

## تأثیر کاهش بارندگی بر تولید، صادرات و واردات اقلام اصلی تجارت خارجی محصولات کشاورزی ایران: به کارگیری رویکرد شبیه‌سازی مونت-کارلو

اسماعیل پیش‌بهار، پریا باقری، سمیرا نصیر شعبی<sup>۱</sup>

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۳/۱۰

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۷/۱۹

### چکیده

پدیده تغییر اقلیم یکی از مهم‌ترین چالش‌های زیست محیطی جهان است که با انتشار روزافزون گازهای گلخانه‌ای بر سرعت آن افزوده شده است. از پیامدهای شناخته شده ناشی از تغییر اقلیم کاهش در میزان بارندگی است که بخش کشاورزی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در این پژوهش جهت بررسی تأثیر کاهش بارندگی بر عرضه و تجارت اقلام مهم تجاری، آمار و اطلاعات مربوطه از سازمان هواشناسی، سازمان جهانی خواروبار کشاورزی (فائو)، آمار و وزارت جهاد کشاورزی در دوره زمانی ۱۳۶۰-۱۳۹۰ برای محصولات سیب، سیب‌زمینی، پسته و خرما به عنوان محصولات صادراتی و گندم، سویا و چای به عنوان محصولات وارداتی گردآوری شد. برای این منظور ابتدا توابع عرضه و تقاضای این محصولات با روش معادلات به ظاهر نامرتبط (SURE) برآورد شد. آن‌گاه برای تعیین میزان تأثیر کاهش بارندگی بر تولید و تجارت محصولات مربوطه توابع عرضه و تقاضا، میزان و ارزش صادرات و واردات و تراز تجاری کشاورزی در شش سناریو با استفاده از رویکرد شبیه‌سازی مونت‌کارلو در نرم‌افزار @Risk شبیه‌سازی شد. نتایج مطالعه نشان داد که با کاهش بارندگی عرضه‌ی گندم بیشتر و سیب کمتر از سایر محصولات کاهش می‌یابد، در مورد تجارت نیز میزان و ارزش صادراتی سیب‌زمینی بیشترین واکنش و میزان ارزش واردتی سویا کمترین واکنش را به کاهش بارندگی از خود نشان دادند. همچنین تراز تجاری محصولات مربوطه منفی است و با کاهش بارندگی رشد منفی آن تشدید می‌شود. از این رو افزایش تولید در این بخش و صرفه‌جویی در مصرف نهاده آب توصیه می‌شود.

طبقه‌بندی JEL : C13,F13,F31,Q17

واژه‌های کلیدی: تجارت کشاورزی، کاهش بارندگی، شبیه‌سازی مونت‌کارلو، عرضه کشاورزی

<sup>۱</sup> به ترتیب دانشیار و دانشجویان کارشناسی ارشد گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه تبریز

## مقدمه

اقلیم را می‌توان از اساسی‌ترین عامل‌های طبیعی دانست که تاثیر گسترده‌ای بر بخش کشاورزی و اقتصاد آن دارد. انتشار روز افزون گازهای گلخانه‌ای به عنوان مهم‌ترین عامل تاثیرگذار بر تغییر اقلیم منجر به تغییر دما، بارندگی و دیگر پارامترهای اقلیمی شده و در نهایت باعث تغییر در میزان رطوبت خاک، افزایش سطح آب دریاها، افزایش دما و رخداد سیل و خشکسالی در بسیاری از مناطق دنیا شده است (هاگتون و همکاران، ۱۹۹۶). تمامی کشورهای جهان چه پیشرفته و چه در حال توسعه، به وضعیت اقلیمی بسیار وابسته هستند، به طوری که تغییرات آن بر بسیاری از بخش‌های اقتصادی و حتی اجتماعی و سیاسی آنها اثرگذار است، که در این میان بخش کشاورزی حساس‌تر و آسیب‌پذیرتر از دیگر بخش‌های اقتصادی به نظر می‌رسد. وضعیت اقلیم یک عامل تعیین کننده اصلی در تولید محصولات کشاورزی است به طوری که تغییر در پارامترهای اقلیمی از جمله بارندگی افزون بر تغییر مقدار موجودی منابع آب در دسترس بخش کشاورزی باعث تغییر در عملکرد محصولات کشاورزی نیز می‌شود و این تغییر در عملکرد باعث می‌شود که عرضه محصولات تغییر کند در نتیجه صادرات و واردات محصولات کشاورزی نیز دستخوش تغییر می‌شود (زرعکانی و همکاران، ۱۳۹۲). از آنجایی که یکی از هدف‌های مهم سیاست‌گذاری دولت‌ها در بخش کشاورزی افزایش تولید و گسترش صادرات است میزان تغییر تولید، صادرات و واردات در اثر تغییر بارندگی در امر سیاست‌گذاری می‌تواند دارای اهمیت باشد.

با تقویت بخش کشاورزی از یک سو می‌توان کشور را در تولید برخی کالاهای راهبردی به خودکفایی رساند و از سوی دیگر دریافت‌های ارزی حاصل از صدور این محصولات را به طور شایان توجهی افزایش داد. در این میان صادرات و واردات برخی محصولات راهبردی (استراتژیک) دارای جایگاه ویژه‌ای است، جدول (۱) سهم صادرات و واردات برخی از اقلام مهم تجاری را که در این تحقیق استفاده شده‌اند نشان می‌دهد. خصوصاً در مورد محصول گندم به‌رغم تلاش‌هایی که در جهت خودکفایی آن صورت گرفته، همچنان یکی از مهم‌ترین اقلام وارداتی کشور به شمار می‌آید. با توجه به اینکه سهم عمده‌ای از اراضی کشت گندم به تولیدات دیم اختصاص دارد، و از آنجایی که محصولات دیم در مقایسه با محصولات آبی بیشتر به تغییر اقلیم وابسته‌اند تعیین میزان تاثیر بارندگی بر تولید و واردات این محصول می‌تواند دارای اهمیت ویژه‌ای باشد.

### تأثیر کاهش بارندگی بر تولید، صادرات... ۳۱

جدول (۱) سهم صادرات و واردات اقلام مهم تجاری محصولات کشاورزی در دوره ۹۰-۱۳۸۰

اقلام	محصولات	سهم مقدار صادراتی	سهم ارزش صادراتی	نسبت صادرات به تولید
صادراتی	سیب	۶/۳۷	۲/۶۷	۰/۰۸
	پسته	۶/۱۲	۳۱/۸۴	۰/۴۹
	سیب زمینی	۵/۳۹	۱/۲۳	۰/۰۳
	خرما	۴/۷۴	۲/۸۶	۰/۱۱
وارداتی	محصولات	سهم مقدار وارداتی	سهم ارزش وارداتی	نسبت واردات به تولید
وارداتی	گندم	۱۳/۶۴	۷/۲۶	۰/۱۵
	چای	۰/۳۰	۱/۷۸	۰/۴۴
	سویا	۷/۴۹	۶/۳۹	۴/۶۲

منبع: محاسبات نگارنده بنابر اطلاعات مستخرج از فائو

از آنجایی که موضوع تغییرات آب و هوا در زندگی انسان‌ها نقش تعیین‌کننده و مهمی دارد، ادبیات گسترده‌ای در این زمینه به‌ویژه در سال‌های اخیر می‌توان یافت با این وجود بیشتر مطالعاتی که در ایران صورت گرفته درباره بررسی روند اقلیمی با روش‌های گوناگون بوده است که نتایجشان نشان‌دهنده کاهش بارش و افزایش در میانگین دمایی بوده است که خود مبین وقوع اجتناب‌ناپذیر این پدیده و اثرگذاری آن روی بخش‌های گوناگون کشورمان به‌ویژه بخش کشاورزی می‌باشد. از بین این بررسی‌ها می‌توان به مطالعه مساعدی و کاهه (۱۳۸۷) اشاره کرد. ایشان در یک دوره ۲۰ ساله با به‌کارگیری روش رگرسیون گام به گام به بررسی تأثیر بارندگی بر عملکرد محصولات گندم و جو در استان گلستان پرداختند. نتایج نشان می‌دهد که تأثیرپذیری گندم از نوسانات بارندگی هر ماه، از جو کمتر است. همچنین کوچکی و کمالی (۱۳۸۸) با استفاده از مدل گردش عمومی (GCM)<sup>۱</sup> میزان کاهش گندم دیم در اثر تغییر اقلیم را در ایران بین دو سناریو ۲۰۲۵ و ۲۰۵۰ شبیه‌سازی کردند. نتایج شبیه‌سازی نشان داد که شدت کاهش عملکرد گندم دیم در مناطق دیم‌خیز کشور برای سال ۲۰۲۵ در محدوده ۱۶ تا ۲۴ درصد و برای سال ۲۰۵۰ میلادی در دامنه ۲۲ تا ۳۲ درصد می‌باشد. سلامی و همکاران (۲۰۰۹) نیز با استفاده از یک مدل برنامه‌ریزی خطی، تأثیرهای اقتصادی خشکسالی را در اقتصاد ایران بررسی کردند؛ نتایج این بررسی گویای آن است که در سال زراعی ۱۹۹۹-۲۰۰۰ خشکسالی شدیدی رخ داده است که کل هزینه‌های مستقیم آن ۱۶۰۵ میلیون دلار معادل ۳۰/۳ درصد کل ارزش افزوده بخش زراعی ایران است. که بر این پایه تولید ناخالص داخلی و ارزش صادرات به ترتیب ۳۲۲۲ میلیون دلار

<sup>۱</sup> General Circulation Model

(۴/۴) درصد) ۲۹۵۸ میلیون دلار (۶/۷۵درصد) کاهش و ارزش واردات ۱۴۸۷ میلیون دلار (۵/۱۸ درصد) افزایش می‌یابد. در مطالعه‌ای دیگر نظری (۱۳۹۱) در رساله دکتری خود آثار اقتصادی تغییر اقلیم را بر زیر بخش زراعی ایران بررسی کرد. ایشان در محتمل‌ترین سناریو میزان کاهش متوسط بارش سالانه را ۹/۵ درصد و افزایش دما ۱/۴ درجه سانتی‌گراد پیش‌بینی کرد که بر این اساس در همه سناریوهای تغییر اقلیم، سطح زیر کشت محصولات زراعی کاهش، مقدار واردات محصولات زراعی و دامی بین ۴/۷ تا ۴۱/۹ درصد افزایش و در مقابل مقدار صادرات بین ۰ تا ۱۴/۶ درصد کاهش می‌یابد. خالقی و همکاران (۱۳۹۳) نیز از رویکرد ماتریس حسابداری اجتماعی برای سنجش تاثیر تغییر اقلیم بر تولید بخش کشاورزی و سایر بخش‌ها و تولید ملی در ایران استفاده نمودند. نتایج نشان داد که در اثر تغییر اقلیم پیش‌بینی شده برای دوره ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۵، تولید کشاورزی ۵/۳۷ درصد کاهش می‌یابد. و نیز همچنین پیش‌بهار و همکاران (۱۳۹۴) تاثیر تغییرات اقلیمی را بر عملکرد ذرت دانه‌ای در ایران با استفاده از مدل ریکاردین و روش اقتصاد سنجی فضایی در سه اقلیم گرم، معتدل و سرد طی دوره ۹۱-۱۳۷۰ بررسی کردند. ایشان نتیجه گرفتند که شدت نوسانات تغییرات اقلیمی در هر سه اقلیم بررسی شده به اندازه‌ای بوده است که به عنوان عامل‌های ریسک سیستماتیک شناسایی شوند. در مطالعاتی مشابه نیز آبابایی و همکاران، سلیمانی و همکاران (۱۳۸۹)، سادات آشفته (۱۳۹۱)، مقدادی و همکاران، مرادی و همکاران و حجارپور و همکاران (۱۳۹۲) تاثیر تغییر اقلیم بر تولید محصولات گندم نخود و ذرت را در استان‌های مختلف کشور بررسی کردند.

از بین مطالعات خارجی لگالی و مصطفی (۲۰۱۰) اثر تغییرات جوی را با در نظر گرفتن ۲۰ درصد کاهش بارندگی روی برخی از تولیدات و تجارت محصولات کشاورزی در سودان شبیه سازی کردند. نتایج مطالعه حاکی از آن است که کاهش بارندگی منجر به کاهش عرضه محصولات کشاورزی و بدتر شدن تراز تجاری این کشور خواهد شد. ابوبکری و ابوبکری (۲۰۱۵) در کشور غنا تاثیر تغییرات اقلیم را در مورد تولید محصولات ارزن، سویا، ذرت، منهوت (نشاسته کاساو) و دام‌های گاو، گوسفند، بز و مرغ را بین سال‌های ۲۰۱۰-۲۰۰۱ بررسی کردند. نتایج مطالعه نشان داد که عملکرد محصولات مورد نظر نسبت به عملکرد قابل دسترسی، به غیر از ذرت روند کاهشی داشته است و بین میانگین ۳۰ ساله بارندگی و جمعیت دام‌ها به غیر از بز رابطه مثبت و معناداری وجود دارد. در یک مطالعه‌ای دیگر در کشور بنگلادش روهال امین و همکاران (۲۰۱۵) تاثیرات تغییرات آب و هوا (تغییر در بیشینه دما، کمینه دما، بارش، رطوبت و تابش نور آفتاب) را روی چهار محصول مهم (سه رقم (واريته) برنج و یک رقم گندم)

### تأثیر کاهش بارندگی بر تولید، صادرات... ۳۳

بنگلا دیش با استفاده از روش‌های (HAC)<sup>۱</sup> و (FGLS)<sup>۲</sup> در دوره ۲۰۱۰-۱۹۷۲ بررسی کردند. یافته‌های تحقیق نشان داد که همه متغیرهای آب و هوایی تأثیر شایان توجهی را در عملکرد محصولات مورد نظر داشته‌اند. بنابراین با توجه به شواهد و مدل‌سازی‌های موجود، موضوع تغییرات آب و هوایی و تأثیر آن بر فعالیت‌های اقتصادی به‌ویژه در بخش کشاورزی اهمیت ویژه‌ای دارد. از این رو، در راستای هدف این مطالعه ابتدا روش معادلات به ظاهر نامرتبط (SURE)<sup>۳</sup> برای تخمین توابع عرضه و تقاضای داخلی محصولات مورد نظر استفاده می‌شود و سپس تأثیر کاهش بارندگی بر عرضه داخلی<sup>۴</sup> اقلام مهم تجاری در شش سناریو با روش مونت کارلو شبیه‌سازی می‌گردد و همچنین از آنجایی موضوع تأثیر تغییر اقلیم بر صادرات و واردات محصولات کشاورزی به ندرت مورد ارزیابی قرار گرفته و این موضوع به صورت جداگانه در مورد محصولات مختلف بررسی نشده است، در مرحله بعد نیز سعی شده است تأثیر کاهش بارندگی بر میزان و ارزش صادرات و واردات اقلام مهم تجاری و تراز تجاری کشاورزی در شش سناریو شبیه‌سازی گردد.

### روش تحقیق

به منظور بررسی تأثیر کاهش بارندگی روی تولید و تجارت محصولات صادراتی (سیب، سیب‌زمینی، پسته، خرما) و وارداتی (گندم، چای، سویا) اطلاعات مورد نظر از سال ۹۰-۱۳۶۱ از سایت فائو، آمار، وزارت جهاد کشاورزی و سایت هواشناسی استان چهارمحال بختیاری جمع‌آوری گردیده است. اطلاعات شامل میزان تولید، صادرات و واردات (تن)، سطح زیر کشت (هکتار)، میزان بارندگی (میلی‌متر)، قیمت داخلی (ریال) و قیمت جهانی (دلار) هر یک از محصولات مورد نظر و درآمد خانوارها (ریال) می‌باشد.

الف) معادلات عرضه و تقاضا (معادلات به ظاهر نامرتبط): هر یک از توابع عرضه و تقاضای داخلی یک متغیر درونزا (وابسته) دارد و چون محصولات مورد نظر جزو محصولات تجاری هستند شرط تعادل (برابری عرضه و تقاضای داخلی) در آن‌ها برقرار نیست و تنها یکی از متغیرهای توضیحی معادلات (قیمت داخلی) یکسان است به همین دلیل از معادلات همزمان

<sup>۱</sup> Heteroskedasticity and Autocorrelation Consistent Standard Error

<sup>۲</sup> Feasible Generalized Least Square

<sup>۳</sup> Seemingly Unrelated Regression

<sup>۴</sup> در این پژوهش منظور از عرضه داخلی تولید کشوری می‌باشد.

<sup>۵</sup> متغیر بارندگی ابتدا از ایستگاه‌های سینوپتیک مهم‌ترین قطب‌های تولید (مهم‌ترین شهرستان‌ها) با توجه به فصول زراعی هریک از محصولات گردآوری و آن‌گاه به صورت میانگین وزنی با توجه به سهم هر یک از استان‌ها از تولید کشوری محاسبه شده است.

نمی‌توان استفاده کرد. بنابراین، از معادلات به ظاهر نامرتب به دلیل وجود خودهمبستگی بین جملات اخلاص معادلات استفاده شده است.

معادلات به ظاهر نامرتب در مورد رگرسیون‌هایی بحث می‌کند که به ظاهر مستقل از هم هستند در صورتی که در این سیستم فرض می‌شود جمله اختلاص معادلات با یکدیگر ارتباط دارند و یا گفته می‌شود جملات اخلاص معادلات مختلف با یکدیگر دارای همبستگی همزمان هستند، یعنی کوواریانس بین اجزای اخلاص معادلات مختلف برای هر مشاهده‌ای مخالف صفر است (یعنی  $E(U_i U_j') = \delta_{ij} I$ ). که زلنر (۱۹۶۲) این قبیل معادلات را معادلات رگرسیونی به ظاهر نامرتب (SURE) نامید که برای ارزیابی وجود همبستگی همزمان در معادلات سیستم، از آزمون ضریب لاگرانژ (LM) که توسط بروچ و پاگان (۱۹۸۰) معرفی شده استفاده می‌شود که به شرح زیر است:

$$LM = T \sum_{i=2}^m \sum_{j=1}^{i-1} \hat{\rho}_{ij}^2 \quad (1)$$

$$\hat{\rho}_{ij} = \frac{\hat{\sigma}_{ij}}{\hat{\sigma}_i \hat{\sigma}_j} \quad (2)$$

$m$  تعداد معادلات را نشان می‌دهد و LM توزیع  $\chi^2$  با درجه آزادی  $\frac{m(m-1)}{2}$  دارد. در صورت رد فرضیه  $H_0$  مدل دچار همبستگی همزمان خواهد بود (سوری، ۱۳۹۲).

توابع عرضه و تقاضا داخلی، ارزش صادرات و واردات و تراز تجاری برای هر یک از محصولات

به صورت زیر تعریف می‌شود

$$\ln q_{it}^s = c_i + \varepsilon_i \ln p_{i(t-j)} + \pi_i \ln R_{it} + \gamma_i \ln A_{it} \quad (i = 1, \dots, 7) \quad (3)$$

$(j = 1, \dots, 2)$

$$\ln q_{it}^d = b_i + \eta_i \ln p_{it} + \mu_i \ln I_t \quad (i = 1, \dots, 7) \quad (4)$$

$$TX = \sum_{i=1}^{i=4} (q_{it}^s - q_{it}^d) * p_{it}^w \quad (i = 1, \dots, 4) \quad (5)$$

$$TM = \sum_{i=1}^{i=3} (q_{it}^d - q_{it}^s) * p_{it}^w \quad (i = 1, \dots, 3) \quad (6)$$

### تأثیر کاهش بارندگی بر تولید، صادرات... ۳۵

$$BOT = (TX - TM) \quad (7)$$

در روابط بالا متغیرهای  $q_i^s$  مقدار عرضه داخلی،  $c_i$  عرض از مبدا تابع عرضه،  $p_i$  قیمت داخلی،  $\varepsilon_i$  کشش قیمتی عرضه،  $R_i$  میزان بارندگی در منطقه کشت،  $\pi_i$  کشش بارندگی،  $A_i$  سطح زیر کشت،  $\gamma_i$  کشش سطح زیر کشت،  $q_i^d$  مقدار تقاضای داخلی،  $b_i$  عرض از مبدا تابع تقاضا،  $\eta_i$  کشش قیمتی تقاضا،  $I$  درآمد واقعی،  $\mu_i$  کشش درآمدی و  $p_i^w$  قیمت جهانی محصول  $i$  ام و  $TX$  ارزش کل صادرات،  $TM$  ارزش کل واردات و  $BOT$  تراز تجاری را نشان می‌دهند.

شبیه‌سازی عرضه داخلی، صادرات و واردات (مونت کارلو): پس از برآورد معادلات عرضه و تقاضای داخلی فرایند شبیه‌سازی با استفاده از نرم‌افزار @Risk 7 و با به‌کارگیری روش مونت کارلو در دو مرحله زیر صورت می‌گیرد:

**مرحله اول (شبیه‌سازی عرضه و تقاضای داخلی):** در این مرحله ابتدا توزیع احتمال هر یک از متغیرهای قیمت داخلی، بارندگی، سطح زیر کشت از میان توزیع‌های نظری موجود براساس داده‌های تاریخی آنها تعیین می‌شود، به این صورت که با استفاده از دو آزمون «کولموگروف-اسمیرنوف<sup>۱</sup>» و «اندرسون-دارلینگ<sup>۲</sup>» اقدام به بررسی انطباق توزیع تجربی متغیرهای یادشده بر توزیع‌های نظری مشهور می‌شود تا نزدیک‌ترین توزیع احتمالاتی هر یک از متغیرها تعیین شود. در نرم‌افزار @Risk ۲۶ توزیع نظری براساس هر یک از آزمون‌ها برای هر متغیر تصادفی براساس درجه انطباق آن بر داده‌های تاریخی و پارامترهای توزیع رتبه‌بندی می‌شود که می‌توان مناسب‌ترین توزیع را انتخاب کرد، سپس با استفاده از فرم تابعی برآورد شده با الگوی SURE به صورت رابطه (۱) و با در نظر گرفتن ضرایب (کشش‌ها) و توزیع احتمالاتی هر یک از متغیرهای مورد نظر (متغیرهای مستقل) اقدام به شبیه‌سازی ۱۰۰۰۰ مشاهده برای متغیر عرضه داخلی (متغیر وابسته) هر یک از محصولات می‌شود. این فرایند دوباره برای شبیه‌سازی تقاضای داخلی با استفاده از رابطه (۲) تکرار می‌شود.

**مرحله دوم (شبیه‌سازی مقدار و ارزش صادرات و واردات):** پس از آنکه معادلات عرضه و تقاضای داخلی شبیه‌سازی شد در مرحله دوم ابتدا اقدام به شبیه‌سازی مقدار و ارزش صادرات

<sup>1</sup> Kolmogorov-Smirnov

<sup>2</sup> Anderson-Darling

و واردات و سپس تراز تجاری بخش کشاورزی می‌شود. در این مرحله با استفاده از توزیع تجربی ۱۰۰۰۰ مشاهده شبیه‌سازی شده برای عرضه و تقاضای داخلی و روابط (۳) و (۴)، ۱۰۰۰۰ مشاهده برای مقدار صادرات و واردات و سپس با در نظر گرفتن توزیع قیمت جهانی ۱۰۰۰۰ مشاهده نیز برای ارزش صادرات و واردات هر یک از محصولات شبیه‌سازی می‌شود و در نهایت با در نظر گرفتن توزیع تجربی ۱۰۰۰۰ مشاهده شبیه‌سازی شده برای هر یک از متغیرهای ارزش صادرات و واردات و با استفاده از رابطه (۵) اقدام به شبیه‌سازی ۱۰۰۰۰ مشاهده برای ارزش صادرات و واردات کل و تراز تجاری کشاورزی می‌شود.

این فرایند شش بار در هر یک از سناریوها صورت می‌گیرد. سناریو اصلی بدون تغییر در بارندگی شبیه‌سازی می‌شود که در آن میزان عرضه داخلی، میزان و ارزش صادرات و واردات هر یک از محصولات برای سال آتی پیش‌بینی می‌شود. پس از آن، در سناریو اول همه عواملها ثابت و تنها میزان بارندگی ۱۰ درصد کاهش می‌یابد تا میزان تاثیر کاهش ۱۰ درصدی بارندگی روی عرضه، صادرات، واردات و تراز تجاری محصولات کشاورزی مشخص شود. سناریوهای بعدی نیز به همین صورت با کاهش ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰ درصدی بارندگی به دست می‌آیند.

روش مونت کارلو یک الگوریتم محاسباتی است که از نمونه‌گیری تصادفی و توزیع‌های احتمالی برای محاسبه نتایج استفاده می‌کند. این روش در دسته‌ای از الگوریتم‌های محاسبه‌گر قرار دارد که برای محاسبه نتایج خود بر نمونه‌گیری تکرار شونده تصادفی اتکا می‌کند: به دلیل اتکای این روش بر محاسبات تکراری و اعداد تصادفی، روش مونت کارلو اغلب به گونه‌ای تنظیم می‌شود که توسط رایانه و بر پایه توزیع احتمالی، اجرا می‌شود. (لینسمیر و پیرسون، ۱۹۹۶). شبیه‌سازی مونت کارلو در نرم افزار @Risk با روش نمونه‌گیری مکعب لاتین<sup>۱</sup> صورت می‌گیرد فرایند نمونه‌گیری به این صورت است که داده‌های مورد نظر را در فواصل برابر طبقه‌بندی می‌کند سپس از هر طبقه به صورت تصادفی یک نمونه انتخاب می‌کند در نهایت با نمونه‌های به دست آمده توزیع احتمالاتی داده‌های یادشده را مشخص می‌کند این فرایند نمونه‌گیری در هر فرایند شبیه‌سازی به تعداد مشخص تکرار می‌شود (کودرا، ۲۰۰۷).

## نتایج و بحث

پس از جمع‌آوری داده‌ها معادلات عرضه و تقاضای داخلی بر حسب تن با استفاده از نرم‌افزار Stata13 و با روش معادلات به ظاهر نامرتبط (SURE) برآورد گردید. نتایج آزمون ضریب

<sup>1</sup> Latin Hypercube Sampling



### تأثیر کاهش بارندگی بر تولید، صادرات... ۳۷

لاگراتژ نشان داد که همبستگی اجزای اخلاص معادلات عرضه و تقاضای محصولات گندم و سیب زمینی در سطح ۱۰ درصد خرما و سویا در سطح ۵ درصد سیب، پسته و چای در سطح ۱ درصد معنی دار است. از آن جایی که در این مطالعه کشش متغیرها حائز اهمیت است، نتایج مربوط به برآورد کشش‌ها در جدول (۲) گزارش شده است.

جدول (۲) کشش‌های برآوردی به روش معادلات به ظاهر نامرتب برای اقلام مهم صادراتی و وارداتی

اقلام	محصولات	کشش تقاضا	کشش عرضه	کشش درآمدی	کشش بارندگی	کشش سطح زیرکشت
صادراتی	سیب	-۰/۱۲	۰/۰۹	۰/۲۶	۰/۰۱۱	۰/۷۵
	پسته	-۰/۸۶	۰/۲۵	۰/۸۸	۰/۱۲	۰/۱۳
	سیب زمینی	-۰/۱۵	۰/۱۶	۰/۳	۰/۱۳	۰/۷۲
	خرما	-۰/۵۶	۰/۱۵	۰/۳۱	۰/۰۲	۰/۴۵
وارداتی	گندم	-۰/۳۷	۰/۱۷	۰/۷۴	۰/۳۷	۱/۰۳۴
	چای	-۰/۰۳	۰/۱۲	-۰/۵۶	۰/۱۶	۰/۵۹
	سویا	-۰/۹	۰/۰۷	۱/۴۱	۰/۰۱۲	۰/۹۳

منبع: یافته‌های تحقیق

همان‌طور که جدول (۲) نشان می‌دهد، محصول گندم بیشترین و سیب، کمترین کشش بارندگی را دارند. این نتیجه دور از انتظار نبوده؛ چراکه بیشتر اراضی کشت گندم در کشور، دیم می‌باشند و محصولات دیم بیشتر تحت تأثیر تغییرات جوی هستند. برعکس سیب چون یک محصول آبی است کمتر تحت تأثیر بارندگی قرار می‌گیرد.

پس از برآورد، معادلات عرضه و تقاضای داخلی (تن)، مقدار صادرات و واردات (تن) محصولات مربوطه، ارزش صادرات و واردات کل و تراز تجاری کشاورزی (هزار دلار) با استفاده از نرم‌افزار Risk 7 @ در قالب شش سناریو شبیه‌سازی گردید. نتایج مربوطه در جدول‌های ۵-۳ گزارش شده است:

جدول (۳) میانگین ده هزار مشاهده شبیه‌سازی شده، میزان و درصد تغییر عرضه داخلی محصولات مربوطه را در پنج سناریو کاهش بارندگی نشان می‌دهد. همان‌طور که انتظار می‌رفت میزان کاهش عرضه گندم (به دلیل کشش بارندگی بالا) در اثر کاهش بارندگی بیشتر از دیگر محصولات است یعنی با کاهش ۲۰ درصدی بارندگی عرضه گندم در مقایسه با وضعیت بدون تغییر بارندگی ۷/۹۶ درصد کاهش می‌یابد. عرضه محصول سیب نیز کمترین واکنش را به کاهش بارندگی نشان می‌دهد. در نمودار (۱) و (۲) روند این تغییرات نشان داده شده است.

۳۸ اقتصاد کشاورزی / جلد ۱۰ / شماره ۲ / ۱۳۹۵

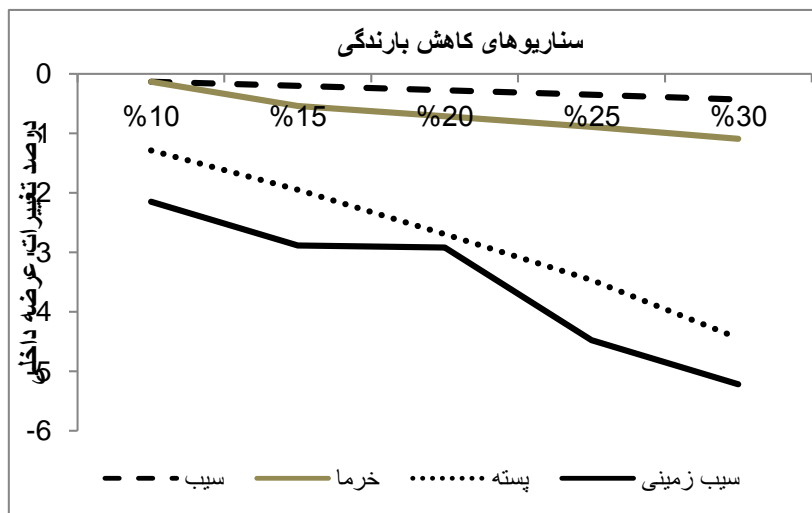
جدول (۳) پیش‌بینی تغییر در عرضه داخلی اقلام مهم صادراتی و وارداتی در قالب سناریوهای کاهش بارندگی

اقلام	محصولات		وضعیت بدون	سناریو اول	سناریو دوم	سناریو سوم	سناریو چهارم	سناریو پنجم
	سیب	میانگین						
صادرات	سیب	میانگین	۱۷۱۵۸۳۵/۸۱	۱۷۱۲۵۰۱	۱۷۱۲۳۲۸	۱۷۱۱۰۸۶	۱۷۰۹۸۱۲/۱	۱۷۰۸۳۹۱/۶۱
	میزان تغییرات		-	-۲۳۳۴/۵۳	-۳۵۰۷/۷۶	-۴۷۵۰/۳	-۶۰۲۳/۶۸	-۷۴۴۴/۲۰
	درصد تغییرات		-	-۰/۱۳	-۰/۲۰	-۰/۲۷	-۰/۳۵	-۰/۴۳
	پسته	میانگین	۲۳۴۹۰۰۸	۲۳۱۸۸۴	۲۳۰۳۲۸/۶	۲۲۸۵۷/۱	۲۲۶۷۶۴	۲۲۴۴۶۷/۳
	میزان تغییرات		-	-۳۰۲۳/۹۷	-۴۵۷۹/۴۱	-۶۳۳۶/۹۳	-۸۱۴۴/۰۱	-۱۰۴۴۰/۷
	درصد تغییرات		-	-۱/۲۸	-۱/۹۴	-۲/۶۹	-۳/۴۶	-۴/۴۴
	سیب‌زمینی	میانگین	۳۴۷۳۱۶۷	۳۳۹۸۳۷۹	۳۳۷۲۸۸۷	۳۳۱۷۰۰۱	۳۳۱۷۴۹۷	۳۲۹۱۷۹۶
	میزان تغییرات		-	-۷۴۷۸۷/۸	-۱۰۰۰۲۷۹	-۱۰۰۱۴۶۶	-۱۵۵۶۶۹	-۱۸۱۳۷۱
	درصد تغییرات		-	-۲/۱۵	-۲/۸۸	-۲/۹۲	-۴/۴۸	-۵/۲۲
	خرما	میانگین	۷۷۲۸۸۶/۸۵	۷۷۱۸۳۱/۷۳	۷۶۸۶۵۲/۷	۷۶۷۳۷۸	۷۶۶۰۰۵/۵	۷۶۴۴۶۱/۳
	میزان تغییرات		-	-۱۰۵۵/۱۲	-۴۲۳۴/۱۹	-۵۵۰۸/۸۷	-۶۸۸۱/۳۷	-۸۴۲۵/۵۰
	درصد تغییرات		-	-۰/۱۳	-۰/۵۴	-۰/۷۱	-۰/۸۹	-۱/۰۹
واردات	گندم	میانگین	۱۰۶۲۹۵۲۳/۵۴	۱۰۲۲۱۰۲۵/۶۶	۱۰۰۰۶۵۳۲/۴	۹۷۸۲۳۳۶/۷	۹۵۵۰۶۵۲/۸	۹۳۰۷۸۱۸۹/۹
	میزان تغییرات		-	-۴۰۸۴۹۷/۸۸	-۶۲۲۹۹۱/۱	-۸۴۶۱۸۷	-۱۰۷۸۸۷۱	-۱۳۲۱۶۳۴
	درصد تغییرات		-	-۳/۸۴	-۵/۸۶	-۷/۹۶	-۱۰/۱۴	-۱۲/۴۳
	چای	میانگین	۸۲۳۱۴/۰۹	۸۰۹۰۶/۴۴	۸۰۱۵۵/۶۲	۷۹۳۶۵/۱۳	۷۸۵۲۲/۲۶	۷۷۶۵۱/۸۱
	میزان تغییرات		-	-۱۴۰۷/۶۵	-۲۱۵۸/۴۷	-۲۹۴۸/۹۶	-۳۷۸۱/۸۳	-۴۶۶۲/۲۸
	درصد تغییرات		-	-۱/۷۱	-۲/۶۲	-۳/۵۸	-۴/۵۹	-۵/۶۶
سویا	میانگین	۱۳۸۱۵۶/۵	۱۳۷۹۷۴/۳۲	۱۳۷۸۷۳/۳۴	۱۳۷۷۶۹/۳۱	۱۳۷۶۵۵/۷۵	۱۳۷۵۳۵/۹	
میزان تغییرات		-	-۱۸۲/۱۳۷	-۲۸۳/۱۱	-۳۸۷/۱۵	-۵۰۰/۷۱	-۶۲۰/۵۵	
درصد تغییرات		-	-۰/۱۳	-۰/۲۰	-۰/۲۸	-۰/۳۶	-۰/۴۴	

منبع: یافته‌های تحقیق

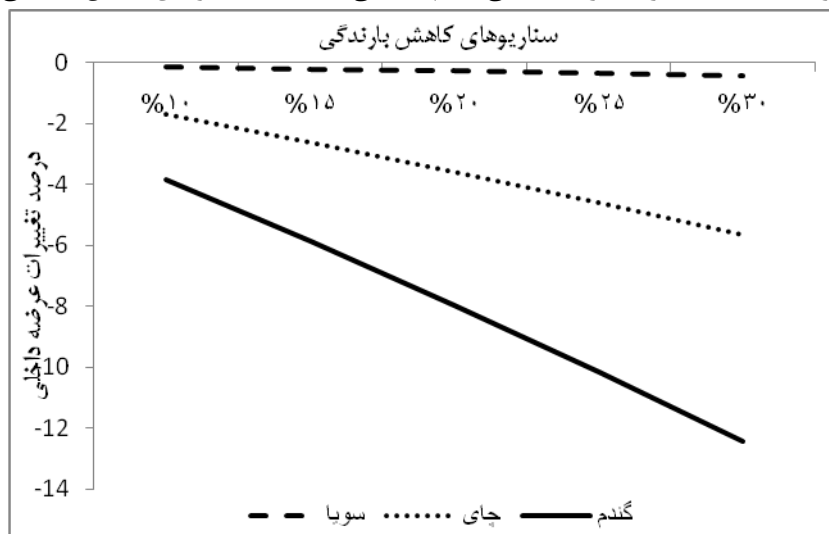
### تأثیر کاهش بارندگی بر تولید، صادرات... ۳۹

نمودار (۱) روند تغییرات عرضه داخلی اقلام صادراتی در قالب سناریوهای کاهش بارندگی



منبع: یافته‌های تحقیق

نمودار (۲) روند تغییرات عرضه داخلی اقلام وارداتی در قالب سناریوهای کاهش بارندگی



منبع: یافته‌های تحقیق

جدول (۴) میانگین ده‌هزار مشاهده شبیه‌سازی شده، میزان و درصد تغییر مقدار صادرات و واردات محصولات مربوطه را در پنج سناریو کاهش بارندگی نشان می‌دهد. همان‌طور که اشاره شد در اثر کاهش بارندگی میزان تولید محصولات مورد نظر کاهش می‌یابد بر این اساس انتظار

می‌رود مقدار صادرات نیز کاهش و واردات افزایش یابد. در این مطالعه فرض شده است توزیع متغیر تقاضا (مصرف) هر یک از محصولات در اثر تغییر اقلیم تغییر نمی‌کند و تنها عامل تغییر کننده مقدار و توزیع بارندگی است که بر شکل توزیع متغیر تولید و با توجه به رابطه (۳) و (۴) توزیع متغیرهای میزان صادرات و واردات تاثیر می‌گذارد پس در نتیجه انتظار می‌رود که تغییر میانگین ۱۰۰۰۰ مشاهده شبیه سازی شده برای میزان صادرات و واردات تفاوت زیادی با میزان تغییر عرضه شبیه‌سازی شده در سناریوهای مختلف نداشته باشد و میزان تفاوت آنها به توزیع تقاضا بستگی دارد که میزان صادرات و واردات تحت تاثیر قرار می‌دهد، نتایج جدول (۳) و (۴) تاییدی بر این موضوع است. در مورد محصول گندم تغییر میزان تولید بیش از تغییر واردات است (افزایش واردات کمتر از مقدار کاهش تولید داخلی است) دلیل این امر این است که با کاهش بارندگی و تولید قیمت داخلی محصول افزایش می‌یابد و مصرف کاهش می‌یابد در نتیجه نیاز به میزان واردات کمتری خواهد بود. در مورد سایر محصولات وارداتی چای و سویا میزان تغییر در تولید و واردات به یک اندازه است چون هر دو این محصولات سهم کمی از بودجه خانوار را به خود اختصاص می‌دهند و تقاضا برای آنها تغییری نمی‌کند. در مورد محصول صادراتی خرما و پسته کاهش در تولید بیش از کاهش در میزان صادرات است چون با کاهش تولید قیمت افزایش و تقاضا داخلی کاهش و در نتیجه مقدار صادرات به میزان کمتر از تولید کاهش می‌یابد.

در مورد سیب‌زمینی و سیب مقدار کاهش در تولید کمتر از مقدار کاهش در صادرات است؛ چون این محصولات در مقایسه با پسته و خرما ضروری‌تر هستند بیشتر ترجیح داده می‌شود که مصرف داخلی تامین شود و میزان صادرات کاهش یابد. درصد تغییرات در هر یک سناریوها نرخ رشد را در مقایسه با میزان اولیه نشان می‌دهد که برابر جدول (۴) از لحاظ تجاری بیشترین واکنش به کاهش بارندگی مربوط به سیب‌زمینی است (با ۲۰ درصد کاهش بارندگی مقدار صادرات این محصول در مقایسه با وضعیت بدون تغییر بارندگی ۵۵/۶ درصد کاهش خواهد یافت)، چون در بین محصولات دارای کشت بارندگی به نسبتا بالایی بوده و همان‌طور که جدول (۱) نشان می‌دهد سهم مقدار صادراتی آن فاصله کمی با دیگر محصولات دارد در صورتی که سهم ارزش صادراتی آن کمتر از دیگر محصولات است که نشان می‌دهد که قیمت سیب‌زمینی کمتر از دیگر محصولات صادراتی در بازارهای جهانی است. همچنین سهم صادرات از تولید سیب‌زمینی ۳ درصد می‌باشد که کمتر از سایر محصولات است در نتیجه با کاهش تولید با توجه به قیمت و سهم صادراتی پایین سیب‌زمینی مقدار صادرات این محصول به میزان بیشتری از دیگر محصولات کاهش خواهد یافت و همان‌طور که گفته شد چون یک محصول ضروری به شمار می‌آید بیشتر به مصرف داخلی اختصاص داده می‌شود. پس از سیب‌زمینی، گندم بیشترین واکنش را نشان می‌دهد که

### تأثیر کاهش بارندگی بر تولید، صادرات... ۴۱

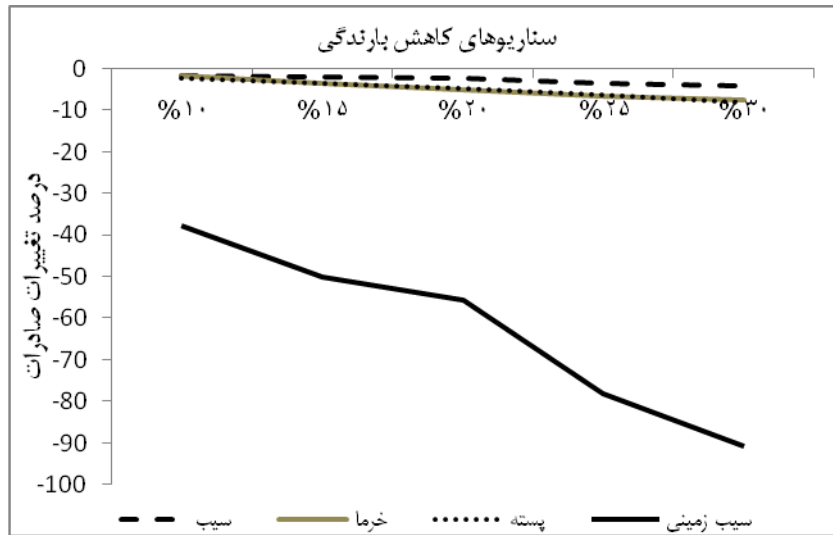
علت آن می‌تواند کاهش بارندگی بالا و اندک بودن نسبت واردات به تولید باشد. مطابق جدول (۲) نسبت واردات به تولید گندم ۰/۱۵ می‌باشد که میزان واردات تنها ۱۵ درصد از تولید را به خود اختصاص داده است به همین دلیل در مقایسه با سناریو بدون تغییر بارندگی میزان تغییرات آن زیاد خواهد بود. به همین ترتیب در بین محصولات، سویا به دلیل اینکه کاهش بارندگی و بالاترین نسبت واردات به تولید را دارد، کم‌ترین عکس‌العمل را به کاهش بارندگی نشان می‌دهد. در نمودارهای (۳) و (۴) روند این تغییرات نشان داده شده است.

جدول (۴) پیش‌بینی میزان صادرات و واردات اقلام مهم صادراتی و وارداتی در قالب سناریوهای کاهش بارندگی

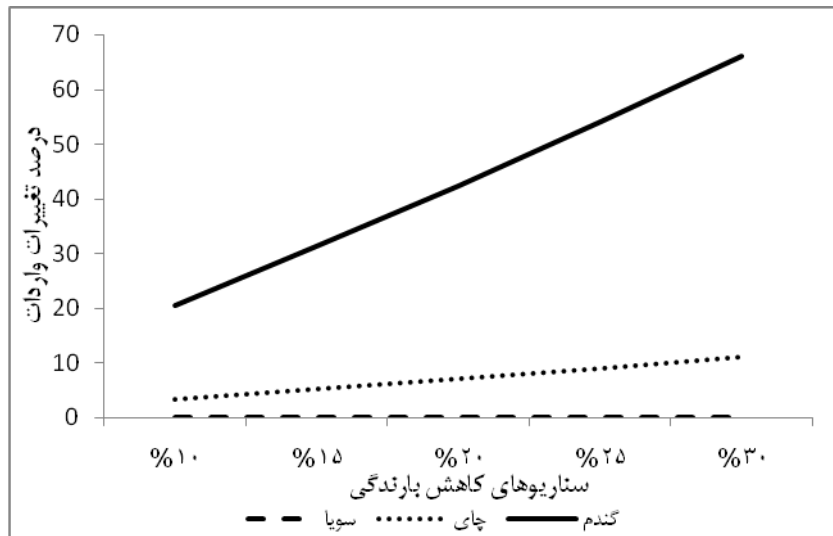
اقلام	محصولات		وضعیت بدون	سناریو اول	سناریو دوم	سناریو سوم	سناریو چهارم	سناریو پنجم
	سیب	میانگین						
غذای زیاده پوسته	سیب	میانگین	۱۹۲۹۴۶/۹۵	۱۸۹۹۳۵/۷	۱۸۹۱۱۴/۲	۱۸۸۵۳۴/۱	۱۸۶۴۰۱/۵۵	۱۸۵۰۵۰/۰۶
		میزان تغییرات	-	-۳۰۱۱/۲۷	-۳۸۳۲/۷۳	-۴۴۱۲/۸۴	-۶۵۴۵/۴۰	-۷۸۹۶/۸۸
		درصد تغییرات	-	-۱/۵۶	-۱/۹۸	-۲/۲۸	-۳/۳۹	-۴/۰۹
	پسته	میانگین	۱۲۵۰۸۵/۲	۱۲۲۱۲۱/۴	۱۲۰۵۳۸/۴	۱۱۸۸۰۶/۶	۱۱۶۹۴۷/۷	۱۱۴۶۹۰/۴
		میزان تغییرات	-	-۲۹۶۳/۷۷	-۴۵۴۶/۸۵	-۶۲۷۸/۶۲	-۸۱۳۷/۵۱	-۱۰۳۹۴/۸
	درصد تغییرات	-	-۲/۳۶	-۳/۶۳	-۵/۰۱	-۶/۵۰	-۸/۳۱	
غذای زیاده سیب‌زمینی	سیب‌زمینی	میانگین	۱۹۹۶۰۳	۱۲۴۲۶۱/۵	۹۹۵۵۲/۲۴	۸۸۶۲۳/۷۳	۴۳۸۲۷/۷۸	۱۸۳۱۴/۳
		میزان تغییرات	-	-۷۵۳۴۱/۵	-۱۰۰۰۵۱	-۱۱۰۹۷۹	-۱۵۵۷۷۵	-۱۸۱۲۸۹
		درصد تغییرات	-	-۳۷/۷۴	-۵۰/۱۲	-۵۵/۶	-۷۸/۰۴	-۹۰/۸۲
	خرما	میانگین	۱۰۳۲۰۰/۲۴	۱۰۱۴۴۵/۸۳	۹۹۴۱۵/۵۴	۹۷۸۹۳/۳۶	۹۶۴۰۲/۸۲	۹۵۴۷۳/۶۷
		میزان تغییرات	-	-۱۷۵۴/۴۰	-۳۷۸۴/۷۰	-۵۳۰۶/۸۸	-۶۷۹۷/۴۲	-۷۷۲۶/۵۷
	درصد تغییرات	-	-۱/۷	-۳/۶۶	-۵/۱۴	-۶/۵۸	-۷/۴۸	
غذای زیاده گندم	گندم	میانگین	۱۹۹۵۳۲۴/۵	۲۴۰۳۲۴۸/۵۵	۲۶۱۷۸۱۴	۲۸۴۰۴۹۰/۷	۳۰۷۳۸۱۰/۲	۳۳۱۵۸۱۷/۱
		میزان تغییرات	-	۴۰۷۹۲۴/۱۰	۶۲۲۴۸۹/۵۴	۸۴۵۱۶۶/۳	۱۰۷۸۴۸۶	۱۳۲۰۴۹۳
		درصد تغییرات	-	۲۰/۴۴	۳۱/۱۹	۴۲/۳۵	۵۴/۰۵	۶۶/۱۷
	چای	میانگین	۴۱۷۵۷/۶۸	۴۳۱۶۵/۳۲	۴۳۹۱۸/۱۵	۴۴۷۰۶/۶۴	۴۵۵۳۹/۵۱	۴۶۴۱۹/۹۶
		میزان تغییرات	-	۱۴۰۷/۶۴	۲۱۵۸/۴۷	۲۹۴۸/۹۶	۳۷۸۱/۸۳	۴۶۶۲/۲۸
	درصد تغییرات	-	۳/۳۷	۵/۱۶	۷/۰۶	۹/۰۵	۱۱/۱۶	
غذای زیاده سویا	سویا	میانگین	۱۴۳۵۱۸۲	۱۴۳۵۳۶۴/۲۰	۱۴۳۵۴۶۵/۱۸	۱۴۳۵۵۶۹/۲۲	۱۴۳۵۶۸۲/۷۸	۱۴۳۵۸۰۳
		میزان تغییرات	-	۱۸۲/۱۴	۲۸۳/۱۲	۳۸۷/۱۵	۵۰۰/۷۱	۶۲۰/۵۶
		درصد تغییرات	-	۰/۱۲	۰/۱۹	۰/۲۶	۰/۳۴	۰/۴۳

منبع: یافته‌های تحقیق

نمودار (۳) روند تغییرات در میزان صادرات اقلام صادراتی در قالب سناریوهای کاهش بارندگی



نمودار (۴) روند تغییرات در میزان واردات اقلام وارداتی در قالب سناریوهای کاهش بارندگی



نتایج نشان می‌دهد که میزان واکنش ارزش صادرات و واردات به کاهش بارندگی تقریباً برابر با میزان واکنش میزان صادرات و واردات به کاهش بارندگی است. این از آنجایی ناشی می‌شود که میزان واکنش صادرات و واردات محصولات مربوطه به کاهش بارندگی مستقل از تغییرات

### تأثیر کاهش بارندگی بر تولید، صادرات... ۴۳

قیمت این محصولات در بازارهای جهانی است به این دلیل که ایران از لحاظ تجاری کشور کوچکی می‌باشد و قدرت چانه‌زنی در بازارهای جهانی را ندارد و کاهش تولید، کاهش صادرات و افزایش واردات این محصولات نمی‌تواند قیمت جهانی را تحت تأثیر قرار دهد. از این رو مانند درصد تغییرات مقادیر صادراتی و وارداتی با کاهش بارندگی درآمدهای صادراتی مربوط به محصول سیب‌زمینی بیشتر از دیگر محصولات صادراتی و هزینه‌های خرید گندم بیشتر از دیگر محصولات وارداتی در مقایسه با حالت بدون بارندگی به ترتیب کاهش و افزایش خواهند یافت.<sup>۱</sup>

جدول (۵) میانگین مشاهدات شبیه‌سازی شده و درصد تغییر ارزش صادرات و واردات کل و تراز تجاری کشاورزی را در قالب سناریوهای کاهش بارندگی نشان می‌دهد. تراز تجاری منفی گویای آن است که میزان درآمد به دست آمده از صادرات کمتر از میزان پرداختی برای واردات است با کاهش بارندگی نیز تراز تجاری منفی تشدید می‌شود. یعنی با ۲۰ درصد کاهش بارندگی درآمد به دست آمده از صادرات محصولات مورد نظر در مقایسه با وضعیت بدون تغییر بارندگی ۷/۵۶ درصد کاهش هزینه پرداختی برای واردات ۱۵/۱۸ درصد افزایش و تراز تجاری ۵۳/۹۹ درصد رشد منفی خواهد داشت. نمودار (۵) روند این تغییرات را نشان می‌دهد.

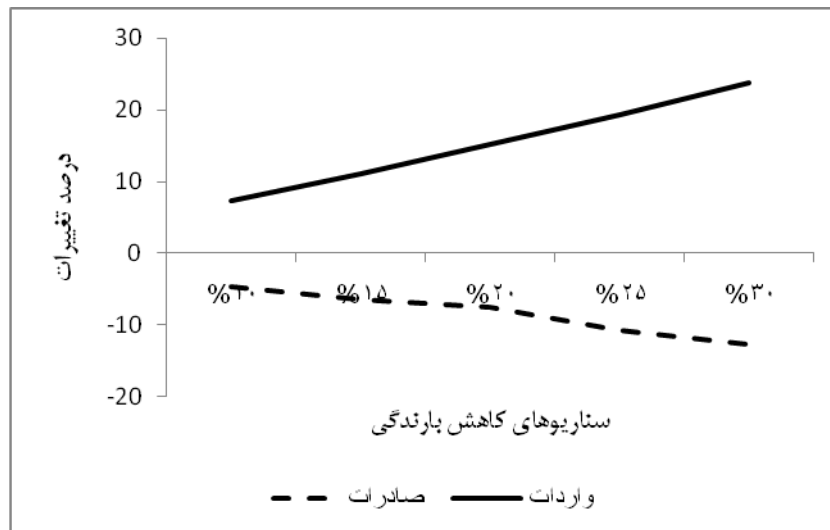
جدول (۵) تغییرات ارزش صادرات، واردات و تراز تجاری بخش کشاورزی در سناریوهای کاهش بارندگی

متغیر	وضعیت بدون تغییر	سناریو اول	سناریو دوم	سناریو سوم	سناریو چهارم	سناریو پنجم
صادرات کل	میانگین درصد تغییرات	۵۱۱۶۱۷/۹۵ -۴/۶۵	۵۰۲۳۳۷/۲۵ -۶/۳۸	۴۹۵۹۸۴/۲۳ -۷/۵۶	۴۷۹۰۱۸/۸۳ -۱۰/۷۲	۴۶۷۹۵۰/۷۵ -۱۲/۷۹
واردات کل	میانگین درصد تغییرات	۹۳۴۰۹۱/۵۳ ۷/۳۲	۹۶۷۴۷۱/۴۰ ۱۱/۱۶	۱۰۰۲۵۲۰/۹۵ ۱۵/۱۸	۱۰۳۸۹۰۹/۴۴ ۱۹/۳۶	۱۰۷۷۱۵۶/۵۷ ۲۳/۷۶
تراز تجاری	میانگین درصد تغییرات	-۳۳۱۱۹۵/۶۱ -	-۴۲۰۳۴۵/۷۶ ۲۶/۹۱	-۴۵۵۷۶۳/۰۲ ۳۷/۶۱	-۵۱۰۰۱۲/۶۸ ۵۳/۹۹	-۶۰۲۷۷۳/۷۸ ۸۱/۹۹

منبع: یافته‌های تحقیق

<sup>۱</sup> به دلیل همسانی نتایج با جدول (۴) از آوردن جدول مربوطه صرف نظر شد.

نمودار (۵) روند تغییرات ارزش صادرات و واردات کل



منبع: یافته‌های تحقیق

### نتیجه‌گیری و پیشنهادها

با توجه به بررسی‌های انجام شده در این بررسی کاهش بارندگی باعث کاهش تولید و صادرات و افزایش واردات در بخش کشاورزی می‌شود که تاثیر منفی بر تراز تجاری بخش کشاورزی و در نهایت تراز تجاری کل اقتصاد کشور دارد همچنین با کاهش میزان تولید درآمد کشاورزان نیز کاهش می‌یابد که این به نوبه‌ی خود انگیزه تولید را در این بخش کاهش خواهد داد.

با توجه به اهمیت بخش کشاورزی با کاهش صادرات و افزایش واردات این بخش مقادیری کمتری ارزش خارجی برای واردات کالاهای سرمایه‌ای واسطه‌ای و مواد اولیه مورد نیاز دیگر بخش‌های تولیدی اختصاص داده می‌شود همچنین با توجه به ارتباط متقابلی که بخش کشاورزی با دیگر بخش‌های اقتصادی دارد کاهش تولید در این بخش در نهایت منجر به کاهش تولید در دیگر بخش‌های تولیدی و در نتیجه تولید ملی خواهد شد.

نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که با کاهش بارندگی میزان تولید محصولات گندم، سیب‌زمینی، چای و پسته بیشتر از سایر محصولات کاهش می‌یابد. از این رو سیاست‌گذاری در راستای افزایش تولید این محصولات به‌ویژه در مورد گندم که ضروری‌ترین محصول کشاورزی است و خودکفایی در تولید آن از مهم‌ترین اهداف اقتصادی کشور به‌شمار می‌آید، توصیه می‌شود. با توجه به کاهش میزان بارندگی در سطح کشور از آنجایی که محصولات دیم بیشتر



## تأثیر کاهش بارندگی بر تولید، صادرات... ۴۵

تحت تأثیر بارندگی قرار می‌گیرند؛ برای افزایش تولید باید تولید این محصولات را به صورت آبی افزایش داد از این رو در سیاست‌هایی که اهداف خودکفایی (برای محصولات وارداتی مخصوصاً گندم) و افزایش تولید را دنبال می‌کنند، باید به پایداری منابع آبی، افزایش بهره‌وری در مصرف نهاده آب (سطحی یا زیر زمینی)، توازن در الگوی کشت به سمت تولید وارپته‌های کم آب و افزایش کشت آن‌ها در مناطقی از کشور که نیاز آبی کمتری دارند (به‌ویژه در مورد گندم که در بیشتر استان‌های کشور کشت می‌شود)، بیشتر توجه شود.

### منابع

آبایی ب، سهرابی ت، میرزایی ف، رضوردی نژاد و کریمی ب، (۱۳۸۹). اثر تغییر اقلیم بر عملکرد گندم و تحلیل ریسک ناشی از آن (مطالعه موردی: منطقه رودشت اصفهان). *مجله دانش آب و خاک*،

۲۰/۱ (۳): ۱۵۰-۱۳۶

بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، (۱۳۹۰). حسابهای ملی ایران. قابل دسترسی به صورت اینترنتی در [www.cbi.ir](http://www.cbi.ir)

بهبودیان ج، (۱۳۸۷). آمار ناپارامتری. چاپ پنجم، انتشارات دانشگاه شیراز.

پیش بهار، دارپرینیان س و قهرمان‌زاده م، (۱۳۹۴). بررسی آثار تغییرات اقلیمی بر عملکرد ذرت دانه‌ای در ایران: کاربرد رهیافت اقتصادسنجی فضایی با داده‌های پانلی. *تحقیقات اقتصاد کشاورزی*، ۷ (۲):

۸۳-۱۰۶

حجارپور، سلطانی، زینلی ا و سیدی ف، (۱۳۹۲). شبیه‌سازی اثر تغییر اقلیم بر تولید نخود در شرایط دیم و آبی کرمانشاه. *مجله پژوهش‌های تولید گیاهی*، ۲۰ (۲): ۲۵۲-۲۳۵

خالقی س، بزازان ف و مدنی ش، (۱۳۹۳). اثر تغییر اقلیم بر تولید بخش کشاورزی و بر اقتصاد ایران (رویکرد ماتریس حسابداری اجتماعی). *تحقیقات اقتصاد کشاورزی*، ۷ (۱): ۱۳۵-۱۱۳

زرعکانی ف، کمالی غ و چیدری ا، (۱۳۹۲). اثر تغییر اقلیم بر اقتصاد گندم دیم (مطالعه موردی خراسان شمالی). *نشریه بوم‌شناسی کشاورزی*، ۶ (۲): ۳۱۰-۲۰۱

سازمان خواربار کشاورزی، (۱۳۹۰). قابل دسترسی به صورت اینترنتی در سایت [www.faostat3.fao.org](http://www.faostat3.fao.org)

سادات آشفته پ، (۱۳۹۱). تأثیر تغییر اقلیم بر نیاز آبی محصولات با استفاده از مدل HadCM3 در شبکه آبیاری آیدوغموش. *نشریه آبیاری و زهکشی ایران*، ۶ (۳): ۱۵۱-۱۴۲

سلیمانی ننادگانی م، پارسی نژاد م، عراقی نژاد ش و مساح بوانی ع، (۱۳۸۹). تأثیر تغییر اقلیم بر نیاز خالص آبیاری و عملکرد گندم دیم (مطالعه موردی: بهشهر). *نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)*، ۲۵ (۲): ۳۹۷-۳۸۹

- سوری ع، (۱۳۹۲). اقتصاد سنجی پیشرفته همراه با کاربرد Eviews8 & Stata12. جلد ۲، چاپ اول، انتشارات نشر فرهنگ شناسی
- طیپی ک و عباسلو ی، (۱۳۸۸). اعتبارات بانکی و سایر تعیین کننده‌های اقتصادی فضای کسب و کار در ایران. فصلنامه پول و اقتصاد، (۱): ۷۸-۵۸
- کوچکی ع و کمالی غ، (۱۳۸۸). تغییر اقلیم و تولید گندم در ایران. نشریه پژوهش‌های زراعی ایران، ۸ (۳): ۵۲۰-۵۰۸
- مرادی ر، کوچکی ع و نصیری محلاتی م، (۱۳۹۲). تاثیر تغییر اقلیم بر تولید ذرت و ارزیابی تغییر تاریخ کاشت بعنوان راهکار سازگاری در شرایط آب و هوایی مشهد. نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار، ۲۳ (۴): ۱۳۰-۱۱۲
- مرکز آمار جمهوری اسلامی ایران (۱۳۹۰). قابل دسترسی به صورت اینترنتی در سایت [www.amar.org.ir](http://www.amar.org.ir)
- مساعدی ا و کاهه م، (۱۳۸۷). بررسی تاثیر بارندگی بر عملکرد محصولات گندم و جو در استان گلستان. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۵ (۴)
- مقدادی ن، سلطانی ا، کامکار ب و حجارپور ا، (۱۳۹۲). شبیه سازی اثر اقلیم بر تولید نخود در استان زنجان. نشریه تولید گیاهان زراعی، ۷ (۴): ۲۲-۱
- نظری م، (۱۳۹۱). بررسی آثار اقتصادی تغییر اقلیم بر زیر بخش زراعی ایران. دانشگاه تهران، دانشکده اقتصاد و توسعه کشاورزی
- وزارت جهاد کشاورزی، (۱۳۹۰). آمارنامه کشاورزی جلد اول-محصولات زراعی و باغی. قابل دسترسی به صورت اینترنتی در سایت [www.maj.ir](http://www.maj.ir)
- وزارت راه و شهرسازی، سازمان هواشناسی کشور، اداره کل هواشناسی استان چهارمحال بختیاری، (۱۳۹۰). قابل دسترسی به صورت اینترنتی در [www.chaharmahalmet.ir](http://www.chaharmahalmet.ir)
- وزارت راه و شهرسازی، سازمان هواشناسی کشور، مرکز ملی پایش و هشدار خشکسالی، (۱۳۹۴). قابل دسترسی به صورت اینترنتی در [www.irimo.ir](http://www.irimo.ir)
- Abubakari F and Abubakari F, (2015). Effects of climate changing on food crop production system in Ghana. *Academic Research Journal of Agricultural Science and Research*, 3(4):76-79
- Anderson TW and Darling DA, (1954). A test of goodness-of-fit. *Journal of the American Statistical Association*, 49: 765-769.
- Breusch, and Pagan, (1980). The Lagrange multiplier test and its applications to model specification in econometrics.
- Elgali M and Mustafa R, (2010). Agricultural production and trade under climate change in Sudan. University of Gezira Department of Agricultural Economics Sudan.

## تأثير كاهش بارندگی بر تولید، صادرات... ۴۷

- Green w H, (2000). *Econometric Analysis*. 4<sup>th</sup> Edition, New Jersey: Prentice Hall International Editions.
- Houghton j, Meira Filho l, Callander B, Harris N, Kattenberg A and Maskell K, (1996). *Climate change 1995-the science of climate change. Contribution of WGI to the second assessment report of the IPCC*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Kodra B, (2007). *Risk analysis of Tilapia Recirculating Aquaculture Systems: a Monte Carlo simulation approach*. Thesis submitted to the faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science.
- Linsmeier T J and Pearson N D, (1996). *Risk measurement: An introduction to Value at Risk*. Working paper, University of Illinois at Urbana-Champaign.
- Ruhul A, Zhang J and Yang M, (2015). *Effects of climate change on the yield and cropping area of major food crops: a case of Bangladesh*. *Sustainability* 7: 898-915.
- Salami H, Shahnooshi N and Thomson K, (2009). *The economic impacts of drought on the economy of Iran: An integration of linear programming and macroeconomic modeling approaches*. *Ecological Economics*, 68: 1032-1039.
- Zellner A, (1962). *An efficient method of estimating seemingly unrelated regression and tests for aggregation bias*. *Journal of American Statistical*, 57:348-368