

## تأثیر خشکسالی بر درآمد و رفاه خانوارها و شاخص تولید غذا

زهرة خیز، منصور زیبایی، زکریا فرج زاده<sup>۱</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۲/۲۱

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۱/۱۸

### چکیده

خشکسالی از طریق کاهش تولید محصولات کشاورزی و غذایی می‌تواند افزون بر کاهش درآمد و رفاه خانوارها، موجب تهدید امنیت غذایی آنان شود. با توجه به ارتباط میان بخش‌های کشاورزی و غیرکشاورزی لازم است اثرگذاری‌های خشکسالی به طور جامع ارزیابی شود. به همین منظور در این بررسی با استفاده از مدل تعادل عمومی قابل محاسبه پیامدهای آن در حوزه درآمد و رفاه خانوارها و همچنین شاخص تولید غذا ارزیابی شد. داده‌های مورد نیاز این پژوهش از ماتریس حسابداری اجتماعی ۱۳۸۰ به دست آمد. خشکسالی نیز به صورت کاهش دسترسی به آب در قالب سه سطح ضعیف (۱۶ درصد)، متوسط (۳۶ درصد) و شدید (۴۷ درصد) لحاظ شد. رفاه با استفاده از تغییرهای معادل (EV) محاسبه شد. نتایج بررسی نشان داد شاخص تولید غذا ۲۷/۸-۵/۸ درصد و شاخص رفاه ۲۷/۱-۶/۲ درصد بر اساس شدت خشکسالی کاهش می‌یابد. همچنین مشخص شد خشکسالی موجب کاهش درآمد هر دو گروه خانوارهای روستایی و شهری می‌شود که کاهش درآمد خانوارهای روستایی و به ویژه دهک‌های درآمدی پایین به مراتب بالاتر به دست آمد. از دیگر یافته‌های بررسی تغییر رابطه مبادله به زیان بخش‌های غیرکشاورزی در مقابل بخش کشاورزی بود که می‌تواند زمینه سرمایه‌گذاری در جهت افزایش بهره‌وری منبع‌های محدود آب را فراهم سازد.

طبقه‌بندی JEL: C68, D58, P46, Q18, Q25, Q54

واژگان کلیدی: خشکسالی، درآمد، رفاه، شاخص تولید غذا

<sup>۱</sup> به ترتیب: دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، استاد، استادیار بخش اقتصاد کشاورزی دانشگاه شیراز (نویسنده مسؤل)

## مقدمه

حدود ۷۳ درصد از گستره ایران زمین در آب و هوای خشک قرار دارد و میانگین بارندگی سالانه آن بسیار کمتر از آسیا و جهان است. ایران در طول سال‌های گذشته کم و بیش با پدیده خشکسالی‌های متناوب روبه‌رو بوده است (یوسفی و همکاران، ۲۰۱۰). اثرگذاری‌های خشکسالی به تدریج و در یک دوره زمانی به نسبت طولانی آشکار شده و بدون ساختار مشخص است، ضمن اینکه منطقه جغرافیایی گسترده‌تری را تحت تأثیر قرار می‌دهد (چنگنون و استرلینگ<sup>۱</sup>، ۱۹۸۹؛ استیج<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۰۴؛ یانگ<sup>۳</sup>، ۱۹۹۵). هر چند خشکسالی تأثیر مستقیمی بر بخش کشاورزی دارد، اما با توجه به جریان مبادله کالا و خدمات این تأثیر به راحتی به دیگر بخش‌ها و حتی دیگر نقاط قابل انتقال است. در همین زمینه یافته‌های بررسی اجاز قریشی<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۱۳) در استرالیا نشان داد رخداد خشکسالی در استرالیا به دلیل سهم بالای آن در تولید برخی از محصولات کشاورزی بر قیمت‌های جهانی اثرگذار است. در زمینه تعریف دقیق خشکسالی اتفاق نظر وجود ندارد (استیج و همکاران، ۲۰۰۴؛ یانگ<sup>۵</sup>، ۱۹۹۵). پالمر<sup>۶</sup> (۱۹۶۵) خشکسالی را کمبود مستمر و غیرطبیعی رطوبت نسبت به شرایط طبیعی یا میانگین درازمدت فراسنجه‌های هواشناسی می‌داند. در بین تعریف‌های مختلفی که در ادبیات وجود دارد، می‌توان خشکسالی را این‌گونه بیان داشت؛ خشکسالی در اثر کمبود طبیعی رژیم بارشی در منطقه ایجاد می‌شود که به طور معمول یک فصل یا بیشتر تداوم دارد (ویل‌هایت و گلانتز<sup>۷</sup>، ۱۹۸۵).

اثرگذاری‌های رخداد‌های طبیعی از جمله خشکسالی می‌تواند به دو اثر مستقیم و غیرمستقیم تقسیم شود. اثرگذاری‌های غیرمستقیم خشکسالی به دلیل کاهش سطح زیرکشت و عملکرد محصولات، در قالب کاهش تولید مواد غذایی بروز می‌کند. کاهش میزان اشتغال و سطح درآمد از جمله اثرگذاری‌های مستقیم خشکسالی می‌باشد که عمده‌ترین دلیل آن کاهش سطح زیرکشت و کاهش عملیات داشت و برداشت است. کاهش تولید مواد غذایی منجر به افزایش قیمت مواد غذایی و عدم دسترسی به شغل مناسب باعث کاهش دسترسی مردم به غذا می‌شود (پائول<sup>۸</sup>، ۱۹۹۸).

<sup>1</sup> Changnon and Easterling

<sup>2</sup> Stage

<sup>3</sup> Young

<sup>4</sup> Ejaz Qureshi

<sup>5</sup> Young

<sup>6</sup> Palmer

<sup>7</sup> Wilhite and Glantz

<sup>8</sup> Paul

## تأثیر خشکسالی بر درآمد... ۲۳

آسیب و زیان‌های ناشی از خشکسالی به طور کامل به کشاورزان تحمیل نمی‌شود، بلکه بخشی از این آسیب و زیان‌ها از طریق افزایش قیمت به مصرف‌کننده منتقل می‌شود. هر چه افزایش قیمت بیشتر باشد آسیب و زیان‌های بیشتری به مصرف‌کنندگان منتقل خواهد شد. اما توزیع پیامدهای آن در میان تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان یکسان نیست. یافته‌های آهنی (۱۳۹۲) نشان داد در استان فارس زیان‌های وارد شده ناشی از خشکسالی به تولیدکنندگان بسیار قابل توجه‌تر از مصرف‌کنندگان می‌باشد. به نظر می‌رسد در شرایطی که خشکسالی به صورت منطقه‌ای رخ می‌دهد مصرف‌کنندگان بواسطه پیوستگی میان بازارها و ورود کالاها از بازارهای دیگر با زیان کمتری روبه‌رو می‌شوند در حالی که تولیدکنندگان به دلیل کاهش شدید تولید فراتر از افزایش قیمت آسیب و زیان بیشتری را متحمل می‌شوند. یافته‌های مؤمنی (۱۳۹۰) در استان فارس نیز مؤید این مطلب است.

مقایسه زیان ناشی از خشکسالی در میان گروه‌های مختلف افزون بر گروه‌های تولیدکننده- مصرف‌کننده در قالب گروه‌های شهری - روستایی نیز دارای اهمیت است. البته به طور معمول انتظار می‌رود اغلب تولیدکنندگان کشاورزی در زمره خانوارهای روستایی قرار گیرند در حالی که خانوارهای شهری بیشترین مصرف‌کنندگان را شامل می‌شوند. آرندت و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۰۱) در موزامبیک نشان دادند، خانوارهای شهری در مقایسه با خانوارهای روستایی آسیب و زیان کمتری می‌بینند و این در شرایطی است که نرخ مبادله به سود بخش کشاورزی تغییر می‌کند، اما به دلیل بالا بودن سهم مخارج مواد غذایی، خانوارهای روستایی با زیان بیشتری روبه‌رو می‌شوند. اطلاع از الگوی توزیع زیان میان گروه‌های جامعه هنگامی دارای اهمیت مضاعف می‌شود که اشاره شود برخی از گروه‌های جامعه هنوز با ناامنی غذایی یا نبود امنیت غذایی روبه‌رو هستند. بر اساس تعریف اجلاس جهانی غذا، امنیت غذایی عبارت از دسترسی فیزیکی و اقتصادی همه مردم در همه روزها به غذای کافی، سالم و مغذی است. غذای در دسترس باید نیازهای یک رژیم تغذیه‌ای سازگار با ترجیح‌های آنان را برای یک زندگی فعال فراهم سازد (فائو، ۲۰۰۱). بر اساس تعریف بالا چند شاخص نیز استفاده شده است. از جمله آنها شاخص سرانه مصرف انرژی غذایی است. بر اساس این شاخص در ایران با این که شاخص مصرف سرانه انرژی غذایی در سطح به نسبت مطلوبی قرار دارد، اما ۴ درصد جمعیت کشور مبتلا به سوءتغذیه می‌باشند (بخشی و همکاران، ۱۳۹۰). این وضعیت در مناطق روستایی کشور حادتر است (عبادی و تیموری، ۱۳۸۶). افزون بر

<sup>1</sup> Arndt

این دست کم ۳ تا ۴ دهک جامعه مشکل تغذیه دارند (قریب، ۱۳۹۱). یافته‌ها نشان می‌دهد در میان ۲۰ کشور منطقه، ایران از نظر مجموع شاخص‌های غذایی در وضعیت مطلوب به سر نمی‌برد (بخشی و همکاران، ۱۳۹۰). همچنین شکوری (۱۳۸۳) در نتایج بررسی خود، نشان داد در فراهم کردن امکان دسترسی پایدار به امنیت غذایی برای همه افراد جامعه به علت وجود نابرابری‌های پایدار درآمد و ثروت، در سطح خرد (خانوار) چندان توفیقی به دست نیامده است. ناامنی غذایی در ایران در حالی مشاهده می‌شود که یافته‌های بررسی خالدی و فریادرس (۱۳۹۰) نشان داد، مشروط بر استفاده مطلوب از منابع‌های تولیدی، بخش کشاورزی ایران در آینده به تنهایی و بدون نیاز به واردات، قادر به تأمین امنیت غذایی جامعه خواهد بود.

به رغم تأثیر مثبت تجارت بر تأمین غذا (حسینی، ۱۳۸۳؛ مهرابی بشاربادی و موسوی محمدی، ۱۳۸۸؛ سجادیپور و احمدی خوی، ۱۳۹۰؛ داروش<sup>۱</sup>، ۲۰۰۱؛ نوو<sup>۲</sup>، ۲۰۰۴؛ سارتوری و شیواو<sup>۳</sup>، ۲۰۱۵) و همچنین برخلاف اتفاق نظر در زمینه پیامدهای مثبت آزادسازی تجاری بر تولید کل اقتصاد (گامیلانگ<sup>۴</sup> و همکاران، ۲۰۱۱؛ کیم و کوز<sup>۵</sup>، ۲۰۱۴؛ فرج‌زاده و همکاران، ۲۰۱۷) اما همان‌طور که نتایج بررسی‌های تجربی نیز نشان می‌دهد، به منظور تأمین توأم با اطمینان امنیت غذایی، بر تولید داخلی تأکید ویژه‌ای وجود دارد. از این منظر خشکسالی به عنوان تهدیدی جدی برای امنیت غذایی به شمار می‌آید. به عبارت دیگر برخی ضمن پذیرفتن پیامدهای مثبت آزادسازی تجاری در تولید کل اقتصاد، تولید غذا و امنیت غذایی را تنها در گرو امنیت تولید داخلی می‌دانند. به عنوان مثال هابرد و هابرد<sup>۶</sup> (۲۰۱۳) در انگلستان در نتایج بررسی‌ها نشان دادند، هر چند باز بودن اقتصاد نمی‌تواند زنگ خطری برای این کشور باشد اما وابستگی در تأمین محصولات به ویژه در بخش کشاورزی، امنیت غذایی انگلستان را تحت تأثیر قرار می‌دهد. آشه<sup>۷</sup> و همکاران (۲۰۱۵) نیز بر این باورند تجارت غذاهای دریایی میان کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه موجب کاهش دسترسی فیزیکی کشورهای در حال توسعه می‌شود. تأکید بر تأمین

<sup>1</sup> Dorosh

<sup>2</sup> Nouve

<sup>3</sup> Sartori and Schiavo

<sup>4</sup> Gumilang

<sup>5</sup> Kim and Kose

<sup>6</sup> Hubbard and Hubbard

<sup>7</sup> Asche

## تأثیر خشکسالی بر درآمد... ۲۵

امنیت غذایی بر اساس تولید داخلی تا آنجا دارای اهمیت است که لجرور<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۴) در اتحادیه اروپا، وینچستر<sup>۲</sup> (۲۰۰۹) در نیوزلند، چمینگوئی و دساس<sup>۳</sup> (۲۰۰۸) در سوریه و همچنین فائن و هولموی<sup>۴</sup> (۲۰۰۳) در نروژ بر این باورند که با هدف تأمین غذا همواره کوشش شده است با ایجاد بازدارنده‌های تجاری محصولات کشاورزی و غذایی از رقابت مصون بماند. به این ترتیب می‌توان گفت به رغم امکان واردات مواد غذایی اما تأمین غذا از طریق تولید داخلی دارای اهمیت ویژه‌ای است و خشکسالی بازدارنده‌ای جدی برای تولید غذا خواهد بود. خشکسالی هر چهار بعد امنیت غذایی شامل موجود بودن مواد غذایی اساسی<sup>۵</sup>، ثبات در عرضه غذا<sup>۶</sup>، دسترسی همه افراد به غذا<sup>۷</sup> و استفاده زیستی یا بیولوژیکی غذا<sup>۸</sup> را متأثر می‌کند<sup>۹</sup> (فانو، ۲۰۱۱). این پیامد احتمالی خشکسالی در کنار شرایط ایران از نظر امنیت غذایی که پیشتر به آن اشاره شد ضرورت پرداختن به امنیت غذایی در شرایط خشکسالی را بیشتر روشن می‌کند.

اثرگذاری‌های مستقیم خشکسالی روی یک صنعت یا بخش خاص با توجه به رابطه‌های متقابل بخش‌ها، به بخش‌های دیگر نیز منتقل می‌شود. افزون بر این، هرگونه کاهش درآمد ناشی از رویدادهای طبیعی، مصرف‌کننده را وادار به کاهش مخارج می‌کند که نوعی از اثرگذاری‌های غیرمستقیم می‌باشد (دینگ<sup>۱۰</sup> و همکاران، ۲۰۱۰). در زمان حاضر مدیریت خشکسالی در کشور ما بر مبنای مدیریت بحران صورت می‌گیرد. مدیریت بحران رهیافتی واکنشی است که طی آن، پس از رخداد رویداد طبیعی، تلاش می‌شود تا پیامدهای زیانبار ناشی از آن، کنترل شده و کاهش یابد (نیریزی<sup>۱۱</sup>، ۲۰۰۳). اما می‌توان با انجام اقدام‌های مؤثر از اثرگذاری‌های این پدیده کاست. مروری بر تجارب حاصل از این تلاش‌های مدیریتی نشان می‌دهد که رهیافت واکنشی مدیریت بحران، به میزان شایان توجهی غیراثربخش بوده و موجب به وجود آمدن نارسایی‌ها و تنگناهایی

<sup>1</sup> Lejour

<sup>2</sup> Winchester

<sup>3</sup> Chemingui and Dessus

<sup>4</sup> Fæhn and Holmøy

<sup>5</sup> Availability of staple foods

<sup>6</sup> Stability of supplies

<sup>7</sup> Access for all to supplies

<sup>8</sup> Biological utilization of foods

<sup>۹</sup> استفاده زیستی یا بیولوژیکی غذا رابطه میان سلامت و تغذیه را در برمی‌گیرد. به این معنی که از این بعد، امنیت غذایی برای تغذیه

گروه‌ها و افراد آسیب‌پذیر به طور ویژه دارای اهمیت است.

<sup>10</sup> Ding

<sup>11</sup> Nairizi

مانند اتکای افراد به دولت‌ها (ویلهایت و همکاران، ۲۰۰۵؛ ویلهایت و پولواتی<sup>۱</sup>، ۲۰۰۵)، انجام اقدام‌هایی پس از شیوع خشکسالی (کراتسون<sup>۲</sup> و همکاران، ۱۹۹۸) و استفاده نکردن مطلوب از منابع‌های مالی دولتی توسط افراد آسیب‌دیده (ویلهایت و پولواتی، ۲۰۰۵) می‌شود. ارزیابی جامع اثرگذاری‌های<sup>۳</sup> اقتصادی خشکسالی، اطلاعات ارزشمندی را برای برنامه‌ریزی‌ها و سیاست‌گذاری‌های کاهش خشکسالی ارائه می‌دهد. به رغم اهمیت دسترسی به اثرگذاری‌های اقتصادی خشکسالی، شمار کمی از بررسی‌ها به شیوه‌ی سازگار یا ساختارمند (سیستماتیک) انجام شده است. افزون بر این، تحلیل‌های زیادی تنها بر آسیب و زیان کشاورزی متمرکز شده‌اند و طیف گسترده‌ای از اثرگذاری‌های ناشی از خشکسالی را در نظر نگرفته‌اند. رایج‌ترین روش به منظور برآورد اثرگذاری‌های ثانویه‌ی تغییرپذیری‌های برون‌زا مانند خشکسالی، مدل داده-ستانده<sup>۴</sup> می‌باشد. عیب‌های این مدل این است که جانمایی نهاده‌ها، اثرگذاری‌های قیمت و محدودیت منابع‌ها را در نظر نمی‌گیرد. به همین دلیل ممکن است اثرگذاری‌های ثانویه را بزرگ‌تر از حد برآورد بکند. بنابراین از مدل‌های تعادل عمومی قابل محاسبه (CGE)<sup>۵</sup> به منظور برآورد اثرگذاری‌های ثانویه‌ی خشکسالی استفاده می‌شود که گسترده‌تر از مدل داده-ستانده می‌باشد.<sup>۶</sup> به همین دلیل در این بررسی از مدل CGE استفاده شده است. به طور مشخص پرسشی که این بررسی در صدد پاسخ به آن است عبارت است از "خشکسالی بر متغیرهای درآمد، رفاه خانوارها و تولید غذا چه تأثیری دارد؟". منظور از رفاه نیز معیار تغییرهای معادل (EV)<sup>۷</sup> است.

### مبانی نظری و روش تحقیق

خشکسالی به مثابه کاهش دسترسی به آب است که می‌توان معادل با کاهش بهره‌وری در تابع تولید در نظر گرفت (هوریج<sup>۸</sup>، ۲۰۰۹). با توجه به نقش آب در تولید محصولات کشاورزی در گام

<sup>۱</sup> Wilhite and Pulwarty

<sup>۲</sup> Krattson

<sup>۳</sup> البته لازم به یادآوری است که منظور از ارزیابی جامع اثرگذاری‌های خشکسالی در اینجا، اثرگذاری‌های اقتصادی آن است که از مدل تعادل عمومی به دست می‌آید. زیرا همان‌طور که کشاورز و همکاران (۲۰۱۳)، عنوان نمودند اثرگذاری‌های خشکسالی افزون بر اثرگذاری‌های اقتصادی می‌تواند شامل افزایش تضاد دسترسی به آب و استفاده از آب، اثرگذاری‌های سلامتی و کاهش دسترسی به خدمات بهداشتی و درمانی، کاهش دستیابی به آموزش، مهاجرت از روستا به شهر، تنگدستی و کاهش کیفیت زندگی، سرخوردگی و از خودبیگانگی، به تأخیر افتادن ازدواج و ناهماهنگی و فروپاشی خانواده و جامعه باشد.

<sup>۴</sup> Input-Output

<sup>۵</sup> Computable General Equilibrium

<sup>۶</sup> مدل CGE بسیار پیچیده و انعطاف‌پذیر است و بر محدودیت‌های مدل داده-ستانده چیرگی دارد (شوون و والی، ۱۹۹۲؛ رز، ۱۹۹۵).

<sup>۷</sup> Equivalen Variation

<sup>۸</sup> Horridge

## تأثیر خشکسالی بر درآمد... ۲۷

نخست بخش کشاورزی تحت تأثیر قرار خواهد گرفت، اما در ادامه صنایع وابسته به کشاورزی مانند صنایع غذایی، منسوجات و صنایع چوب متأثر خواهد شد و سپس این تأثیر در سمت تولید می‌تواند به دیگر بخش‌های اقتصاد نیز سرایت کند. در سمت مصرف با توجه به اهمیت مواد غذایی در سبد مصرفی مصرف‌کنندگان، انتظار می‌رود همه گروه‌های مصرف‌کننده تحت تأثیر قرار گیرند. تغییر در تولید بخش‌ها در نتیجه تغییر قیمت‌ها رخ خواهد داد. به عبارت دیگر تغییر قیمت‌ها منجر به تغییر الگوی تخصیص منابع خواهد شد. با توجه به گستردگی اثرگذاری‌های یاد شده ضرورت دارد از ابزاری استفاده شود که بتواند ارتباط متقابل میان بخش‌ها را در نظر بگیرد. مدل‌های تعادل عمومی قابل محاسبه (CGE) برای این منظور ابزاری مطلوب است. از جمله ویژگی‌های این مدل‌ها، در نظر گرفتن ارتباط‌های بین فعالیت‌ها و بازارهای مختلف کالاها و خدمات و عامل‌های تولید و نهادها است. این مدل‌ها به طور گسترده‌ای برای ارزیابی و تحلیل پیامدهای سیاست‌ها و تکانه‌های (شوکه‌های) وارده بر اقتصاد به کار می‌رود و دارای برتری در مرتبط کردن بخش‌های مختلف تولیدی و برقراری ارتباط میان سطوح اقتصاد خرد و کلان با استفاده از مبانی بهینه‌یابی الگوهای رفتاری اقتصادی خرد در سطح اقتصاد کلان می‌باشد (لافگرن<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۰۲). همان‌طور که مشخص شد ارتباط بین‌بخشی در مورد خشکسالی نیز به طور خاص دارای اهمیت است و لازم است به منظور تحلیل اثرگذاری‌های کلان‌کیمیایی آب (خشکسالی) چارچوب گسترده‌تری استفاده شود. برای چیرگی بر محدودیت‌های روش تعادل جزئی، مدل‌های تعادل عمومی قابل محاسبه برای تحلیل جنبه‌های اقتصادی مدیریت آب ارایه شده است (یوسفی و همکاران، ۲۰۱۰). مدل‌های تعادل جزئی که مبتنی بر روش‌های اقتصادسنجی هستند به نوعی بدون ساختار کافی برای تحلیل سیاستی جامع هستند (پارتریج و رایکمن<sup>۲</sup>، ۲۰۰۴). همچنین مدل‌های داده-ستاده هر چند دارای ساختار جامع هستند اما به دلیل قیمت‌های ثابت، وجود عرضه به طور کامل با کشش و نبود امکان اعمال قیود روی عرضه، منجر به برآورد بیش از حد منفعت‌های خالص اقتصاد می‌شود (رایکمن<sup>۳</sup>، ۱۹۹۲). در ساخت مدل تعادل عمومی از الگوی لافگرن و السعید<sup>۴</sup> (۱۹۹۹) و لافگرن و همکاران (۲۰۰۲) استفاده شده است. در الگوی تعادل عمومی این بررسی خانوارها به تفکیک دهک‌های شهری و روستایی در نظر گرفته شده است. عامل‌های تولید اولیه شامل نیروی کار و سرمایه می‌باشد. این عامل‌ها دارای

<sup>1</sup> Lofgren

<sup>2</sup> Partridge and Rickman

<sup>3</sup> Rickman

<sup>4</sup> Lofgren and El-Said

آزادی تحرک در میان بخش‌های مختلف هستند و از طریق تابع تولید با کشش جانشینی ثابت (CES) با یکدیگر ترکیب و عامل ترکیبی ارزش افزوده را شکل می‌دهند. سپس عامل ارزش افزوده به همراه عامل‌های تولید واسطه با استفاده از فناوری (تکنولوژی) تولید لئونتیف تابع تولید کل را تشکیل می‌دهند. تابع تولید دارای بازده ثابت نسبت به مقیاس است. کالاهایی که به عنوان نهاده واسطه استفاده می‌شوند، کالاهای ترکیبی آرمینگتون متشکل از کالاهای وارداتی و داخلی هستند. سطح محصول نیز به گونه‌ای انتخاب می‌شود که در فرآیند تولید آن هزینه نهایی با قیمت محصول برابر است. محصول تولید شده در داخل، میان بازار داخل و بازار صادرات با استفاده از تابع تبدیل با کشش ثابت (CET) تخصیص می‌یابد. تغییرپذیری‌های مرتبط با امنیت غذایی با استفاده شاخص تولید سرانه غذا ارزیابی شده است که این شاخص در ادامه معرفی شده است. همچنین پیامدهای رفاهی برحسب معیار تغییرهای معادل (EV) اندازه‌گیری شده است. فراسنجه (پارامتر)‌های مدل با استفاده از واسنجی (کالیبراسیون) براساس داده‌های ماتریس حسابداری اجتماعی به دست آمده است. با توجه به حجم بالای معادله‌های مورد استفاده تنها معادله‌های بلوک درآمد و مخارج و تقاضای خانوارها ارائه شده است.

### بلوک درآمد، مخارج و تقاضای خانوارها

درآمد عامل‌های تولید از ضرب قیمت این عامل‌ها در مقدار تقاضا برای آنها به دست می‌آید. معادله (۱) درآمد به دست آمده از عامل‌های تولید را نشان می‌دهد. با رخداد خشکسالی، تقاضا برای عامل‌های تولید کاهش می‌یابد. زیرا خشکسالی منجر به کاهش تولید و سطح زیرکشت می‌شود و تقاضا برای نیروی کار و سرمایه کاهش می‌یابد و در نهایت سبب کاهش درآمد به دست آمده از این عامل‌های تولید می‌شود. در معادله (۱) می‌توان مشاهده کرد که تقاضا برای عامل تولیدی  $f$  در فعالیت  $a$  یعنی  $QF_{fa}$  بر درآمد به دست آمده از عامل‌های تولید اثر مستقیم دارد.

$$YF_f = \sum_{a \in A} W_f \cdot QF_{fa} \quad (1)$$

که در آن  $YF_f$  درآمد عامل تولید  $f$  است. مسئله شایان توجه اختلاف پاداش عامل‌های تولید مختلف است. برای نشان دادن این اختلاف از  $W_f$  استفاده شده که  $W_f$  با توجه به نوع عامل تولید تغییر می‌کند ولی برای رشته فعالیت‌های مختلف یکسان است. در این معادله نیز نشان داده شده است که تقاضا برای عامل‌های تولید تابعی از ارزش افزوده فعالیت‌ها است.

درآمد خانوارها برابر معادله (۲) از جمع درآمد عامل‌های تولید، پرداخت انتقالی دولت به خانوارها و درآمد انتقالی از دنیای خارج به خانوارها به دست می‌آید. خشکسالی با اثرگذاری بر تولید یا

### تأثیر خشکسالی بر درآمد... ۲۹

ارزش افزوده، تقاضا برای عامل‌های تولید و لذا درآمد به دست آمده از عامل‌های تولید و به تبع آن درآمد خانوارها را تحت تأثیر قرار می‌دهد. معادله درآمد خانوارها ( $YH_h$ ) به صورت زیر است:

$$YH_h = \sum_{f \in F} YIF_{hf} + tr_{h,row} \cdot EXR + tr_{h,gov} \quad (2)$$

که در آن:

$YH_h$ : درآمد خانوار گروه  $h$

$YIF_{hf}$ : درآمد اکتسابی خانوار گروه  $h$  از عامل تولیدی  $f$

$tr_{row,h}$ : خالص درآمد خانوار گروه  $h$  از دنیای خارج

$tr_{h,gov}$ : میزان انتقال درآمد از دولت به خانوار گروه  $h$

مخارج مصرفی خانوار در معادله (۳) از کسر پس‌انداز، مالیات مستقیم و پرداختی‌های خانوار به دنیای خارج از درآمد قابل تصرف خانوار به دست می‌آید. از آنجایی که مخارج مصرفی خانوار نیز تابعی از درآمد خانوارها می‌باشد، تحت تأثیر خشکسالی قرار می‌گیرد و تغییر می‌کند.

$$EH_h = (1 - mps_h) \cdot (1 - ty_h) \cdot YH_h - tr_{row,h} \cdot EXR \quad (3)$$

$EH_h$ : مخارج مصرفی خانوار گروه  $h$

$mps_h$ : نرخ پس‌انداز خانوار گروه  $h$

$ty_h$ : نرخ مالیات مستقیم برای خانوار گروه  $h$

تقاضای مصرفی خانوار برابر معادله (۴) به دست می‌آید. در این معادله،  $\gamma_{ch}$ ، حداقل معیشت از کالای  $c$  توسط خانوار  $h$  می‌باشد. با توجه به این معادله تقاضای مصرفی خانوار ( $QH_{ch}$ ) تابعی از مخارج مصرفی خانوار ( $EH_h$ ) می‌باشد که تحت تأثیر خشکسالی قرار می‌گیرد و مشاهده می‌شود که تقاضای مصرفی خانوار با رخداد خشکسالی کاهش می‌یابد.

$$QH_{ch} = \gamma_{ch} + \frac{\beta_{ch}(EH_h - \sum PQ_c \cdot \gamma_{ch}^m)}{PQ_c} \quad (4)$$

$$c \in C, h \in H$$

$QH_{ch}$ : تقاضای مصرفی خانوار  $h$  از کالای  $c$  است.

شاخص‌های رفاه و تولید غذا<sup>۱</sup>

<sup>1</sup> Food Production Index

مناسب‌ترین معیار برای اندازه‌گیری رفاه، مطلوبیت می‌باشد. اما این معیار دارای محدودیت‌هایی مانند نبود تناسب برای بیش از دو گروه و تمرکز روی رتبه گروه‌ها بدون توجه به فاصله آنها می‌باشد (هوزوئه<sup>۱</sup>، ۲۰۰۴). لذا شاخص‌های جایگزین گوناگونی به منظور اندازه‌گیری تغییرهای رفاهی استفاده می‌شود که می‌توان به دستمزد واقعی، تولید ناخالص داخلی واقعی، درآمد حقیقی، مازاد مصرف‌کننده و شاخص‌های تغییرهای جبرانی و معادل هیکس اشاره کرد (گاهین<sup>۲</sup>، ۲۰۰۵). از میان شاخص‌های یاد شده، شاخص تغییرهای معادل بیشتر استفاده می‌شود (هوزوئه، ۲۰۰۴). برای تحلیل تغییرهای رفاهی، مطالعات متعددی مانند فاگازا و مائور<sup>۳</sup> (۲۰۰۸)، وینچستر (۲۰۰۹) و کیت‌ویواتان‌چای<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۱۰) و فرج‌زاده و همکاران (۲۰۱۷) از معیار تغییرهای معادل استفاده کرده‌اند. این معیار به صورت رابطه (۵) بیان می‌شود:

$$EV = E(P^0, u^s) - E(P^0, u^0) \quad (5)$$

که در آن E تابع مخارج برای دستیابی به مطلوبیت u در سطح بردار قیمت‌های P می‌باشد. بالانویس‌های  $^0$  و  $^s$  به ترتیب نشان‌دهنده مقادیر متغیرها پیش از خشکسالی و پس از رخداد خشکسالی سناریو S می‌باشد. اگر مقدار EV به دست آمده از معادله بالا مثبت باشد، یعنی وضعیت مصرف‌کننده بهتر شده است، اما اگر مقدارش منفی شود نشان‌دهنده بدتر شدن وضعیت مصرف‌کننده می‌باشد (نو، ۲۰۰۴).

برای اندازه‌گیری امنیت غذایی شاخص‌های مختلفی وجود دارد که هر کدام از جنبه‌ای متفاوت میزان تغییر در امنیت غذایی را بررسی می‌کند. برخی از آنها مبتنی بر اجزاء و عنصر غذایی مانند انرژی و پروتئین هستند و میزان مصرف سرانه آنها را برای هر فرد مورد سنجش قرار می‌دهند (اسلیمنه<sup>۵</sup> و همکاران، ۲۰۱۶). در این گروه از شاخص‌ها اطلاعات برای هر یک از اقلام غذایی به طور جداگانه استفاده می‌شود و به طور عموم از داده‌های در سطح خانوار استفاده می‌کنند. گروه دیگری از شاخص‌ها مبتنی بر داده‌های کلان هستند که برای سنجش ابعاد مختلف امنیت غذایی استفاده می‌شوند. از جمله مهم‌ترین این شاخص‌ها تولید سرانه غذا است که سطح تولید غذا یا بعد وجود غذا را در اقتصاد اندازه‌گیری می‌کند. این شاخص از تقسیم تولید کل در سطح ملی یا

<sup>1</sup> Hosoe

<sup>2</sup> Gohin

<sup>3</sup> Fugazzaand Maur

<sup>4</sup> Kitwivattanachai

<sup>5</sup> Slimane

### تأثیر خشکسالی بر درآمد... ۳۱

خانوار بر جمعیت مربوطه به دست می‌آید. تولید کل ملی، به طور معمول بر اساس طبقه‌بندی غذایی و به عنوان شاخص کل برای همه‌ی محصولات غذایی محاسبه می‌شود. شاخص تولید غذا (FPI)<sup>۱</sup> برای هر سناریوی خشکسالی (S) می‌تواند به عنوان نسبت ارزش تولید غذا در سناریو S به ارزش تولید غذای پایه محاسبه شود. در اینجا منظور از سال پایه، سال عادی (نرمال) می‌باشد. به صورت ریاضی شاخص تولید غذا برابر رابطه (۶) به دست می‌آید.

$$FPI = \frac{\sum_{c=1}^C P_c^0 Q_c^S}{\sum_{c=1}^C P_c^0 Q_c^0} * 100 \quad (6)$$

در معادله بالا زیرنویس C نشان‌دهنده کالاها، بالانویس 0 و S نشان‌دهنده‌ی قیمت (P) و مقادیر (Q) به ترتیب در دوره‌ی پایه و تحت سناریو S، و C نیز نشان‌دهنده تعداد کل محصولات غذایی می‌باشد. اگر این شاخص بزرگتر از ۱۰۰ باشد، نشان‌دهنده افزایش در ارزش تولید غذا تحت سناریوی S نسبت به حالت پایه و اگر کمتر از ۱۰۰ باشد، نشان‌دهنده کاهش در ارزش تولید غذا در نتیجه‌ی اعمال سناریوی خشکسالی خواهد بود.

### سناریوهای خشکسالی

همان‌طور که عنوان شد خشکسالی به صورت کاهش دسترسی به آب تعریف می‌شود، که شامل سه سطح خشکسالی ضعیف، متوسط و شدید می‌باشد. با استفاده از آمار بارندگی می‌توان شاخص شدت خشکسالی را محاسبه کرد. از میان شاخص‌های پرشمار خشکسالی که در واقع بیان‌کننده حدود طبیعی خشکسالی‌های رخ داده هستند و امکان ارزیابی آن‌ها را در مقیاس مختلف زمانی و مکانی ممکن می‌سازند، می‌توان شاخص بارش استاندارد<sup>۲</sup> (SPI)، شاخص درصد بارش عادی (PNI)، شاخص دهک‌ها (DI) و شاخص شدت خشکسالی پالمر (PDSI) را نام برد. در این بررسی برای سناریوسازی از شاخص بارش استاندارد استفاده شده است. شاخص بارش استاندارد (SPI) شاخصی است که بر اساس احتمال بارش، برای دوره‌های زمانی مختلف محاسبه می‌شود و برای تعیین اثرگذاری‌های آن بر منبع‌های آب قابل دسترس به کار می‌رود (مک‌کی و دائسکن<sup>۳</sup>، ۱۹۹۳). این شاخص به علت ساده بودن محاسبات، استفاده از داده‌های بارندگی قابل دسترس،

<sup>1</sup> Food Production Index

<sup>2</sup> Standard Precipitation Index

<sup>3</sup> McKee and Doesken

قابلیت محاسبه برای مقیاس زمانی دلخواه و قابلیت بسیار زیاد در مقایسه مکانی، به عنوان مناسب‌ترین شاخص برای بررسی خشکسالی شناخته می‌شود (هایس و همکاران<sup>۱</sup>، ۱۹۹۹). برای محاسبه این شاخص از رابطه (۷) استفاده می‌شود:

$$SPI = \frac{P_i - \bar{P}}{SD} \quad (7)$$

که در آن

$P_i$  = میانگین بارندگی هر سال

$\bar{P}$  = میانگین بارندگی کل سال‌ها

$SD$  = انحراف معیار کل سال‌ها

مقادیر مثبت SPI نشان‌دهنده‌ی بارندگی بیشتر از بارش میانگین و مقادیر منفی آن معنای عکس دارد. برابر این روش، دوره‌ی خشکسالی هنگامی رخ می‌دهد که SPI به طور مستمر منفی و به مقدار -۱ یا کمتر برسد و هنگامی پایان می‌یابد که SPI مثبت شود (میرزایی و سبوعه، ۱۳۹۰). در جدول (۱) مقادیر SPI و شدت‌های مختلف خشکسالی ارائه شده است.

جدول (۱) طبقه بندی شاخص SPI

شرح		مقدار SPI	
ترسالی بسیار شدید	۲ و بیشتر	خشکسالی متوسط	-۱ تا -۱/۴۹
خیلی مرطوب	+۱/۵ تا +۱/۹۹	خشکسالی شدید	-۱/۵ تا -۱/۹۹
ترسالی متوسط	+۱ تا +۱/۴۹	خشکسالی بسیار شدید	-۲ و کمتر
به تقریب عادی	+۰/۹۹ تا +۰/۴۹	-	-

منبع: صمدی بروجنی و ابراهیمی، ۱۳۸۹

سناریوهای مورد بررسی و ارزیابی در این تحقیق بر اساس آمار میانگین بارندگی سالانه، شاخص بارش استاندارد (SPI) و ارزش افزوده سال‌هایی که خشکسالی ضعیف، متوسط و شدید داشته‌اند، در چند مرحله به دست آمده است، این مرحله‌ها به شرح زیر می‌باشد:

مرحله اول: در آغاز با استفاده از SPI سال‌هایی که خشکسالی ضعیف، متوسط، شدید و بارندگی عادی بوده، شناسایی شده است.

مرحله دوم: میانگین ارزش افزوده سال‌های عادی و سال‌هایی که خشکسالی متوسط وجود داشته، به دست آمده است. پس از آن تفاضل این دو میانگین محاسبه شده و نسبت تفاضل این دو به میانگین ارزش افزوده سال‌های عادی به دست آمده است.

<sup>1</sup> Hayes

### تأثیر خشکسالی بر درآمد... ۳۳

مرحله سوم: در این مرحله نسبت میانگین بارندگی سال خشکسالی متوسط به سال عادی حساب شده است که عدد به دست آمده در این مرحله نشان‌دهنده‌ی سناریو خشکسالی متوسط می‌باشد. مرحله چهارم: در ادامه بین اعداد به دست آمده از مرحله‌های دوم و سوم تناسب بسته شده است تا بتوان اعدادی را برای خشکسالی‌های ضعیف و شدید نیز به دست آورد.

#### داده‌های مورد استفاده

پایه آماری برای مدل تعادل عمومی قابل محاسبه در این بررسی، ماتریس حسابداری اجتماعی برگرفته از دو بررسی ذوقی‌پور (۱۳۸۵) و کرمی کالوس (۱۳۸۸) است. ماتریس بررسی‌های یادشده نیز برگرفته از ماتریس حسابداری اجتماعی بر مبنای سال پایه ۱۳۸۰ می‌باشد. از دیگر داده‌های بررسی، مقادیر فراسنجه‌های کشت می‌باشد. فراسنجه‌های مورد استفاده در این مدل از بررسی متوسلی و فولادی (۱۳۸۵) در ایران و بررسی احمد<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۱) در کشور مصر گرفته شده است. منظور از این فراسنجه‌ها مقادیر کشت جانشینی در تابع‌های تولید و تبدیل می‌باشد. همچنین داده‌های مورد استفاده برای محاسبه شاخص خشکسالی از پایگاه اطلاعاتی سازمان هواشناسی به دست آمد.

#### نتایج و بحث

به منظور تحلیل سناریوها در آغاز میزان کاهش دسترسی به آب در هر یک از سناریوها در جدول (۲) ارائه شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود رخداد خشکسالی ضعیف به معنی کاهش دسترسی به آب به میزان ۱۶ درصد خواهد بود و در دو سناریو متوسط و شدید این رقم به ترتیب به ۳۶ و ۴۷ درصد افزایش می‌یابد.

جدول (۲) میانگین کاهش دسترسی به آب در سناریوهای خشکسالی (درصد)

سناریو	خشکسالی	خشکسالی	خشکسالی
	ضعیف	متوسط	شدید
میانگین کاهش دسترسی به آب	۱۶	۳۶	۴۷

منبع: سازمان هواشناسی و یافته‌های تحقیق

#### اثرگذاری‌های خشکسالی بر درآمد خانوارها

تأثیر سناریوهای مختلف خشکسالی بر درآمد گروه‌ها در جدول (۳) آمده است. البته در این جدول به منظور آسانگری تعقیب نتایج، در آغاز سهم هر یک از منبع‌های درآمدی در درآمد دهک‌های شهری و روستایی بر حسب درصد آمده است. درآمدی که خانوارها از مشاغل به دست

<sup>۱</sup> Ahmed

می‌آورند به دو گروه درآمد مشاغل کشاورزی و غیرکشاورزی تقسیم می‌شود. همان‌طور که مشاهده می‌شود حتی دهک‌های شهری ثروتمند نیز بخشی از درآمد خود را از مشاغل کشاورزی به دست می‌آورند. دو دهک اول یا تنگدست‌ترین دهک‌ها حدود نیمی از درآمد خود را از فعالیت‌های غیرکشاورزی به دست می‌آورند و در سه دهک اول دست‌کم حدود ۲۰ درصد از درآمد را از مشاغل کشاورزی به دست می‌آورند. این رقم برای پنج دهک بعدی ۱۵-۱۰ درصد است. به همین ترتیب در میان خانوارهای روستایی نیز مشاغل غیرکشاورزی نقش مهمی دارد. به گونه‌ای که دست‌کم یک چهارم از درآمد از مشاغل غیرکشاورزی تأمین می‌شود و در دهک‌های چهارم تا دهم حدود نیمی تا سه چهارم از درآمد از مشاغل غیرکشاورزی تأمین می‌شود.

جدول (۳) درآمد دهک‌ها از هر یک از منابع درآمدی و تغییرپذیری آنها در نتیجه خشکسالی

(درصد)

منبع درآمد		تأثیر خشکسالی بر درآمد کشاورزی			تأثیر خشکسالی بر درآمد غیرکشاورزی			
دهک	کشاورزی	غیرکشاورزی	ضعیف	متوسط	شدید	ضعیف	متوسط	شدید
اول	۲۳	۴۸	-۳/۴۹	-۷/۹۶	-۱۰/۴۹	-۱/۳۱	-۲/۸۴	-۵/۷۶
دوم	۲۰	۵۴	-۳/۰۳	-۶/۹۳	-۹/۱۳	-۱/۴۷	-۴/۳۲	-۶/۴۸
سوم	۱۹/۵	۵۶	-۲/۹۶	-۶/۷۵	-۸/۹۰	-۱/۵۲	-۴/۴۸	-۶/۷۲
چهارم	۱۶	۵۹	-۲/۴۳	-۵/۵۴	-۷/۳۰	-۱/۶۰	-۴/۷۲	-۷/۰۸
پنجم	۱۵	۶۱	-۲/۲۷	-۵/۱۹	-۶/۸۴	-۱/۶۶	-۴/۸۸	-۷/۳۲
ششم	۱۰	۶۳	-۱/۵۲	-۳/۴۶	-۴/۵۶	-۱/۷۲	-۵/۰۴	-۷/۵۶
هفتم	۸	۶۹	-۱/۲۲	-۲/۷۷	-۳/۶۵	-۱/۸۷	-۵/۵۲	-۸/۲۸
هشتم	۹	۷۴	-۱/۳۷	-۳/۱۲	-۴/۱۱	-۲/۰۱	-۵/۹۲	-۸/۸۸
نهم	۸	۷۹	-۱/۲۲	-۲/۷۷	-۳/۶۵	-۲/۱۵	-۶/۳۲	-۹/۴۸
دهم	۵	۹۵	-۰/۷۶	-۱/۷۳	-۲/۲۸	-۲/۵۸	-۷/۶	-۱۱/۴
اول	۶۲	۲۶	-۹/۴۲	-۲۱/۴۸	-۲۸/۳۰	-۰/۷۱	-۲/۰۸	-۳/۱۲
دوم	۵۵	۲۸	-۸/۳۵	-۱۹/۰۶	-۲۵/۱۱	-۰/۷۶	-۲/۲۴	-۳/۳۶
سوم	۵۳	۳۳	-۸/۰۵	-۱۸/۳۶	-۲۴/۱۹	-۰/۸۹	-۲/۶۴	-۳/۹۶
چهارم	۵۱	۴۸	-۷/۷۵	-۱۷/۶۷	-۲۳/۲۸	-۱/۳۰	-۳/۸۴	-۵/۷۶
پنجم	۵۰	۵۰	-۷/۶۰	-۱۷/۳۳	-۲۲/۸۳	-۱/۳۶	-۴	-۶
ششم	۴۴	۵۶	-۶/۶۸	-۱۵/۲۵	-۲۰/۰۸	-۱/۵۲	-۴/۴۸	-۶/۷۲
هفتم	۳۹	۶۱	-۵/۹۲	-۱۳/۵۱	-۱۷/۸۰	-۱/۶۶	-۴/۸۸	-۷/۳۲
هشتم	۳۶	۶۳	-۵/۴۷	-۱۲/۴۷	-۱۶/۴۳	-۱/۷۱	-۵/۰۴	-۷/۵۶
نهم	۳۳	۶۶	-۵/۰۱	-۱۱/۴۳	-۱۵/۰۶	-۱/۷۹	-۵/۲۸	-۷/۹۲
دهم	۱۹	۷۴	-۲/۸۸	-۶/۵۸	-۸/۶۷	-۲/۰۱	-۵/۹۲	-۵/۹۲

منبع: یافته‌های تحقیق

### تأثیر خشکسالی بر درآمد... ۳۵

یافته‌های جدول بالا را می‌توان در چند مورد خلاصه کرد. نخست، با رخداد خشکسالی هر دو گروه خانوار روستایی و شهری آسیب می‌بینند، اما درصد تغییرپذیری درآمدهای خانوارهای روستایی با در نظر گرفتن سهم منبع‌های درآمدی بیشتر از خانوارهای شهری می‌باشد. به این علت که سهم فعالیت‌های کشاورزی از درآمدهای خانوارهای روستایی و دهک‌های پایین درآمدی (ضعیف‌ترین قشر) بیشتر از خانوارهای شهری و دهک‌های درآمدی بالاست. دوم اینکه در میان خانوارهای شهری در چهار دهک اول تغییرپذیری درآمدهای کشاورزی بیشتر از درآمدهای غیرکشاورزی است و در شش دهک باقی‌مانده این تغییرپذیری‌ها به صورت عکس است. در حالی که برای خانوارهای روستایی حتی در دهک دهم نیز کاهش درآمد کشاورزی به مراتب بالاتر از درآمد غیرکشاورزی است. در مناطق روستایی به جز دهک دهم در دیگر دهک‌ها کاهش درآمد کشاورزی دست‌کم دو برابر کاهش درآمد غیرکشاورزی است. سوم، میان دهک‌های درآمدی شهری و روستایی در زمینه تغییرپذیری درآمد مشاغل کشاورزی تفاوت بیشتری وجود دارد. در مشاغل کشاورزی در حالی که دهک درآمدی اول شهری بیش از ۱۰ درصد کاهش درآمد را تجربه می‌کند دهک درآمدی دهم کمتر از یک چهارم این میزان کاهش را متحمل می‌شود. این رقم برای دهک‌های متناظر روستایی اندکی بیش از یک سوم است. رقم‌های متناظر برای درآمدهای غیرکشاورزی در هر دو گروه خانوارهای شهری و روستایی حدود ۵۰ درصد (با فرض استثناء بودن دهک دهم روستایی) است. به عبارت دیگر دامنه تغییرپذیری درآمدهای دهک‌ها در مشاغل کشاورزی بیشتر است. زیرا انتظار می‌رود فعالیت‌های کشاورزی بیشتر متأثر شوند. چهارم، مقایسه تغییرپذیری درآمدی مشاغل کشاورزی و غیرکشاورزی برای دو گروه شهری و روستایی نشان می‌دهد که تغییرات درآمدی دهک‌ها در مشاغل غیرکشاورزی برای هر دو گروه شهری و روستایی در مقایسه با مشاغل کشاورزی به یکدیگر نزدیک‌تر است. تغییرپذیری (کاهش) درآمدی مشاغل کشاورزی به طور متناظر در دهک‌های روستایی به مراتب بالاتر از دهک‌های شهری است. یعنی مشاغل کشاورزی خانوارهای روستایی در مقایسه با خانوارهای شهری از خشکسالی آسیب بیشتری می‌بینند. دامنه کاهش درآمد کشاورزی دهک‌های شهری در سناریو سوم ۱۰/۵-۲/۳ درصد است در حالی که برای خانوارهای روستایی این دامنه برابر با ۲۸/۳-۸/۷ درصد است. نکته آخر اینکه تغییرپذیری سناریوها در مورد درآمدهای کشاورزی متناسب با تغییرات کاهش دسترسی به آب است که در جدول (۲) ارایه شد. به این معنی که در سناریو دوم تغییرپذیری بیش از دو برابر سناریو اول است و در سناریو سوم هم اندکی بیش از ۳۰ درصد بالاتر از سناریو

دوم نشان می‌دهد. این در حالی است که در مورد تغییرپذیری درآمدی فعالیت‌های غیرکشاورزی چنین تناسبی برقرار نیست.

### تأثیر خشکسالی بر رفاه و تولید غذا

نتایج به دست آمده از محاسبه تغییرپذیری شاخص رفاه و امنیت غذایی در جدول (۴) نشان داده شده است. با رخداد خشکسالی از یک سو همان‌طور که در جدول (۳) نیز مشاهده شد درآمد خانوارها کاهش می‌یابد. همچنین از سوی دیگر قیمت‌ها نیز به دلیل کاهش عرضه محصولات و به ویژه محصولات کشاورزی و صنایع وابسته به کشاورزی افزایش می‌یابد. این تغییرپذیری منجر به کاهش رفاه خواهد شد. در جدول (۴) در آغاز تغییرپذیری قیمت و میزان کالاها به تفکیک کالاهای کشاورزی و غیرکشاورزی در سناریوهای ارائه شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود در مقایسه با سال عادی، قیمت کالاهای کشاورزی افزایش می‌یابد که این افزایش در سناریو خشکسالی شدید در سطح بسیار بالایی قرار دارد. در حالی که قیمت کالاهای غیرکشاورزی کاهش نشان می‌دهد. به نظر می‌رسد به طور عمده کاهش درآمد خانوارها و لذا کاهش تقاضا برای کالاهای غیرکشاورزی به رغم کاهش عرضه آنها زمینه کاهش قیمت این کالاها را فراهم کرده است در حالی که در مورد محصولات کشاورزی کاهش شدید عرضه موجب افزایش قابل ملاحظه قیمت کالاهای کشاورزی می‌شود. همچنین میزان عرضه کالاها و به ویژه کالاهای کشاورزی برابر انتظار کاهش شدیدی نشان می‌دهد. مقایسه رقم‌های شاخص EV با میزان کاهش دسترسی به آب نیز گویای این است که تغییرپذیری رفاهی به طور نسبی دارای شدت بالاتری است. به عبارت دیگر هر چند میزان مطلق کاهش رفاه پایین‌تر از کاهش دسترسی به آب است، اما به طور نسبی کاهش رفاه به مراتب بیشتر از کاهش متناظر در دسترسی به آب است. به عنوان مثال در حالی که در سناریو خشکسالی میانگین میزان کاهش دسترسی به آب حدود ۲/۳ برابر سناریو خشکسالی ضعیف است، اما در مورد تغییرپذیری رفاهی این رقم حدود ۳ برابر است. به نظر می‌رسد به دلیل ارتباط متقابل میان بخش‌ها و اثرگذاری‌هایی که خشکسالی بر بخش‌های غیرکشاورزی و همچنین درآمد خانوارها از فعالیت‌های غیرکشاورزی دارد، موجب کاهش بیشتر رفاه فراتر از کاهش دسترسی به آب می‌شود.

### تأثیر خشکسالی بر درآمد... ۳۷

جدول (۴) تغییرپذیری قیمت ها، عرضه کالاها و شاخص رفاهی EV در سناریوهای مختلف (درصد)

سناریو	تغییرات قیمت		تغییرات مقدار		امنیت غذایی	
	کشاورزی غیر	کشاورزی	کشاورزی غیر	کشاورزی	شاخص رفاهی EV	تغییرپذیری ارزش تولید غذا
سال عادی	۱	۱	۱	۱	۱	۱
خشکسالی ضعیف	۰/۹۴۳	۰/۸۴۸	۰/۹۷۲	۰/۸۴۸	-۶/۲۱	۹۴/۲۵
خشکسالی متوسط	۰/۸۴۶	۰/۶۵۴	۰/۹۱۸	۰/۶۵۴	-۱۸/۲۸	۸۴/۰۴
خشکسالی شدید	۰/۷۴۰	۰/۴۸۳	۰/۸۵۱	۰/۴۸۳	-۲۷/۱۱	۷۲/۲۲

منبع: یافته‌های تحقیق

در دو ستون آخر جدول (۴) یافته‌های به دست آمده برای شاخص تولید غذا آمده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود در هر سه سناریو، شاخص تولید سرانه غذا کمتر از ۱۰۰ شده است یعنی ارزش تولید غذا در هنگام خشکسالی کمتر از ارزش تولید غذا در سال عادی است و با شدت یافتن خشکسالی این وضعیت بدتر خواهد شد. اگر میزان تولید سرانه غذا کمتر از ۱۰۰ باشد نشان‌دهنده کاهش ارزش تولید غذا است. بنابراین، نتایج آرایه شده در جدول در شرایط خشکسالی معقول می‌باشد. همان‌طور که در جدول (۴) آمده است تغییرپذیری عرضه کالاهای کشاورزی به مراتب بیشتر از کاهش شاخص تولید سرانه غذا بوده است. به عبارت دیگر سبد کالاهای کشاورزی فراتر از سبد غذایی مصرفی خانوارها کاهش می‌یابد. همچنین اگر همانند شاخص تغییرپذیری رفاهی تناسب تغییرپذیری شاخص تولید غذا با کاهش دسترسی به آب مقایسه شود مشاهده می‌شود که شدت خشکسالی بر تولید غذا اثری به مراتب بالاتر از کاهش دسترسی به آب دارد.

### نتیجه گیری و پیشنهادها

در این بررسی با ساخت مدل تعادل عمومی قابل محاسبه (CGE)، اثرگذاری تکانه خشکسالی بر درآمد و رفاه خانوارهای شهری و روستایی و همچنین شاخص تولید غذا بررسی شد. انتظار می‌رود با رخداد خشکسالی و کاهش تولید کشاورزی در نهایت تولید در بخش‌های غیرکشاورزی و لذا درآمد خانوارها از بخش‌های غیرکشاورزی کاهش یافته و زمینه کاهش بیشتر رفاه خانوارها را فراهم کند. این اثرگذاری‌های ثانویه که از تغییرپذیری‌ها در بخش‌های غیرکشاورزی به وجود می‌آید در قالب مدل تعادل عمومی قابل رصد می‌باشد.

نتایج نشان داد، هنگامی که خشکسالی رخ می‌دهد، نه تنها خانوارهای روستایی بلکه خانوارهای شهری و غیرکشاورز نیز آسیب می‌بینند که البته این آسیب به مراتب کمتر از خانوارهای روستایی می‌باشد. نتایج این قسمت همسان نتایج سلامت و همکاران (۱۳۸۰) و همچنین آرندت و همکاران (۲۰۰۱) در موزامبیک می‌باشد. به این ترتیب می‌توان گفت یکی از پیامدهای خشکسالی افزایش نابرابری شهری - روستایی خواهد بود. بر همین اساس به عنوان راهکار کوتاه‌مدت ضرورت دارد برنامه‌های حمایتی موقت برای گروه‌های آسیب‌پذیر روستایی تدارک دیده شود. به ویژه اینکه مشخص شد دهک‌های درآمدی پایین با کاهش رفاه بیشتری روبه‌رو خواهند بود. اما برای بلندمدت ایجاد فعالیت‌های غیرکشاورزی در مناطق روستایی که در واقع نوعی از راهبرد ایجاد تنوع در فعالیت‌ها نیز به شمار می‌آید، می‌تواند مؤثر باشد. به این معنی که ایجاد مشاغل صنعتی - روستایی می‌تواند به عنوان یک راهکار رویارویی با خشکسالی به شمار آید. به ویژه اینکه همان‌طور که در نتایج بررسی کشاورزی و همکاران (۲۰۱۳) نیز اشاره شده است، با از بین رفتن زمینه‌های شغلی پیامدهای اجتماعی بیشتری نیز ایجاد خواهد شد. مشاغل یاد شده برای گروه‌های درآمدی پایین به طور خاص دارای اهمیت خواهد بود.

در حالی که یافته‌ها گویای شرایط نامطلوب تغذیه در میان ۳ تا ۴ دهک می‌باشد (قریب، ۱۳۹۱) اما مشخص شد که خشکسالی به طور محسوسی می‌تواند تولید غذا را تهدید کند. در این زمینه یک توصیه فراگیر مشارکت بیشتر در عرصه تجارت است. تجارت به رغم کاهش تولید در بخش‌های حمایت شده مانند کشاورزی، پیامدهای مطلوبی برای اقتصاد ایران به همراه دارد (فرج زاده و همکاران، ۲۰۱۷). اما اگر امنیت غذایی محدود به تولید داخلی تعریف شود آنگاه اهمیت پرداختن به رویارویی با خشکسالی بیشتر نیز خواهد شد.

بحث بااهمیت دیگر این است که به رغم رخداد خشکسالی شدید و چند ساله کاهش تولید و درآمدهای کشاورزی و لذا کاهش رفاه به میزانی که یافته‌های بررسی نشان می‌دهد محقق نشده است. در همین زمینه لازم به توضیح است که بر اساس شاخص تولید کل کشاورزی، تولید کشاورزی ایران همواره در سال‌های اخیر دارای روند افزایشی بوده است (FAO, ۲۰۱۴). به نظر می‌رسد تداوم استفاده از منابع‌های آب زیرزمینی و اضافه برداشت از این منابع باعث شده است تا اثرگذاری‌های خشکسالی بطور کامل آشکار نشود. به عنوان مثال اضافه برداشت در سال ۱۳۸۶ برای کل کشور ۴/۸ میلیارد مترمکعب عنوان شده است (حسین‌زاد و همکاران، ۱۳۹۱). لذا تأکید

## تأثیر خشکسالی بر درآمد... ۳۹

می‌شود زمینه کاهش مصرف آب با تدابیری مانند استفاده از کنتورهای هوشمند فراهم شود تا پیامدهای خشکسالی به نقطه غیرقابل برگشت نرسد.

همچنین همسان با بررسی آرندت و همکاران (۲۰۰۱) در موزامبیک، یافته‌ها نشان داد قیمت‌ها به نفع بخش کشاورزی تغییر خواهد کرد. تغییر رابطه مبادله می‌تواند زمینه سرمایه‌گذاری در جهت افزایش بهره‌وری نهاده محدودکننده آب را فراهم سازد و این را می‌توان به عنوان یک اولویت تحقیقاتی از میان شمار زیاد زمینه‌های دیگر برای بررسی‌های آتی مورد توجه قرار داد.

### منبع‌ها

آهنی، ط. (۱۳۹۲) اثر خشکسالی بر بخش‌های مختلف اقتصاد و رفاه اجتماعی در استان فارس. پایان‌نامه کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی. دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز.

بخشی، م. ر. ملایی، ز. فرجی، ح و بدری، ع. (۱۳۹۰) وضعیت امنیت غذایی کشورهای عضو مرکز توسعه یکپارچه روستایی آسیا و اقیانوسیه. اقتصاد کشاورزی و توسعه. شماره ۷۳، (۲): ۲۳-۴۷.

حسین‌زاد، ج. جوادی، ا. و کاظمیه، ف. (۱۳۹۱) تعیین میزان برداشت آب از منابع زیرزمینی بر اساس مدیریت هزینه (مطالعه موردی دشت عجب‌شیر). نشریه دانش آب و خاک. شماره ۲۲، (۲): ۱۶۵-۱۷۲.

حسینی، م. ع. (۱۳۸۳) سیاست تجاری کشاورزی ایران و تعیین معادل تعرفه‌ای واردات محصولات آن. فصلنامه بازرگانی. شماره ۳۲، (۷): ۱-۴۰.

خالدی، ک. و فریادرس، و. (۱۳۹۰) شبیه‌سازی امنیت غذایی بر مبنای تغییر منابع تولید و سیاست‌های تجاری. اقتصاد کشاورزی، جلد ۵، (۱): ۶۱-۷۹.

ذوقی پور، آ. (۱۳۸۵) بررسی اثرات کاهش تعرفه‌های وارداتی بر بخش کشاورزی: چارچوب تعادل عمومی قابل محاسبه. پایان‌نامه ارشد اقتصاد کشاورزی. دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز. سازمان هواشناسی ایران. <[www.irimo.ir/farsi/drought/index.asp](http://www.irimo.ir/farsi/drought/index.asp)>.

سجادپور، س. م. و احمدی‌خوی، ا. ر. (۱۳۹۰) تحول مفهومی و مولفه‌های رژیم بین‌المللی امنیت غذایی. پژوهشنامه علوم سیاسی. شماره ۲۴، (۱): ۱۴۵-۱۷۷.

سلامت، ع. ر. آل یاسین، م. ر. و رحیمی، ح. (۱۳۸۰) راهنمای مقابله با خشکسالی، کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. چاپ اول، تهران.

شکوری، ع. (۱۳۸۳) امنیت غذایی و دسترسی به آن در ایران. نامه علوم اجتماعی. شماره ۲۴: ۱۳۳-۱۶۰.

صمدی بروجنی، ح، و ابراهیمی، ع. (۱۳۸۹) پیامدهای خشکسالی و راههای مقابله با آن (در استان چهارمحال و بختیاری). انتشارات سروش، قابل دسترس در سایت مرکز تحقیقات منابع آب دانشگاه شهرکرد، <www.sku.ac.ir>.

عبادی، ف. و تیموری، م. ج. (۱۳۸۶) آشنایی با سامانه‌های اطلاعاتی و تهیه نقشه آسیب‌پذیری و ناامنی غذایی. پژوهش‌های برنامه‌ریزی و اقتصاد کشاورزی. ۱۱۷(۱): ۲۳۴-۲۰۹.

قریب، ح. (۱۳۹۱) چشم‌انداز امنیت غذایی در جمهوری اسلامی ایران. فصلنامه راهبرد. شماره ۲۱، (۲): ۳۴۵-۳۶۹.

کرمی کالوس، آ. (۱۳۸۸) اثرات اصلاح یارانه غذا بر متغیرهای کلان اقتصادی و رفاه اجتماعی در ایران: کاربرد مدل تعادل عمومی قابل محاسبه. پایان نامه دکتری اقتصاد کشاورزی. دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز.

متوسلی، م. و فولادی، م. (۱۳۸۵) بررسی آثار افزایش قیمت جهانی نفت بر تولید ناخالص داخلی و اشتغال در ایران با استفاده از یک مدل تعادل عمومی محاسبه‌ای. مجله تحقیقات اقتصادی. شماره ۷۶: ۷۶-۵۱.

مهرابی بشرآبادی، ح. و موسوی محمدی، ح. (۱۳۸۸) بررسی اثر آزادسازی تجاری بر امنیت غذایی خانوارهای روستایی ایران. فصلنامه روستا و توسعه. شماره ۲، (۱): ۱-۱۳.

مومنی، س. (۱۳۹۰) تأثیرات بالقوه‌ی تغییر اقلیم بر بخش کشاورزی استان فارس. پایان‌نامه ارشد اقتصاد کشاورزی. دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز.

میرزایی، ع. ا. و سبغه، غ. ع. (۱۳۹۰) نرم‌افزارهای تخصصی مهندسی آب. انتشارات کیان رایانه سبز، چاپ اول. تهران.

Ahmed, A., Bouis, H.W., Gutner, T. and Lofgren, H. (2001) The Egyptian food subsidy system structure, Performance, and options for reform research. International Food policy Research Institute Washington, D.C.

Arndt, C., Robinson, S. and Trap, F. (2001) Parameter estimation for a computable general equilibrium model: A maximum entropy approach, Discussion Paper No: 40, IFPRI, Washington, D.C.

Asche, F., bellemare, M.F., Roheim, C., Smith, M.D. and Tveteras, S. (2015) Fair enough? Food security and the international trade of seafood. World Development, 67: 151-160.

## تأثیر خشکسالی بر درآمد... ۴۱

- Changnon Jr, S.A. and Easterling, W.E. (1989) Measuring drought impacts. *Journal of the American Water Resources Association*, 25(1): 27-42.
- Chemingui, M.A. and Dessus, S. (2008) Assessing non-tariff barriers in Syria. *Journal of Policy Modeling*, 55(30): 917-928.
- Ding, Y., Hayes, M.J. and Widhalm, M. (2010) Measuring economic impacts of drought: A review and discussion. *Disaster Prevention and Management*, 20(4): 434-446.
- Dorosh, P. (2001) Trade liberalization and national food security: Rice trade between Bangladesh and India. *World Development*, 29: 673-689.
- Ejaz Qureshi, M., Hanjra, M.A. and Ward, J. (2013) Impact of water scarcity in Australia on global food security in an era of climate change. *Food Policy*, 38: 136-145.
- Fæhn, T. and Holmøy, E. (2003) Trade liberalisation and effects on pollutive emissions to air and deposits of solid waste. A general equilibrium assessment for Norway. *Economic Modelling*, 20(7): 703-727.
- 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.
- Food and Agriculture Organization (FAO). (2001) Handbook for defining and setting up a food security information and early warning system (FSIEWS), Rome, DP.4-5.
- Food and Agriculture Organization (FAO). (2011) Drought-related food insecurity: A focus on the Horn of Africa.
- Food and Agriculture Organization (FAO). (2014) <[www.fao.org/faostat/en/#data/QI](http://www.fao.org/faostat/en/#data/QI)>.
- Fugazza, M. and Maur, J. (2008) Non-tariff barriers in CGE models: How useful for policy?. *Journal of Policy Modeling*, 30(3): 475-490.
- Gohin, A. (2005) Decomposing Welfare Effects of CGE Model: An Exact, Superlative, Path Independent, Second Order Approximation, 8th Conference on Global Economic Analysis, Lübeck, Germany. <[www.gtap.org](http://www.gtap.org)>.
- Gumilang, H., Mukhopadhyay, K. and Thomassin, P.J. (2011) Economic and environmental impacts of trade liberalization: The case of Indonesia. *Economic Modelling*, 28: 1030-1041.
- Hayes, M.J., Svoboda, M.D., Wilhite, D.A. and Vanyarkho, O.V. (1999) Monitoring the 1996 drought using the Standardized precipitation Index. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 80(3): 429- 437.
- Horrige, M. (2009) Hands on computing with ORANI-G: First simulation. Practical GE Modeling Course at Center of Policy Studies (CoPS), Monash University, Australia, 6-11 July.
- Hosoe, N. (2004) Computable General Equilibrium Modeling with GAMS. National Graduate Institute for Policy Studies, February 9.

- Hubbard, L. and Hubbard, C. (2013) Food security in the United Kingdom: External supply risks. *Food Policy*, 43(5): 142-147.
- Keshavarz, M., Karami, E. and Vanclay, F. (2013) The social experience of drought in rural Iran. *Land Use Policy*, 30(1): 120-129.
- Kim, S.H. and Kose, M.A. (2014) Welfare implications of trade liberalization and fiscal reform: a quantitative experiment. *J. Int. Econ.* 92: 198–209.
- Kitwiwattanachai, A., Nelson, D. and Reed, G. (2010) Quantitative impacts of alternative East Asia Free Trade Areas: A Computable General Equilibrium (CGE) assessment. *Journal of Policy Modeling*, 32: 286–301.
- Krattson, C., Haves, M. and Philips, T. (1998) How to reduce drought risk. Western drought coordination council. Retrieved from: <http://enso.unl.edu/handbook/risk.pdf>.
- Lejour, A., de Mooij, R. and Capel, C. (2004) Assessing the economic implications of Turkish accession to the EU. CPB Netherlands Bureau for Economic Policy Analysis.
- Lofgren, H. and El-Said, M. (1999) A general Equilibrium analysis of alternative scenarios for food subsidy reform in Egypt, International Food policy Research Institute, Washington, D.C.
- Lofgren, H., Harris, R.B. and Robinson, S. (2002) A Standard Computable General Equilibrium (CGE) Model in GAMS. International Food Policy Research Institute.
- McKee T.B. and Doesken, N.J. (1993) The relationship of drought frequency and duration to time scales. Eight Conferences on Applied Climatology. Anaheim, CA, American Meteorological Society. 179-188 PP.
- Nairizi, S. (2003) Drought management strategies risk management versus management Retrieved. <[www.wg-iadws.icidonline.org](http://www.wg-iadws.icidonline.org)>.
- Nouve, K.L. (2004) Impacts of Global Agricultural Trade Reforms and World Market Conditions on Welfare and Food Security in Mali: A CGE Assessment. Doctoral dissertation, Michigan State University.
- Palmer, W. C. (1965) Meteorological drought, Washington, D.C., USA: US Department of Commerce, Weather Bureau.
- Partridge, M.D. and Rickman, D.S. (2004) CGE modeling for regional economic development analysis Draft Book chapter for State – of- the – Art in Regional and Urban Modeling, 20 December.
- Paul, B.K. (1998) Coping mechanisms practiced by drought victims (1994/5) in North Bengal, Bangladesh. *Applied Geograghy*, 18(4): 355-373.
- Rickman, D.S. (1992) Estimating the impacts of regional business assistance programs: alternative closures in a regional model. *Papers in Regional Science*, 71: 421-435.
- Rose, A. (1995) Input-Output Economics and Computable General Equilibrium Models. *Structural Change and Economic Dynamics*, 6: 295-304.

### تأثیر خشکسالی بر درآمد... ۴۳

- Sartori, M. and Schiavo, S. (2015) Connected we stand: A network perspective on trade and global food security. *Food Policy*, 57: 114–127.
- Shoven, J.B. and Whalley, J.L. (1992) *Applying General Equilibrium*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Slimane, M.B., Huchet-Bourdon, M. and Zitouna, H. (2016) The role of sectoral FDI in promoting agricultural production and improving food security. *International Economics*, 145: 50–65.
- Stage, F.K., Carter, H.C. and Nora, A. (2004) Path analysis: An introduction and analysis of a decade of research. *The Journal of Educational Research*, 98(1): 5-13.
- Wilhite, D.A. and Glantz, M.H. (1985) Understanding: The drought phenomenon: The role of definitions. *Water international*, 10(3): 111-120.
- Wilhite, D.A. and Pulwarty, R.S. (2005) Drought and water crises: Lessons learned and the road ahead. In Wilhite, D.A. (ed.). *Drought and water crises: Science, technology, and management issues*. Taylor & Francis Group.
- Wilhite, D.A., Betterill, L. and Monnik, K. (2005) National drought policy: Lessons Learned from Australia, South Africa and the United States. In Wilhite, D.A. (ed.). *Drought and water crises: Science, technology, and management issues*. Taylor & Francis Group.
- Winchester, N. (2009) Is there a dirty little secret? Non-tariff barriers and the gains from trade. *Journal of Policy Modeling*, 31, 819–834.
- Young, R.A. (1995) Coping with a severe sustained drought on the Colorado River: Introduction and overview. *Journal of the American Water Resources Association*, 31(5): 779-788.
- Yousefi, A., Khalilan, S. and Hajian, M.H. (2010) The role of water in Iranian economy: A CGE modeling approach, 11th Conference on Economic Modelling, Istanbul, 7-11 July.