption of domestic intermediate inputs	مصرف کل Total consumption
کشاورزی Agriculture	52493.35	246799.70	299293.05
سهم (Share)	17.54	82.46	100
محصولات غذایی Food products	33665.41	357114.24	390779.65
سهم (Share)	8.61	91.39	100
صنعت Industry	277147.96	2023047.58	2300195.53
سهم (Share)	12.05	87.95	100
معادن Mine	5716.31	54696.96	60413.27
سهم (Share)	9.46	90.54	100
خدمات Services	150584.15	220742.66	1371326.80
سهم (Share)	10.98	89.02	100

منبع: مرکز آمار ایران - جدول داده-ستانده ۱۳۹۰

Source: Statistical Center of Iran, Input-Output Table, 2011

واردات کل کشور را از روش‌های اقتصادسنجی و تعادل عمومی پویای تصادفی^۱ بررسی کردند. گروه دوم شامل مطالعاتی است که اثر تغییر نرخ ارز بر شاخص‌های قیمت را در بخش‌های عمده اقتصاد و یا به صورت منفرد در یک بخش اقتصادی با استفاده از الگوهای اقتصادسنجی از جمله الگوهای خودرگرسیون برداری^۲ و روش پارامتر متغیر در طول زمان^۳ و روش رژیم مارکف سویچینگ^۴ بررسی نمودند. به عنوان نمونه مطالعات خارج از کشور که توسط کارتر و همکاران (۴)، الیوی (۱۷)، جابارا (۱۱) انجام شد، در این گروه قرار دارند. مطالعات داخلی این گروه نیز شامل مطالعاتی است که توسط کازرونی و همکاران (۱۴)، گیلان پور و همکاران (۸)، حسین زاد و رشید قلم (۱۰) انجام شد. گروه سوم، اثر نرخ ارز بر شاخص‌های قیمت را به تفکیک کالایی در بخش‌های مختلف با در نظر گرفتن ارتباط بین بخش‌های اقتصادی با استفاده از الگوی داده-ستانده^۵ مورد بررسی قرار دادند. مطالعه‌ای که هوانگ و کیوتاكا (۹)، اردغان و همکاران (۲) انجام دادند در این گروه قرار دارد. از مطالعات داخلی که در این گروه جای دارند، می‌توان به مطالعه لاریمی و شریفی (۱۹) اشاره کرد.

جمع‌بندی مطالعات فوق حاکی از آن است که در بررسی اثر تغییر نرخ ارز بر شاخص قیمت‌ها، عمدتاً به برآورد آثار تغییر نرخ ارز بر قیمت‌ها در کل اقتصاد یا یک بخش اقتصادی بطور منفرد پرداخته شده و ارتباط بین بخش‌ها در نظر گرفته نشده است، بجز در مورد آن دسته از مطالعاتی که در برآورد اثرات، از جداول داده-ستانده استفاده کرده‌اند. بر اساس بررسی‌های انجام شده در ایران، مطالعه لاریمی و شریفی (۱۹) تنها مطالعه‌ای است که در آن با استفاده از جدول داده-ستانده سال ۱۳۸۰ به بررسی انتقال نرخ ارز به قیمت ۲۶ کالا و خدمت اقتصادی پرداخته شده است. در این مطالعه بخش کشاورزی تنها به دو زیر بخش "محصولات زراعی و باغی" و "محصولات دامی و جنگلداری" تفکیک شده است. نتایج این مطالعه نشان داد که اگر تنها ارتباط بین بخش‌ها در نظر گرفته شود افزایش ده درصدی در نرخ ارز قیمت "محصولات زراعی و باغی" را ۰/۴۶ درصد و قیمت "محصولات دامی و جنگلداری" را ۰/۸۴ درصد افزایش می‌دهد. اما در صورت تعدیل اجزای ارزش افزوده پس از افزایش نرخ ارز، قیمت هر کدام از محصولات زیر بخش‌های مذکور ده درصد افزایش می‌یابد. همانطور که در مطالعه لاریمی و شریفی (۱۹) نیز نشان داده شده، الگوهای داده-ستانده امکان ارزیابی آثار تغییر نرخ ارز بر قیمت‌ها را به تفکیک کالاهای تولید شده در هر بخش فراهم می‌کند.

علاوه بر آن که افزایش نرخ ارز بطور مستقیم از طریق افزایش قیمت نهاده‌های واسطه‌ای وارداتی مورد استفاده در بخش کشاورزی، هزینه تولید محصولات این بخش را افزایش می‌دهد، همچنین قیمت نهاده‌های واسطه‌ای داخلی مورد استفاده در بخش کشاورزی که در تولید آنها از نهاده‌های واسطه‌ای وارداتی استفاده شده و نیز قیمت عوامل اولیه تولید (نیروی کار و سرمایه) در پی افزایش نرخ ارز ثابت نمانده و بنابراین با افزایش قیمت این نهاده‌ها، هزینه‌های تولید در بخش کشاورزی بطور غیرمستقیم هم تحت تأثیر قرار می‌گیرد. از آنجا که بخش کشاورزی در ایران به دلیل تأمین غذای اصلی مردم کشور، یکی از بخش‌های مهم و استراتژیک می‌باشد، لذا با توجه به نوسانات بالای نرخ ارز در ایران به ویژه در سال‌های اخیر، بررسی آثار افزایش نرخ ارز بر هزینه تولید بخش کشاورزی و در نتیجه قیمت تمام شده محصولات آن بسیار حائز اهمیت است. در این راستا سؤالاتی که مطرح می‌شوند از این قرار است: میزان اثرگذاری افزایش نرخ ارز بر افزایش هزینه‌های تولید در هر یک از زیر بخش‌های کشاورزی چقدر است و کدام یک از این زیر بخش‌ها بیشتر از سایرین تحت تأثیر افزایش نرخ ارز قرار می‌گیرد؟ افزایش نرخ ارز عمدتاً از طریق چه مسیرهایی بر هزینه تولید در زیربخش‌های کشاورزی اثرگذار است؟ آثار کدام مسیر انتقال نرخ ارز در کوتاه مدت و آثار کدام مسیر در بلندمدت ظاهر می‌شود؟

پاسخ به سؤالات فوق برای شناسایی زیربخش‌های آسیب‌پذیرتر در مقابل افزایش نرخ ارز و اولویت‌بندی برای مورد حمایت قرار دادن این زیربخش‌ها بسیار ضرورت دارد و می‌تواند راهی فراروی سیاستگذاران عرصه اقتصاد کشاورزی در جهت اتخاذ استراتژی‌های مناسب در جهت کاهش بحران‌ها و مشکلات اقتصادی و اجتماعی و کاهش ریسک ناشی از افزایش نرخ ارز قرار دهد. بنابراین هدف اصلی این تحقیق بررسی اثر افزایش نرخ ارز بر هزینه‌های تولید در زیر بخش‌های عمده کشاورزی از طریق نهاده‌های واسطه وارداتی می‌باشد. مطالعات انجام شده در خصوص بررسی آثار نرخ ارز بر شاخص‌های قیمت (قیمت واردات، تولید کننده و مصرف کننده) را می‌توان در سه گروه طبقه‌بندی کرد. گروه اول شامل مطالعاتی است که اثر نرخ ارز بر شاخص‌های قیمت را در کل اقتصاد بررسی نمودند. از جمله مطالعاتی که در این زمینه در خارج از کشور انجام شدند می‌توان به مطالعه آگوتری و همکاران (۱)، بایرن و همکاران (۳)، سگلوسکی (۵) و جیمبورین (۱۲) اشاره کرد. این مطالعات با استفاده از داده‌های تابلویی به برآورد آثار تغییر نرخ ارز بر شاخص‌های قیمت (قیمت واردات، تولید کننده و مصرف کننده) در گروهی از کشورها پرداختند. مطالعات داخلی مربوط به این گروه نیز شامل مطالعاتی است که کازرونی و همکاران (۱۳)، مصباحی و همکاران (۱۵)، محمدی و برقی (۱۶) انجام دادند. این محققان اثر نرخ ارز بر شاخص قیمت

1- Dynamic stochastic general equilibrium model
2- Vector Auto Regression
3- Time Varing Parameter
4- Markov Regime Switching
5- Input-Output

کالاهای وارداتی و در نتیجه نرخ ارز داشته باشد. از طرفی دیگر افزایش قیمت تمام شده کالاهای تولید شده در داخل در پی افزایش نرخ ارز، موجب افزایش قیمت کالاهای نهایی می‌شود و از آنجایی که خانوارها مصرف‌کنندگان این کالاها هستند، با افزایش هزینه‌های ناشی از خرید آنها مواجه می‌شوند و بنابراین برای تأمین هزینه‌های خود ناچار هستند که عوامل اولیه تولید از جمله نیروی کار، سرمایه و زمین را با قیمت بالاتری عرضه نمایند که این فرآیند مجدداً سبب افزایش قیمت تمام شده کالا خواهد شد. بنابر آنچه بیان شد، برای ارزیابی اثر تغییر در نرخ ارز بر هزینه‌های تولید باید روشی مورد استفاده قرار گیرد که با لحاظ نمودن میزان وابستگی بخش‌های مختلف به واردات و با در نظر گرفتن ارتباط بین بخش‌های مختلف اقتصادی با یکدیگر و ارتباط آنها با عوامل اولیه تولید و خانوارها، یک تصویر روشن و قابل لمس از میزان کمیت اثرگذاری نرخ ارز بر قیمت تمام شده تولید در زیر بخش‌های عمده کشاورزی ارائه دهد. از آنجایی که ماتریس حسابداری اجتماعی می‌تواند این ارتباطها را به خوبی منعکس نماید، لذا در این پژوهش از الگوی قیمتی مبتنی بر این ماتریس استفاده شده و از طریق روش تجزیه ساختاری مسیر نیز، عمده‌ترین مسیرهای اثرگذار شناسایی شده است.

ماتریس حسابداری اجتماعی (SAM) ارتباطات موجود میان کالاها، توزیع درآمد ناشی از این کالاها در میان عوامل تولید و نیز توزیع درآمد میان نهادهای اقتصادی-اجتماعی را نشان می‌دهد. همچنین نحوه مصرف درآمد نهادهای اقتصادی-اجتماعی در ساختار مذکور قابل مشاهده است. از آنجایی که در این پژوهش، بررسی اثر افزایش نرخ ارز بر قیمت‌ها از طریق نهادهای واسطه وارداتی می‌باشد، بنابراین نیاز است که نهادهای واسطه وارداتی از داخلی جدا شوند. در جدول ۲ نمای کلی از این ماتریس که در آن کالاهای وارداتی از داخلی تفکیک شده‌اند، ارائه شده است.

سطرهای این ماتریس دریافتهای حساب‌ها و ستون‌های آن پرداختی‌های حساب‌ها را نشان می‌دهد. همچنین هر خانه موجود در جدول نیز ارزش مبادلات انجام شده بین دو حساب را نشان می‌دهد. به عنوان نمونه Z_{11}^m و Z_{11}^d به ترتیب پرداختی کالای داخلی بخش اول را به حساب کالاهای داخلی و وارداتی همین بخش بابت مصرف این کالاها به عنوان نهاده واسطه‌ای در تولید نشان می‌دهد. Z_{v1} نیز پرداختی حساب کالای داخلی بخش اول به عوامل اولیه تولید بابت مصرف این عوامل است و Z_{g1} مالیاتهای پرداختی به دولت را از طرف حساب اولین کالای داخلی شامل می‌شود. مجموع کل پرداختی‌های حساب کالای داخلی بخش اول که با Z_1^d نشان داده شده، هزینه کل تولید کالای اول در داخل کشور است که در SAM معادل عرضه کالا بخش اول در داخل کشور در نظر گرفته می‌شود. سایر ستون‌ها نیز به همین ترتیب قابل تفسیر هستند. برای اینکه

ولی با این روش می‌توان آثار را صرفاً از کانال نهاده‌های واسطه‌ای برآورد کرد و سایر عوامل مؤثر در این اثرگذاری‌ها مثل خانوارها و عوامل اولیه تولید در نظر گرفته نمی‌شود. برای رفع این اشکال، مطالعه حاضر به دنبال آن است که ابتدا با استفاده از الگوی قیمتی مبتنی بر ماتریس حسابداری-اجتماعی اثر افزایش نرخ ارز بر هزینه تولید بخش کشاورزی را به گونه‌ای بررسی نماید که علاوه بر در نظر گرفتن ارتباط بین فعالیت‌ها؛ همچنان که در الگوهای داده-ستانده در نظر گرفته می‌شود؛ ارتباط فعالیت‌ها با سایر نهادهای اقتصادی-اجتماعی از جمله عوامل تولید و خانوارها نیز در نظر گرفته شود. علاوه برای بررسی دقیق تر بخش کشاورزی، این بخش به پنج زیربخش شامل محصولات زراعی، محصولات باغی، محصولات دام و طیور، محصولات ماهیگیری و خدمات کشاورزی و جنگلداری تفکیک شده است. همچنین مطالعه حاضر، مسیرهای عمده اثرگذاری که از طریق آنها نرخ ارز قیمت محصولات کشاورزی را تحت تأثیر قرار می‌دهد، نیز مشخص خواهد نمود. بر اساس بررسی‌های وسیع انجام شده، تاکنون مطالعه‌ای که به این روش به بررسی اثرگذاری نرخ ارز پرداخته باشد، در خارج و داخل کشور یافت نشد. بنابراین مطالعه حاضر تکمیل کننده مطالعات قبلی بوده و لذا جایگاه ویژه‌ای در ادبیات موضوع مربوطه دارد.

مبانی نظری و روش تحقیق

اولین اثر تغییر نرخ ارز بر قیمت تمام شده تولید در زیر بخش‌های عمده کشاورزی از طریق تغییر قیمت نهاده‌های واسطه وارداتی می‌باشد، بدین صورت که تغییر نرخ ارز ابتدا به صورت مستقیم هزینه تولید بخش‌های مصرف کننده این کالاهای واسطه‌ای را تحت تأثیر قرار داده و در پی آن قیمت تمام شده کالاها تحت تأثیر قرار می‌گیرد. بنابراین تولیدکنندگانی که در زنجیره تولید خود از کالاهای وارداتی بیشتر استفاده می‌کنند ناگزیر با افزایش هزینه‌ها و در نتیجه افزایش قیمت کالاهای خود مواجه خواهند شد. تغییر قیمت کالاهای تولید شده در زیربخش‌های مختلف کشاورزی به صورت مستقیم بستگی به مقدار وابستگی آنها به نهاده‌های واسطه‌ای وارداتی دارد. همچنین هرگونه افزایش و یا کاهش قیمت کالاهای واسطه‌ای وارداتی، قیمت تمام شده تولید را به صورت غیر مستقیم نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد. در حالت غیر مستقیم فرض بر این است که ابتدا کالاهای واسطه‌ای وارداتی در تولید تعدادی از بخش‌های اقتصادی استفاده شده و سپس محصولات تولید شده آن بخش‌ها به عنوان نهاده واسطه‌ای داخلی در تولید زیربخش‌های کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرد. لذا بسته به اینکه هر زیر بخش در فرایند تولید خود چه مقدار از نهاده‌های واسطه وارداتی به صورت مستقیم و یا چه مقدار به صورت غیر مستقیم استفاده می‌کند، می‌تواند تأثیرپذیری متفاوتی از افزایش قیمت

or

$$i' = i'A^d + i'A^m + i'A^v + i'A^h + O' \quad (\Delta)$$

که در آن:

$$O' = Z'_0 \hat{Z}^{-1} = \left(\frac{Z'_{g1}}{Z_1}, \dots, \frac{Z'_{gn}}{Z_n}, \frac{Z'_{fv} + Z'_{gh} + Z'_{kh}}{Z_v}, \frac{Z'_{gh} + Z'_{kh}}{Z_h} \right)$$

طرف راست رابطه (Δ) هزینه یک واحد حساب‌های درونزا را براساس پرداختی‌های آنها به حساب کالاها، عوامل تولید و خانوارها نشان می‌دهد. از آنجا که قیمت حساب‌های درونزا، سمت راست معادله (Δ)، برابر با هزینه‌های این حساب‌ها در نظر گرفته می‌شود، همه‌ی قیمت‌ها شامل قیمت حساب‌های برونزا و قیمت کالاهای وارداتی معادل با یک فرض شده است. در صورتی که فرض شود P^d بردار شاخص قیمت حساب‌های درونزا در سال پایه شامل قیمت کالاهای داخلی (P_i^d ، $i=1, 2, \dots, n$)، شاخص قیمت عوامل تولید داخلی (P_v^d) و شاخص قیمت خانوارها (P_h^d) است و P^m نیز بردار شاخص قیمت کالاهای وارداتی در سال پایه است، الگوی قیمتی مبتنی بر SAM بصورت زیر خواهد بود:

$$P^d' = P^d'A^d + P^m'A^m + P^d'A^v + P^d'A^h + O' \quad (\varepsilon)$$

اگر رابطه فوق برای سه حساب درونزا (کالاهای داخلی، عوامل تولید و خانوارها) به صورت مجزا نوشته شود، داریم:

$$P_i^d' = P_i^d'A_{ij}^d + P_i^m'A_{ij}^m + P_v^d'A_{vj} + O_j' \quad (\gamma)$$

$$P_v^d' = P_h^d'A_{hv} + O_v' \quad (\alpha)$$

$$P_h^d' = P_i^d'A_{ih}^d + P_i^m'A_{ih}^m + P_h^d'A_{hh} + O_h' \quad (\eta)$$

در روابط بالا P_i^d بردار شاخص قیمت کالاهای داخلی ($i=1, 2, \dots, n$)، P_v^d بردار شاخص قیمت عوامل تولید، P_h^d بردار شاخص قیمت خانوارها، P_i^m بردار شاخص قیمت کالاهای وارداتی، A_{ij}^d ماتریس ضرایب فنی کالاهای واسطه داخلی، A_{ij}^m ماتریس ضرایب فنی کالاهای واسطه وارداتی، A_{vj} ماتریس ضرایب متوسط درآمد عوامل تولید، A_{hv} ماتریس ضرایب متوسط درآمد خانوارها، A_{ih}^d ماتریس ضرایب متوسط هزینه یا مصرف خانوارها از کالاهای داخلی، A_{ih}^m ماتریس ضرایب متوسط هزینه یا مصرف خانوارها از کالاهای وارداتی و A_{hh} ماتریس ضرایب متوسط مبادلات بین خانوارها می‌باشد. سه معادله فوق به شکل ماتریسی به صورت زیر است:

$$P^d' = \begin{bmatrix} P_i^d' & P_v^d' & P_h^d' \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} A_{ij}^d & 0 & A_{ih}^d \\ A_{vj} & 0 & 0 \\ 0 & A_{hv} & A_{hh} \end{bmatrix}$$

بتوان SAM را به یک الگوی تحلیلی تبدیل کرد، لازم است حساب‌های آن به دو بخش درونزا و برونزا تفکیک شود. همانطور که در جدول ۲ نشان داده شده است، حساب‌های کالاهای داخلی، عوامل تولید و خانوارها جزء حساب‌های درونزا و حساب‌های کالاهای وارداتی، دولت، سرمایه و دنیای خارج جزء حساب‌های برونزا در نظر گرفته می‌شوند.

برای تبدیل ماتریس حسابداری اجتماعی به یک الگوی تحلیلی که بر اساس آن بتوان اثر تغییر در نرخ ارز را بر هزینه تمام شده بخش‌های اقتصادی برآورد کرد، از مطالعه هوانگ و کیوتاکا (۹) که جدول داده-ستانده را به چنین الگویی تبدیل کردند، بهره‌برداری شده است. بنابراین از آنجا که ستون‌های این ماتریس هزینه حساب متناظر با آن بخش را نشان می‌دهد، هزینه هر ستون مربوط به حساب درونزای زام به شکل زیر نوشته می‌شود:

$$Z_j = \sum_{i=1}^n Z_{ij}^d + \sum_{i=1}^n Z_{ij}^m + Z_{vj} + Z_{hj} + Z_{oj} \quad j = 1, 2, \dots, n, v, h \quad (\lambda)$$

در رابطه بالا Z_j هزینه حساب درونزای زام، Z_{ij}^d و Z_{ij}^m ارزش کالای داخلی و وارداتی زام که در بخش زام مورد استفاده قرار می‌گیرد، n تعداد کالاهای Z_{vj} پرداختی بخش زام به حساب عوامل اولیه تولید، Z_{hj} پرداختی بخش زام به حساب خانوارها و Z_{oj} پرداختی بخش زام به سایر حساب‌های برونزا (دولت، دنیای خارج و حساب سرمایه) را نشان می‌دهد. اگر i بردار واحد باشد، رابطه فوق را به شکل ماتریسی می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$Z' = i'Z^d + i'Z^m + Z'_h + Z'_v + Z'_o \quad (\vartheta)$$

اگر میل متوسط به مخارج برای هر یک از حساب‌های درونزا به

شکل زیر تعریف شود:

$$a_{ij}^d = \frac{Z_{ij}^d}{Z_j}, a_{ij}^m = \frac{Z_{ij}^m}{Z_j}, a_{vj} = \frac{Z_{vj}}{Z_j}, a_{hj} = \frac{Z_{hj}}{Z_j}$$

رابطه (۲) را می‌توان به شکل ماتریسی با توجه به میل متوسط به مخارج هر یک از حساب‌ها به صورت زیر بازنویسی کرد:

$$Z' = i'A^d\hat{Z} + i'A^m\hat{Z} + i'A^v\hat{Z} + i'A^h\hat{Z} + Z'_o \quad (\zeta)$$

که در آن A^d ماتریس ضرایب متوسط داده-ستانده لئونتیف برای کالاهای داخلی، A^m ماتریس ضرایب متوسط داده-ستانده لئونتیف برای کالاهای وارداتی، A^v ماتریس ضرایب متوسط هزینه عوامل تولید، A^h ماتریس ضرایب متوسط هزینه خانوارها و $\hat{Z}$ ماتریس قطری که قطر اصلی آن را بردار Z تشکیل می‌دهد، می‌باشد. با ضرب طرفین رابطه (۳) در $\hat{Z}^{-1}$ داریم:

$$Z'\hat{Z}^{-1} = i'A^d\hat{Z}\hat{Z}^{-1} + i'A^m\hat{Z}\hat{Z}^{-1} + i'A^v\hat{Z}\hat{Z}^{-1} + i'A^h\hat{Z}\hat{Z}^{-1} + Z'_o\hat{Z}^{-1} \quad (\phi)$$

برای تعیین مسیرهای عمده اثرگذاری نرخ ارز بر قیمت کالاهای داخلی از روش تجزیه ساختاری مسیر^۱ استفاده می‌شود. از آنجایی رویکرد ضرایب فزاینده متعارف فقط اثرات کلی تغییر حسابهای برونزا را بر روی حسابهای درونزا نشان می‌دهد، از طریق رویکرد تحلیل ساختاری مسیر می‌توان نشان داد که این اثرات کلی از چندین اثر تشکیل شده‌اند و با تجزیه آن می‌توان به اطلاعات مفیدی در مورد عکس‌العمل اجزای مختلف اقتصاد نسبت به شوک‌های بیرونی دست یافت. همانطور که دفورنی و توربک (۷) بیان می‌کنند، در تحلیل ساختاری مسیر اثر اقتصادی یک شوک؛ که توسط ضریب فزاینده نشان داده می‌شود؛ به سه اثر قابل تجزیه می‌باشد: اثر مستقیم^۲، کل اثر^۳ و اثر کلی^۴. اثر مستقیم که از طریق یک مسیر اولیه^۵ منتقل می‌شود، عبارت است از تغییر ایجاد شده در سطح متغیر مربوط به حساب (i) در اثر یک واحد تغییر در سطح متغیر مربوط به حساب (i)، با این فرض که سطح متغیرهای مربوط به تمام حسابهای دیگر ثابت باشند. اگر مسیر اولیه تنها از دو حساب i و j تشکیل شده باشد، اثر مستقیم به صورت زیر نشان داده می‌شود:

$$I_{i \rightarrow j}^D = a_{ji} \quad (16)$$

a_{ji} عنصر سطر jام و ستون iام ماتریس میل متوسط به مخارج داخلی می‌باشد. در طول یک مسیر اولیه که از تعدادی قطب^۶ تشکیل شده، اثر مستقیم از حاصل ضرب تأثیر ناشی از قطبهای متوالی قرار گرفته در طول مسیر بدست می‌آید. بدلیل وجود ارتباط متقابل میان برخی از قطبها با یکدیگر در طول یک مسیر، مدارهایی^۷ بوجود می‌آیند که اثر مستقیم منتقل شده از طریق مسیر اولیه را تقویت کرده و آثار غیرمستقیم نامیده می‌شوند. کل اثر در طول یک مسیر در برگرفته آثار مستقیم و غیرمستقیم ناشی از وجود این گونه مدارها در یک مسیر اولیه می‌باشد که به شکل زیر محاسبه می‌شود:

$$I_{(i \rightarrow j)}^T = I_{(i \rightarrow j)}^D \cdot M_p \quad (17)$$

1- Structural Path Decomposition

2- Direct Effect

3- Total Effect

4- Global Effect

۵- مسیری که از هر قطب تشکیل دهنده خود یک مرتبه عبور کرده است، مسیر اولیه نامیده می‌شود.

۶- هر یک از حسابها قطب نامیده می‌شود.

۷- اگر قطب ابتدایی و انتهایی مسیر بر یکدیگر منطبق باشند یک مدار به وجود می‌آید.

$$+ \begin{bmatrix} P_i^{m'} A_{ij}^m \\ 0 \\ P_i^{m'} A_{ih}^m \end{bmatrix} + O' \quad (10)$$

$$P^{d'} = P^d A^d + \begin{bmatrix} P_i^{m'} A_{ij}^m \\ 0 \\ P_i^{m'} A_{ih}^m \end{bmatrix} + O' \quad (11)$$

با حل عبارت فوق برای محاسبه قیمت حسابهای درونزا (P^d)، رابطه (۱۲) به صورت زیر حاصل می‌شود:

$$P^{d'} = \left(\begin{bmatrix} P_i^{m'} A_{ij}^m \\ 0 \\ P_i^{m'} A_{ih}^m \end{bmatrix} + O' \right) (I - A^d)^{-1}$$

or

$$P^d = (I - A^{d'})^{-1} \left(\begin{bmatrix} A_{ij}^{m'} P_i^m \\ 0 \\ A_{ih}^{m'} P_i^m \end{bmatrix} + O \right) \quad (12)$$

که در روابط بالا $(I - A^{d'})^{-1}$ ماتریس ضرایب فزاینده قیمتی داخلی نام دارد. در صورتی که از رابطه بالا دیفرانسیل گرفته و فرض شود که حسابهای برونزا، ماتریس میل متوسط به مخارج و ضرایب فنی کالاهای واسطه‌ای وارداتی و داخلی ثابت باشند، تغییر قیمت‌های داخلی فقط تابعی از تغییر قیمت واردات به صورت رابطه زیر خواهد بود:

$$dP^d = (I - A^{d'})^{-1} \begin{bmatrix} A_{ij}^{m'} dP_i^m \\ 0 \\ A_{ih}^{m'} dP_i^m \end{bmatrix} \quad (13)$$

قیمت واردات بر اساس ارزش ریالی نیز برابر با حاصل ضرب نرخ ارز (e) در قیمت واردات بر اساس ارزش دلاری (P^*) به شکل زیر خواهد بود:

$$P^m = e P^* \quad (14)$$

حال اگر فرض شود که قیمت واردات براساس ارزش دلاری ثابت است ($dP^* = 0$)، می‌توان تغییر قیمت واردات (dP^m) را معادل تغییر در نرخ ارز (de) در نظر گرفت. بنابراین اثر تغییر در نرخ ارز بر قیمت حسابهای درونزا از طریق رابطه زیر قابل محاسبه است (اردغان و همکاران (۲)):

$$dP^d = (I - A^{d'})^{-1} \begin{bmatrix} A_{ij}^{m'} de \\ 0 \\ A_{ih}^{m'} de \end{bmatrix} \quad (15)$$

بر اساس رابطه (۱۵) می‌توان اثر تغییر در نرخ ارز را بر قیمت کالاهای داخلی بدست آورد.

M_p ضریب فزاینده مسیر است که باعث تقویت اثر مستقیم شده و مقدار آن از تقسیم دترمینان ماتریس $(I - A^{d'})$ که قطب‌های آن مسیر در آن حذف شده باشد بر دترمینان خود این ماتریس محاسبه می‌شود. بنابر رابطه (۱۷) در هر مسیر، کل اثر از حاصلضرب ضریب فزاینده مسیر (M_p) در اثر مستقیم بدست می‌آید. نهایتاً اثر کلی بیانگر تأثیری است که قطب (j) در نتیجه یک واحد تغییر در متغیر مربوط به قطب (i) از طریق تمام مسیرها پذیرا خواهد شد. لذا اثر کلی تمام مسیرهای اولیه و ارتباط‌های بین تمام اجزای شبکه را در نظر می‌گیرد. بنابراین اثر کلی اشاره به عناصر تشکیل دهنده ماتریس ضرایب فزاینده SAM دارد. به عبارت دیگر:

$$I_{(i \rightarrow j)}^G = m_{ij} \quad m_{ij} \in (I - A^{d'})^{-1} \quad (18)$$

اثر کلی در واقع برابر مجموع کل اثر منتقل شده از تمام مسیرهای بین دو قطب می‌باشد.

همانطور که در توضیحات فوق بیان شد، روش تجزیه ساختاری مسیر برای تجزیه ضرایب فزاینده $(I - A^{d'})^{-1}$ بکار می‌رود. اما بر اساس رابطه (۱۵)، برای محاسبه اثر تغییر نرخ ارز بر قیمت تمام شده کالاها، ضرایب فزاینده باید در ماتریس ضرایب فنی کالاها و واسطه وارداتی (A_{ij}^m) و ماتریس ضرایب متوسط مصرف خانوارها از کالاها و وارداتی (A_{in}^m) ضرب شود. لذا در این مطالعه بعد از تجزیه ضرایب فزاینده، نتایج تجزیه، در ماتریس ضرایب واردات ضرب می‌شود تا مسیرهای اثرگذاری تغییر نرخ ارز بر قیمت تمام شده کالاها حاصل گردد.

ماتریس حسابداری اجتماعی ایران و پایه‌های آماری

در این مطالعه ماتریس حسابداری اجتماعی ایران با تأکید بر بخش کشاورزی با ابعاد ۱۱۰ در ۱۱۰ شامل ۴۹ کالای داخلی، ۴۹ کالای وارداتی، ۳ عامل تولید، ۶ خانوار، حساب دولت، حساب دنیای خارج و حساب سرمایه بر مبنای آخرین جداول داده-ستانده تهیه شده توسط مرکز آمار ایران (جداول داده-ستانده سال ۱۳۹۰) تدوین شده است. ماتریس حسابداری اجتماعی کلان ایران در سال ۱۳۹۰ در جدول ۳ ارائه شده است. همان‌گونه که اشاره شد، برای تدوین این ماتریس باید مبادلات واسطه‌ای وارداتی از مبادلات واسطه‌ای داخلی تفکیک شود. کل مبادلات بین بخش‌های اقتصادی، که کالاها و وارداتی و داخلی را در بر می‌گیرد، در جدول متقارن داده-ستانده ۱۳۹۰ بصورت ۹۹ بخشی (۹۹*۹۹) و کالا در کالا بر اساس کدهای نسخه دوم طبقه‌بندی محوری محصولات (CPC V.2.0) توسط مرکز آمار ایران (۲۰) در سال ۱۳۹۷ ارائه شده است. همچنین مبادلات واسطه‌ای وارداتی از جدول واردات مربوط به مجموعه جداول داده-ستانده ۱۳۹۰ قابل استخراج است که با ابعاد ۱۵۵*۱۱۰

و به صورت کالا در فعالیت بوده که کالاها بر اساس کدهای CPC V.2.0 و فعالیت‌ها براساس کدهای ویرایش چهارم طبقه‌بندی بین-المللی رشته فعالیت‌های اقتصادی (ISIC, Rev.4) می‌باشد. بنابراین برای تفکیک مبادلات واسطه‌ای داخلی از وارداتی ابتدا تطبیق بین کدهای ISIC و CPC صورت گرفت تا جدول واردات هم به صورت کالا در کالا حاصل گردد. سپس به منظور کاهش خطای ناشی از تداخل تعدادی از کدها، برخی از بخش‌ها نیز با یکدیگر ادغام شدند و در نهایت ماتریس مبادلات بین بخش‌های اقتصادی به صورت کالا در کالا با ابعاد ۴۹*۴۹ حاصل شد که اسامی این کالاها و خدمات در بخش ضمیمه ارائه شده است. برای جداسازی مصارف وارداتی نهادهای اقتصادی (خانوارها و دولت) و حساب سرمایه از مصارف داخلی آنها در هر گروه از این حساب‌ها، از سهم وارات هر کالا از کل مصارف آن کالا استفاده شد. همچنین در ماتریس حسابداری اجتماعی عوامل تولید به سه جزء نیروی کار، سرمایه و زمین تفکیک شده‌اند. حساب خانوارها نیز به دو گروه خانوارهای روستایی و شهری تفکیک و هر کدام از این دو گروه نیز به سه گروه درآمدی کم، متوسط و بالا تقسیم شده‌اند. بخش عمده‌ای از آمار و اطلاعات مورد استفاده در ماتریس حسابداری اجتماعی از جدول داده-ستانده سال ۱۳۹۰ مرکز آمار ایران بدست آمده است. آمار مورد نیاز برای تفکیک ارزش افزوده بین عوامل تولید در بخش زراعت و باغبانی از بانک هزینه تولید محصولات کشاورزی سال ۱۳۹۰ که توسط جهاد کشاورزی منتشر شده است، استخراج گردید و برای تفکیک هر یک از خانوارها به سه گروه درآمدی از اطلاعات مربوط به طرح هزینه و درآمد خانوارها در سال ۱۳۹۰ استفاده شده است. سایر آمار مورد نیاز نیز از گزارش اقتصادی و ترازنامه بانک مرکزی (۶) استخراج شده است.

نتایج و بحث

اثر افزایش نرخ ارز به میزان ۱۰۰ درصد^۲ (دو برابر شدن نرخ ارز) بر قیمت تمام شده پنج زیربخش عمده کشاورزی بر اساس رابطه (۱۵) محاسبه شده و در سطر آخر جدول ۴ گزارش شده است. در این جدول همچنین عمده‌ترین بخش‌هایی که افزایش نرخ ارز از طریق آنها قیمت تمام شده زیربخش‌های کشاورزی را تحت تأثیرگذار قرار می‌دهد و سهم هر یک از این بخش‌های اقتصادی از کل اثر افزایش نرخ ارز مشخص شده است.

۱- این طبقه‌بندی‌ها در سایت سازمان ملل به آدرس

<https://unstats.un.org/unsd/classifications/Econ>

درج شده است.

۲- این افزایش تقریباً معادل متوسط افزایش نرخ ارز آزاد بین سال‌های ۱۳۹۵ تا ۱۳۹۷ براساس آمار بانک مرکزی است.

جدول ۳- ماتریس حسابداری اجتماعی کلان ایران در سال ۱۳۹۰ - میلیارد ریال

کالاهاى داخلى Domestic commodities	کالاهاى وارداتى Import commodities	عوامل توليد Factorsof productio n	روستايى Rural			شهرى Urban			دولت Govern ment	دنياى خارج Rest of the world	حساب سرمايه Capital account	جمع Total
			کم درآمد Low income	متوسط درآمد Medium income	بالا درآمد High income	کم درآمد Low income	متوسط درآمد Medium income	بالا درآمد High income				
کالاهاى داخلى Domestic commodities	3902401		131173	227722	197017	552071	944782	808951	1309809	1705730	1303409	11083067
کالاهاى وارداتى Import commodities	519607		1044	19677	18611	40303	76381	62146	28901	-	163980	940051
عوامل توليد Factorsof production	6599473											6599473
کم درآمد Low income		134957		2429	2540		8841	8812	20901			178481
متوسط درآمد Medium income		315063							14341			329404
روستايى Rural												
بالا درآمد High income		321277							7171			328447
کم درآمد Low income		727085					1800	1794	53293			783973
متوسط درآمد Medium income		1475762							35872	2457	5394	1519486
شهرى Urban												
بالا درآمد High income		1463994							17936	26537	5355	1513823
دولت Government	61586	2137319	12023	13866	8558	39465	50996	36624		2615		2363051
دنياى خارج Rest of the world		24015							4850			968916
حساب سرمايه Capital account	940051		24840	65709	101720	152134	436686	595495	869977	-768423	77477	155616
جمع Total	11083067	940051	6599473	178481	328447	783973	1519486	1513823	2363051	968916	155616	

به عنوان مثال سطر آخر در ستون اول جدول ۴ گویای آن است که در اثر افزایش ۱۰۰ درصدی نرخ ارز، قیمت محصولات زراعی به میزان ۱۸/۵ درصد افزایش می‌یابد که ۱۴/۹ درصد آن؛ معادل تقریباً ۸۱ درصد از اثر کل نرخ ارز؛ توسط عمده‌ترین بخش‌های اثرگذار بر این بخش شامل محصولات زراعی (Z1)، محصولات غذایی (Z10)، منسوجات، چرم و محصولات وابسته (Z13)، مواد و محصولات شیمیایی (Z17)، ماشین‌آلات و تجهیزات (Z24)، خدمات حمل و نقل (Z30) و خدمات هتل و رستوران (Z32) انتقال می‌یابد. به عبارت دیگر بخش‌های نامبرده، عمده‌ترین بخش‌هایی هستند که افزایش قیمت واردات آنها در پی افزایش نرخ ارز، بیشترین نقش را در انتقال اثر افزایش نرخ ارز بر قیمت تمام شده محصولات زراعی دارد. بطوری که ارقام ستون اول جدول ۴ نشان می‌دهد، به ترتیب ۱۶/۰ و ۱۵/۸ درصد از کل اثر تغییر ۱۰۰ درصدی نرخ ارز بر هزینه‌های تولید محصولات زراعی، معادل ۳/۰ و ۲/۹ درصد، از طریق افزایش قیمت محصولات زراعی (Z1) و مواد و محصولات شیمیایی (Z17) انتقال می‌یابد. پس از آن ماشین‌آلات و تجهیزات (Z24)، منسوجات، چرم و محصولات وابسته (Z13)، محصولات غذایی (Z10)، خدمات هتل و رستوران (Z32) و خدمات حمل و نقل (Z30) به ترتیب بیشترین نقش را در انتقال اثر تغییر در نرخ ارز بر قیمت تمام شده محصولات زراعی دارند.

مقایسه ارقام سطر آخر جدول ۴ بیانگر آنست که در اثر افزایش

نرخ ارز به اندازه ۱۰۰ درصد، قیمت محصولات دام و طیور (Z3) و بخش خدمات کشاورزی و جنگلداری (Z5) به ترتیب ۳۱/۰ و ۲۲/۲ درصد افزایش می‌یابد و این بخش‌ها بیشتر از سایر زیربخش‌های کشاورزی، تحت تأثیر قرار می‌گیرند. قیمت محصولات زراعی (Z1)، ماهی و سایر آبزیان (Z4) و محصولات باغی (Z2)، به ترتیب با افزایش ۱۸/۵، ۱۸/۱ و ۱۶/۰ درصد، از این نظر در رتبه‌های بعدی قرار می‌گیرند. همچنین نتایج این جدول گویای آن است که انتقال اثر نرخ ارز به هزینه تولید محصولات باغی (Z2) و خدمات کشاورزی و جنگلداری (Z5)، بیشتر از طریق افزایش قیمت مواد و محصولات شیمیایی (Z17) صورت می‌گیرد. بعد از آن ماشین‌آلات و تجهیزات (Z24) و منسوجات، چرم و محصولات وابسته (Z13) از مهمترین بخش‌های انتقال دهنده اثر افزایش نرخ ارز بوده و در مورد محصولات خدمات کشاورزی و جنگلداری (Z3)، بخش خدمات هتل و رستوران (Z32) نیز به بخش‌های نامبرده اضافه می‌شود. در مورد محصولات دام و طیور (Z3) عمده‌ترین بخش‌های اثرگذار به ترتیب محصولات زراعی (Z1) و محصولات غذایی (Z10) می‌باشد. قیمت محصولات ماهیگیری (Z4) نیز عمدتاً از طریق محصولات غذایی (Z10)، محصولات شیمیایی (Z17)، ماشین‌آلات و تجهیزات (Z24)، منسوجات، چرم و محصولات وابسته (Z13) تحت تأثیر افزایش نرخ ارز قرار می‌گیرند.

جدول ۴- میزان و سهم اثرگذاری عمده‌ترین بخش‌های مؤثر بر قیمت زیر بخش‌های کشاورزی در اثر افزایش ۱۰۰ درصدی نرخ ارز (ارقام بر حسب درصد)

Table 4- Amount and share of effects of the most influential sectors on prices of agricultural sub-sectors in response to 100% increase in exchange rate (figures in percentage)

IS	AS	Z1 Crop farming products		Z2 Horticulture products		Z3 Livestock & poultry products		Z4 Fish & other fishing products		Z5 Forestry & agricultural services	
		مقدار	سهم	مقدار	سهم	مقدار	سهم	مقدار	سهم	مقدار	سهم
		Amount	Share	Amount	Share	Amount	Share	Amount	Share	Amount	Share
	Z1	3.0	16.0	1.4	8.5	9.6	30.9	1.7	9.4	2.0	9.0
	Z10	1.7	9.4	1.5	9.5	8.4	27.1	3.1	17.4	1.6	7.4
	Z13	2.3	12.5	2.2	13.9	1.8	5.9	2.0	10.9	2.5	11.1
	Z17	2.9	15.8	3.1	19.5	1.9	6.2	2.2	12.3	4.7	21.2
	Z24	2.4	12.7	2.1	13.1	1.9	6.3	2.1	11.5	2.5	11.4
	Z30	1.2	6.3	0.9	5.9	1.6	5.1	1.3	7.4	1.4	6.1
	Z32	1.5	8.0	1.3	8.2	1.1	3.7	1.2	6.5	2.6	11.8
	جمع Total	14.9	80.7	12.5	78.6	26.4	85.2	13.7	75.3	17.4	78.2
	کل اثر تغییر نرخ ارز Total effect of the change in exchange rate	18.5	100	16.0	100	31.0	100	18.1	100	22.2	100

AS: بخش‌های اثرپذیر Influential Sectors: بخش‌های اثرگذار

منبع: یافته‌های تحقیق Source: Research findings

۵، برای نحوه اثرگذاری هر یک از گروه‌های درآمدی خانوار، سه مسیر عمده که از عوامل تولید می‌گذرد و برای منسوجات، چرم و محصولات وابسته، چهار مسیر عمده که یکی مستقیم و سه مسیر دیگر از خانوارها و عوامل تولید می‌گذرد، نشان داده شده است. به عنوان مثال مسیر اول در بخش اول جدول ۵ نشان می‌دهد که با افزایش ۱۰۰ درصدی نرخ ارز برای واردات منسوجات و چرم، شاخص قیمت خانوارهای کم درآمد روستایی افزایش می‌یابد و به همین دلیل خانوارهای روستایی نهاده نیروی کار را با قیمت بالاتری عرضه می‌کنند و افزایش دستمزد نیروی کار باعث افزایش هزینه‌های تولید محصولات زراعی و در نتیجه قیمت تمام شده آن می‌شود. اثر مستقیم (DE) شوکی که از این مسیر وارد می‌شود، ۰/۱۳ درصد (ستون چهارم) است که در کوتاه مدت ظاهر می‌گردد. سپس با یک فاصله زمانی، این اثر از طریق یک ضریب فزاینده (PM) معادل ۱/۴۲ (ستون پنجم) تقویت شده و در نتیجه تمام اثر (TE) که در برگیرنده اثر مستقیم و غیر مستقیم حاصل از این شوک در مسیر مذکور است، معادل ۰/۲۱ درصد (ستون ششم) خواهد بود. بر اساس ستون هفتم جدول ۵، ۱۲ درصد از اثر کلی خانوارهای کم درآمد روستایی بر قیمت محصولات زراعی (ناشی از افزایش قیمت وارداتی منسوجات، چرم و محصولات وابسته در پی افزایش نرخ ارز)، ناشی از اثر مستقیم این شوک است، درحالی‌که تمام اثر که بعد از یک فاصله زمانی ظاهر می‌شود، ۱۹ درصد از اثر کلی این شوک را در بر می‌گیرد (ستون هشتم). بر اساس ارقام ستون هشتم، مسیر مذکور به همراه دو مسیر بعدی که در سطر دوم و سوم ظاهر شده و از طریق نهاده‌های سرمایه و زمین اثرات را منتقل می‌کنند، جمعاً ۵۹ درصد اثر کلی را پوشش می‌دهند. سایر ردیف‌های جدول ۵ نیز به همین ترتیب قابل تفسیر است. در سطر آخر جدول ۵، ستون ششم حاکی از آن است که مسیرهای مشخص شده به طور متوسط ۶۵ درصد از اثرات کلی را تحت پوشش قرار داده‌اند، در حالی که جمع اثرات کلی که در ستون دوم ارائه شده معادل ۲/۱۰ درصد بوده که بیش از ۹۰ درصد اثر افزایش نرخ ارز در واردات منسوجات، چرم و محصولات وابسته بر محصولات زراعی (معادل ۲/۳ درصد) را شامل می‌شود.

بطور خلاصه بر اساس آنچه در جدول ۵ مشهود است، نحوه اثرگذاری افزایش نرخ ارز در واردات منسوجات، چرم و محصولات وابسته بر قیمت محصولات زراعی بیشتر از طریق افزایش هزینه خانوارها و در نتیجه افزایش قیمت عوامل تولیدی که توسط خانوارها عرضه می‌شود، اتفاق می‌افتد. این امر در مورد خانوارهای روستایی بیشتر از طریق عامل زمین و در مورد خانوارهای شهری بیشتر از طریق نیروی کار است.

در جدول ۴ عمده‌ترین بخش‌هایی که از طریق آنها اثر افزایش نرخ ارز به قیمت تمام شده محصولات زیربخش‌های کشاورزی انتقال می‌یابد، مشخص شد. اما نحوه اثرگذاری این بخش‌ها بر قیمت محصولات کشاورزی در برخی موارد با ابهام مواجه است. به عنوان مثال در مورد محصولات زراعی مسیر اثرگذاری نرخ ارز از طریق مواد و محصولات شیمیایی واضح و قابل توجیه است زیرا مواد و محصولات شیمیایی از جمله کود شیمیایی و سموم به صورت مستقیم، به عنوان نهاده در تولید محصولات زراعی مورد استفاده قرار می‌گیرند. بنابراین افزایش قیمت وارداتی مواد و محصولات شیمیایی در اثر افزایش نرخ ارز، قیمت تمام شده محصولات زراعی را به صورت مستقیم تحت تأثیر قرار می‌دهد. ولی در رابطه با سایر بخش‌ها؛ مثلاً منسوجات، چرم و محصولات وابسته؛ نحوه اثرگذاری بر قیمت محصولات زراعی مشخص نیست. در این مطالعه به منظور رفع این ابهامات و تعیین مسیر اثرگذاری بخش‌ها، از تجزیه ساختاری مسیر استفاده شده است. به عنوان نمونه در جدول ۵، نحوه تأثیرگذاری افزایش ۱۰۰ درصدی نرخ ارز برای واردات منسوجات، چرم و محصولات وابسته بر قیمت تمام شده محصولات زراعی از طریق روش تجزیه ساختاری مسیر ارائه شده است.

در ستون اول جدول ۵، هفت مبدأ عمده اثرگذاری افزایش نرخ ارز در بخش منسوجات، چرم و محصولات وابسته بر قیمت محصولات زراعی با علائم اختصاری محصولات زراعی نشان می‌دهد. ستون دوم تأثیر کلی (GE) شوک افزایش قیمت در بخش‌های مبدأ را که در پی افزایش ۱۰۰ درصدی نرخ ارز برای واردات منسوجات، چرم و محصولات وابسته اتفاق افتاده، بر قیمت تمام شده محصولات زراعی نشان می‌دهد. بنابر ارقام بخش اول این ستون، اثر کلی خانوار کم درآمد روستایی بر قیمت محصولات زراعی در پی افزایش ۱۰۰ درصدی نرخ ارز در واردات منسوجات، چرم و محصولات وابسته، افزایش ۰/۱۱ درصد است که ۴/۷ درصد از کل اثر بخش منسوجات، چرم و محصولات وابسته بر قیمت تمام شده محصولات زراعی که در جدول ۴ ارائه شده بود را نشان می‌دهد. بر اساس این ستون، بیشترین تأثیر کلی مربوط به خانوار متوسط درآمد شهری (H_5) است که تقریباً ۲۵ درصد کل اثر بخش منسوجات، چرم و محصولات وابسته را در بر می‌گیرد. سطر آخر در این ستون نیز نشان می‌دهد که خانوارهای روستایی و شهری به تفکیک سه گروه‌های درآمدی و بخش منسوجات، چرم و محصولات وابسته جمعاً بیش از ۹۰ درصد اثرات افزایش نرخ ارز در واردات منسوجات، چرم و محصولات وابسته را به محصولات زراعی انتقال می‌دهند.

ستون سوم جدول ۵، تعدادی از عمده‌ترین مسیرهای اولیه را نشان می‌دهد که از طریق آنها اثر افزایش نرخ ارز انتقال می‌یابد. در جدول

جدول ۵- تجزیه مسیر اثر افزایش ۱۰۰ درصدی نرخ ارز در واردات منسوجات، چرم و محصولات وابسته بر قیمت محصولات زراعی
Table 5- Path decomposition of effect of 100 percent increase in exchange rate for importing textiles, leather and their products on price of crop farming products

مبدأ Origin	GE (Percent)	مسیرهای اولیه Elementary path	DE (Percent)	PM	TE (Percent)	DE/GE	TE/GE
H_1	0.11 (4.7)	$H_1 \rightarrow V_1 \rightarrow Z_1$	0.013	1.54	0.021	0.12	0.19
		$H_1 \rightarrow V_2 \rightarrow Z_1$	0.008	1.39	0.011	0.07	0.10
		$H_1 \rightarrow V_3 \rightarrow Z_1$	0.028	1.14	0.032	0.26	0.29
		Total	0.050	1.36	0.064	0.45	0.59
H_2	0.27 (11.6)	$H_2 \rightarrow V_1 \rightarrow Z_1$	0.049	1.54	0.075	0.18	0.28
		$H_2 \rightarrow V_2 \rightarrow Z_1$	0.013	1.41	0.019	0.05	0.07
		$H_2 \rightarrow V_3 \rightarrow Z_1$	0.090	1.17	0.105	0.34	0.39
		Total	0.152	1.38	0.199	0.57	0.74
H_3	0.31 (13.2)	$H_3 \rightarrow V_1 \rightarrow Z_1$	0.050	1.54	0.077	0.16	0.25
		$H_3 \rightarrow V_2 \rightarrow Z_1$	0.009	1.42	0.013	0.03	0.04
		$H_3 \rightarrow V_3 \rightarrow Z_1$	0.134	1.16	0.156	0.44	0.51
		Total	0.193	1.37	0.246	0.63	0.80
H_4	0.31 (13.2)	$H_4 \rightarrow V_1 \rightarrow Z_1$	0.081	1.58	0.128	0.26	0.41
		$H_4 \rightarrow V_2 \rightarrow Z_1$	0.026	1.45	0.038	0.09	0.12
		$H_4 \rightarrow V_3 \rightarrow Z_1$	0.012	1.24	0.015	0.04	0.05
		Total	0.119	1.42	0.181	0.39	0.59
H_5	0.57 (24.7)	$H_5 \rightarrow V_1 \rightarrow Z_1$	0.160	1.62	0.258	0.28	0.45
		$H_5 \rightarrow V_2 \rightarrow Z_1$	0.047	1.52	0.071	0.08	0.12
		$H_5 \rightarrow V_3 \rightarrow Z_1$	0.016	1.35	0.021	0.03	0.04
		Total	0.222	1.50	0.350	0.39	0.61
H_6	0.43 (18.4)	$H_6 \rightarrow V_1 \rightarrow Z_1$	0.116	1.60	0.186	0.27	0.43
		$H_6 \rightarrow V_2 \rightarrow Z_1$	0.034	1.50	0.051	0.08	0.12
		$H_6 \rightarrow V_3 \rightarrow Z_1$	0.020	1.32	0.026	0.05	0.06
		Total	0.170	1.47	0.263	0.40	0.62
Z_{13}	0.11 (4.8)	$Z_{13} \rightarrow Z_1$	0.002	1.38	0.003	0.02	0.03
		$Z_{13} \rightarrow H \rightarrow V_1 \rightarrow Z_1$	0.019	1.93	0.037	0.17	0.34
		$Z_{13} \rightarrow H \rightarrow V_2 \rightarrow Z_1$	0.006	1.79	0.010	0.05	0.09
		$Z_{13} \rightarrow H \rightarrow V_3 \rightarrow Z_1$	0.012	1.53	0.018	0.11	0.16
		Total	0.039	1.66	0.068	0.35	0.62
جمع Total	2.10 (90.5)		0.945	1.46	1.371	0.45	0.65

GE، DE و TE به ترتیب اثر کلی، اثر مستقیم و کل اثر بر حسب درصد می‌باشند.

(Numbers in parentheses show shares as a percentage) اعداد داخل پرانتز سهم‌ها را بر حسب درصد نشان می‌دهد

GE=Global effect (in percent); DE=Direct effect (in percent); PM= Price path multiplier effect; TE= Total effect (in percent), H_1 =Low-income rural households, H_2 =Medium-income rural households, H_3 =High-income rural household, H_4 =Low-income urban households, H_5 =Medium-income urban households, H_6 =High-income urban households, V_1 =labar, V_2 =capital, V_3 =land

منبع: یافته‌های تحقیق Source: Research findings

نرخ ارز در زیربخش محصولات زراعی بر قیمت محصولات این بخش از طریق خود این زیربخش منتقل می شود درحالی که این اثر بر قیمت محصولات باغی عمدتاً از مسیرهای سایر بخش های اقتصادی و خانوارها و عوامل تولید عبور می کند.

همانطور که ستون سوم جدول ۶ نشان می دهد، تأثیرپذیری قیمت محصولات زیربخش دام و طیور از افزایش نرخ ارز در بخش های منسوجات، چرم و محصولات وابسته (Z13) و ماشین آلات و تجهیزات (Z24)، خدمات هتل و رستوران (Z32)، اغلب از مسیر خانوارها و عوامل تولید عبور می کند. افزایش نرخ ارز در مورد محصولات زراعی (Z1)، محصولات غذایی (Z10) و بخش حمل و نقل (Z30) عمدتاً از طریق خود این بخش ها به قیمت محصولات دام و طیور منتقل می شود. مواد و محصولات شیمیایی (Z17) نیز افزایش نرخ ارز را اغلب از مسیر سایر بخش های اقتصادی به قیمت محصولات دام و طیور انتقال می دهند.

براساس ستون چهارم جدول ۶، تأثیرپذیری قیمت زیربخش ماهی و سایر محصولات ماهیگیری از افزایش نرخ ارز در بخش های منسوجات، چرم و محصولات وابسته (Z13) و ماشین آلات و تجهیزات (Z24)، خدمات هتل و رستوران (Z32)، عمدتاً از مسیر خانوارها و عوامل تولید عبور می کند. این اثر در بخش هایی نظیر محصولات غذایی (Z10) و بخش حمل و نقل (Z30)، بطور عمده از طریق خود این بخش ها منتقل می شود. همچنین بخش مواد و محصولات شیمیایی (Z17) و محصولات زراعی (Z1) افزایش نرخ ارز را اغلب از مسیر سایر بخش های اقتصادی به قیمت ماهی و سایر محصولات ماهیگیری انتقال می دهند.

ستون آخر جدول ۶ نشان می دهد که تأثیرپذیری قیمت زیربخش خدمات کشاورزی و جنگلداری از افزایش نرخ ارز در بخش منسوجات، چرم و محصولات وابسته (Z13) و بخش ماشین آلات و تجهیزات (Z24)، بطور عمده از مسیر خانوارها و عوامل تولید عبور می کند. سه بخش محصولات زراعی (Z1)، مواد و محصولات شیمیایی (Z17) و خدمات حمل و نقل (Z30)، افزایش نرخ ارز را عمدتاً از هر دو مسیر خود بخش و سایر بخش های اقتصادی انتقال می دهند. نحوه انتقال اثر افزایش نرخ ارز در بخش خدمات هتل و رستوران (Z32) عمدتاً از مسیر خود این بخش و در بخش محصولات غذایی (Z10) عمدتاً از مسیر سایر بخش های اقتصادی عبور می کند.

در مطالعه حاضر، مسیرهای تأثیرگذاری سایر بخش ها بر زیر بخش های عمده کشاورزی از روش تحلیل ساختاری مسیر مشابه جدول ۶ مشخص شده، اما نتایج این تجزیه ها به دلیل جلوگیری از طولانی شدن مقاله گزارش نشده است. در این بخش تنها خلاصه ای از نتایج تجزیه ها در جدول ۶ ارائه گردیده است. در این جدول، سهم تأثیرگذاری عمده ترین بخش های اثرگذار بر زیر بخش های عمده کشاورزی که از طریق خود بخش، سایر بخش ها و همچنین از طریق خانوارها و عوامل تولید انتقال می یابند، ارائه شده است. به عنوان مثال سطر دوم از ستون اول جدول ۶ نشان می دهد که در پی افزایش نرخ ارز، از کل اثر افزایش قیمت محصولات غذایی وارداتی (Z10)، بر قیمت تمام شده محصولات زراعی که بر اساس جدول ۴ معادل ۱/۷ درصد می باشد، ۷/۳ درصد توسط خود بخش محصولات غذایی به طور مستقیم انتقال می یابد زیرا محصولات زراعی در تولید خود از محصولات غذایی به عنوان نهاده واسطه ای استفاده می کنند. ۶۲/۰ درصد از اثر نیز توسط سایر بخش ها انتقال پیدا می کند به این صورت که با افزایش قیمت محصولات غذایی وارداتی در پی افزایش نرخ ارز، قیمت محصولاتی که مواد غذایی در تولید آنها به عنوان نهاده واسطه ای استفاده شده، افزایش می یابد و چون این محصولات در تولید بخش زراعت مورد استفاده قرار می گیرند، قیمت تمام شده محصولات زراعی نیز افزایش می یابد. ۳۰/۷ درصد از اثر نیز توسط خانوارها و عوامل تولید منتقل می شود. بدین معنی که افزایش قیمت محصولات غذایی وارداتی، هزینه خانوارها را افزایش داده و در نتیجه خانوارها برای پوشش هزینه های خود، عوامل اولیه تولید (کار، زمین و سرمایه) را با قیمت بالاتری عرضه می کنند و بدین ترتیب هزینه های تولید بخش زراعت و در پی آن قیمت تمام شده محصولات زراعی افزایش می یابد.

بطور خلاصه بر اساس ارقام ستون اول و دوم جدول ۶، تأثیرپذیری قیمت محصولات زراعی و باغی از افزایش نرخ ارز در بخش های منسوجات، چرم و محصولات وابسته (Z13)، ماشین آلات و تجهیزات (Z24) و خدمات هتل و رستوران (Z32)، اغلب از مسیر خانوارها و عوامل تولید، در بخش های محصولات غذایی (Z10) و مواد و محصولات شیمیایی (Z17)، اغلب از مسیر سایر بخش های اقتصادی و در بخش حمل و نقل (Z30)، هم از مسیر خانوارها و عوامل تولید و هم از مسیر سایر بخش های اقتصادی عبور می کند. همانطور که در جدول دیده می شود، سهم قابل توجهی از اثر افزایش

جدول ۶- سهم مسیرهای انتقال اثر افزایش نرخ ارز در عمده‌ترین بخش‌های اثرگذار به قیمت محصولات کشاورزی

Table 6- The share of paths transmitting the effects of exchange rate increase in main influential sectors to price of agricultural products

IS \ AS	(Z1) Crop farming products			(Z2) Horticulture products			(Z3) Livestock & poultry products			(Z4) Fish & other fishing products			(Z5) Forestry & Agricultural services		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Z1	52.4	27.2	20.5	0.03	58.8	41.1	89.4	5.7	4.9	21.0	49.5	29.5	36.0	38.9	25.2
Z10	7.3	62.0	30.7	2.7	65.0	32.3	85.3	9.7	5.1	50.5	35.2	14.3	13.2	59.2	27.6
Z13	3.7	10.5	85.8	8.2	9.5	82.3	4.7	10.0	85.4	7.5	8.7	83.9	24.7	8.2	67.2
Z17	36.5	58.9	4.6	42.8	53.3	3.9	22.8	71.7	5.5	40.9	54.1	5.0	50.6	47.0	2.4
Z24	2.5	38.4	59.1	1.1	37.9	61.0	3.0	39.4	57.7	5.5	37.7	56.8	16.7	36.4	47.0
Z30	23.0	37.2	39.8	13.5	44.3	42.2	51.4	27.0	21.6	41.8	31.1	27.1	36.2	36.8	27.0
Z32	1.9	23.8	74.4	0.6	22.5	76.9	2.5	18.2	79.3	3.1	15.2	81.7	50.8	12.3	37.0

Affecting through the sector itself بخش خود از طریق تولید: A Influential Sectors اثرگذار بخش‌های اثرگذار: IS Affecting Sectors بخش‌های اثرپذیر

Affecting through households and factors of production اثرگذاری از طریق خانوارها و عوامل تولید: C Affecting through other sectors بخش‌های سایر بخش‌ها از طریق سایر بخش‌ها: B

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

هدف این تحقیق بررسی اثر افزایش نرخ ارز بر قیمت تمام شده تولید محصولات در زیر بخش‌های عمده کشاورزی از طریق نهاده‌های واسطه وارداتی بوده است. به این منظور ماتریس حسابداری اجتماعی (SAM) بر مبنای آخرین جدول داده-ستانده ایران در سال ۱۳۹۰ تدوین شده است. سپس از الگوی قیمتی مبتنی بر ماتریس حسابداری اجتماعی برای محاسبه اثر افزایش نرخ ارز بر قیمت تمام شده تولید محصولات کشاورزی استفاده شد. همچنین با استفاده از روش تجزیه ساختاری مسیر، عمده‌ترین مسیرهایی که از طریق آنها اثر افزایش نرخ ارز به زیربخش‌های عمده کشاورزی انتقال می‌یابد، مشخص شده است. محصولات کشاورزی مورد مطالعه به پنج زیربخش شامل محصولات زراعی، محصولات باغی، محصولات دام و طیور، ماهی و سایر محصولات ماهیگیری و خدمات کشاورزی و جنگلداری تفکیک شده است.

نتایج این پژوهش نشان داد که در بین محصولات زیر بخش‌های کشاورزی، محصولات دام و طیور آسیب‌پذیرترین زیر بخش در مقابل شوک ارزی می‌باشد به طوری که قیمت این محصولات بطور قابل توجهی بیشتر از سایرین تحت تأثیر افزایش نرخ ارز قرار می‌گیرد. آسیب‌پذیری بالای این محصولات در مقابل شوک ارزی تا حدود زیادی به دلیل سهم بالای مصرف نهاده‌های واسطه‌ای وارداتی در این بخش؛ بویژه برای تغذیه دام و طیور؛ نسبت به سایر بخش‌های کشاورزی می‌باشد. پس از آن قیمت خدمات کشاورزی و جنگلداری بیشترین تأثیرپذیری را از افزایش نرخ ارز دارد. محصولات زارعی، ماهی و محصولات ماهیگیری و محصولات باغی از این نظر به ترتیب در رتبه‌های بعدی قرار می‌گیرند، گرچه تفاوت تأثیرپذیری آنها از شوک ارزی زیاد نمی‌باشد. بنابراین، چنانچه هدف سیاستگذار حفظ امنیت غذایی از طریق جلوگیری از افزایش قیمت محصولات خام کشاورزی در پی شوک ارزی باشد، حمایت از بخش دام و طیور باید در اولویت قرار گیرد و پس از آن به ترتیب زیربخش‌های محصولات زراعی، ماهی و سایر محصولات ماهیگیری و محصولات باغی باید مورد حمایت واقع شوند.

نتایج تجزیه اثر افزایش نرخ ارز نشان داد که انتقال اثر نرخ ارز به قیمت تمام شده محصولات زراعی و باغی و خدمات کشاورزی و جنگلداری بیشتر از طریق افزایش قیمت بخش مواد و محصولات شیمیایی صورت می‌گیرد. البته در مورد محصولات زراعی، نقش خود بخش زراعت در این انتقال اندکی بیشتر از نقش بخش مواد و محصولات شیمیایی بوده است. بعد از بخش مواد و محصولات شیمیایی، بخش‌های ماشین‌آلات و تجهیزات و منسوجات، چرم و محصولات وابسته دارای اهمیت بیشتری در انتقال اثر افزایش نرخ ارز

به سه زیربخش مذکور هستند. بر اساس نتایج تجزیه اثر افزایش نرخ ارز، عمده ترین بخش‌های اثرگذار بر قیمت دام و طیور پس از افزایش نرخ ارز، به ترتیب محصولات زراعی و محصولات غذایی می‌باشد. این دو بخش بیش از ۵۰ درصد اثر افزایش نرخ ارز را انتقال می‌دهند. قیمت ماهی و سایر محصولات ماهیگیری نیز عمدتاً از طریق بخش‌های محصولات غذایی، مواد و محصولات شیمیایی، ماشین‌آلات و تجهیزات، منسوجات، چرم و محصولات وابسته تحت تأثیر افزایش نرخ ارز قرار می‌گیرند. بخش‌های مذکور ۵۰ درصد اثر افزایش نرخ ارز را به بخش ماهی و سایر محصولات ماهیگیری انتقال می‌دهند. بنابر آنچه بیان شد، یکی از راه‌های جلوگیری از افزایش قیمت محصولات کشاورزی، در پی وقوع یک شوک ارزی، حمایت از واردات عمده‌ترین بخش‌های اثرگذار بر آنها، به ترتیبی که نام برده شده، می‌باشد. چنین حمایتی می‌تواند از طریق کاهش تعرفه‌های وارداتی محصولات این بخش‌ها؛ در صورتی که امکان تولید آنها در داخل وجود نداشته باشد؛ و یا اولویت در تخصیص ارز ترجیحی؛ پایین‌تر از نرخ ارز آزاد؛ برای واردات محصولات آنها، صورت گیرد. البته اجرای این سیاست‌ها در کوتاه مدت می‌تواند مؤثر واقع گردد اما در بلندمدت پیشنهاد می‌شود دولت اقدامات و سیاست‌های لازم در جهت هر چه بیشتر کاهش وابستگی به نهاده‌های واسطه‌ای وارداتی، که عمدتاً مربوط به کالاهای تولیدی بخش‌های نامبرده است؛ را در پیش بگیرد. چنین پیشنهادی می‌تواند از طریق تشویق سرمایه‌گذاری در تولید محصولات بخش‌های تأثیرگذار که در بالا نام برده شده، انجام گیرد. به عنوان نمونه در زیر بخش دام و طیور، دولت می‌تواند به دنبال راهبردهای تولید خوراک دام و طیور و داروهای مورد نیاز این بخش در داخل کشور به جای واردات آنها باشد تا وابستگی کشور به محصولات وارداتی کاهش یابد. بدهی است که این امر مستلزم سرمایه‌گذاری در تولید محصولات زراعی، صنایع غذایی و شیمیایی می‌باشد. برقراری نرخ تعرفه بالا برای کاهش واردات نهاده‌های واسطه‌ای که امکان تولید آنها در داخل وجود دارد نیز می‌تواند در این مسیر مفید واقع گردد.

بر اساس نتایج تجزیه ساختاری مسیر، تأثیرپذیری قیمت تمامی زیر بخش‌های کشاورزی از افزایش نرخ ارز در واردات "مواد و محصولات شیمیایی"، عمدتاً از طریق سایر بخش‌های اقتصادی و خود بخش عبور می‌کند و نقش خانوارها در این عبور ناچیز است. این بدان معناست که با افزایش قیمت مواد و محصولات شیمیایی وارداتی، قیمت محصولات کشاورزی بدلیل مصرف مستقیم این محصولات یا مصرف سایر محصولاتی که در فرآیند تولیدشان از مواد و محصولات شیمیایی وارداتی استفاده شده، افزایش می‌یابد. لذا جهت جلوگیری از انتقال اثر منفی افزایش قیمت وارداتی مواد و محصولات

پرداخت یارانه به آنها می‌باشد، بطوری که مانع افزایش هزینه‌های تولید بخش کشاورزی شده و در عین حال سبب اتلاف منابع نگردد. البته این توصیه‌ها نیز نمی‌تواند مداوم باشد و تنها بصورت مقطعی مناسب است. در بلند مدت کاهش وابستگی به واردات محصولات نهایی مورد نیاز خانوارها و جایگزینی واردات سیاست مناسبتی برای کاهش اثرات افزایش هزینه خانوارها و عوامل اولیه تولید در پی وقوع یک شوک ارزی می‌باشد.

در مورد مسیر اثرگذاری سایر بخش‌ها، تجزیه ساختاری مسیر نشان می‌دهد که افزایش نرخ ارز در واردات "محصولات زراعی" و "محصولات غذایی" عمدتاً از مسیر خود بخش یا از مسیر سایر بخش‌های اقتصادی بر قیمت محصولات کشاورزی اثر می‌گذارد. بنابراین جهت جلوگیری از انتقال اثر منفی افزایش قیمت وارداتی محصولات زراعی و غذایی به قیمت محصولات کشاورزی، حمایت در کوتاه مدت می‌تواند بطور مستقیم از طریق کاهش تعرفه‌های وارداتی محصولاتی که امکان تولید در داخل ندارند و یا اولویت در تخصیص نرخ ارز ترجیحی برای واردات محصولات زراعی و غذایی انجام گیرد و در بلندمدت سرمایه‌گذاری در تولید محصولات این دو بخش جهت کاهش واردات توصیه می‌شود. اما از آنجا که افزایش نرخ ارز در واردات "خدمات حمل و نقل" بر قیمت محصولات کشاورزی از هر سه مسیر خود بخش، سایر بخش‌های اقتصادی و خانوارها عبور می‌کند، همراه با سیاست حمایت از واردات این محصولات و سرمایه‌گذاری در تولیدات آنها، می‌توان در کوتاه مدت سیاست حمایت از خانوارها و عوامل تولید مورد استفاده در بخش کشاورزی را نیز مد نظر قرار داد.

شیمیایی به قیمت محصولات کشاورزی، حمایت باید از طریق کاهش تعرفه‌های وارداتی و یا اولویت در تخصیص نرخ ارز ترجیحی برای واردات محصولات خود این بخش صورت گیرد که البته این سیاست بصورت مقطعی و کوتاه مدت مناسب است. در بلند مدت کاهش وابستگی به واردات محصولات شیمیایی از طریق سرمایه‌گذاری روی افزایش تولید این بخش در داخل کشور می‌تواند سیاست مناسبی باشد.

اثر افزایش قیمت "منسوجات، چرم و محصولات وابسته" و "ماشین‌آلات و تجهیزات" بر قیمت تمامی زیر بخش‌های کشاورزی عمدتاً از طریق خانوارها و عوامل تولید انتقال می‌یابد بدان معنی که این افزایش قیمت، هزینه خانوارها را افزایش داده و برای تأمین این هزینه اضافه، خانوارها که صاحبان عوامل تولید اولیه هستند، این عوامل را گرانتر عرضه کرده و در نتیجه هزینه‌های تولید و قیمت تمام شده محصولات زراعی و باغی افزایش می‌یابد. نحوه انتقال اثر افزایش قیمت "خدمات هتل و رستوران" در پی افزایش نرخ ارز نیز به همه بخش‌های کشاورزی، بجز بخش خدمات کشاورزی و جنگلداری که در آن این اثر از طریق خود بخش عبور می‌کند، اغلب از مسیر خانوارها و عوامل تولید می‌باشد. لذا برای جلوگیری از آثار منفی شوک ارزی در این سه بخش در کنار حمایت از واردات محصولات این بخش‌ها یا سرمایه‌گذاری برای افزایش تولید داخلی آنها، اتخاذ سیاست‌های حمایتی برای خانوارها و عوامل تولید نیز می‌تواند توصیه شود. از جمله سیاست‌های حمایتی پیشنهادی در این زمینه پرداخت‌های مستقیم به خانوارها بخصوص به اقشار کم درآمد برای تأمین هزینه‌های اضافی که متحمل می‌شوند و یا حمایت از نهاده‌های اولیه مورد استفاده در تولید محصولات کشاورزی نظیر

منابع

- 1- Aguerre R.B., Fuertes A.M., and Phylaktis K. 2012. Exchange rate pass-through into import prices revisited. *Journal of International Money* 31(4): 818-844.
- 2- Aydogus O., Deger C., Tunali Çalışkan E., and Gurel Gunal G. 2018. An input-output model of exchange-rate passthrough. *Economic Systems Research* 30(3): 323-326.
- 3- Byrne J.P., Chavali A.S., and Kontonikas A. 2010. Exchange rate pass-through to import prices: panel evidence from emerging market economies. Department of Economics, University of Glasgow, Working Paper 19.
- 4- Carter C.A., Gray R.S., and Furtan W.H. 1990. Exchange rate effects on input and outputs in Canadian agriculture. *American Journal of Agricultural* 72(3): 738-43
- 5- Ceglowski J. 2010. Exchange rate pass-through to bilateral import prices. *Journal of International Money & Finance* 29(8): 1637-165.
- 6- Central Bank of Iran, The economic time series database, Available at <https://tsd.cbi.ir/Display/Content.aspx/2017>.
- 7- Defourmy J., and Thorbecke. 1984. Structural path analysis and multipilier decomposition within a social accounting matrix framework. *The Economic Journal* 94(373): 111-136
- 8- Gilanpour O., Pakravan M., and Taheri R.E. 2016. Analysis of the import structure of Iranian agricultural products with emphasis on exchange rate instability (Application of VECM and EGARCH method), *Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research* 47(4):785-804. (In Persian with English abstract)
- 9- Hoang H., and Kiyotaka S. 2016. Exchange rate pass-through in production chains: application of input-output analysis. *The Research Institute of Economy, Trade and Industry (RIETI) Discussion Paper Series* 16-E-034.
- 10- Hoseinzad J., and Rashid Ghalam M. 2017. Influence of exchange rate changes on the prices of main livestock and

- poultry inputs. Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research 48(1): 1-8. (In Persian with English abstract)
- 11- Jabara C. 2009. How do exchange rates affect import prices? Recent economic literature and data analysis, office of industries Working Paper U.S. International Trade Commission, ID-21
- 12- Jimborean R. 2011. The Exchange rate pass-through in the New EU Member States. Economic Systems, Elsevier 37(2): 302-329.
- 13- Kazerooni A., Salmani B., and Feshari M. 2012. The effect of exchange rate volatility on the degree of exchange rate in Iran, Iranian Journal of Applied Economic Studies 1(2): 85-114. (In Persian with English abstract)
- 14- Kazerooni A., Asgharpur H., and Farzi N. 2016. The effect of exchange rate on the domestic price of Iranian car market with emphasis on the impact of import share on the domestic market, Iranian Journal of Economic Research 1: 205-227. (In Persian with English abstract)
- 15- Mesbahi M., Asgharpur H., Haghighat J., Kazerooni A. and Falahi F. 2017. Exchange rates on import prices in Iran, emphasizing the role of oil income instability (Nonlinear Approach), Iranian Journal of Economic Modeling 11(1):77-100. (In Persian with English abstract)
- 16- Mohamadi T., and Borghei S.M. 2017. Conditional exchange rate pass-through (ERPT) to import prices and effects of a change in variance of the shocks on ERPT: A DSGE approach, Iranian Journal of Economic Growth and Development Research 8(31):45-60. (In Persian with English abstract)
- 17- Olivei G.P. 2002. Exchange rates and the prices of manufacturing products imported into the United States, New England Review, and First Quarter 3-18.
- 18- Prakash Sh., Sharma R. 2009. Input-output modeling of impact of exchange rate fluctuations on Indian Economy, 17th International Input-Output Conference
- 19- Sharify N., Nabavi-Larimi S.M. 2015. Exchange rate pass-through to price indices of goods and inflation in Iran, Iranian Journal of Economic Research 50(3): 639-658. (In Persian with English abstract)
- 20- Statistical Centre of Iran (SCIb). Available at <https://www.amar.org.ir>
- 21- Taherifard A., Ghadirnejadian M., and Karimi B.M. 2015. The effect of rising exchange rate on the household expenditure through imports: An input-output analysis, Journal of Applied Economics Studies in Iran (AESI) 4(13): 272-257. (In Persian with English abstract)



Analyzing the Effect of Increase in Exchange Rate on Cost Price of Agricultural Products

Z. Sarabi¹– V. Ansari^{2*} - H. Salami³– S.S. Hosseini⁴

Received: 19-03-2020

Accepted: 13-06-2020

Introduction: The exchange rate in Iran has experienced considerable increase with some fluctuations over last two decades. This has resulted in an increased cost of food production in Iran. Since, further increase in exchange rate is expected in the future, it is important to determine which groups of agricultural products, produced in different agricultural sub-sectors, are more sensitive to these changes and also to specify the major paths through which exchange rate increase is transmitted to different agricultural products. The main objective of this study is to provide explanations for these questions.

Materials and Methods: To achieve the objectives of the study, a social accounting matrix (SAM) has been constructed based on the latest Iranian Input-Output Table released in 2011 by the Statistical Center of Iran. This SAM is a 110× 110 matrix and consists of different accounts. Three accounts for factors of production (labor, land and capital), 6 household accounts (rural and urban households divided into three groups of low, middle and high income), one government account, one capital account, one account for rest of the world, and finally, one account for commodities which includes 49 domestic commodities and 49 imported commodities. To trace the effects of changes in exchange rate on prices of different products, the matrix of SAM is transformed to a SAM-based price analytical model. Then, the structural path decomposition approach is used to specify the major paths through which the effects of increase in exchange rate are transferred to major agricultural products in different sub-sectors.

Results and Discussion: Results of this study revealed that livestock and poultry products are the most responsive products to a shock on the exchange rate. Thus, the effect of the shock on the prices of these products is significant. Forestry and agricultural services are in the second place from this point of view. Crop farming products, fish and other fisheries products, and horticultural products are ranked on the next place. Since producing livestock and poultry products extensively depend on the imported feed materials, the production cost and consequently, the prices of the first group of products experience the highest increase. Subsidizing feed materials, following an exchange rate shock, or direct payment to the low income households' group might be a way to mitigate the negative effects of the exchange rate shock on food security in Iran. The results of structural path analysis indicate that the effects of increase in exchange rate on the prices of agricultural products are mostly transmitted through increasing import prices in six main economic sectors namely; "materials and chemical products", "crop farming products", "food products" "textiles, leather and their products", "the machinery and equipment" and "hotel and restaurant services". However, impacts of the above sectors on prices are not the same in all agricultural subsectors. Price of "crop farming products" is mostly affected by prices of imported "crop farming products" as well as "materials and chemical products". Prices of "horticultural products" and "forestry and agricultural services" are mainly affected by increasing prices of imported "materials and chemical products". On the other hand, price of "livestock and poultry products" changes considerably with increase in import prices of "crop farming products (raw materials)" and "food products". Finally, price of "fish and other fishing products" is mostly affected by price of imported "food products".

Based on the results of structural path analysis, the paths through which exchange rate shock are transferred to the cost of production and consequently prices of agricultural products are two separate channels. Increase in import prices of "materials and chemical products", "crop farming products" and "food products" is transmitted to the prices of agricultural products as these products are utilized as inputs in production process of agricultural products directly or indirectly. On the other hand, an increase in import prices of "textiles, leather and their products" and "the machinery and equipment" indirectly affects production cost of agricultural products by first stimulating an increase in prices of primary factors, following increased cost of living for owners of these inputs.

Conclusion: To decrease the negative impact of exchange shock on prices of food products, different policies can be adopted, depending on the sectors playing the main role in increasing the cost of production and the path through which the shock is transmitted. Generally, subsidizing feed materials, following an exchange rate shock, through allocation of preferred exchange rate or supplying these materials with a subsidized price is

1, 2, 3 and 4- Ph.D. Candidate, Assistant Professor and Professors of Agricultural Economics, University of Tehran, respectively.

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

recommended for the products such as poultry products in which most of the feeding materials are imported. On the other hand, direct payment to the low income households' group might be a way to mitigate the negative effects of the exchange rate shock on food security in cases that most of the increased cost of production comes from increase in the cost of primary inputs.

Keywords: Exchange rate, Cost price, Food products, Social accounting matrix, Structural path decomposition

ضمیمه

جدول ۱- نام کالاها و خدمات در ماتریس حسابداری اجتماعی ایران
Table 1- List of the commodities and services in the SAM of Iran

ردیف Row	عنوان کالا و خدمات Name of the commodities and services	ردیف Row	عنوان کالا و خدمات Name of the commodities and services
Z1	محصولات زراعی Crop farming products	Z16	محصولات کوره کک؛ فرآورده های نفتی تصفیه شده؛ سوخت هسته ای Coke oven products; refined petroleum products; nuclear fuel
Z2	محصولات باغی Horticulture products	Z17	مواد و محصولات شیمیایی Materials & Chemical products
Z3	محصولات دام و طیور Livestock & poultry products	Z18	محصولات دارویی Pharmaceutical products
Z4	ماهی و سایر محصولات ماهیگیری Fish and other fishing products	Z19	آهن، فولاد و محصولات آن Basic Iron & steel & their products
Z5	خدمات کشاورزی و جنگلداری forestry & Agricultural Services	Z20	مس Copper
Z6	ذغال سنگ و لینیته، ذغال سنگ نارس Coal and peat	Z21	آلومینیوم Aluminium
Z7	نفت خام و گاز طبیعی Crude petroleum and natural gas	Z22	سایر فلزات اساسی Other basic metals
Z8	کانی ها Minerals	Z23	محصولات فلزی Metale products
Z9	خدمات معدن Support services to mining	Z24	ماشین آلات و تجهیزات Machinery & equipments
Z10	محصولات غذایی Food products	Z25	مبل و کالاهای قابل حمل و غیره Furniture & other transportable goods
Z11	انواع آشامیدنی Beverages	Z26	انرژی Energy
Z12	فرآورده های توتون و تنباکو Tobacco products	Z27	خدمات مربوط به دفع فاضلاب و زباله، سایر خدمات مربوط به حفاظت محیط زیست Sewage and waste collection, treatment and disposal and other environmental protection services
Z13	منسوجات، چرم و محصولات آن Textiles, Leather and their Products	Z28	ساختمان Constructions
Z14	محصولات ساخته شده از چوب، چوب پنبه، نی و مواد حصیر بافی Products of wood, cork, straw and plaiting materials	Z29	خدمات عمده فروشی و خرده فروشی Wholesale & Retail trade services
Z15	خمیر کاغذ، کاغذ و محصولات کاغذی، اوراق چاپی و کالاهای مربوط Pulp, paper and paper products; printed matter and related articles	Z30	خدمات حمل و نقل Transport services

Table 1 (continued)		ادامه جدول ۱	
ردیف Row	عنوان کالا و خدمات Name of the commodities and services	ردیف Row	عنوان کالا و خدمات Name of the commodities and services
Z31	خدمات پست Postal and courier services	Z41	خدمات پشتیبانی support services
Z32	خدمات هتل و رستوران Hotel & restaurant services	Z42	خدمات اداری دولت، دفاع نظامی و غیرنظامی، خدمات انتظامی و آتش نشانی Government administrative, Military & civil defence & Police and fire protection services
Z33	خدمات مخابراتی و مخابراتی اینترنتی telecommunications services & telecommunications Internet	Z43	خدمات تامین اجتماعی اجباری Administrative services related to compulsory social security schemes
Z34	خدمات تولید و توزیع (برنامه های کانالی تلویزیون، رادیو، توزیع برنامه تلویزیونی...) Broadcasting, programming and programme distribution services (television, radio, television program distribution)	Z44	خدمات آموزشی Education services
Z35	خدمات خبرگزاری ها News Service	Z45	خدمات بهداشت انسان و مراقبت اجتماعی Human health and social care services
Z36	خدمات بانک، واسطه مالی و بیمه Bank, Financial Intermediation & Insurance services	Z46	خدمات سازمان عضویتی Services of membership organizations
Z37	خدمات معاملات ملکی Real estate services	Z47	خدمات تفریحی، فرهنگی و ورزشی Recreational, cultural & sporting services
Z38	خدمات کسب و کار Business services	Z48	خدمات کامپیوتر و خدمات تعمیرات Computer services & repair services
Z39	خدمات دامپزشکی Veterinary services	Z49	سایر خدمات Other services
Z40	خدمات کرایه ماشین آلات و تجهیزات بدون متصدی و کالاهای شخصی و خانگی Leasing or rental services without operator		



مقاله علمی-پژوهشی

اثر تغییر اقلیم بر رشد اقتصادی ایران

زهرا ملکوتی خواه^۱ - زکریا فرج زاده^{۲*}

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۱/۰۶

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۵/۰۶

چکیده

شواهد نشان می‌دهد در دهه‌های آینده، تغییر اقلیم به‌ویژه کشورهای درحال توسعه را با پیامدهای زیان‌بار مواجه خواهد نمود. با توجه به اهمیت پیامدهای تغییر اقلیم، این مطالعه با هدف تحلیل اثر این پدیده بر رشد اقتصادی ایران صورت گرفت. برای این منظور از الگوی رشد نئوکلاسیک سولو-سوان استفاده گردید. به‌منظور دستیابی به هدف مطالعه از داده‌های سری-زمانی دوره ۱۳۹۵-۱۳۵۰ استفاده شد. متغیر بیانگر تغییر اقلیم در قالب تابع خسارت یا زیان در مدل رشد وارد شد که در آن خسارت تابعی از درجه حرارت می‌باشد. در مدل رشد افزون بر سرمایه فیزیکی انواع دیگر سرمایه شامل سرمایه انسانی، اجتماعی و زیست‌محیطی نیز لحاظ شد. نتایج نشان داد در ازاء یک درجه سانتی‌گراد افزایش میانگین دما، انتظار می‌رود تولید به میزان ۵/۶- درصد کاهش یابد. کشش تولید نسبت به سرمایه فیزیکی به‌عنوان مهم‌ترین متغیر مساعدت‌کننده به تولید عمدتاً در حدود ۰/۱۶-۰/۰۸ محاسبه شد. دامنه متناظر برای سرمایه انسانی ۰/۰۶-۰/۰۲ و برای سرمایه اجتماعی ۰/۰۸-۰/۰۳ به‌دست آمد، اما مساعدت سرمایه زیست‌محیطی چندان حایز اهمیت نبود. اثر سرمایه‌گذاری خارجی بر رشد اقتصادی فاقد اهمیت آماری بود اما اثر مثبت شاخص بازبودن تجارت احراز گردید.

طبقه‌بندی JEL: Q54, O13, O47, R11

واژه‌های کلیدی: تغییر اقلیم، دما، سرمایه، مدل رشد سولو

مقدمه

تغییر اقلیم به هرگونه تغییر در وضعیت اقلیمی اطلاق می‌شود که از طریق تغییرات در مقادیر میانگین یا تغییرپذیری در مشخصات آن (به وسیله‌ای آزمون‌های آماری) قابل شناسایی باشد و برای دوره زمانی معین (معمولاً یک دهه یا بیش‌تر) ادامه یابد. این تعریف شامل هر نوع تغییر اقلیم رخ داده در طول زمان خواه به‌صورت طبیعی خواه با دخالت بشر می‌شود (۳۷). تغییر دما و بارش به‌عنوان دو مؤلفه‌ی مهم تغییر اقلیم محسوب می‌شوند.

با توجه به تأثیرات گسترده، امروزه از تغییر اقلیم به‌عنوان یکی از مهم‌ترین چالش‌های زیست‌محیطی قرن بیست‌ویکم یاد می‌شود که پیامدهای جدی اقتصادی به دنبال دارد (۶۴). افزایش دمای کره‌زمین تا ۲ درجه سانتی‌گراد با خسارتی معادل یک تا ۷ درصد تولید ناخالص داخلی جهانی همراه خواهد بود و در صورتی که این افزایش به ۵ درجه سانتی‌گراد برسد، ممکن است خسارت اقتصادی آن تا ۳۰ درصد تولید

ناخالص داخلی جهانی برسد (۴۳). کشورهای درحال توسعه به این دلیل که ظرفیت پایین‌تری برای سازگاری دارند در مقابل اثرات تغییرات آب‌وهوایی آسیب‌پذیرترند (۳۸). ایران نیز از این قاعده مستثنی نیست. به‌ویژه این که تقریباً بیش از ۸۰ درصد قلمرو ایران در منطقه خشک و نیمه‌خشک قرار دارد و متوسط بارندگی در ایران حدود ۲۵۰ میلی‌متر است که این مقدار کم‌تر از یک‌سوم متوسط بارش در دنیا (۸۶۰ میلی‌متر) است (۸۲). اثرات احتمالی تغییر اقلیم در ایران شامل افزایش دما، کاهش مقدار آب برگشت‌پذیر، کاهش سطح روان‌آب‌ها، افزایش روند خشک‌شدن تالاب‌ها، افزایش گردوخاک و طوفان‌ها، افزایش آلودگی هوا، تناوب بالای حوادث ناشی از اقلیم مانند سیل و خشک‌سالی، آتش‌سوزی جنگل‌ها، میزان بالای فرسایش خاک، آسیب‌پذیری تنوع زیستی و منابع طبیعی و شیوع آفات و بیماری‌ها می‌باشد (۳۸). تأثیر تغییر اقلیم افزون بر بخش کشاورزی، بر رشد اقتصادی ایران نیز بسیار حایز اهمیت است. این اهمیت، هم ناشی از شرایط زیست‌محیطی نامساعد و هم به‌دلیل شرایط نامطلوب و شکننده رشد اقتصادی ایران است. درحالی‌که عمده توجه مطالعات بر تحلیل اثر تغییر اقلیم بر روی بخش کشاورزی متمرکز بوده است اما در کشورهای درحال توسعه با توجه به نقش مهم بخش کشاورزی در کل اقتصاد، رشد اقتصادی می‌تواند به‌شدت تحت تأثیر قرار گیرد.

۱ و ۲- به‌ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و استادیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه شیراز

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

DOI: 10.22067/jead2.v34i2.86135

بیش‌تری بر روی انواع سرمایه صورت گرفته است. در ادامه مطالعات محدود در دسترس که به تحلیل اثر تغییر اقلیم با استفاده از مدل رشد نئوکلاسیکی پرداخته‌اند، اشاره شده است.

در مطالعه تغییرات آب‌وهوایی و رشد اقتصادی، فانکاسر و تال (۲۹) اثرات غیرمستقیم تغییر اقلیم را در مقایسه با اثرات مستقیم آن مهم‌تر ارزیابی کردند. در واقع در یک نرخ پس‌انداز ثابت، کاهش تولید ناشی از تغییر اقلیم منجر به کاهش سرمایه‌گذاری می‌شود که این موجب کاهش تولید در آینده می‌گردد. هم‌چنین در مطالعه دو و همکاران (۲۴) نتایج نشان داد افزایش دما تأثیر منفی بر رشد اقتصادی ایالات متحده و اتحادیه اروپا دارد. این مطالعات بیش از آن که از منظر پیامدهای تغییر اقلیم حایز اهمیت باشند از نظر روش کمی مورد استفاده درخور توجه‌اند. در این مطالعه افزون بر این‌که پدیده تغییر اقلیم از طریق متغیر دما مورد توجه قرار گرفت، سایر عوامل تعیین‌کننده رشد اقتصادی نیز به الگوی تحلیل وارد شد.

برخلاف متغیرهای بیانگر تغییر اقلیم، در خصوص تحلیل اثر متغیرهای سرمایه‌ای شامل سرمایه فیزیکی، انسانی، اجتماعی و زیست‌محیطی بر رشد اقتصادی مطالعات زیادی وجود دارد. نتایج مطالعه شاه‌آبادی (۷۱) نشان داد که موجودی سرمایه فیزیکی تأثیر مهمی بر رشد اقتصادی دارد. هم‌چنین فرج‌زاده و همکاران (۳۱) کاهش تولید نسبت به سرمایه فیزیکی را در اقتصاد ایران ۰/۱۲-۰/۲۹ درصد برآورد نمودند. هم‌چنین آلاو و میگوئل (۷) بازده سرمایه فیزیکی را ۲۶/۷ - ۱۸/۵ درصد برآورد کردند. نتایج مطالعه مو (۵۴) نیز فرضیه بازدهی غیرنزولی نسبت به سرمایه فیزیکی را در کره جنوبی تأیید نکرد. هم‌چنین الماسی و همکاران (۶) در بلندمدت اثر افزایش انباشت سرمایه‌های فیزیکی بر رشد اقتصادی ایران را مثبت و معنی‌دار ارزیابی نمودند.

برخلاف سرمایه فیزیکی در خصوص سرمایه انسانی^۱ یافته‌ها دارای تفاوت زیادی می‌باشد. مهم‌ترین علت این تفاوت تنوع در شاخص‌های مورد استفاده است. به‌عنوان مثال نیلی و نفیسی (۵۸) نشان دادند با افزایش پراکندگی سال‌های تحصیل شاغلان، رشد اقتصادی کاهش پیدا کرده است. هم‌چنین علمی و جمشیدنژاد (۲۵) به این نتیجه رسیدند که سال‌های آموزش نیروی کار شاغل تأثیر مثبت و معنادار بر رشد اقتصادی ایران دارد. افضل و همکاران (۴) نیز نشان دادند در پاکستان رابطه علی میان تمام سطوح آموزش با رشد اقتصادی وجود دارد. برخلاف مطالعات فوق نتایج مطالعه سوری (۷۵) نشان داد که تأثیر سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی معنادار نیست.

۱- سرمایه انسانی به هرگونه آموزش برای ارتقاء مهارت نیروی کار گفته می‌شود که باعث افزایش بهره‌وری نیروی کار می‌گردد. سرمایه انسانی به معنی ارتقای توانایی‌های اکتسابی افراد است و قدرت تولید و بازدهی افراد را به صورت درون‌زا افزایش می‌دهد (۶۵).

تغییر اقلیم در بخش‌هایی مانند کشاورزی دارای اثر مستقیم است و بر عملکرد اثرگذار است (۲۹) درحالی‌که در کل اقتصاد انتظار می‌رود موجب افزایش استهلاک سرمایه شود (۲۹ و ۷۹).

مهم‌ترین چالش در راه ارزیابی اثر تغییر اقلیم بر متغیرهای اقتصادی، دست یافتن به متغیر یا متغیرهایی جامع بیانگر این پدیده چندبعدی و پیچیده است. به‌طور کلی تعیین معیار برای آسیب‌پذیری مشکل است و پژوهش‌ها در زمینه ارزیابی شاخص‌های حساسیت و سازگاری اقلیمی در مقیاس‌های مختلف ادامه دارد (۳۵). به‌عنوان مثال سیگاریس و وود (۷۹) و هم‌چنین فانکاسر و تال (۲۹) در مطالعه رشد اقتصادی و تغییرات آب‌وهوایی، تغییرات دما را به‌عنوان تنها معیار تغییر اقلیم ذکر کرده‌اند. در مطالعات محدود در دسترس، زیان اقتصادی ناشی از تغییر اقلیم تنها با استفاده از متغیر دما ارزیابی شده است (۲۷، ۲۹ و ۷۹). از همین‌رو در مطالعه حاضر متغیر دما به‌عنوان معیار تغییر اقلیم انتخاب شده است.

بیش‌تر مطالعات داخلی به بررسی روند تغییر اقلیمی ایران با روش‌های گوناگون پرداخته‌اند که نتایج آن‌ها نشان‌دهنده کاهش بارش و افزایش میانگین دما است. اما در سطح جهانی مطالعات متعددی به بررسی این پدیده از بعد اقتصادی پرداخته‌اند که در ادامه برخی از مطالعات مرور شده است.

تورلو و همکاران (۷۸) اثر اقتصادی تغییرات آب‌وهوا را با استفاده از مدل تعادل عمومی بر روی رشد اقتصادی در زامبیا بررسی کردند. یافته‌های آنها نشان داد که تغییر آب‌وهوا هزینه ۴/۳ میلیارد دلاری در یک دوره ۱۰ ساله به این کشور تحمیل می‌کند. هم‌چنین دیکسون و همکاران (۲۲) در مطالعه‌ای در استرالیا نشان دادند که خشک‌سالی، تولید ناخالص داخلی واقعی را در شرایط امکان مبادله محدود آب، تا ۱/۴۵ درصد و با امکان بیش‌تر مبادله آب، تا ۱/۲۷ درصد کاهش می‌دهد. منصوری (۵۰) نیز نشان داد که خشک‌سالی به‌طور چشم‌گیری سبب کاهش رشد اقتصادی مراکش می‌شود. شاهنوشی‌فروشانی (۷۲) نیز در مطالعه آثار خشک‌سالی بر کشاورزی و اقتصاد ایران نشان داد که خشک‌سالی موجب افزایش هزینه تولید در بخش کشاورزی شده و با ایجاد شوک، باعث کاهش سرمایه‌گذاری بخش‌های مختلف اقتصادی و در نتیجه تولید ناخالص داخلی می‌شود. نتایج مطالعه هوانگ و همکاران (۳۶) در منطقه شمال‌غربی ویتنام نشان داد که درآمد خالص خانوار به‌دلیل افزایش دما و بارندگی در فصل خشک کاهش می‌یابد. آهیم و همکاران (۱) تأثیر تغییرات اقلیم را بر اقتصادهای اروپایی با استفاده از یک مدل تعادل عمومی ارزیابی کردند. نتایج حاکی از اثر مثبت افزایش ۲ درجه سانتی‌گرادی دما بر تولید ناخالص داخلی در برخی مناطق و اثر منفی در برخی دیگر بود.

ارزیابی اثر تغییر اقلیم بر تولید در سطح کل اقتصاد عمدتاً به مطالعات تعادل عمومی ایستا محدود می‌شود. از سوی دیگر در مدل‌های رشد نئوکلاسیکی که دارای ماهیت پویا هستند تمرکز

انسانی، اجتماعی و زیست‌محیطی نیز به‌عنوان عوامل تعیین‌کننده رشد اقتصادی بهره گرفته شد. مهمترین وجه تمایز این مطالعه با مطالعات مشابه موجود، تلفیق متغیر تغییر اقلیم با مدل رشد سولو است که بصورت متغیر خسارت در تابع تولید وارد و اثرگذاری آن بر مسیر رشد متوازن ارزیابی شده است. ویژگی متمایز دیگر مطالعه، لحاظ کردن تکنولوژی افزون بر بهره‌وری نیروی کار، به‌صورت سرریز از طریق تجارت است.

مبانی نظری و روش تحقیق

برای ارزیابی اثر تغییر اقلیم از مدل رشد نئوکلاسیکی سولو - سوان^۳ استفاده شد. در این مدل، تابع تولید کاب - داگلاس با بازدهی ثابت نسبت به مقیاس در نظر گرفته می‌شود^۴. با فرض وجود تنها شکل سرمایه یعنی سرمایه فیزیکی، در هر زمان اقتصاد مقداری از سه نهاده سرمایه (K)، نیروی کار (L) و دانش فنی یا کارایی نیروی کار (A) را با هم ترکیب و کالا تولید کرده و این کالای همگن، مصرف یا سرمایه‌گذاری می‌شود. تابع تولید به صورت رابطه (۱) است (۴۱):

$$Y_t = f(K_t, A_t L_t) = K_t^\alpha (A_t L_t)^{1-\alpha} \quad 0 < \alpha < 1 \quad (1)$$

که در آن Y تولید یا محصول کل، t نشان‌دهنده زمان و α پارامتر نشان‌دهنده سهم نهاده سرمایه در تولید است. در ادامه به‌منظور ساده‌تر نمودن تعقیب مطالب، پانویس t حذف شده است. با تقسیم هر دو طرف معادله (۱) بر نیروی کار مؤثر به تابع تولید سرانه نیروی کار مؤثر دست خواهیم یافت:

$$\frac{Y}{AL} \equiv f(k) = \left(\frac{K}{AL}\right)^\alpha \rightarrow f(k) = k^\alpha \quad \text{یا} \quad y = k^\alpha \quad (2)$$

که در آن k سرمایه سرانه نیروی کار مؤثر است. دومین معادله مدل رشد سولو، معادله انباشت سرمایه است (۴۱):

$$\frac{dk_t}{dt} \equiv \dot{k}_t = sf(k_t) - (n + g + \delta)k_t \quad (3)$$

که در آن g نرخ پیشرفت تکنولوژی، δ نرخ استهلاک سرمایه، n نرخ رشد نیروی کار و s بیانگر نرخ پس‌انداز برونزا است. در این مدل هر اقتصاد در بلندمدت به مسیر رشد متوازن هم‌گرا می‌شود. وضعیت پایدار زمانی است که در آن k و y با نرخ ثابت صفر رشد می‌کنند. بنابراین خواهیم داشت (۴۱):

$$\dot{k}_t = \frac{dk_t}{dt} = 0 \Rightarrow sf(k_t^*) = (n + g + \delta)k_t^* \Rightarrow sk_t^{*\alpha} = (n + g + \delta)k_t^* \Rightarrow k^* = \left[\frac{s}{n+g+\delta}\right]^{\frac{1}{1-\alpha}} \quad (4)$$

مطالعه گنگداگ و رمبالدی (۳۳) نیز نشان داد که اثر سرمایه‌گذاری در آموزش و پرورش بر رشد اقتصادی در کشورهای درحال توسعه پایین است.

در مورد سرمایه اجتماعی^۱ با وجود تنوع در شاخص‌های مورد استفاده، اثر مثبت آن در مطالعات گوناگونی دیده می‌شود. به‌عنوان مثال یافته‌های مطالعه ایشیزه و سوادا (۴۱) برای گروه متنوع از کشورهای جهان حاکی از نقش مثبت سرمایه اجتماعی در رشد اقتصادی می‌باشد. در ایران نیز رحمانی و امیری (۶۱) تأثیر کاهش سرمایه اجتماعی (اعتماد) را بر رشد اقتصادی منفی ارزیابی کرده‌اند. همچنین سوری (۷۶) رابطه میان چک‌های بلامحل و رشد اقتصادی را منفی گزارش کرد. طی مطالعه‌ای بر روی ۵۴ منطقه اروپایی، بوگلسدیک و شایک (۱۶) به این نتیجه دست یافتند که بین فعالیت‌های مشارکتی و رشد اقتصادی منطقه رابطه مثبت وجود دارد. دیندا (۲۱) نیز با استفاده از شاخص اعتماد، نشان داد سرمایه اجتماعی اثر مثبت بر سطح درآمد دارد.

علی‌رغم ورود انواع متعدد سرمایه به مدل‌ها اما در برخی موارد علت تفاوت میان کشورها از نظر درآمد سرانه روشن نیست. در این راستا گروهی از مطالعات نیز اخیراً نقش محیط‌زیست را به عنوان شق دیگری از سرمایه در تبیین این تفاوت مؤثر می‌دانند. کاستانتینی و مونی (۲۰) نشان دادند نقش منابع طبیعی، شامل موجودی منابع کشاورزی و موجودی منابع معدنی و سوخت‌های فسیلی بدون انجام سرمایه‌گذاری‌های مکمل بسیار محدود خواهد بود. بلانکو و گریب (۱۷) نیز در مورد نفت به عنوان یکی از منابع طبیعی به یافته مشابهی دست یافتند. در ایران نیز رضایی و همکاران (۶۶) وفور منابع طبیعی به شکل نفت و گاز را عامل کاهش رشد اقتصادی عنوان کرده‌اند. اما جعفری و همکاران (۴۲) این اثرگذاری را تابعی از زیر ساخت‌های اجتماعی می‌دانند. همچنین پورفرج و خالقیان (۶۰) نشان دادند که صادرات نفتی بر رشد اقتصادی کشورهای عضو اوپک اثر بسیار محدود دارد.^۲

هدف مطالعه حاضر تحلیل اثر تغییر اقلیم بر روی رشد اقتصادی ایران است که با استفاده از مدل رشد نئوکلاسیک سولو یا سولو - سوان صورت گرفته است. در مدل رشد نئوکلاسیکی افزون بر متغیر بیانگر تغییر اقلیم از متغیرهای اصلی این مدل شامل سرمایه فیزیکی

۱- سرمایه اجتماعی شکلی غیررسمی از نهاده‌ها و سازمان‌ها است که براساس روابط اجتماعی و شبکه‌های اجتماعی تشکیل شده و یک نوع دانش مشترک، اعتماد متقابل، هنجارهای اجتماعی و قانون‌های نانوشته ایجاد می‌کند (۴۱).

۲- در خصوص اثر بازدارنده منابع طبیعی و زیست محیطی یافته‌های برخی از مطالعات تجربی (۶۹ و ۷۰) نشان داده‌اند که منابع طبیعی تجدیدناپذیر به جای این‌که همانند سرمایه فیزیکی و انسانی، رشد اقتصادی را تحریک کند، تأثیر منفی بر رشد اقتصادی دارند.

۳- این مدل به اختصار مدل رشد سولو نامیده می‌شود.

۴- در همین خصوص یافته‌های مطالعه کشاورزی (۴۴) نشان داد تابع تولید برای اقتصاد ایران دارای بازده ثابت نسبت به مقیاس است. در مطالعه‌های متعددی به‌ویژه در حوزه تعادل عمومی برای اقتصاد ایران (۱۵، ۳۰ و ۳۴) استفاده از این نوع تابع تولید مشاهده می‌شود.

$$\ln y = \ln \left[\frac{Y}{A_t L_t} \right] = \frac{1}{1-\alpha-\beta-\gamma-\lambda} \ln D_t + \alpha \frac{1}{1-\alpha-\beta-\gamma-\lambda} \ln(s_k) + \beta \frac{1}{1-\alpha-\beta-\gamma-\lambda} \ln(s_h) + \gamma \frac{1}{1-\alpha-\beta-\gamma-\lambda} \ln(s_z) + \lambda \frac{1}{1-\alpha-\beta-\gamma-\lambda} \ln(s_2) - \frac{\alpha+\beta+\gamma+\lambda}{1-\alpha-\beta-\gamma-\lambda} \ln(n+g+\delta) \quad (11)$$

از چالش‌های مهم در مدل سولو برون‌زا فرض کردن تکنولوژی است. این شرایط موجب شده است تا در برخی از مطالعات منابعی برای ایجاد تکنولوژی ارایه شود. در برخی از مطالعات مانند رائو (۶۲) فرض شده است تکنولوژی افزون بر بروز در قالب بهره‌وری نیروی کار، به‌صورت سرریز از طریق تجارت نیز موجب رشد اقتصادی می‌شود. بر این اساس رابطه انباشت تکنولوژی به‌صورت زیر خواهد بود (۶۲):

$$A(t) = B(t) O^\phi(t) \equiv B_t O_t^\phi \quad (12)$$

$$B(t) = B(0) e^{gt} \quad (13)$$

که در آن O شاخص بازبودن تجارت یا سرمایه‌گذاری خارجی مستقیم و $B(0)$ مقدار انباشت تکنولوژی در دوره پایه است. شاخص بازبودن تجارت نیز به‌صورت نسبت تجارت به GDP محاسبه می‌شود. به این ترتیب روابط متناظر با روابط (۱) و (۶) به‌صورت زیر خواهد بود (۶۲):

$$Y_t = F(K_t A_t L_t) = K_t^\alpha (B_t O_t^\phi L_t)^{1-\alpha} \quad (14)$$

$$\ln y = \alpha \frac{1}{1-\alpha} \ln s - \alpha \frac{1}{1-\alpha} \ln(n+g+\delta) + \phi \ln O \quad (15)$$

هم‌چنین رابطه تعادلی در شرایط لحاظ کردن تغییرات اقلیمی به‌صورت زیر خواهد بود:

$$\ln y = \frac{1}{1-\alpha} \ln D_t + \alpha \frac{1}{1-\alpha} \ln s - \alpha \frac{1}{1-\alpha} \ln(n+g+\delta) + \phi \ln O \quad (16)$$

در انتها نیز رابطه تعادلی در شرایط لحاظ کردن انواع سرمایه، تغییر اقلیم و تجارت به‌صورت رابطه (۱۷) می‌باشد:

$$\ln y = \ln \left[\frac{Y(t)}{A_t L_t} \right] = \frac{1}{1-\alpha-\beta-\gamma-\lambda} \ln D_t + \alpha \frac{1}{1-\alpha-\beta-\gamma-\lambda} \ln(s_k) + \beta \frac{1}{1-\alpha-\beta-\gamma-\lambda} \ln(s_h) + \gamma \frac{1}{1-\alpha-\beta-\gamma-\lambda} \ln(s_z) + \lambda \frac{1}{1-\alpha-\beta-\gamma-\lambda} \ln(s_2) - \frac{\alpha+\beta+\gamma+\lambda}{1-\alpha-\beta-\gamma-\lambda} \ln(n+g+\delta) + \phi \ln O \quad (17)$$

بر اساس روابط بیان شده برای برآورد پارامترها می‌توان از رابطه (۱۸) استفاده نمود:

$$\ln \left[\frac{Y}{A_t L_t} \right] = c + \frac{1}{1-\alpha-\beta-\gamma-\lambda} \ln D_t + \alpha \frac{1}{1-\alpha-\beta-\gamma-\lambda} \ln(s_k) + \beta \frac{1}{1-\alpha-\beta-\gamma-\lambda} \ln(s_h) + \gamma \frac{1}{1-\alpha-\beta-\gamma-\lambda} \ln(s_z) + \lambda \frac{1}{1-\alpha-\beta-\gamma-\lambda} \ln(s_2) - \frac{\alpha+\beta+\gamma+\lambda}{1-\alpha-\beta-\gamma-\lambda} \ln(n+g+\delta) + \phi \ln O + \varepsilon \quad (18)$$

داده‌ها و متغیرها

متغیر دما از پایگاه اطلاعاتی سازمان هواشناسی قابل دریافت است (۴۰). داده‌های سرمایه فیزیکی در سطح کل اقتصاد از پایگاه اطلاعاتی بانک مرکزی استخراج شد (۱۹). بر اساس ادبیات موجود

$$y^* \equiv f(k^*) = (k^*)^\alpha \rightarrow y^* = \left[\frac{s}{n+g+\delta} \right]^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} \quad (5)$$

$$(6) \ln y = \alpha \frac{1}{1-\alpha} \ln s - \alpha \frac{1}{1-\alpha} \ln(n+g+\delta)$$

لازم به اشاره است که مجموع متغیرهای $n+g+\delta$ در این مدل سرمایه‌گذاری سر به‌سر نامیده می‌شود و عبارت است از میزان سرمایه‌گذاری که لازم است انجام شود تا k در سطح جاری خود باقی بماند (۷۰).

افزون بر سرمایه فیزیکی انواع دیگری از سرمایه شامل سرمایه انسانی، اجتماعی و زیست‌محیطی نیز مورد استفاده قرار گرفته است. رابطه متناظر با رابطه (۶) را برای انواع سرمایه به‌صورت زیر ارایه نمود (۳۱):

$$\ln y = \ln \left[\frac{Y}{A_t L_t} \right] = \alpha \frac{1}{1-\alpha-\beta-\gamma-\lambda} \ln(s_k) + \beta \frac{1}{1-\alpha-\beta-\gamma-\lambda} \ln(s_h) + \gamma \frac{1}{1-\alpha-\beta-\gamma-\lambda} \ln(s_z) + \lambda \frac{1}{1-\alpha-\beta-\gamma-\lambda} \ln(s_2) - \frac{\alpha+\beta+\gamma+\lambda}{1-\alpha-\beta-\gamma-\lambda} \ln(n+g+\delta) \quad (7)$$

که در آن، s_k نرخ پس‌انداز سرمایه فیزیکی، s_h نرخ پس‌انداز سرمایه انسانی، s_z نرخ پس‌انداز سرمایه اجتماعی، s_2 نرخ پس‌انداز سرمایه زیست‌محیطی و $\alpha, \beta, \gamma, \lambda$ پارامترهای تخمینی هستند. لازم به ذکر است که δ برای انواع سرمایه مشابه مطالعه فرج‌زاده و همکاران (۳۱) یکسان در نظر گرفته شده است (۳۱).

پيامد تغییر اقلیم به‌صورت یک متغیر اثرگذار بر تولید لحاظ می‌شود. این متغیر در واقع زیان یا خسارت وارد شده به تولید را نشان می‌دهد. در مطالعات معدودی که در این خصوص وجود دارد متغیر زیان تغییر اقلیم تابعی از دما در نظر گرفته شده است. در مطالعه سیگارسی و وود (۷۹) و فانکاسر و تال (۲۹) رابطه خسارت به‌صورت زیر تعریف شده است (۲۹ و ۷۹):

$$D_t = 1/(1 + \theta_1 T_t^{\theta_2}) \leq 1 \quad (8)$$

که T_t درجه حرارت در سال t و θ_1 و θ_2 پارامترهای تغییر دما هستند و مقدار آن‌ها برابر است با:

$$\theta_1 = 0/002384 \quad \theta_2 = 2$$

اکنون مشابه آنچه در معادلات (۱) تا (۶) ارایه شد می‌توان شرایط تعادلی الگوی سولو-سوان را برای شرایط توأم با اثر تغییر اقلیم به‌صورت زیر نوشت (۱۱):

$$Y = D_t K_t^\alpha A_t L_t^{1-\alpha} \quad (9)$$

در این معادله D تابع خسارت است که متغیر بیانگر تغییر اقلیم و نشان‌دهنده اثر منفی تغییر دما (T) در تولید است. اکنون رابطه متناظر با رابطه (۶) به شکل زیر خواهد بود:

$$\ln y = \frac{1}{1-\alpha} \ln D + \alpha \frac{1}{1-\alpha} \ln s - \alpha \frac{1}{1-\alpha} \ln(n+g+\delta) \quad (10)$$

رابطه (۱۰) متناظر با رابطه (۶) در شرایط تغییر اقلیم است. رابطه متناظر با رابطه (۷) در شرایط تغییر اقلیم نیز به‌صورت زیر است:

انتخاب و برآورد گردید. با توجه به مرتبه به‌دست آمده برای جمله میانگین متحرک، در تحلیل تغییرات رفتار میانگین دما از دو وقفه ۵ و ۹ استفاده گردید (نمودار ۱). هر سه میانگین ترسیم شده افزایش دما را نشان می‌دهد و مهم‌ترین تفاوت آن‌ها در دامنه نوسان است. به‌گونه‌ای که میانگین ساده نوسان بیش‌تری نشان می‌دهد و میانگین متحرک نه ساله افزایش دما را در دوره مطالعه به وضوح نشان می‌دهد. یافته‌های مطالعه اشرف‌واقی و همکاران (۱۳) افزایش دما را در مناطق مختلف ایران در دامنه ۲/۷-۱/۱ درجه برآورد نموده است. ضرایب خوبی برازش معادله روند زمانی نیز حاکی از کاهش نوسان با افزایش افق میانگین متحرک می‌باشد.

یافته‌های مدل رشد

بر اساس ترکیب متغیرهای معرفی‌شده برای سرمایه انسانی، اجتماعی و زیست‌محیطی و فرض تابعیت تکنولوژی از تجارت (۸)، (۵۷) در مجموع ۳۲ تصریح برای اقتصاد ایران برآورد گردید. این تصریح‌ها خود در قالب دو قسمت ارایه شده است. قسمت اول شامل تصریح‌هایی است که برای هر یک از دو متغیر سرمایه انسانی و اجتماعی تنها یک متغیر نماینده انتخاب گردید درحالی‌که برای سرمایه زیست‌محیطی تمامی چهار متغیر نماینده به‌کار گرفته شد.^۳ برای آزمون مساعدت متغیر تجارت ابتدا تصریح‌ها با حضور متغیر تجارت برآورد گردید (تصریح‌های غیرمقید) و سپس با تصریح‌هایی که بدون استفاده از این متغیر برآورد شده بود (تصریح‌های مقید) مقایسه گردید. نتایج حاصل از آزمون والد نشان داد مساعدت متغیرهای بیانگر تجارت تنها در تصریح‌هایی که از ارزش تولید نهایی ناشی از منابع طبیعی استفاده کرده بودند حایز اهمیت آماری لازم است. با توجه به نتایج این آزمون یافته‌های قسمت اول در قالب دو تصریح ارایه شده است (جدول ۱).

الگوی اول شامل تصریح‌هایی است که از دو متغیر نماینده تجارت نیز بهره می‌گیرند در حالی که در قسمت دوم که نتایج آن‌ها در جدول‌های (۲) تا (۶) آمده است از تمامی متغیرهای معرفی‌شده برای سرمایه انسانی و اجتماعی نیز بهره گرفته شد. لازم به اشاره است که در تمام تصریح‌های برآورد شده با توجه به خودهم‌بستگی میان جملات اخلاص، از وقفه مرتبه اول متغیر وابسته استفاده گردید که در ادامه با توجه به درون‌زایی این متغیر (۱۴) از روش گشتاورهای تعمیم‌یافته (GMM^۴) بهره گرفته شد. با توجه به این‌که داده‌های مورد استفاده سری زمانی بودند، لذا ابتدا رفتار آماری آنها به لحاظ

برای سرمایه انسانی از سه متغیر نرخ باسوادی، نرخ تغییرات تعداد دانشجویان و نرخ ثبت نام در مدارس ابتدایی استفاده شد (۳۱). این متغیرها نیز در سال‌نامه‌های آماری موجود است (۷۷). هم‌چنین نرخ تغییرات در برخورداری از خط تلفن و درصد افرادی که از اینترنت استفاده می‌کنند به‌عنوان معیاری از سرمایه اجتماعی مورد استفاده قرار گرفت^۱ (۳۱ و ۴۱). این متغیرها را نیز می‌توان از پایگاه اطلاعاتی مرکز آمار ایران به‌دست آورد (۷۷). مجدداً با مرور مطالعات موجود نرخ پس‌انداز سرمایه زیست‌محیطی به‌صورت چهار متغیر نسبت تولید کشاورزی به GDP، نسبت تولید بخش نفت به GDP، نسبت تولید بخش معدن به GDP و ارزش تولید نهایی منابع طبیعی در نظر گرفته شد (۱۷، ۲۰ و ۳۱). برای محاسبه سه متغیر اول از داده‌های پایگاه اطلاعاتی بانک مرکزی استفاده شد (۱۹). برای محاسبه ارزش تولید نهایی منابع طبیعی^۲ نیز اطلاعات انتشار CO₂ از ترازنامه انرژی استخراج شد (۳۹). از متغیرهای مهم دیگر نیروی کار و سطح تجارت است که از پایگاه اطلاعاتی بانک مرکزی قابل جمع‌آوری است (۱۹). دوره مطالعه برای تصریح‌های مدل رشد شامل سال‌های ۹۵-۱۳۵۰ است.

نتایج و بحث

در این فصل نتایج حاصل از تحقیق ارایه شده است. نتایج در قالب دو بخش تدوین شده است. در بخش نخست تغییرات روند میانگین دما در دوره منتخب مطالعه با استفاده از یک الگوی ARMA ارایه شده است. در بخش دوم نتایج حاصل از مدل رشد ارایه شده است.

روند تغییرات میانگین دما

برای تحلیل روند تغییرات متغیر دما ابتدا الگوی مناسب ARMA برآورد و سپس بر اساس مرتبه میانگین متحرک، متغیر دما در قالب شکل ۱ ترسیم گردید. لازم به اشاره است که نتایج آزمون دیکی-فولر تعمیم‌یافته حاکی از رفتار ایستا متغیر دما در سطح بود. در ادامه بر اساس روش پیشنهادی اندرس (۲۶) الگوی ARMA(2,1,5,2,5,9)

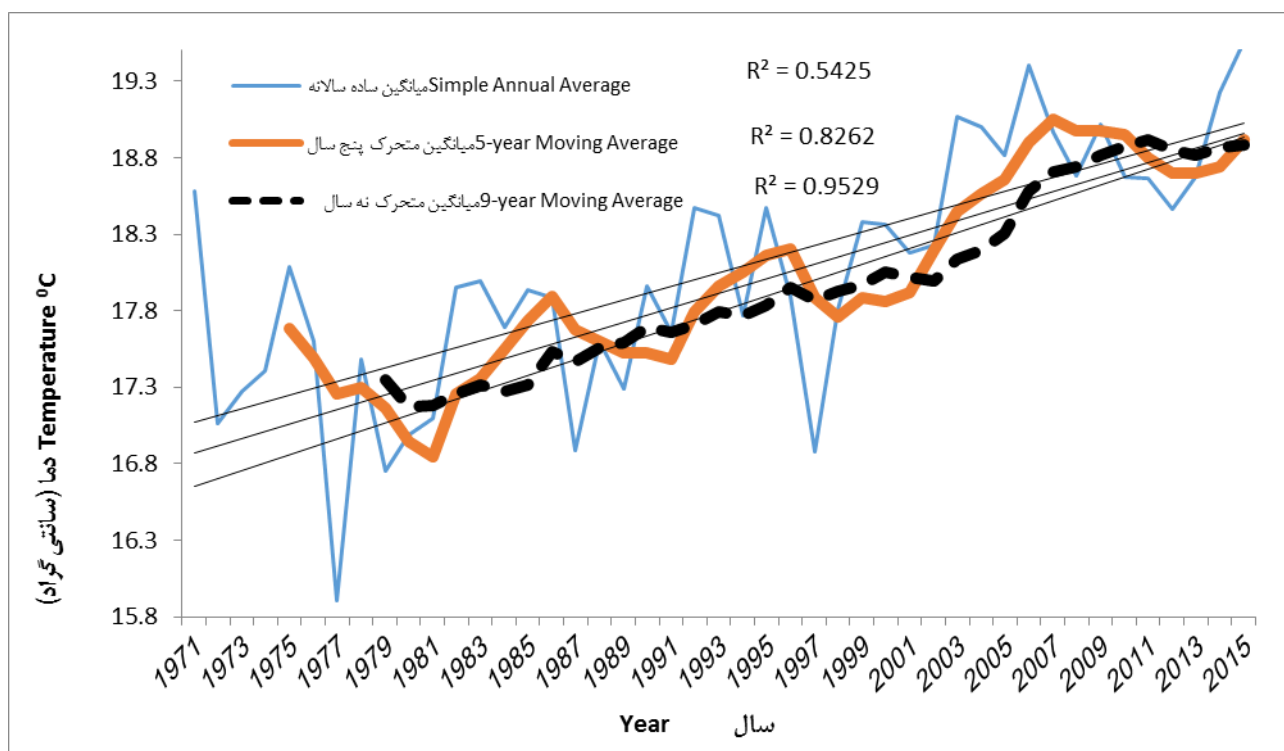
۱- این دو متغیر بر اساس ابعاد مطرح در تعریف سرمایه اجتماعی که بصورت سازمان اجتماعی از شبکه‌ها (۵۹) و همچنین ارتباطات اجتماعی و ارتباط متقابل میان افراد (۴۱) تعریف می‌شود و همچنین بر اساس ارزیابی مطالعه فرج‌زاده و همکاران (۳۱) از مطالعات پیشین انتخاب شده‌اند.

۲- در صورتی که ارزش تولید نهایی ناشی از منابع طبیعی برابر با P_z باشد آنگاه سهم نهاده منابع طبیعی (Z) از GDP برای سال t به صورت $s_{zt} = P_z Z_t / GDP_t$ خواهد بود (۸۰). ارزش تولید نهایی معادل زبان ناشی از انتشار CO₂ می‌باشد.

۳- لازم به اشاره است که به‌علت ارتباط نزدیک سرمایه زیست‌محیطی و متغیرهای اقلیمی، تمام چهار شاخص برای سرمایه زیست‌محیطی در قسمت اول مورد بررسی قرار گرفته است.

در سطح معنی‌داری ۵ درصد ایستا هستند و همچنین نرخ پس‌انداز سرمایه فیزیکی که در سطح ۱۰ درصد ایستا می‌باشد، سایر متغیرهای مورد استفاده در سطح معنی‌داری یک درصد دارای رفتاری ایستا هستند.

ایستایی با استفاده از آزمون ریشه واحد ارزیابی گردید. نتایج حاصل از آزمون ایستایی متغیرها نشان داد از میان متغیرهای مورد استفاده به جز متغیرهای نسبت تولید کشاورزی به GDP (به عنوان متغیر بیانگر نرخ پس‌انداز سرمایه زیست‌محیطی) و شاخص بازبودن تجارت که



شکل ۱- روند تغییرات دمای میانگین ساده و میانگین متحرک در ایران
Figure 1- General trend of simple and moving average of temperature in Iran

طولانی‌مدت در اقتصاد ایران می‌باشد که مانع از ورود پیوسته سرمایه خارجی به ایران شده است.

مهم‌ترین متغیر الگوهای برآوردشده متغیر خسارت ناشی از تغییر آب و هوایی می‌باشد. بر اساس کشت محاسبه‌شده، با افزایش درجه حرارت به میزان یک درصد انتظار می‌رود تولید سرانه اقتصاد ایران بیش از یک درصد کاهش یابد. با توجه به میانگین دما در دوره مطالعه که برابر با ۱۸/۰۶ درجه سانتی‌گراد می‌باشد و با عنایت به افزایش احتمالی دمای کره زمین که در حدود یک درجه است (۳۸) افزایش میانگین دما به میزان یک درجه می‌تواند فراتر از ۵/۶ درصد کاهش در رشد اقتصادی را موجب شود. تغییر اقلیم و ایجاد خسارت ناشی از آن از طریق کاهش بهره‌وری عوامل تولید موجب از بین رفتن پتانسیل تولید می‌شود.

در قسمت پایینی جدول مقادیر پارامترهای کشت انواع سرمایه ارایه شده است. بر این اساس می‌توان گفت یک درصد افزایش در سرمایه فیزیکی منجر به افزایش تولید به میزان بیش‌تر از ۰/۱۵ درصد خواهد شد.

الگوی اول (تصریح‌های مشتمل بر تجارت)

در مدل رشد سولو ضرایب مستقیم از امکان تفسیر عملیاتی و کاربردی محدودی برخوردار هستند و از همین رو تمرکز بر روی ضرایب کشت تولید نسبت به متغیر دما و انواع سرمایه خواهد بود که در قسمت انتهایی جدول نتایج آمده است. این الگو خود شامل دو تصریح است. در تصریح اول که سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی به عنوان متغیر تجارت مورد استفاده قرار گرفته است بر اساس ضریب به دست آمده می‌توان گفت در ازاء ۱۰ درصد افزایش سرمایه‌گذاری خارجی انتظار می‌رود تولید سرانه اقتصاد ایران حدود ۰/۴ درصد رشد را تجربه نماید. البته این رقم در سطح بالایی به نظر نمی‌رسد. در این خصوص می‌توان به چند دلیل احتمالی اشاره نمود. نخست این که در بسیاری از سال‌های دوره مطالعه خالص ورود سرمایه‌گذاری خارجی منفی بوده است. به این معنی که سرمایه از ایران خارج شده است (۸۱). به بیان دیگر سرمایه‌گذاری خارجی از نوسان بالایی برخوردار بوده است. نکته دیگر در این خصوص وجود تحریم‌های سنگین و

جدول ۱- نتایج حاصل از تصریح عوامل مؤثر بر رشد اقتصادی ایران - تصریح های مشتمل بر تجارت
Table 1- Estimation results for Iranian economic growth models (trade including models)

Table 1. Estimation Results for Iranian Economic Growth Models (Trade Including Model)								
		تصريح اول Model 1			تصريح دوم Model 2			
متغير Variant	ضرب Coefficient	خطای معیار Standard error	آماره t t-statistics	ضرب Coefficient	خطای معیار Standard error	آماره t t-statistics		
عرض از مبدأ (Constant)	0.094	0.100	0.94	0.190**	0.077	2.46		
متغير خسارت (Damage variable)	1.162***	0.031	36.57	1.086***	0.006	156.58		
نرخ پس انداز سرمایه فیزیکی (Saving rate of physical capital)	0.175***	0.030	5.78	0.129***	0.032	3.97		
نرخ پس انداز سرمایه انسانی (تغییرات تعداد دانشجویان) Saving rate of human capital -) changes in the university (students number	0.066**	0.027	2.43	0.070***	0.018	3.90		
نرخ پس انداز سرمایه اجتماعی (تغییرات خط تلفن) Saving rate of social capital -) (changes in the phone lines	0.042***	0.008	5.00	0.013*	0.007	1.77		
نرخ پس انداز سرمایه زیست محیطی (ارزش تولید نهایی منابع طبیعی) Saving rate of environmental) capital - value of natural (resources' marginal product	-0.122***	0.026	-4.56	-0.126***	0.028	-4.40		
تجارت (Trade)	0.038***	0.005	6.66	0.132**	0.044	2.95		
وقفه مرتبه اول تولید سرانه (Lagged per capita production)	0.786***	0.039	19.84	0.938***	0.041	22.48		
سرمایه گذاری سر به سر (Break even investment)	0.162***	0.031	5.10	0.086***	0.006	12.52		
آماره ها	R2	Q(1)	Q(2)	J	R2	Q(1)	Q(2)	J
Statistics	0.953	2.64(0.10)	2.66(0.26)	8.70(0.89)	0.973	0.40(0.52)	0.50(0.77)	13.80(0.54)
کشش ها Elasticities								
α	0.151***	0.022	6.61	0.119***	0.029	3.98		
β	0.057**	0.024	2.38	0.064***	0.016	3.92		
λ	0.036***	0.007	4.92	0.012*	0.007	1.77		
γ	-0.105***	0.024	-4.23	-0.116***	0.026	-4.39		
ε _{YT}	-1.015***	0.027	-36.56	-0.949***	0.006	-169.168		

مأخذ: یافته های تحقیق
Source: Research findings

موجب کاهش نقش سرمایه فیزیکی به نفع متغیر تجارت شده است. ضریب متغیرهای خسارت، سرمایه فیزیکی و سرمایه گذاری سربه سر کاهش یافته است. البته هنوز هم می توان گفت که در ازاء یک درجه افزایش دما کاهش تولید فراتر از ۵/۲ درصد خواهد بود. این تصریح از توان توضیح دهندگی بالایی برخوردار است و آماره های تشخیص نیز حاکی از مطلوب بودن تصریح است.

الگوی دوم (تصریح های بدون تجارت)

همان طور که عنوان شد، در تصریح های این الگو مشخص گردید که استفاده از متغیر تجارت مساعدت معنی داری به توان توضیح دهندگی مدل نمی کند. لذا این تصریح ها بدون این متغیر برآورد شد. نتایج حاصل از برآورد ضرایب کشش در این تصریح ها در جدول های ۲ تا ۶ آمده است. به عنوان مثال اگر در جدول ۲ ضریب بالا سمت راست که معادل ۱/۰۶- است را مورد توجه قرار دهیم به این معنی است که برگرفته از تصریحی است که در آن متغیر سرمایه انسانی نرخ باسوادی (sh_1)، متغیر سرمایه اجتماعی تغییرات خط تلفن (ss_1) و متغیر سرمایه زیست محیطی نسبت تولید کشاورزی به GDP (sz_1) است. به منظور رعایت اختصار، یافته های این قسمت تنها شامل ضرایب پارامترهای کشش می باشد.

در حالی که این رقم برای سرمایه اجتماعی تنها ۰/۰۳۶ درصد است. نقش سرمایه انسانی بارزتر از سرمایه اجتماعی می باشد و انتظار می رود با فرض ثابت بودن سایر شرایط، در ازاء ۱۰ درصد افزایش به کارگیری سرمایه انسانی، بیش از ۰/۵ درصد افزایش تولید رخ دهد. مساعدت سرمایه زیست محیطی منفی و حایز اهمیت آماری است. به گونه ای که با فرض ثابت بودن سایر شرایط، انتظار می رود در ازاء ۱۰ درصد افزایش استفاده از این سرمایه تولید فراتر از یک درصد کاهش یابد. محیط زیست و منابع طبیعی ویژگی های کالای عمومی را نشان می دهد (۶۷) لذا ممکن است این ویژگی موجب تخصیص غیربهبینه و در نهایت مساعدت اندک یا حتی مساعدت منفی آنها شود (۳۱).

تصریح اول قادر است با استفاده از متغیرهای مورد استفاده بیش از ۹۵ درصد از تغییرات در تولید سرانه نیروی کار را توضیح دهد. آماره های Q نیز حاکی از پایین بودن سطح خودهم بستگی است. هم چنین آماره J حاکی از تناسب مطلوب متغیرهای ابزاری مورد استفاده است.

در تصریح دوم شاخص بازبودن تجارت به عنوان متغیر تجارت مورد استفاده قرار گرفته است که ضریب آن افزایش قابل توجهی داشته است. به این معنی که با افزایش ۱۰ درصدی شاخص بازبودن تجارت، تولید سرانه اقتصاد ایران می تواند ۱/۳ درصد افزایش یابد. به نظر می رسد در مقایسه با تصریح قبل استفاده از متغیر بازبودن تجارت

جدول ۲- ضرایب کشش تولید سرانه نسبت به متغیر دما ε_{YT}

Table 2- Elasticity coefficients of per capita production with respect to temperature ε_{YT}

سرمایه انسانی Human capital	سرمایه زیست محیطی Environmental capital				سرمایه اجتماعی Social capital
	SZ_1	SZ_2	SZ_3	SZ_4	
sh_1	-1.06***	-0.89***	-1.00***	0.95***	ss_1
sh_2	-1.01***	-1.17***	-1.13***	-	ss_1
sh_2	-0.95***	-0.92***	-0.97***	1.00***	ss_2
sh_1	-1.00***	1.14***	-0.97***	1.00***	ss_2
sh_2	-0.98***	1.05***	-1.07***	-0.89***	ss_2
sh_2	-0.92***	-0.92***	-0.89***	-0.92***	ss_2

مأخذ: یافته های تحقیق

Source: Research findings

sh_1 , sh_2 و sh_3 به ترتیب نرخ باسوادی، تغییرات تعداد دانشجویان و نرخ ثبت نام در مدارس ابتدایی

sh_1 , sh_2 and sh_3 are literacy rate, changes in the university students number and the primary school enrolment rate, respectively

ss_1 و ss_2 به ترتیب تغییرات خطوط تلفن و درصد افراد دارای اینترنت

ss_1 and ss_2 are the changes in the phone lines and the percentage of people with internet access

SZ_1 , SZ_2 , SZ_3 و SZ_4 به ترتیب نسبت تولید کشاورزی به GDP، تولید معدن نسبت به GDP، نسبت تولید نفت به GDP و ارزش تولید نهایی منابع طبیعی

sz_1 , sz_2 , sz_3 and sz_4 are agricultural production-GDP ratio, mining production-GDP ratio, oil production-GDP ratio and the value of natural resources' marginal product, respectively

ابتدا یافته‌های به‌دست‌آمده برای مقادیر کشش تولید نسبت به متغیر دما E_{YT} در جدول ۲ ارائه شده است. در تمام تصریح‌ها ضریب کشش تولید نسبت به دما حایز اهمیت آماری است و ضرایب عمدتاً در دامنه $0/9-1/2$ قرار دارد. در مطالعه اربکس و بتو (۱۱) ضریب خسارت برای کانادا برای افزایش ۱-۲ درجه دما منفی و معادل $0/99-0/74$ برآورد شده است. صرف‌نظر از متغیر مورد استفاده برای سرمایه انسانی، اجتماعی و زیست‌محیطی ضریب منفی و حایز اهمیت آماری برای متغیر دما مشاهده می‌شود. اما به‌طور نسبی می‌توان گفت در تصریح‌هایی که از نرخ ثبت‌نام در مدارس ابتدایی (Sh_3) و درصد افراد دارای اینترنت (SS_2) استفاده شده است، ضرایب کشش تولید نسبت به دما پایین‌تر است و از سوی دیگر در تصریح‌هایی که از تغییرات تعداد دانشجویان (Sh_2) و تغییرات خطوط تلفن (SS_1) استفاده

شده است ضرایب تا حدودی بالاتر به‌دست آمده است. مقادیر کشش تولید نسبت به سرمایه فیزیکی در جدول ۳ ارائه شده است. با در نظر گرفتن اهمیت آماری ضرایب، بازده سرمایه فیزیکی $0/18-0/06$ به‌دست آمده است. بازده سرمایه فیزیکی در مطالعه فرج‌زاده و همکاران (۳۱) و شاه‌آبادی (۷۱) به ترتیب $0/26-$ $0/12$ و $0/47$ برآورد شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود ترکیب استفاده از نرخ ثبت‌نام در مدارس ابتدایی و تغییرات خط تلفن مقادیر بالاتر کشش تولید سرمایه فیزیکی را به‌همراه دارد. لذا به‌طور تلویحی می‌توان این دو متغیر را در مقایسه با انواع دیگر متغیرها، جایگزین مطلوب‌تر ارزیابی نمود. کشش سرمایه فیزیکی در تصریح‌هایی که از متغیر ارزش تولید نهایی استفاده کرده‌اند بالاتر و از دامنه نوسان پایین‌تر برخوردار است.

جدول ۳- ضرایب کشش تولید سرانه نسبت به سرمایه فیزیکی

Table 3- Elasticity coefficients of per capita production with respect to physical capital

سرمایه	سرمایه زیست‌محیطی Environmental capital				سرمایه اجتماعی Social capital
انسانی Human capital	SZ_1	SZ_2	SZ_3	SZ_4	
Sh_1	0.76	0.11**	0.11*	0.10	SS_1
Sh_2	0.12**	0.18***	0.10	-	SS_1
Sh_2	0.12	0.16**	0.15**	0.13***	SS_2
Sh_1	-0.02	0.16***	-0.08	0.15***	SS_2
Sh_2	0.06***	0.11***	0.09***	0.08**	SS_2
Sh_2	0.08	0.04	-0.05	0.10***	SS_2

مأخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

به‌عنوان سرمایه زیست‌محیطی، بازده بالاتر و تقریباً در همه موارد حایز اهمیت آماری است. مقادیر کشش تولید نسبت به سرمایه اجتماعی در جدول (۵) ارائه شده است. بازده سرمایه اجتماعی عمدتاً در دامنه $0/03-0/08$ قرار دارد. در مطالعه مهدوی و عزیزمحمود (۴۸) و فرج‌زاده و همکاران (۳۱) نیز نقش بسیار محدودی برای سرمایه اجتماعی به‌دست آمد. در خصوص نقش محدود سرمایه اجتماعی روزتا-پالما و همکاران (۶۷) به ماهیت عمومی و استفاده بیش از حد از آن اشاره می‌کنند. به‌طور تقریبی می‌توان گفت در تصریح‌های شامل متغیر نسبت تولید بخش معدن به GDP، به عنوان نرخ پس‌انداز زیست‌محیطی، بالاترین مقادیر کشش تولید حاصل شده است. همچنین پایین‌ترین مقادیر کشش تولید سرمایه اجتماعی در این تصریح‌ها با حضور شاخص نسبت تولید بخش کشاورزی به GDP به عنوان سرمایه زیست‌محیطی حاصل شده است.

جدول (۴) مقادیر کشش تولید نسبت به نرخ پس‌انداز سرمایه انسانی را نشان می‌دهد. با نگاه به اهمیت آماری می‌توان گفت کشش تولید نسبت به سرمایه انسانی عمدتاً در دامنه $0/02-0/05$ قرار دارد. فرج‌زاده و همکاران (۳۱) بازده سرمایه انسانی را $0/19-0/10$ برآورد کردند.^۱ اثر منفی یا فاقد اهمیت آماری سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی در مطالعات دیگر نیز مشاهده می‌شود (۴۹). از میان انواع متغیرهای به‌کار گرفته‌شده می‌توان انباشت نیروی انسانی دانش‌آموخته دانشگاهی (Sh_2) را به‌عنوان معیاری مناسب برای سرمایه انسانی عنوان نمود. درخصوص تناسب این متغیر در مقایسه با دو متغیر دیگر ممکن است بتوان به کارکرد بالاتر افراد دارای تحصیلات دانشگاهی در مقایسه با افرادی که دارای دانش عمومی هستند اشاره نمود. در تصریح‌های شامل متغیر ارزش تولید نهایی منابع طبیعی

۱- تفاوت در شاخص‌های مورد استفاده و دوره زمانی از مهم‌ترین دلایل احتمالی این تفاوت نتایج است.

جدول ۴- ضرایب کشش تولید سرانه نسبت به سرمایه انسانی

Table 4- Elasticity coefficients of per capita production with respect to human capital

سرمایه انسانی	سرمایه زیست محیطی Environmental capital				سرمایه اجتماعی
Human capital	SZ_1	SZ_2	SZ_3	SZ_4	Social capital
Sh_1	-0.02	-0.08	0.09	0.06	SS_1
Sh_2	0.04**	0.03***	0.02**	-	SS_1
Sh_3	-0.07	-0.08	-0.02	0.06	SS_2
Sh_4	0.03	0.00	0.02	0.05**	SS_2
Sh_5	0.04***	0.02***	0.02***	0.03***	SS_2
Sh_6	-0.18	-0.11	-0.08***	0.04	SS_2

مأخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

جدول ۵- ضرایب کشش تولید سرانه نسبت به سرمایه اجتماعی

Table 5- Elasticity coefficients of per capita production with respect to social capital

سرمایه انسانی	سرمایه زیست محیطی Environmental capital				سرمایه اجتماعی
Human capital	SZ_1	SZ_2	SZ_3	SZ_4	Social capital
Sh_1	0.05***	0.07***	0.07***	0.03***	SS_1
Sh_2	0.04**	0.04***	0.04***	-	SS_1
Sh_3	0.02**	0.07***	0.07***	0.04***	SS_2
Sh_4	0.05***	0.09***	0.07***	0.03***	SS_2
Sh_5	0.03***	0.08***	0.05***	0.08***	SS_2
Sh_6	0.05***	0.08***	0.05***	0.07***	SS_2

مأخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

جدول ۶- ضرایب کشش تولید سرانه نسبت به سرمایه زیست محیطی

Table 6- Elasticity coefficients of per capita production with respect to environmental capital

سرمایه انسانی	سرمایه زیست محیطی Environmental capital				سرمایه اجتماعی
Human capital	SZ_1	SZ_2	SZ_3	SZ_4	Social capital
Sh_1	0.07	-0.08	-0.15**	-0.11***	SS_1
Sh_2	-0.08	-0.01	0.06	-	SS_1
Sh_3	0.00	-0.10	0.09**	-0.11***	SS_2
Sh_4	0.05	-0.03	0.08	-0.10***	SS_2
Sh_5	-0.02	-0.05	0.01	-0.18***	SS_2
Sh_6	0.09	0.04	0.10	-0.17***	SS_2

مأخذ: یافته‌های تحقیق

Source: Research findings

بالا تر است. در مورد این نوع از سرمایه نیز ماهیت عمومی بودن (۶۷) می‌تواند حایز اهمیت باشد. یافته‌های تجربی حاکی از مساعدت پایین نفت به رشد اقتصادی کشورهای عضو اوپک (۶۰) و ایران (۵۳) است. تا آنجا که کاستانینی و مونی (۲۰) اثر منابع معدنی و نفت را بر رشد

جدول ۶ مقادیر کشش تولید نسبت به سرمایه زیست محیطی را نشان می‌دهد. بازده سرمایه زیست محیطی اغلب منفی و در موارد زیادی فاقد اهمیت آماری است. بر حسب مقدار مطلق، می‌توان گفت ضرایب کشش سرمایه زیست محیطی در تصریح‌هایی که از متغیر ارزش تولید نهایی به عنوان سرمایه زیست محیطی استفاده کرده‌اند

اقتصادی بازدارنده عنوان نموده‌اند.^۱

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

این مطالعه با هدف تحلیل اثر تغییر اقلیم بر رشد اقتصادی صورت گرفت. برای این منظور از الگوی رشد نئوکلاسیک سولو-سوان استفاده گردید. متغیر بیانگر تغییر اقلیم در قالب تابع خسارت یا زیان در مدل رشد وارد شد که در آن خسارت تابعی مستقیم از درجه حرارت می‌باشد. در ادامه، تکنولوژی افزون بر حالت برون‌زا که در مدل پایه سولو-سوان مطرح است در قالب تجارت لحاظ شد.

مقادیر میانگین محاسبه‌شده حاکی از روند افزایشی میانگین دما بود. در مطالعه عباس‌پور و همکاران (۲) نیز تغییر اقلیم به‌صورت افزایش دما مورد تأکید قرار گرفته است. یافته‌های مطالعه به‌وضوح حاکی از اثر منفی افزایش دما بر تولید در اقتصاد ایران بود. به‌گونه‌ای که مشاهده شد با افزایش دما به میزان یک درصد تولید به میزان $0.1-9.2$ درصد کاهش خواهد یافت. با توجه به میانگین دما در ایران در دوره منتخب ($18/06$ سانتی‌گراد) در اثر افزایش $1-2$ درجه‌ای دما (43) که پیش‌تر نیز عنوان شد تولید به میزان $5-6/6$ الی $10-13/3$ درصد کاهش خواهد یافت. کاهش تولید ناشی از افزایش دما در مطالعات متعدد (18 ، 24 و 45) مورد تأکید قرار گرفته است.

افزون بر متغیر اقلیمی دما که از مهم‌ترین متغیرهای این مطالعه می‌باشد، متغیرهای سرمایه از اجزای مهم مدل رشد نئوکلاسیکی است. بازده سرمایه فیزیکی در اقتصاد ایران در حدود $0.08-0.16$ حاصل شد. در میان انواع سرمایه مشخص گردید که همانند مطالعه فرج‌زاده و همکاران (31) و شاه‌آبادی (71)، سرمایه فیزیکی مهم‌ترین منبع رشد اقتصادی ایران است. اما نقش چندانی برای سرمایه انسانی به دست نیامد. در خصوص اهمیت و ضریب پایین سرمایه انسانی می‌توان به برخی دلایل احتمالی اشاره نمود. از جمله می‌توان به عدم انطباق آموزش‌ها با ساختار تولید اشاره نمود. دلیل دیگر می‌تواند نقص در نظام اشتغال و عدم اشتغال افراد در زمینه‌های تخصصی مربوطه باشد (31 و 73). به‌طور مشخص تنها حدود 22 تا 25 درصد فارغ‌التحصیلان رشته‌های کشاورزی و مهندسی در مشاغل تخصصی فعالیت می‌کنند. در همین زمینه یافته‌های مطالعه فلیچی (28) نشان داد در صورتی که فارغ‌التحصیلان کشاورزی و مهندسی همگی در بخش‌های مربوطه شاغل شوند، ارزش افزوده این بخش‌ها $3/8-3/7$ درصد افزایش خواهد یافت.

به‌طور نسبی نقش سرمایه اجتماعی در مقایسه با سرمایه انسانی بارزتر است. البته ضریب آن در مقایسه با ضریب به‌دست آمده برای

سرمایه فیزیکی در سطح پایینی قرار دارد اما افزون بر علامت مثبت، حایز اهمیت آماری است. ضریب متغیر سرمایه اجتماعی بین $0.08-0.3$ متغیر است. در مطالعه موسوی و زارعی (56) ضریب متغیر سرمایه اجتماعی در تصریح‌های شامل متغیر "درصد افرادی که از اینترنت استفاده می‌کنند" $0.07-0.20$ و در تصریح‌های شامل متغیر "تغییرات خط تلفن" بین $0.0-0.21$ دارای نوسان است. در مطالعات متعددی همانند مهدوی و عزیزمحمدلو (48)، سعادت (68) و فرج‌زاده و همکاران (31) مساعدت سرمایه اجتماعی به تولید در سطح پایین به‌دست آمده است. به اعتقاد روزتا-پالما و همکاران (67) ماهیت عمومی سرمایه اجتماعی موجب شده است تا هزینه آن به‌طور کامل توسط بنگاه‌ها پرداخت نشود و فراتر از آن چه مکانیزم بازار توصیه می‌کند استفاده شود.

سرمایه زیست‌محیطی از نظر مقدار مطلق ضریب، از اهمیت پایینی برخوردار است و نکته حایز اهمیت دیگر نقش منفی این ضریب است. این امر می‌تواند ناشی از چند بعدی بودن محیط‌زیست باشد. به‌نحوی که شاخص‌های مورد استفاده در این مطالعه هر کدام به تنهایی قادر به بیان نقش محیط‌زیست نیستند (56). البته متغیر ارزش تولید نهایی منابع طبیعی بهتر از سایر متغیرها نقش سرمایه زیست‌محیطی را تبیین می‌کند. محیط‌زیست نیز ویژگی کالای عمومی را نشان می‌دهد (56) و ممکن است این ویژگی موجب تخصیص غیربهبود و در نهایت مساعدت منفی محیط‌زیست شود (31).

با توجه به اهمیتی که متغیر تجارت در رشد اقتصادی دارد، در تعمیم مدل رشد، متغیر تجارت نیز وارد شد. نتایج مطالعه فرج‌زاده و همکاران (32) نشان می‌دهد که از بین بردن موانع تجاری موجب افزایش تولید ناخالص داخلی به دلیل افزایش بهره‌وری می‌شود. نقش تجارت با استفاده از دو متغیر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و درجه بازبودن تجارت ارزیابی شد. مساعدت متغیر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در سطح پایینی به‌دست آمد. در خصوص این مساعدت پایین چند دلیل قابل بیان است. نخست این‌که نوسان در مقادیر سرمایه‌گذاری خارجی بسیار بالا است و حتی در برخی از سال‌ها مقدار آن منفی بوده است (81). برای تحقق سرمایه‌گذاری، تأمین شرایط مطلوب مرتبط با آن مانند امنیت ضروری است. یکی از عوامل فرار سرمایه افزایش نرخ ارز است. با فرض ثابت بودن سایر شرایط، کاهش انتظاری در ارزش پول رایج داخلی باعث می‌شود کارگزاران اقتصادی دارایی‌های داخلی خود را به دارایی‌های خارجی تبدیل نمایند (3).

استفاده از متغیر درجه بازبودن تجارت موجب افزایش قابل توجه ضریب تجارت و مساعدت متغیر تجارت شد. تناسب این شاخص برای متغیر تجارت در مطالعه اکبریان و زارع‌حقیقی (5) نیز مورد تأکید قرار گرفته است. حذف موانع تجاری از طریق بهبود تخصیص منابع و لذا

۱- این یافته هم‌جهت با فرضیه "نفرین منابع طبیعی" است که در مطالعات متعددی (9 ، 74 ، 55 ، 10 و 23) به آن اشاره شده است.

سرمایه‌ای با تأخیر بروز خواهد نمود.

پیشنهادهای

اثر منفی تغییر اقلیم بر رشد اقتصادی ایران احراز گردید. برای کاهش این اثر منفی تمرکز بر روی افزایش انباشت سایر انواع سرمایه و به‌ویژه سرمایه فیزیکی و استفاده از ظرفیت تجارت خارجی توصیه می‌شود.

مشخص گردید دانش نیروی کار یا سرمایه انسانی دارای مساعدت مطلوبی نمی‌باشد. بازنگری در نظام آموزشی و بازنگری در الگوی استخدام نیروی کار ضرورت دارد.

سرمایه فیزیکی مهم‌ترین نقش را در رشد اقتصادی ایفا می‌کند. ضمن توصیه بسیج پس‌انداز داخلی، می‌توان به جذب سرمایه‌های خارجی به‌عنوان یک توصیه سیاستی اشاره نمود.

آزادسازی تجارت در سطح کل اقتصاد زمینه رشد اقتصادی را فراهم می‌کند و از این منظر آزادسازی تجارت توصیه می‌شود. اما لازم است پیامدهای توزیعی آن نیز مورد کنکاش قرار گیرد.

استفاده از شاخص‌های ساده مانند نسبت منابع طبیعی به GDP برای تبیین نقش سرمایه زیست‌محیطی ناقص به‌نظر می‌رسد و ضمن پیشنهاد استفاده از ارزش تولید نهایی منابع طبیعی به‌عنوان معیاری از سرمایه زیست‌محیطی، تلاش برای یافتن متغیرهای مبتنی بر مفاهیم سرمایه طبیعی توصیه می‌شود.

افزایش بهره‌وری موجب افزایش تولید می‌شود (۳۲). این متغیر در واقع آزادسازی تجارت را نمایندگی می‌کند و اثر مثبت آزادسازی تجارت در مطالعات متعدد داخلی (۱۲ و ۳۲) و خارجی (۴۶ و ۴۷) مورد اشاره قرار گرفته است. البته در عین حال باید توجه داشت که مساعدت فعلی متغیر تجارت به رشد اقتصادی بر اساس ساختار اقتصاد ایران در دوره مطالعه قابل حصول است. چه بسا تغییرات ساختاری مناسب و حرکت در جهت اقتصاد بازار بتواند زمینه مساعدت بیش‌تر را برای این متغیر فراهم نماید. به گونه‌ای که مهرآرا و رضایی‌برگشادی (۵۲) معتقدند بخش عمده‌ای از پتانسیل موجود در تجارت آزاد در اقتصاد ایران زمینه دست‌یابی ندارد.

از متغیر با وقفه تولید نیز بهره گرفته شد. این متغیر افزون بر مساعدت به مقابله با خودهم‌بستگی (۱۴) دارای ویژگی مهمی از نظر نمایندگی اثر توأم با تأخیر سایر متغیرهای توضیحی است. زیرا افزون بر خطای اندازه‌گیری می‌تواند اثر با تأخیر زمانی متغیرهای توضیحی را نیز در برگیرد (۵۱). با توجه به ماهیت متغیرهای سرمایه‌ای مورد استفاده، این نقش می‌تواند حایز اهمیت باشد. لذا باید بخشی از اثر متغیرهای سرمایه‌ای را توأم با تأخیر در نظر گرفت. در عین حال باید با احتیاط نیز برخورد نمود. زیرا همان‌طور که عنوان شد این متغیر هم می‌تواند خطای اندازه‌گیری را نمایندگی کند (۵۱) و هم توأم با تورش رو به پایین است. به نحوی که استفاده از ضریب آن برای محاسبه اثر بلندمدت مورد تردید است (۶۳). البته با توجه به ضرایب بالا و حایز اهمیت آماری باید عنوان نمود که بخش مهمی از اثر متغیرهای

منابع

- 1- Aaheim A., Amundsen H., Dokken T., and Wei T. 2012. Impacts and adaptation to climate change in European economies. *Global Environmental Change* 22(4): 959-968.
- 2- Abbaspour K.C., Faramarzi M., Ghasemi S.S., and Yang H. 2009. Assessing the impact of climate change on water resources in Iran. *Water Resources Research* 45(10): 1-16. (In Persian with English abstract)
- 3- Afshari Z., Yazdanpanah A., and Rahmatizadeh A. 2009. Relationship between FDI and Capital Flight. *Journal of Monetary and Banking* 2: 79-102. (In Persian with English abstract)
- 4- Afzal M., Rehman H.U., Farooq M.S., and Sarwar K. 2011. Education and economic growth in Pakistan: A cointegration and causality analysis. *International Journal of Educational Research* 50(5-6): 321-335.
- 5- Akbarian R., and Zare Haghighi N. 2011. The impact of openness and growth on poverty in Iran. *Quantative Economics* 8: 25-50. (In Persian with English abstract)
- 6- Almasi M., Sohaili K., and Sepahban Gharehbaba A. 2011. Investigation of effect of investment on higher education on economic growth of Iran during 1971-2005. *Journal of Macroeconomic Research* 11: 13-34. (In Persian with English abstract)
- 7- Alvaro M.P., and Miguel S. 2004. Comparing macroeconomic returns on human and public capital: An empirical analysis of the Portuguese case. *Journal of Policy Modeling* 1: 314-335.
- 8- Alvarez R., and Lopez R.A. 2008. Is exporting a source of Spillovers?. *Review of World Economics* 144: 723-749.
- 9- Amini A., and Elmi Z. 2017. Approaches about natural resources cures. *Comparative Economics* 6: 1-43. (In Persian with English abstract)
- 10- Andersen A.D., Johnson B.H., Marín A., Kaplan D., Stubrin L., Lundvall B.Å., and Kaplinsky R. 2015. Natural resources, innovation and development, Aalborg Universitetsforlag.
- 11- Arbex M., and Batu M. 2017. Weather and Climate Change in a Real Business Cycle Model (No. 1707).
- 12- Asadpour A.A. 2017. The effect of trade liberalization on economic growth in Iran. *Territory* 55:17-36. (In Persian)

- with English abstract)
- Ashraf Vaghefi S.A., Keykhai M., Jahanbakhshi F., Sheikholeslami J., Ahmadi A., Yang H., and Abbaspour K.C. 2019. The future of extreme climate in Iran. *Scientific Reports* 9(1): DOI: 10.1038/s41598-018-38071-8.
- 13- Baltagi B.H. 2008. *Econometric Analysis of Panel Data*. Chichester, John Wiley & Sons Ltd.
- 14- Barkhordar Z.A., and Saboohi Y. 2013. Assessing alternative options for allocating oil revenue in Iran. *Energy Policy* 63: 1207-1216.
- 15- Beugelsdijk S., and Van Schaik T. 2005. Social capital and growth in European regions: An empirical test. *European Journal of Political Economy* 21(2): 301-324.
- 16- Blanco L., and Grier R. 2012. Natural resource dependence and the accumulation of physical and human capital in Latin America. *Resources Policy* 37(3): 281-295.
- 17- Calzadilla A., Zhu T., Rehdanz K., Tol R.S., and Ringler C. 2013. Economywide impacts of climate change on agriculture in Sub-Saharan Africa. *Ecological Economics* 93: 150-165.
- 18- Central Bank of Iran 2014. Available at: <http://tsd.cbi.ir/Display/Content.aspx>.
- 19- Costantini V., and Monni S. 2008. Environment, human development and economic growth. *Ecological Economics* 64(4): 867-880.
- 20- Dinda S. 2008. Social capital in the creation of human capital and economic growth: A productive consumption approach. *The Journal of Socio-Economics* 37(5): 2020-2033.
- 21- Dixon P., Rimmer M., and Wittwer G. 2007. The 2006-07 drought in Australia: Analysis in TERM-H2O. 36th Annual Conference of Economists (pp. 24-26), Hobart.
- 22- Djeflat A., and Lundvall B.Å. 2016. The resource curse and the limited transformative capacity of natural resource-based economies in Africa: evidence from the oil and gas sector in Algeria and implications for innovation policy. *Innovation and Development* 6(1): 67-85.
- 23- Du D., Zhao X., and Huang R. 2017. The impact of climate change on developed economies. *Economics Letters* 153: 43-46.
- 24- Elmi Z., and Jamshidnejad A. 2007. The effect of education on economic growth of Iran in 1971-2003. *Journal of Humanities and Social Sciences* 26: 135-154. (In Persian with English abstract)
- 25- Enders W. 2004. *Applied Econometric Times Series*. 2n edition, John Wiley & Sons.
- 26- Estrada F., Tol R.S., and Gay-García C. 2015. The persistence of shocks in GDP and the estimation of the potential economic costs of climate change. *Environmental Modelling & Software* 69: 155-165.
- 27- Falihi N. 2008. An investigation of higher education effects on economic growth in Iran. *Financial Economics (Financial and Development Economics)* 5: 36-61. (In Persian with English abstract)
- 28- Fankhauser S., and Tol R.S. 2005. On climate change and economic growth. *Resource and Energy Economics* 27(1): 1-17.
- 29- Farajzadeh Z. 2018. Emissions tax in Iran: Incorporating pollution disutility in a welfare analysis. *Journal of Cleaner Production* 186: 618-631.
- 30- Farajzadeh Z., Amadeh H., and Omrani M. 2017. Determinants of Iranian economic growth. *Journal of Economic Research* 52(3): 663-686. (In Persian with English abstract)
- 31- Farajzadeh Z., Zhu X., and Bakhshoodeh M. 2017. Trade reform in Iran for accession to the World Trade Organization: Analysis of welfare and environmental impacts. *Economic Modelling* 63: 75-85.
- 32- Ganegodage K.R., and Rambaldi A.N. 2011. The impact of education investment on Sri Lankan economic growth. *Economics of Education Review* 30(6): 1491-1502.
- 33- Gharibnavaz M.R., and Waschik R. 2015. Food and energy subsidy reforms in Iran: A general equilibrium analysis. *Journal of Policy Modeling* 37: 726-741.
- 34- Hahn M.B., Riederer A.M., and Foster S.O. 2009. The livelihood vulnerability index: A pragmatic approach to assessing risks from climate variability and change (A case study in Mozambique). *Global Environmental Change* 19(1): 74-88.
- 35- Huong N.T.L., Bo Y.S., and Fahad S. 2018. Economic impact of climate change on agriculture using Ricardian approach: (A case of northwest Vietnam). *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences* 103: 1-9.
- 36- IPCC. 2007. *Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Glossary Climate Change: Climate Change Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Cambridge University Press, Lodon.
- 37- IPCC. 2014. *Fifth Assessment Report - Impacts, Adaptation and vulnerability*. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. Cambridge University Press, Lodon.
- 38- Iran's Energy Balance 2015. Deputy of Electricity and Energy Affairs, Ministry of Energy. Available at <http://pep.moe.org.ir>.
- 39- Iranian Meteorological Organization 2015. Available at <http://www.irimo.ir/eng/index.php>.
- 40- Ishise H., and Sawada Y. 2009. Aggregate returns to social capital: Estimates based on the augmented augmented-Solow model. *Journal of Macroeconomics* 31(3): 376-393.
- 41- Jafari M., Eslamlouyan K., Hadian H., and Samadi A.H. 2014. The effect of social infrastructure on economic growth in a resource-rich economy: The case of Iran. *Journal of Iranian Energy Economics* 12: 27-60. (In Persian

- with English abstract)
- 42- Kemfert C. 2008. Climate Protection Requirements–the Economic Impact of Climate Change. Handbook Utility Management Springer, Berlin: Heidelberg 725-739.
- 43- Keshavarz A.R. 2019. Determinants of economic growth in Iran emphasizing on natural capital. MSc Thesis of Agricultural Economics, Shiraz University. (in Persian with English abstract)
- 44- Khaleghi S., Bazzazan F., and Madani S.H. 2015. The effects of climate change on agricultural production and Iranian economy. Journal of Agricultural Economics Research 25: 113-135. (in Persian with English abstract)
- 45- Kim S.H., and Kose M.A. 2014. Welfare implications of trade liberalization and fiscal reform: A quantitative experiment. Journal of International Economics 92: 198–209.
- 46- Liyanaarachchi T.S., Naranpanawa A., and Bandara J.S. 2016. Impact of trade liberalisation on labour market and poverty in Sri Lanka. An integrated macro–micro modelling approach. Economic Modelling 59: 102–115.
- 47- Mahdavi A., and Azizmohammadlou H. 2013. The effect of social capital on industrial growth through the innovation and technology improvement. Journal of Economic Research 48(1): 179-201. (In Persian with English abstract)
- 48- Managi S., Hibi A., and Tsurumi T. 2009. Does trade Openness Improve Environmental Quality?. Journal of Environmental Economics and Management 58: 346–363.
- 49- Mansouri B. 2004. Impact of drought and fiscal policy on private consumption, private investment and economic growth in Morocco: An empirical analysis. Workshop on the prospects of Arab economic cooperation to boost savings and investment Alexandria, Egypt.
- 50- McKinnish T. 2005. Lagged dependent variables and specification bias. Economics Letters 88(1): 55-59.
- 51- Mehrara M., and Rezaei Bargoshadi S. 2016. The determinants of economic growth in Iran based on bayesian model averaging and weighted averaging least square. Economic Growth and Development Research 23:89-114. (in Persian with English abstract)
- 52- Mehrgan N., Daneshkhah A., Chatrabgoun O., Ahmadi R., and Tishekani F. 2014. Examine Dutch disease phenomena and oil shock influence on the Iran's macroeconomic variables by copula approach. Journal of Economic Research 49(2): 411-428. (In Persian with English abstract)
- 53- Mo K.J. 2006. An estimation of growth model for South Korea using human capital. Journal of Asian Economics 17: 852-866.
- 54- Momeni F., and Samadian F. 2013. The effect of institutional quality on the mechanisms of turning oil blessing into a curse (a case-study on Iran). Economic Research 50: 17-62. (In Persian with English abstract)
- 55- Mousavi S.N., and Zarei S. 2017. Environmental and social capital contribution to Iranian economic growth. Agricultural Economics 11(1): 185-209. (In Persian with English abstract)
- 56- Nejati M., and Akbarifard H. 2018. Spillover effects of exports in manufacturing industries sector: The case of Iran. Quarterly Journal of New Economy and Trade 38: 141-166. (In Persian with English abstract)
- 57- Nili M., and Nafisi S.H. 2003. Human capital, education distribution of labour force and economic growth: the case of Iran. Iranian journal of Economic Research 17: 1-31. (In Persian with English abstract)
- 58- OECD. 2001. The evidence on social capital. In The well-being of nations: The role of human and social capital. Paris.
- 59- Pourfaraj A.R., and Khaleghian A. 2014. The effect of oil export concentration on economic growth in OPEC countries. Economic Growth and Development Research 14: 93-112. (In Persian with English abstract)
- 60- Rahmani T., and Amiri M. 2007. The effect of trust on economic growth in provinces of Iran by spatial econometric method. Journal of Economic Research 42(2): 23-57. (In Persian with English abstract)
- 61- Rao B.B. 2010. Estimates of the steady state growth rates for selected Asian countries with an extended Solow model. Economic Modelling 27: 46–53.
- 62- Reed W.R., and Zhu M. 2017. On estimating long-run effects in models with lagged dependent variables. Economic Modelling 64: 302-311.
- 63- Reidsma P., Lansink A.O., and Ewert F. 2008. Economic impacts of climatic variability and subsidies on European agriculture and observed adaptation strategies. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change 14(1): 35-59.
- 64- Renani M., Emadzadeh M., and Moayedfar R. 2006. Social capital economic growth: Providing a theoretical model. Humaniti Journal of Esfahan University 21(2): 133-151. (In Persian with English abstract)
- 65- Rezaei M., Yavari K., Ezzati M., and Etesami M. 2007. Analysis of the effect of the abundant natural resources (oli & gas) on financial repression and economic growth through the income distribution channels. Journal of Iranian Energy Economics 14: 89-122. (In Persian with English abstract)
- 66- Roseta-Palma C., Ferreira-Lopes A., and Sequeira T.N. 2010. Externalities in an endogenous growth model with social and natural capital. Ecological Economics 69: 603–612.
- 67- Saadat R. 2008. The estimation of social capital in Iran. Journal of Economic Research 43(2): 41-56. (In Persian with English abstract)
- 68- Sachs J. D., and Warner A.M. 2001. The curse of natural resources. European Economic Review, 45(4-6): 827-

- 838.
- 69- Sala-i-Martine X., and Subramanian A. 2003. Addressing Natural Resource Curse: An illustration from Nigeria. National Bureau of Economic Research Working Paper 9804. (No. 3-139), International Monetary Fund.
- 70- Shahabadi A. 2012. Rate of returns expenditure research and development and physical investment in the Economic of Iran. Financial Monetary Economics 19(4): 185-205. (In Persian with English abstract)
- 71- Shahnoushi Foroshani N. 2003. The impacts of drought on the agriculture sector and economy of Iran: An estimation in macroeconometric modelling approaches. PhD Thesis. University of Tehran. (in Persian with English abstract)
- 72- Shajari S., Farajzadeh Z., and Salah A. 2018. Prioritizing credit allocation in Fars province agriculture subsector using neoclassical growth model. Agricultural Economics and Development 103: 31-52. (In Persian with English abstract)
- 73- Shakeri A., Mohammadi T., Nazeman H., and Taherpoor J. 2013. A study on the occurrence of the Dutch disease in Iranian economy and its impact on economic growth. Economic Research 50: 63-86. (in Persian with English abstract)
- 74- Souri A. 2005. The growth residual: Human capital or social capital. Useful Letter 51: 71-84. (In Persian with English abstract)
- 75- Souri A. 2014. Social capital and its growth in Iran. Economic Research and Policies 69: 49-64. (In Persian with English abstract)
- 76- Statistical Center of Iran 2013. Available at <https://www.amar.org.ir>.
- 77- Thurlow J., Zhu T., and Diao X. 2009. The impact of climate variability and change on economic growth and poverty in Zambia (No. 890). International Food Policy Research Institute (IFPRI) Discussion Paper 00890 Zambia: 1-72.
- 78- Tsigaris P., and Wood J. 2016. A simple Climate-Solow model for introducing the economics of climate change to undergraduate students. International Review of Economics Education 23: 65-81.
- 79- Tzouvelekas E., Vouvaki D., and Xepapadeas A. 2007. Total factor productivity growth and the environment: A case for green growth accounting. Beijer International Institute of Ecological Economics.
- 80- UN Statistical Databases 2015. Available at <http://data.un.org>.
- 81- UNFCCC (United Nation Framework Convention on Climate Change) 2010. Iran (Islamic Republic of): Intended Nationally Determined Contribution. Available at <http://www4.unfccc.int/submissions/indc/Submission%20Pages/submissions.aspx>.



The Effect of Climate Change on Economic Growth in Iran

Z. Malakoutikhah¹- Z. Farajzadeh^{2*}

Received: 25-03-2020

Accepted: 27-07-2020

Introduction: The increase in greenhouse gases has affected global weather, resulting in changes in climate zones. Climate change is mostly characterized by changes in temperature. There is strong evidence showing that climate change will adversely affect the world especially developing countries in the following decades. Agricultural activities are more vulnerable to climate change as they are more dependent on water resources and temperature. Moreover, damages to agricultural activities may contract output in other sectors as well. Given the importance of the issue, Iran is a prominent example since it is located in an arid and semi-arid region, and its average annual precipitation is less than one-third of the global precipitation. In addition, there is a large body of literature indicating an increase in average temperature of Iran over the last decades. Therefore, this study aims to investigate the effect of climate change on the economic growth in Iran.

Materials and Methods: The Solow-Swan growth model was applied to investigate economic growth under climate changing environment. The growth models were estimated using time series data of 1350-1395 (1971-2016). In the growth model, a damage function, change in which damage is a function of temperature, was applied to examine the effect of climate changes. The growth model determinants are physical as well as other types of capital including human, social and environmental capitals. Internet access and phone access were used as proxies for social capital. Also, literacy rate, primary school enrolment rate, and university students were applied as proxies for human capital. Agriculture, mining, and oil and gas production were considered as proxies for natural and environmental resources. Another proxy for environmental capital was the value of natural resources marginal product. This variable is defined as the ratio of CO₂ damages to GDP. Trade impact on economic growth was also investigated through using Foreign Direct Investment (FDI) and trade openness variables. Also, to examine the trend of temperature, an ARMA model was used. GDP is technically considered as an endogenous variable so Generalized Method of Moments (GMM) method is applied.

Results and Discussion: The specification of ARMA model revealed two significant moving average trends including five-year and nine-year. These trends indicate an increasing average for temperature, leaving less doubt about the phenomenon of climate change. Our results showed that the increase in temperature will negatively affect economic growth. It was also found that one-degree increase in average temperature is expected to reduce Iranian GDP by 5-6.6 percent. Physical capital showed the highest contribution to Iranian GDP. Its contribution to the economic growth, in terms of elasticity, was found to be 0.08-0.16. The corresponding values for human and social capital were 0.02-0.06 and 0.03-0.08, respectively. However, environmental capital failed to affect the economic growth significantly. Among the variables applied for human capital, university students were found to play a more significant role. The insignificant effect of environmental capital on economic growth may be attributed to its nature that is used as a public good, resulting in intensive as well as irrational use. Among the variables applied for environmental capital, the value of natural resources marginal product showed a slightly strong effect, needing to be considered as a proxy for environmental capital. Also, FDI showed an insignificant effect; however, trade openness was found to affect economic growth positively.

Conclusion: The general trend of the economic growth in Iran is far from what is expected. In addition, this trend is threatening by, among the others, climate change which is characterized by increasing average temperature as well as decreasing precipitation. Also, as far as the capital is considered, economic growth in Iran is highly dependent on physical capital while the contribution of other types of capital including human, social and environmental capital is not significant. However, it is worth noting that environmental capital seems to be used intensively while for human capital reasons like inappropriateness of labor quality and education system is more acceptable. Even for physical capital, higher contribution is expected since the Iranian economy enjoys lower capital accumulation. It was also found that removing trade barriers and being more connected with the global economy may provide more opportunities to enjoy higher growth.

Keywords: Climate change, Capital, Solow growth model, Temperature

1 and 2- M.Sc. Student of Agricultural Economics and Assistant Professor, Department of Agricultural Economics, Shiraz University, Shiraz, respectively.

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

Contents

Modelling the Effect of Exchange Rate Shocks on Investment in Agriculture Sector (Application of NARDL Method)	125
A.A. Baghestany	
Investigating the Effects of Climate Change on Agricultural Market in Semi-arid Regions	148
H. Alibakhshi - A. Dourandish ^{2*} -M. Sabouhi Sabouni	
Determining the Optimal Portfolio by Systematic Risk Modeling: Selected Food Industry Companies of Tehran Stock Exchange	161
F. Mojtahedi - S.M. Mojaverian ² - S.A. Hosseini Yekani	
Application of Bayesian Network in Investigating the Impact of Agricultural Productivity and Business Environment on Food Production Index in Iran	177
S. Naghavi - A. Mirzaei	
The Impact of Exchange Rate and Oil Price Fluctuations on Iran's Agriculture Trade Balance: Application of the J Curve Approach	200
S. Esmaili - M. Ghahramanzadeh - A. Mahmodi - M. Mehrara - GH. Yavary	
Analyzing the Effect of Increase in Exchange Rate on Cost Price of Agricultural Products	221
Z. Sarabi – V. Ansari ^{2*} - H. Salami ³ – S.S. Hosseini	
The Effect of Climate Change on Economic Growth in Iran	238
Z. Malakoutikhah - Z. Farajzadeh	

Agricultural Economics & Development

(AGRICULTURAL SCIENCES AND TECHNOLOGY)

Vol. 34

No. 2

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>

Journal of Agricultural Economics & Development

(Agricultural Sciences and Technology)

ISSN:2008-4722

Contents

Modelling the Effect of Exchange Rate Shocks on Investment in Agriculture Sector (Application of NARDL Method)	125
A.A. Baghestany	
Investigating the Effects of Climate Change on Agricultural Market in Semi-arid Regions	148
H. Alibakhshi - A. Dourandish - M. Sabouhi Sabouni	
Determining the Optimal Portfolio by Systematic Risk Modeling: Selected Food Industry Companies of Tehran Stock Exchange.....	161
F. Mojtahedi - S.M. Mojaverian - S.A. Hosseini Yekani	
Application of Bayesian Network in Investigating the Impact of Agricultural Productivity and Business Environment on Food Production Index in Iran.....	177
S. Naghavi - A. Mirzaei	
The Impact of Exchange Rate and Oil Price Fluctuations on Iran's Agriculture Trade Balance: Application of the J Curve Approach	200
S. Esmaili - M. Ghahramanzadeh - A. Mahmodi - M. Mehrara - GH. Yavary	
Analyzing the Effect of Increase in Exchange Rate on Cost Price of Agricultural Products	221
Z. Sarabi - V. Ansari - H. Salami - S.S. Hosseini	
The Effect of Climate Change on Economic Growth in Iran	238
Z. Malakoutikhah - Z. Farajzadeh	