

فصلنامه برنامه‌ریزی منطقه‌ای، سال ۹، شماره پیاپی ۳۴، تابستان ۱۳۹۸

شاپای چاپی: ۶۷۳۵-۲۲۵۱ - شاپای الکترونیکی: ۷۰۵۱-۲۴۲۳

<http://jzpm.miau.ac.ir>

برنامه‌ریزی و بررسی اثرات تغییر اقلیم بر توسعه کشاورزی ایران؛ کاربرد تکنیک برنامه‌ریزی ریاضی مثبت (PMP)

سروش کیانی قلعه سرد: دانش آموخته دکترای اقتصاد کشاورزی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران

جواد شهرکی^۱: دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران

احمد اکبری: استاد گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران

علی سردار شهرکی: استادیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران

پذیرش: ۱۳۹۷/۹/۲۰

صص ۲۶-۱۵

دریافت: ۱۳۹۷/۶/۷

چکیده

تغییرات اقلیمی به عنوان چالشی غیرقابل اجتناب جنبه‌های مختلف زیست طبیعی و انسانی را تحت تأثیر خود قرار می‌دهد. یکی از بخش‌هایی که وابستگی بسیار شدیدی به این‌گونه تغییرات دارد بخش کشاورزی است. تأثیرپذیری این بخش و بالتبع توسعه آن از این تغییرات به معنای تغییر در تولید و در پی آن قیمت محصولات و درآمد کشاورزان بوده و برنامه‌ریزی در این زمینه را ضرورت می‌بخشد. در این مطالعه با استفاده از داده‌های مربوط به تولید پنج محصول عمده زراعی ایران و همچنین داده‌های آب و هواشناسی طی سال‌های ۱۳۷۹-۱۳۹۴ به بررسی تأثیر اثرات تغییر اقلیم بر توسعه کشاورزی ایران و نحوه‌ی برنامه‌ریزی مناسب جهت مواجهه با این تغییرات پرداخته شده است. از این‌رو با در نظر گرفتن چهار سناریوی اقلیمی متفاوت و با استفاده از روش برنامه‌ریزی ریاضی مثبت (PMP) این هدف جهت ۲۰ سال بررسی شده است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد دو سناریوی تغییر توامان اقلیم و تغییر اقلیم به ترتیب بیشترین اثر را بر شاخص‌های مورد بررسی داشته‌اند. بر اساس این نتایج در سناریوهای ۱ الی ۴ به ترتیب سطح زیرکشت ۱۹۶۵/۸، ۱۴۱۶/۱۴، ۱۹۷۲/۹ و ۱۴۱۴/۷ هزار هکتار، متوسط درآمد خالص ۱۲۸۵۳/۶، ۱۰۸۴۲/۹، ۱۲۸۷۹/۱ و ۱۰۸۳۷/۵۲ میلیارد تومان و قیمت متوسط هر تن محصولات ۸/۰۷، ۹/۹، ۸/۰۶ و ۹/۹۱ میلیون تومان خواهد بود. برنامه‌ریزی جدی و فوری در زمینه مدیریت آب، تغییر در برنامه‌ریزی‌های کلان مدیریت کشاورزی و تغییر در سیاست‌گذاری‌های بخش اقتصاد کشاورزی از جمله پیشنهادهایی است که جهت سازگاری با تغییرات اقلیمی و مدیریت اثرات منفی آن بر توسعه کشاورزی ارائه شده است.

واژه‌های کلیدی: تغییر اقلیم، تغییر پذیری اقلیم، برنامه‌ریزی، توسعه کشاورزی، ایران.

^۱ نویسنده مسئول، Javadshahraki@eco.usb.ac.ir، ۰۹۱۵۳۴۰۷۷۵۱

مقدمه:

کشاورزی از مهم‌ترین بخش‌های اقتصاد ایران بوده که سهم عمده‌ای از صادرات غیرنفتی کشور را به خود اختصاص داده و همچنین اشتغال بخش وسیعی از جمعیت کشور در این بخش است (حاجی ابراهیمی و ترکمانی، ۱۳۸۲: ۷۲). بی‌گمان برنامه‌ریزی جهت توسعه این بخش می‌تواند نقش بسیار مهمی در شرایط اقتصادی کشور داشته باشد. اما این بخش وابستگی شدیدی به شرایط اقلیمی و محیطی دارد و در این میان تغییرات اقلیم از طریق تغییر در میانگین شاخص‌هایی چون بارش و دما و با ایجاد رویدادهای مخربی مانند سیل و خشکسالی‌های طولانی مدت می‌تواند تأثیرات منفی متعددی بر کشاورزی داشته باشد (Maia et al, 2018: 27). اثرات اقلیم بر کشاورزی و در پی آن بر توسعه این بخش، بسته به مقیاس مکانی و زمانی امری متفاوت بوده و میزان این تأثیر تابع مستقیمی از شدت تغییرات اقلیمی است (روشن و همکاران، ۱۳۹۰: ۹۴). ایران به سبب موقعیت خاص جغرافیایی و ویژگی‌های توپوگرافی خود در هر منطقه دارای آب و هوای متفاوتی است. با توجه به وجود نوسانات شدید در بارش‌های مناطق مختلف کشور، خشکسالی‌ها اثرات زیان بار متعددی بر بخش کشاورزی و اقتصاد این بخش تحمیل می‌نماید (وخشوری و همکاران، ۱۳۹۶: ۲۰۲). قرار گرفتن ایران در عرض میانه، وضعیت اقلیمی خاصی را بر کشور حاکم ساخته است. نخست آن که به سبب حاکمیت پرفشار جنب حاره، کل مقدار بارش دریافتی ایران اندک است. دوم آن که حضور ایران بین مدار ۲۵ تا ۴۰ درجه شمالی، اقلیم به نسبت گرمی را بر کشور چیره ساخته است. متوسط بارندگی در ایران در حدود ۲۵۰ میلی‌متر است که این مقدار کمتر از یک سوم متوسط بارش در دنیا (۸۶۰ میلی‌متر) است. علاوه بر این توزیع بارش‌ها در ایران نیز بسیار نامتناسب است و در بسیاری از مناطق کشور مقدار تبخیر و تعرق بیش از مقدار بارش سالانه است. این ویژگی‌ها موجب شده است بیش از ۸۲ درصد مناطق کشور در وضعیت خشک و نیمه خشک قرار داشته و بخش کشاورزی همواره با کمبود بارش و خطر وقوع خشکسالی مواجه است (UNFCCC, 2010).

با ایجاد تغییرات و کاهش در تولید بخش کشاورزی، توسعه آن با چالش جدی مواجه شده و کاهش اثرات منفی این تغییرات نیازمند تغییری اساسی در برنامه‌ریزی و رویکرد توسعه‌ای جهت مواجهه با آن است. از این رو باتوجه به اهمیت موضوع اثرات تغییر اقلیم بر توسعه کشاورزی در این مطالعه سعی شده است ضمن پرداختن به این مسأله، با نگاهی متفاوت با مطالعات پیشین به آن پرداخته شود. هدف اصلی که در این پژوهش پیگیری می‌گردد ارزیابی میزان اثرگذاری شرایط مختلف اقلیمی بر شاخص‌های مختلف ارزیابی وضعیت توسعه‌ای کشاورزی بوده است. از این رو باتوجه به هدف تحقیق فرضیات تحقیق عبارتند از: ۱. تغییرات مختلف اقلیمی اثرات منفی بر شاخص‌های توسعه‌ای کشاورزی خواهند داشت. و ۲. در میان تغییرات اقلیمی، تغییرات توأمان اقلیمی بیشترین اثر را بر شاخص‌های توسعه‌ای کشاورزی خواهد داشت. از این رو سؤالات تحقیق عبارتند از:

- اثر هر یک از شرایط مختلف تغییر اقلیم بر شاخص‌های مهم برنامه‌ریزی توسعه‌ای کشاورزی ایران به چه میزان است؟
- تفاوت اثرات هر یک از شرایط مختلف تغییر اقلیم بر توسعه کشاورزی ایران چگونه است؟

پیشینه نظری تحقیق:

تغییر اقلیم را می‌توان به مفهوم تغییر در الگوهای انتظاری شاخص‌های آب و هوایی دانست که در بلندمدت در یک منطقه جغرافیایی خاص یا در کل اقلیم جهانی اتفاق می‌افتد (Beck, 2008: 206). این تغییرات در مقیاس‌های زمانی و مکانی مختلف رخ می‌دهد. بیشترین این تغییرات در زمان جدایی قاره‌ها از یکدیگر اتفاق افتاده است (Schneider et al, 1990: 101). از این رو تغییرات اقلیمی نه تغییراتی نوین و حاصل عصر مدرن امروز بلکه تغییراتی تاریخی بوده که در زمان‌ها و مکان‌های مختلف رخ داده است. اقلیم یک میلیارد سال گذشته حدود ۱۳ درجه سانتی‌گراد گرم‌تر تا ۵ درجه سانتی‌گراد سردتر از اقلیم فعلی بوده است (Schneider et al, 1990: 101). درک علت یا علل تغییرات اقلیم به دلیل پیچیدگی و درهم تنیدگی سیستم اقلیم و همچنین مکانیزم‌های پیچیده حاکم بر آن امر ساده‌ای نمی‌باشد. برخی از این تغییرات اثرات نسبتاً پایدار و بلندمدت و برخی موقت و کوتاه مدت عمل می‌کنند. برخی از این تغییرات را می‌توان مربوط به اعماق زمین و برخی دیگر را می‌توان مربوط به فضای کیهانی دانست. از این رو تغییرات و تحولات اقلیمی نتیجه سلسله رویدادهای گسترده‌ای است که در سیستم اقلیم رخ

می‌دهد و هیچ عامل منفردی قادر به توضیح و توجیه دقیق این رویدادها نیست (Roudmin & Koutzbakh, 1991: 14) و مجموعه عوامل مؤثر بر تغییرات اقلیمی را می‌توان به دو بخش عوامل بیرونی و عوامل درونی دسته‌بندی کرد. عوامل بیرونی دگرگونی‌های اقلیمی را به عملکرد عامل فراتری از جو زمین نسبت می‌دهد. در حالی که عوامل درونی به کنش‌های درونی سیستم اقلیمی در محدوده جو زمین مربوط است (عساکره، ۱۳۸۶: ۲۱). این تغییرات اثرات بسیار گسترده‌ای بر محیط زیست و بخش‌های مرتبط با آن مانند منابع آب و کشاورزی خواهد داشت (Wheeler & von Braun, 2013: 509). در این میان کشاورزی به عنوان منبع اصلی تامین غذا وابستگی شدیدی به رویدادهای اقلیمی و تغییرات آن خواهد داشت (Sivakumar, 2011: 14). این بخش به طور عمده از طریق تغییرات ایجاد شده در میانگین بارش و دما و همچنین با ایجاد رویدادهای شدیدی مانند سیل و خشکسالی‌های طولانی مدت تأثیرات متعددی می‌پذیرد (Maia et al, 2018: 29). در ادامه مطالعاتی که تاکنون در مورد موضوع پژوهش انجام شده است به شرح جدول ۱ اشاره می‌شود.

جدول ۱- مطالعات انجام شده

نویسنده	سال	موضوع	نتیجه
چیدری و همکاران	۱۳۸۸	بررسی اقتصادی آثار ناشی از تغییر عوامل اقلیمی	در پی تغییر اقلیم رفاه جامعه کاهش می‌یابد
ابراهیمی و همکاران	۱۳۹۲	نقش تغییرات اقلیم بر کشاورزی و امنیت غذایی	تغییر اقلیم موجب کمبود آب و کاهش تولیدات کشاورزی در سطح جهان خواهد شد.
مومنی و زیبایی	۱۳۹۲	اثرات بالقوه تغییر اقلیم بر کشاورزی استان فارس	درجه حرارت و بارندگی اثری معنی‌دار و غیر یکنواخت بر عملکرد محصولات بر جای می‌گذارد.
خالقی و همکاران	۱۳۹۴	اثر تغییر اقلیم بر تولید بخش کشاورزی و اقتصاد ایران	تغییر اقلیم بخش‌های اقتصادی کشور را تحت تاثیر خود قرار می‌دهد.
امیرنژاد و اسدپور	۱۳۹۶	بررسی اثرات تغییر اقلیم بر تولید گندم ایران	تغییر اقلیم باعث کاهش تولید گندم می‌شود.
الامین و محمد ^۲	۲۰۱۶	سازگاری تغییرات اقلیمی و هزینه و مزایای آن در مالزی	معضلات اقتصادی باتوجه به اثرات تغییر اقلیم بر کشاورزی افزایش می‌یابد.
استینگر و همکاران ^۳	۲۰۱۶	بررسی آثار اقتصادی تغییر اقلیم در اتریش	تغییرات اقلیمی می‌تواند تا چهار برابر آسیب‌های اقتصاد کلان را افزایش دهد.
کریمی و همکاران	۲۰۱۸	تغییر اقلیم و کشاورزی: تأثیرات، واکنش‌ها و سازگاری در ایران	تغییرات اقلیم تأثیر معناداری بر عملکرد محصول، نیاز آب به محصول، درآمد و رفاه خانوار دارد.
لان هونگ ^۴ و همکاران	۲۰۱۸	تأثیر اقتصادی تغییر اقلیم بر کشاورزی ویتنام	رابطه بین درآمد خانوار و متغیرهای اقلیمی رابطه‌ای غیر قابل تغییر و منفی است.
مایا و همکاران ^۵	۲۰۱۸	تغییر اقلیم و کشاورزی برزیل	اثرات تغییر اقلیم بر تولید کشاورزی برزیل منفی است.

منبع: نویسندگان، ۱۳۹۷.

در این مطالعه برخلاف مطالعات پیشین تغییرات اقلیم صرفاً به معنی رایج تغییر اقلیم نبوده و چهار شرایط مختلف اقلیمی با رویکردی جدید جهت نشان دادن تغییرات گوناگون اقلیمی در نظر گرفته شده است. این اثرات پس از ارزیابی بر میزان بارندگی، بر سه شاخص مهم در برنامه‌ریزی توسعه‌ای کشاورزی شامل سطح زیرکشت، قیمت محصولات و درآمد کشاورزان مورد سنجش قرار گرفته است.

سناریوهای تحقیق:

² Al-Amin and Ahmed³ Steininger et al.⁴ Lan Huong et al.⁵ Maia

همانگونه که پیش تر اشاره گردید در این تحقیق چهار سناریوی اقلیمی در نظر گرفته شده است. این سناریوها به شرح جدول ۲ ارائه می گردد.

جدول ۲- سناریوهای تحقیق

سناریو	توضیح
اول	سناریوی اول تغییر نرمال اقلیم است. که در آن هیچ تغییر یا تغییر پذیری در اقلیم در نظر گرفته نمی شود. در این سناریو اعداد تصادفی نرمال با میانگین بارندگی فعلی و ۰/۰۵ واریانس بارندگی فعلی در نظر گرفته می شوند. این فرض با سه فرض دیگر در مورد شرایط آب و هوایی مقایسه می شود.
دوم	این سناریو تغییر اقلیم است. که در آن اعداد تصادفی نرمال با نصف میانگین بارندگی فعلی و ۰/۰۵ واریانس بارندگی فعلی در نظر گرفته می شود.
سوم	سناریوی سوم تغییر پذیری اقلیم است که در آن اعداد تصادفی نرمال با میانگین بارندگی فعلی و ۰/۳۰ واریانس بارندگی فعلی در نظر گرفته می شود.
چهارم	سناریوی چهارم دو فرض دوم و سوم را توأم با خود دارد. به نحوی که اعداد تصادفی نرمال با نصف میانگین بارندگی فعلی و ۰/۳۰ واریانس بارندگی فعلی در نظر گرفته می شود

منبع: نویسندگان، ۱۳۹۷.

مطابق جدول فوق چهار سناریوی این تحقیق به ترتیب عبارتند از تغییر نرمال اقلیم، تغییر اقلیم، تغییرپذیری اقلیم و تغییر توأم اقلیم.

روش تحقیق:

این پژوهش به لحاظ هدف کاربردی و از لحاظ تجزیه و تحلیل اطلاعات کمی است. مبنای تئوریک به صورت کتابخانه‌ای از کتب و مقالات استخراج شده و داده‌های استفاده شده در بخش اقلیم از سازمان آب و هواشناسی و دفتر مطالعات پایه منابع آب ایران و در بخش کشاورزی از داده‌های مرکز اطلاعات جهاد کشاورزی استفاده شده است. از این رو با در نظر گرفتن اطلاعات هزینه‌ای و تولیدی پنج محصول زراعی شامل جو، ذرت، چغندر قند، سیب زمینی و گوجه فرنگی طی سال‌های ۱۳۷۹-۱۳۹۴ و همچنین داده‌های آب و هوایی سال‌های مذکور با استفاده از روش استفاده شده برنامه ریزی ریاضی مثبت (PMP) و بکارگیری نرم افزارهای CROPWAT و GAMS روند ۲۰ ساله شاخص‌های مذکور بررسی شده است. روابط استفاده شده در این تحقیق به شرح ذیل است:

چهار سناریوی مختلف اقلیمی در نظر گرفته شد. متوسط بارش در هر واحد زمین (هکتار) از طریق معادله زیر برآورد خواهد شد: $P_{rc} = N \sim (\bar{P}_{ct}, S_c)$ که بطور متوسط در P_r ، C فروض اقلیم و دوره زمانی t یک تابع از میانگین بارش سالانه (\bar{P}_{ct}) تحت شرایط تغییر پذیری و تغییر اقلیم است. در واقع (\bar{P}_{ct}) برمی گردد به متوسط بارش در هر هزارمترمکعب (CM) در هکتار و S_c به واریانس در بارش سالانه تحت فرضیات اقلیم اشاره دارد.

تولید محصولات کشاورزی با انواع مختلف هزینه‌ها همراه است. در این پژوهش هزینه متوسط کل در هر هکتار (ATC_{ct}) از زمین‌های کشت شده به سه نوع هزینه دسته‌بندی شده و همانطور که در معادله زیر نشان داده شده:

$$ATC_{ct} = NWC_{ct} + CC_{ct} + PC_{ct}$$

هزینه‌های غیرآبی، CC_{ct} هزینه‌های سرمایه‌گذاری سیستم آبیاری و PC_{ct} مربوط به هزینه‌های انرژی پمپاژ است. درآمدخالص در هر هکتار برابر است با عملکرد محصول ($Yield_{ct}$) ضرب در قیمت محصول (P_{ct}) منهای هزینه‌های متوسط تولید (ATC_{ct}) و هزینه‌های آب استفاده شده (WC_{ct}). در واقع مجموع درآمد خالص (TNB_{ct}) برای هر محصول برابر با درآمد خالص در هر هکتار ضرب در کل سطح زیر کشت محصول است. تولید بیشتر محصولات مهم کشاورزی باید قیمت‌های بازار کاهش دهد و از این رو درآمد کشاورز می‌تواند کاهش یابد زیرا محصولات کشاورزی دارای کشتش پایین هستند. تغییر در قیمت محصولات به نیروهای بازار عرضه و تقاضا مرتبط است. برای فروض مختلف قیمت محصولات بصورت نامعین در نظر گرفته شده که توسط مدل حل شده است.

$$TNB_{ct} = (P_{ct} \times Yield_{ct} - ATC_{ct}) \times hectare_{ct} - WC_{ct} \quad .(Gohar \& \text{Cashman}, 2016:54).$$

یافته‌های تحقیق:

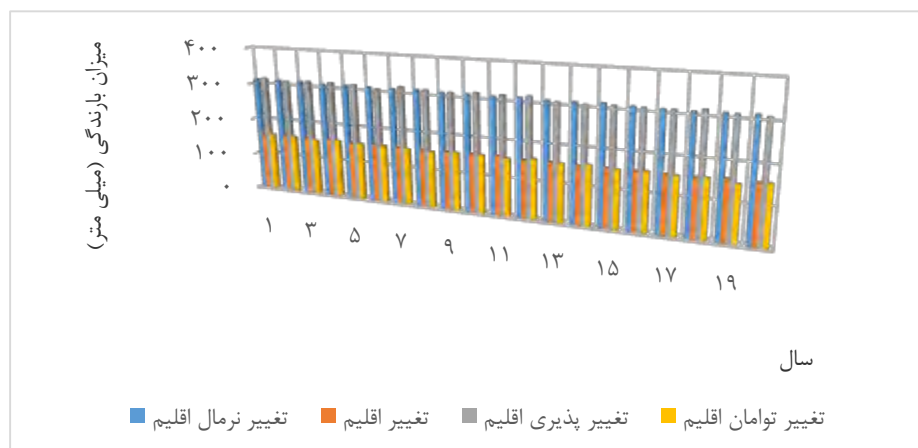
میزان بارندگی: نخستین محاسبات انجام شده مربوط به میزان بارندگی است. میزان بارندگی تحت شرایط مختلف اقلیمی در نظر گرفته شده در این تحقیق به شرح جدول ۳ می‌باشد.

جدول ۳- مقدار بارندگی تجمعی تحت شرایط اقلیمی مختلف

سال	میزان بارندگی (میلی‌متر)		
	تغییر نرمال اقلیم	تغییر اقلیم	تغییر پذیری اقلیم
۱	۳۱۲/۹۸۷۳	۱۵۵/۲۴۶۲	۳۱۶/۴۵۹۱
۲	۳۱۳/۷۸۹۷	۱۵۷/۵۷۸۵	۳۱۱/۰۷۲۹
۳	۳۱۳/۹۵۹۸	۱۵۷/۹۶۳۲	۳۱۵/۶۹۷۴
۴	۳۱۱/۰۸۸۸	۱۵۵/۷۸۳۴	۳۱۷/۰۶۰۱
۵	۳۱۲/۴۶۳۷	۱۵۵/۴۳۸۸	۳۱۵/۹۶۵۹
۶	۳۱۲/۱۶۳۳	۱۵۶/۶۹۷۴	۳۰۸/۹۹۳۲
۷	۳۱۲/۸۸۶۴	۱۵۵/۴۴۴۸	۳۱۹/۸۱۶۲
۸	۳۱۴/۵۴۹۴	۱۵۵/۵۵۴۵	۳۱۵/۴۴۴۲
۹	۳۱۲/۴۲۹	۱۵۷/۵۱۹۳	۳۱۳/۸۹۷۵
۱۰	۳۱۳/۳۸	۱۵۸/۶۵۶۲	۳۱۸/۴۳۶۲
۱۱	۳۱۲/۲۴۱۸	۱۵۹/۴۶۰۳	۳۱۷/۲۶۶۵
۱۲	۳۱۳/۸۰۹۹	۱۵۵/۹۰۷۷	۳۱۸/۹۱۴۷
۱۳	۳۱۲/۵۵۰۴	۱۵۶/۴۱۶۶	۳۰۹/۵۵۲۳
۱۴	۳۱۲/۷۷۱	۱۵۵/۴۸۵۴	۳۰۸/۴۹۲۱
۱۵	۳۱۵/۷۳۷۲	۱۵۶/۵۵۵۱	۳۱۰/۸۸۸۵
۱۶	۳۱۲/۴۷۷۳	۱۵۶/۳۶۱	۳۱۰/۹۲۱۴
۱۷	۳۱۱/۷۵۳۵	۱۵۶/۰۳۰۶	۳۱۱/۷۱۳۲
۱۸	۳۱۱/۶۵۷۷	۱۵۵/۳۹۱۸	۳۱۷/۳۱۲۷
۱۹	۳۱۳/۷۷۹۷	۱۵۹/۱۷۰۸	۳۱۲/۲۱۱۴
۲۰	۳۱۴/۸۶۵۴	۱۵۷/۷۲۴	۳۱۱/۱۹۱۷
جمع	۶۲۶۱/۳۴۱۳	۳۱۳۴/۳۸۵۶	۶۲۸۱/۳۰۷۲
متوسط	۳۱۳/۰۶۷۰۶۵	۱۵۶/۷۱۹۲۸	۳۱۴/۰۶۵۳۶

منبع: نویسندگان، ۱۳۹۷.

بر اساس نتایج تحقیق در سناریوی ۴، سناریوی ۲، سناریوی ۱ و سناریوی ۳ به ترتیب کمترین بارندگی وجود خواهد داشت. همانگونه که مشاهده می‌گردد میزان بارندگی در شرایط تغییر توامان اقلیم تا ۵۰ درصد به نسبت به شرایط اقلیم نرمال کاهش خواهد داشت. طبق فرض اقلیم نرمال بطور متوسط سالانه ۳۱۳/۶۷ میلی‌متر و مجموعاً ۶۲۶۱/۳۴۱ میلی‌متر بارندگی وجود خواهد داشت. همانگونه که در جدول فوق آمده است تحت فرض تغییر اقلیم مجموعاً طی ۲۰ سال ۳۱۳۴/۳۸۵ میلی‌متر و بطور متوسط سالانه ۱۵۶/۷۱۹ میلی‌متر بارندگی وجود خواهد داشت. بر اساس فرض تغییرپذیری اقلیم مجموعاً ۳۱۳۴/۳۸۵ میلی‌متر و بصورت سالانه ۱۵۶/۷۲۰ میلی‌متر بارندگی وجود خواهد داشت. در فرض وقوع همزمان تغییرپذیری و تغییر اقلیم طی این ۲۰ سال مورد بررسی مجموعاً ۳۱۱۴/۹۷ میلی‌متر و بطور متوسط سالانه ۱۵۵/۷۴۸ میلی‌متر بارندگی وجود خواهد داشت. روند ۲۰ ساله بارندگی تحت شرایط مختلف اقلیمی به شرح نمودار ذیل است.



شکل ۱- مقدار بارندگی ناشی از تغییرات اقلیمی - منبع: نویسندگان، ۱۳۹۷.

همانگونه که در نمودار فوق مشاهده می‌گردد میزان بارندگی در شرایط تغییر توامان اقلیم و تغییر اقلیم بسیار کمتر از دو شرایط اقلیمی دیگر خواهد بود و تا ۵۰ درصد کاهش در بارندگی به نسبت این دو شرایط وجود خواهد داشت.

سطح زیرکشت محصولات کشاورزی:

بررسی سطح زیر کشت محصولات مورد بررسی نخستین مرحله از بخش شرایط تولید کشاورزی است. از این رو سطح زیر کشت ۵ محصول منتخب شامل جو، ذرت، چغندر قند، سیب زمینی و گوجه فرنگی تحت شرایط چهارگانه اقلیمی و طی ۲۰ سال مورد بررسی در جدول ۴ آمده است.

جدول ۴- سطح زیرکشت (هزار هکتار)

سطح زیرکشت				سال
تغییر توامان اقلیم	تغییر پذیری اقلیم	تغییر اقلیم	تغییر نرمال اقلیم	
۱۴۰۸/۱۱۷	۲۱۵۵/۹۳	۱۴۰۴/۸۷۸	۲۱۳۵/۰۹۳	۱
۱۳۹۹/۵۱۱	۲۰۷۸/۸۳۶	۱۴۰۱/۹۲۱	۲۰۹۴/۳۴۱	۲
۲۳۶۵/۲۳۸	۲۰۴۳/۷۶۸	۱۳۷۶/۳۳۶	۲۰۳۴/۳۷۵	۳
۱۳۲۵/۶۹۷	۱۹۷۲/۶۵۸	۱۳۲۴/۱۶۹	۱۹۴۲/۲۲۹	۴
۱۳۱۳/۶۱۹	۱۹۴۵/۲۱۸	۱۳۱۳/۱۵۹	۱۹۲۷/۶۳	۵
۱۳۱۱/۳۲۳	۱۹۰۲/۶۶۹	۱۳۱۲/۸۲۳	۱۹۱۸/۴۲۲	۶
۱۲۷۱/۴۶	۱۹۰۰/۶۹۵	۱۲۷۴/۷۶۷	۱۸۶۶/۸۵۶	۷
۱۳۸۶/۹۷۲	۱۹۷۰/۷۹۳	۱۳۹۰/۸۳	۱۹۷۰/۷۹۳	۸
۱۳۵۹/۲۸۱	۱۹۴۲/۱۵۴	۱۳۶۰/۹۱۳	۱۹۴۲/۱۵۴	۹
۱۳۴۴/۳۷	۱۹۵۸/۹۵۱	۱۳۴۶/۹۱۳	۱۹۳۴/۳۵۱	۱۰
۱۳۹۴/۹۱۸	۲۰۲۰/۰۱۲	۱۴۰۲/۶۴۶	۱۹۹۵/۱	۱۱
۱۴۱۱/۹۷۱	۲۰۴۸/۱۷۴	۱۴۰۳/۵۶۸	۲۰۲۲/۲۸۹	۱۲
۱۴۴۵/۴۸۱	۲۰۵۰/۲۶۵	۱۴۴۶/۰۲۴	۲۰۶۵/۵۵۳	۱۳
۱۳۶۵/۲۳۸	۱۹۷۳/۱۴۸	۱۴۸۴/۷۷۲	۱۹۷۳/۱۴۸	۱۴
۱۴۷۶/۲۱۸	۱۸۷۳/۳۱۳	۱۴۷۸/۸۲۸	۱۸۷۳/۳۱۳	۱۵
۱۳۱۳/۶۱۹	۱۹۳۸/۲۸۳	۱۵۱۸/۴۸۸	۱۹۳۸/۲۸۳	۱۶
۱۵۱۶/۰۳۷	۱۹۳۰/۴۰۸	۱۵۱۸/۱۴۱	۱۹۳۰/۴۰۸	۱۷
۱۵۲۰/۰۴۶	۱۹۲۳/۶۴۲	۱۵۱۷/۳۰۸	۱۹۲۳/۶۴۲	۱۸
۱۵۰۸/۶۴۸	۱۹۱۶/۹۶۳	۱۵۲۴/۳۶۲	۱۹۱۶/۹۶۳	۱۹
۱۵۲۲/۹۰۹	۱۹۱۱/۹۰۱	۱۵۲۲/۰۱۹	۱۹۱۱/۹۰۱	۲۰
۲۸۲۹۳/۸	۳۹۴۵۷/۷۸	۲۸۲۲۲/۸۷	۳۹۳۱۶/۷۴	جمع
۱۴۱۴/۶۹	۱۹۷۲/۸۸۹	۱۴۱۶/۱۴۳	۱۹۶۵/۸۳۷	متوسط

منبع: نویسندگان، ۱۳۹۷.

بر اساس یافته‌های تحقیق و مطابق جدول فوق طی ۲۰ سال مورد بررسی در سناریوی ۴، سناریوی ۲، سناریوی ۱ و سناریوی ۳ به ترتیب کمترین سطح زیرکشت اتفاق خواهد افتاد. کاهش در سطح زیر کشت در شرایط تغییر توامان اقلیم به نسبت شرایط تغییر نرمال اقلیم ۲۸ درصد خواهد بود. بر این اساس تحت فرض تغییر نرمال اقلیم بطور متوسط ۱۹۶۵/۸۳۷ هزار هکتار بصورت سالانه و مجموعاً ۳۹۳۱۶/۷۴ هزار هکتار سطح زیرکشت وجود خواهد داشت. در سناریو تغییر اقلیم بطور متوسط ۱۴۱۶/۱۴۳ هزار هکتار بصورت سالانه و مجموعاً ۲۸۳۲۲/۸۷ هزار هکتار سطح زیرکشت وجود خواهد داشت. مطابق نتایج تحقیق در شرایط تغییرپذیری اقلیم طی ۲۰ سال مورد بررسی متوسط سطح زیرکشت تحت این فرض بصورت سالانه ۱۹۷۲/۸۸۹ هزار هکتار و مجموعاً ۳۹۴۵۷/۷۸ هزار هکتار می‌باشد. در فرض تغییرپذیری و تغییر توامان اقلیم بصورت سالانه ۱۴۱۴/۶۹ هزار هکتار و مجموع ۲۰ سال ۲۸۲۹۳/۸ هزار هکتار می‌باشد. روند ۲۰ ساله سطح زیرکشت محصولات به شرح نمودار زیر است.



شکل ۲- سطح زیرکشت محصولات کشاورزی - منبع: نویسندگان، ۱۳۹۷

بر اساس نمودار فوق سطح زیرکشت محصولات کشاورزی در سناریوهای تغییر توامان اقلیم و تغییر اقلیم کمتر از دو سناریوهای تغییر پذیری اقلیم و تغییر نرمال اقلیم خواهد بود. **متوسط درآمد خالص کشاورزان:**

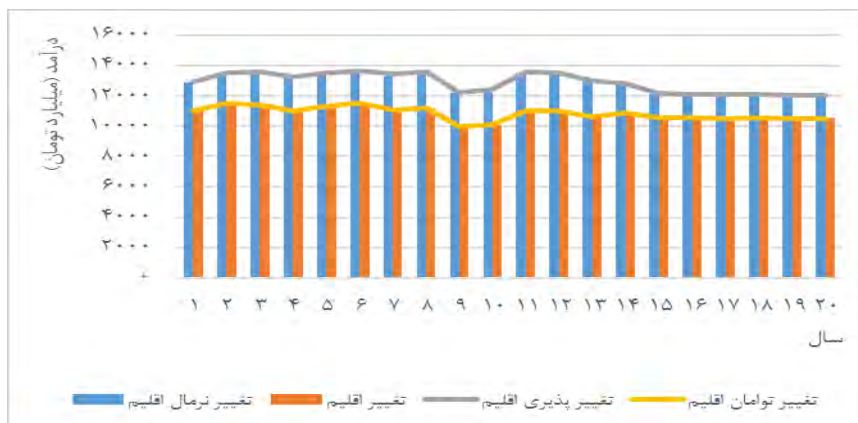
درآمد کشاورزان تحت تأثیر شرایط اقلیمی در ادامه آمده است. در واقع تأثیری که تغییرات اقلیمی بر درآمد کشاورزان طی ۲۰ سال مورد بررسی در شرایط مختلف اقلیمی خواهد داشت؛ مورد ارزیابی قرار گرفته که به شرح جدول ۵ است.

جدول ۵- متوسط درآمد خالص کشاورزان تحت شرایط مختلف اقلیمی (میلیارد تومان)

متوسط درآمد خالص کشاورزان (میلیارد تومان)				سال
تغییر توامان اقلیم	تغییرپذیری اقلیم	تغییر اقلیم	تغییر نرمال اقلیم	
۱۰۹۹۴/۱۹	۱۲۹۶۱/۰۳	۱۰۹۸۵/۶۷	۱۲۹۰۶/۲۴	۱
۱۱۵۲۳/۲۶	۱۳۵۰۱/۹۷	۱۱۵۳۰/۲۸	۱۳۵۴۶/۸۳	۲
۱۱۴۲۵/۹۴	۱۳۶۱۱/۱۳	۱۱۴۶۱/۶۸	۱۳۵۸۰/۸۸	۳
۱۱۰۳۸/۵۷	۱۳۲۳۲/۵۱	۱۱۰۳۳/۳۸	۱۳۱۳۱/۳۸	۴
۱۱۳۲۵/۹۳	۱۳۵۴۰/۴۳	۱۱۳۲۴/۳۱	۱۳۴۷۹/۷۸	۵
۱۱۵۲۱/۴	۱۳۶۶۶/۰۲	۱۱۵۲۶/۸۵	۱۳۷۲۲/۵۹	۶
۱۱۰۶۹/۷	۱۳۴۲۰/۳۱	۱۱۰۸۲/۰۶	۱۳۲۹۳/۸۹	۷
۱۱۱۸۲/۷۸	۱۳۵۹۰/۶۸	۱۱۱۹۸/۷	۱۳۵۹۰/۶۸	۸
۹۹۸۴/۴۱۸	۱۲۲۱۸/۲۳	۹۹۹۰/۶۷۴	۱۲۲۱۸/۲۳	۹
۱۰۰۷۷/۴۸	۱۲۴۱۶/۵۵	۱۰۰۷۸/۱۶	۱۲۳۲۲/۹۲	۱۰
۱۰۹۹۸/۰۷	۱۳۵۶۵/۹۴	۱۱۰۲۹/۸۲	۱۳۴۶۳/۶۱	۱۱
۱۰۹۸۹/۵۶	۱۳۵۱۷/۱۵	۱۰۹۵۶/۱۸	۱۳۴۱۴/۳۱	۱۲
۱۰۶۰۶/۷۱	۱۲۹۹۹/۲۵	۱۰۶۰۸/۸۶	۱۳۰۵۹/۷۳	۱۳
۱۰۸۷۳/۳	۱۲۸۲۸/۱۲	۱۰۸۴۷/۹۴	۱۲۸۲۸/۱۲	۱۴
۱۰۵۶۰/۷۶	۱۲۱۵۵/۵۵	۱۰۵۷۱/۲۵	۱۲۱۵۵/۵۵	۱۵
۱۰۵۳۶/۵۴	۱۲۱۲۶/۵۳	۱۰۵۲۷/۲۲	۱۲۱۲۶/۵۳	۱۶
۱۰۵۱۹/۹	۱۲۱۰۱/۱۷	۱۰۵۲۷/۹۲	۱۲۱۰۱/۱۷	۱۷
۱۰۵۳۳/۳۲	۱۲۰۷۶/۳۸	۱۰۵۲۳/۷۸	۱۲۰۷۶/۳۸	۱۸
۱۰۷۴۱/۸۵	۱۲۰۳۹/۲۹	۱۰۵۳۲/۱۷	۱۲۰۳۹/۲۹	۱۹
۱۰۵۱۶/۸۳	۱۲۰۱۳/۹۵	۱۰۵۱۳/۴۱	۱۲۰۱۳/۹۵	۲۰
۲۱۶۷۵۰/۵	۲۵۷۵۸۲/۲	۲۱۶۸۵۸/۳	۲۵۷۰۷۲	جمع
۱۰۸۳۷/۵۲	۱۲۸۷۹/۱۱	۱۰۸۴۲/۹۱	۱۲۸۵۳/۶	متوسط

منبع: نویسندگان، ۱۳۹۷.

نتایج تحقیق مؤید آن است که کمترین درآمد به ترتیب تحت سناریوهای ۴، ۲، ۱ و ۳ رخ می‌دهد. مطابق جدول فوق در شرایط تغییرات اقلیمی کشاورزان کاهش درآمد محسوسی را خواهند داشت. این مسأله به نحوی است که در شرایط تغییر توامان اقلیم به نسبت شرایط تغییر نرمال اقلیم نزدیک به ۱۶ درصد کاهش در درآمد وجود خواهد داشت. طبق سناریوی اقلیم نرمال طی ۲۰ سال درآمد کشاورزان بطور متوسط سالانه ۱۲۸۵۳/۶ میلیارد تومان و مجموعاً ۲۵۷۰۷۲ میلیارد تومان خواهد بود. تحت فرض تغییر اقلیم کشاورزان طی ۲۰ سال بصورت سالانه ۱۲۸۷۹/۱۱ میلیارد تومان و مجموعاً ۲۵۷۵۸۲/۲ میلیارد تومان درآمد خواهند داشت. بر اساس نتایج این تحقیق در شرایط تغییرپذیری اقلیم متوسط درآمد سالانه ۱۲۸۷۹/۱۱ میلیارد تومان و در مجموع ۲۵۷۵۸۲/۲ میلیارد تومان خواهد بود. در سناریوی وقوع همزمان تغییرپذیری و تغییر اقلیم مجموعاً ۲۱۶۷۵۰/۵ میلیارد تومان و بطور متوسط سالانه ۱۰۸۳۷/۵۲ میلیارد تومان درآمد ایجاد می‌گردد. روند ۲۰ ساله درآمد کشاورزان به شرح نمودار ذیل است.



شکل ۳- سطح درآمد محصولات کشاورزی - منبع: نویسندگان، ۱۳۹۷.

همانگونه که در نمودار فوق نیز مشاهده می‌گردد درآمد کشاورزان در دو سناریوی تغییر توامان اقلیم و تغییر اقلیم نزدیک به یکدیگر و دو سناریوی تغییر پذیری اقلیم و تغییر نرمال اقلیم نزدیک هم خواهند بود. این وضعیت در حالی است که در شرایط دو سناریوی تغییر توامان اقلیم و تغییر اقلیم میزان درآمد به نسبت دو سناریوی دیگر بسیار کمتر خواهد بود.

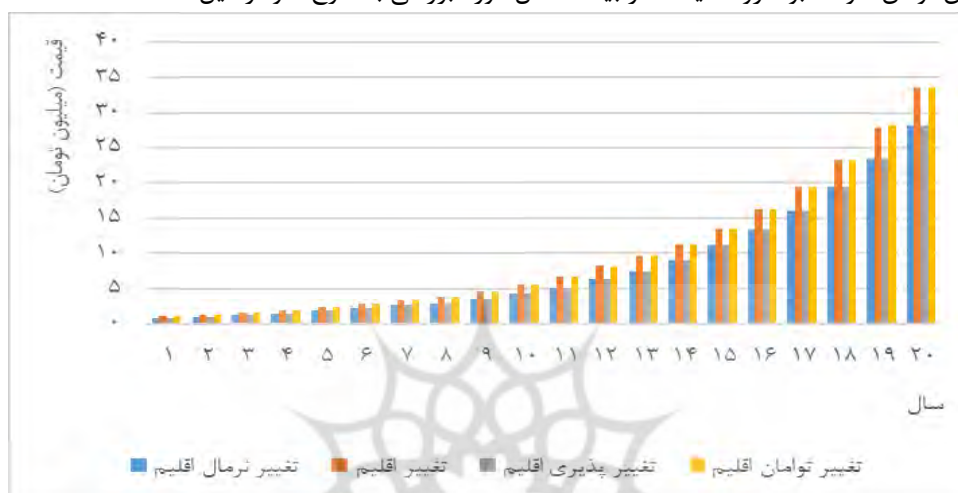
متوسط قیمت محصولات:

در شرایط مختلف اقلیمی قیمت محصولات تأثیر خواهد پذیرفت. میزان تأثیر فرضیات مختلف تغییرات اقلیمی بر قیمت محصولات مورد بررسی طی ۲۰ سال مورد بررسی به شرح جدول ۶ است.

جدول ۶- متوسط قیمت هر تن محصولات (میلیون تومان)

سال	متوسط قیمت هر تن (میلیون تومان)			
	تغییر نرمال اقلیم	تغییر پذیری اقلیم	تغییر توامان اقلیم	تغییر اقلیم
۱	۰/۷۶۳	۱/۰۴۶۸	۰/۷۵۵۸	۱/۰۲۵۸
۲	۰/۹۹۸۶	۱/۲۹۱۲	۱/۰۰۴۸	۱/۲۹۲۲
۳	۱/۲۲۲۶	۱/۵۷۲۴	۱/۲۱۷۴	۱/۵۷۸۲
۴	۱/۵۰۱۴	۱/۹۰۶۸	۱/۴۸۲۶	۱/۹۰۰۶
۵	۱/۸۳۸۲	۲/۳۲۲۲	۱/۸۲۵	۲/۳۲۱۶
۶	۲/۲۵۳	۲/۸۱۳۶	۲/۲۶۶۸	۲/۸۱۵
۷	۲/۶۸۸۶	۳/۳۷۸۸	۲/۶۴۹	۳/۳۸۲۸
۸	۲/۸۱۵۲	۳/۷۸۶۸	۲/۸۱۵۲	۳/۷۹۳۶
۹	۳/۴۲۹۲	۴/۵۶۳۲	۳/۴۲۹۲	۴/۵۶۶۴
۱۰	۴/۳۰۰۸	۵/۶۰۴	۴/۲۴۶۴	۵/۶۰۹۸
۱۱	۵/۱۲۰۵۶	۶/۶۹۸۴	۵/۰۵۴۶	۶/۷۱۹
۱۲	۶/۳۸۴۸	۸/۲۱۳۴	۶/۳۰۸۲	۸/۱۸۸۶
۱۳	۷/۴۳۲۶	۹/۶۷۰۸	۷/۴۸۸	۹/۶۷۲۶
۱۴	۹/۱۲۵۴	۱۱/۳۶۶۸	۹/۱۲۵۴	۱۱/۳۳۸
۱۵	۱۱/۱۱۶۸۸	۱۳/۴۶۵۴	۱۱/۱۶۸۸	۱۳/۴۸۰۶
۱۶	۱۳/۳۸۱۴	۱۶/۱۷۷۶	۱۳/۳۸۱۴	۱۶/۱۶۱۶
۱۷	۱۶/۱۱۱۴	۱۹/۴۰۹۶	۱۶/۱۱۱۴	۱۹/۴۲۶۶
۱۸	۱۹/۳۹۶۴	۲۳/۳۰۱۶	۱۹/۳۹۶۴	۲۳/۲۷۴۸
۱۹	۲۳/۳۸۹۲	۲۷/۹۲۶۸	۲۳/۳۸۹۲	۲۳/۵۶۱۸
۲۰	۲۸/۱۵۹۶	۳۳/۵۷۴۴	۲۸/۱۵۹۶	۳۳/۵۶۱۸
جمع	۱۶۱/۴۸۰۸	۱۹۸/۰۷۰۶	۱۶۱/۲۷۵۲	۱۹۸/۲۲۳۴
متوسط	۸/۰۷۴	۹/۹۰۳۵	۸/۰۶۳۷	۹/۹۱۱۱

همانگونه که مشاهده می‌گردد طی ۲۰ سال مورد بررسی در سناریوی ۴، ۲، ۱ و ۳ به ترتیب بیشترین قیمت وجود خواهد داشت. این مسأله به میزانی خواهد بود که در شرایط تغییر توامان اقلیم به نسبت شرایط تغییر نرمال اقلیم ۲۲ درصد افزایش در قیمت وجود خواهد داشت. در شرایط تغییر نرمال اقلیم بطور متوسط قیمت سالانه ۸/۰۷۴ میلیون تومان و مجموعاً ۱۶۱/۴۸۰۸ میلیون تومان خواهد بود. در شرایط تغییر اقلیم نیز طی ۲۰ سال مورد بررسی بطور متوسط و بصورت سالانه قیمت هر تن محصولات ۹/۹۰۳ و مجموعاً ۱۹۸/۰۷ میلیون تومان خواهد بود. در شرایط تغییرپذیری اقلیم بطور متوسط قیمت سالانه ۸/۰۶۳ میلیون تومان و قیمت مجموع ۲۰ سال ۱۶۱/۲۷ میلیون تومان خواهد بود. همچنین نتایج تحقیق نشان می‌دهد فرض تغییرپذیری و تغییر توامان اقلیم نیز طی دوره زمانی مورد بررسی بطور متوسط سالانه ۹/۹۱۱ میلیون تومان و مجموعاً ۱۹۸/۲۲۳ میلیون تومان خواهد بود. روند قیمت در بیست سال مورد بررسی به شرح نمودار ذیل است.



شکل ۴- سطح قیمت محصولات کشاورزی - منبع: نویسندگان، ۱۳۹۷

نمودار فوق نشانگر روند صعودی قیمت در چهار سناریوی مورد بررسی است. با این نکته که در دو سناریوی تغییر توامان اقلیم و تغییر اقلیم افزایش قیمت شدیدتر از سناریوهای تغییرپذیری اقلیم و تغییر نرمال اقلیم خواهد بود.

نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادها:

تغییرات اقلیم پدیده‌هایی غیرقابل اجتناب در سرتاسر جهان بوده که بی‌گمان در کشورهایی چون ایران با توجه به وضعیت جغرافیای خاصی که به لحاظ خشک و نیمه خشک بودن اقلیم وجود دارد دارای اثرات بسیار شدیدتری خواهد بود. بخش کشاورزی بدلیل وابستگی و ارتباطی که با پدیده‌های طبیعی دارد بشدت در معرض اثرات منفی تغییرات اقلیم است. این اثر پذیری با کاهش در تولید، درآمد کشاورزان و قیمت محصولات، بخش کشاورزی را تحت تأثیر خود قرار می‌دهد. مجموع این شرایط سبب ایجاد اخلاص جدی در مباحث توسعه کشاورزی می‌گردد. در این مطالعه با هدف ارزیابی میزان اثرات تغییر اقلیم بر توسعه کشاورزی ایران به بررسی اثر چهار سناریوی مختلف اقلیمی بر میزان بارندگی و همچنین شاخص‌هایی چون سطح زیر کشت، میزان درآمد و قیمت محصولات پرداخته شده است.

مطابق یافته‌های تحقیق از میان چهار سناریوی مورد بررسی، سناریوهای تغییر توامان اقلیم و تغییر پذیری اقلیم به مراتب شدت اثر بیشتری بر بارندگی، سطح زیر کشت، درآمد کشاورزان و قیمت محصولات وجود خواهد داشت. این مسأله به نحوی خواهد بود که میانگین بارندگی در دو وضعیت تغییر اقلیم و تغییر توامان اقلیم بصورت متوسط سالانه ۵۰ درصد به نسبت دو وضعیت دیگر اقلیمی کاهش خواهد داشت. دو سناریوی مذکور به کاهش در سطح زیر کشت و درآمد کشاورزان و افزایش قیمت محصولات کشاورزی منجر خواهد گردید. نتایج تحقیق در مطالعات داخلی مطابق با مطالعات صورت گرفته (طولابی‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۶) و Karimi et al, (2018) در تأیید یافته‌های آنان می‌باشد که نشان داده‌اند تغییرات اقلیمی تأثیر معناداری بر سطح زیر کشت، تولید و درآمد کشاورزان دارد. همچنین یافته‌های تحقیق در مطالعات خارجی با مطالعات et al

Lang (2018)، Guillermo et al (2018) و Maia et al (2018) مطابقت داشته و در تایید یافته‌های آنان پیرامون اثرگذاری تغییر اقلیم بر تولید و توسعه کشاورزی است. از آنجایی که وقوع پدیده‌های تغییر اقلیم اصولاً غیرقابل اجتناب است مقابله با این شرایط منفی و جلوگیری از شکست توسعه این بخش نیازمند برنامه‌ریزی مبتنی بر این شرایط است که در ذیل به تعدادی از این برنامه‌ها اشاره می‌گردد:

۱. برنامه‌ریزی جدی و فوری در زمینه مدیریت آب:

آب به عنوان اساسی‌ترین نهاده تولید کشاورزی در حال حاضر وضعیتی بسیار نامطلوب در کشور دارد. مصرف ۹۰ درصدی از کل مصرف کشور در این بخش در عین کمیابی آن، ضرورت این امر را به وضوح نشان می‌دهد. بالا بودن هدر رفت و پایین بودن بهره‌وری آن موید آن است که بدون برنامه‌ریزی صحیح در این زمینه و باتوجه به اثرات بسیار منفی تغییرات اقلیم بر آن، تولید و در پی آن توسعه بخش کشاورزی با مشکلات بسیار جدی مواجه خواهد بود. از این رو در بخش مدیریت منابع آب با اقداماتی چون بهبود روش‌های آبیاری و استفاده از فناوری‌های روز آبیاری، آموزش کشاورزان در بخش مدیریت آب زراعی، قیمت گذاری مؤثر و اقتصادی آب و سیاست‌های تشویقی دولت برای کشاورزان و سرمایه‌گذاران در عرصه فناوری‌های نوین آبیاری اثرات منفی تغییرات اقلیمی قابل کاهش و سازگاری با این تغییرات ممکن است.

۲. تغییر در برنامه‌ریزی‌های کلان مدیریت کشاورزی:

برنامه‌ریزی‌های سابق و فعلی بخش کشاورزی تاکنون دستاوردی در زمینه توسعه این بخش نداشته‌اند و این در حالی است که مشکلات تغییرات اقلیمی نیز به محدودیت‌های گذشته اضافه شده است. از این رو در بخش برنامه‌ریزی کشاورزی ضروری است رویه مدیریتی از کشاورزی سنتی به کشاورزی طبیعت مدار، اصلاح و تغییر در الگوی کشت، افزایش در بهره‌وری و کارایی کشاورزان و کاهش در هزینه‌های تولید تغییر یابد.

۳. تغییر در سیاست‌گذاری‌های بخش اقتصاد کشاورزی:

بی‌گمان تغییرات محیطی در وهله اول معیشت و درآمد کشاورزان را تحت تأثیر خود قرار می‌دهد و در ادامه با کمیابی در محصولات کشاورزی رفاه و امنیت غذایی مصرف کنندگان را با چالش مواجه می‌سازد. از این رو علاوه بر اینکه در زمینه افزایش قیمت محصولات می‌بایست سیاست‌گذاری متناسب با شرایط تولید و مدیریت بازار توسط دولت باید مدنظر باشد، در زمینه حمایت از کشاورزان نیز با سیاست‌های حمایتی نظیر ترویج و توسعه بیمه کشاورزی، خرید تضمینی از کشاورزان، مدیریت صادرات و واردات محصولات کشاورزی و... نیز باید مورد توجه قرار گیرد.

منابع و مأخذ:

۱. ابرهیمی خوسفی، زهره، ابرهیمی خوسفی، مهین، ولی، عباسعلی و رضایی، عبدالحسین (۱۳۹۲): «پیامدهای تغییر اقلیم بر کشاورزی و امنیت غذایی»، نخستین کنفرانس بین المللی اکولوژی سیمای سرزمین، اصفهان، دانشگاه صنعتی اصفهان.
۲. امیرنژاد، حمید و اسدیپور کردی، مریم (۱۳۹۶): «بررسی اثرات تغییر اقلیم بر تولید گندم ایران»، تحقیقات اقتصاد کشاورزی، جلد ۹، مردودشت، صص ۱۶۳-۱۸۲.
۳. حاجی رحیمی، محمود و ترکمانی، جواد (۱۳۸۲): «بررسی نقش رشد بخش کشاورزی در رشد اقتصادی ایران»، اقتصاد کشاورزی و توسعه، شماره ۴۱ و ۴۲، تهران، صص ۸۹-۷۱.
۴. طولابی‌نژاد، مهرشاد، طولابی‌نژاد، میثم، طباطبایی، سیدعلی (۱۳۹۶): «سازگاری کشاورزی با تغییرات آب‌وهوایی و نقش آن در امنیت غذایی خانوارهای روستایی شهرستان پلدختر»، مجله مخاطرات طبیعی، دوره ۶، شماره ۱۳، زاهدان، صص ۸۹-۷۱.
۵. چیدری، امیرحسین، نجفی علمدارلو، حامد و کمالی، غلامعلی (۱۳۸۸): «بررسی اقتصادی اثرات ناشی از تغییر عوامل اقلیمی بر روی عملکرد گندم دیم مطالعه موردی: مراغه، ششمین اجلاس اقتصاد کشاورزی ایران»، مشهد.
۶. روشن، غلامرضا، اوجی، روح‌الله، نجفی، محمد سعید و شاهکویی، اسماعیل (۱۳۹۰): «دورنمای تأثیر گرمایش جهانی بر تغییرات درجه-روز مورد نیاز گندم برای خوشه‌های آب و هوایی مختلف ایران»، فصلنامه برنامه‌ریزی منطقه‌ای، سال اول، شماره ۴، مردودشت، صص ۱۰۸-۹۳.

۷. وخشودی، علی، جعفرپور، زین العابدین، کردوانی، پرویز (۱۳۹۶): «تعیین مناسب ترین شاخص برای خشکسالی های مناطق بارشی ایران»، فصلنامه برنامه ریزی منطقه ای، سال هفتم، شماره ۲۸، مردادشت، صص ۲۰۱-۲۱۲.
۸. عساکره، حسین (۱۳۸۶): تغییر اقلیم، انتشارات دانشگاه زنجان، چاپ اول، زنجان.
۹. مومنی سکینه و زیبایی منصور (۱۳۹۲): «اثرات بالقوه تغییر اقلیم بر کشاورزی استان فارس»، پژوهش های اقتصاد و توسعه کشاورزی، جلد ۲۷، شماره ۳، مشهد، صص ۱۶۹-۱۷۹.
10. Al-Amin, A.Q, Ahmed, F (2016): Food Security Challenge of Climate Change: An Analysis for Policy Selection, futures, volume 83, pp: 50-63.
11. Beck, B.C (2008): 180 years of atomospheric CO2 gas analysis by chemical methids, Nature, Vol 453, No 7193, pp: 296-297.
12. Gohar, A.A, Cashman, A (2016): A methodology to assess the impact of climate variability and change on water resources, food security and economic welfare., Agricultural Systems, Vol 147, pp: 51-64.
13. Guillermo, N, Jaramillo, V, Larsen, J (2018): Food security and climate change: the case of rainfed maize production in mexico, *Agricultural and Forest Meteorology*. Vol 253° 254, pp 124-131.
14. Iran Second National Communication to UNFCCC, December (2010): Climate change office. Department of environment. Islamic Republic of Iran.
15. Karimi, V, Karami, E, Keshavarz, M (2018): Climate change and agriculture: Impacts and adaptive responses in Iran, *Journal of Integrative Agriculture*, 17(1), pp: 1-15.
16. Lang, H, Thi, N, ShahFahad, Y.Sh (2018): Economic impact of climate change on agriculture using Ricardian approach: A case of northwest Vietnam, *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, Available online 16 February 2018.
17. Maia, A, Bruno César, B, Junior, R (2018): Climate Change and Agriculture: Do Environmental Preservation and Ecosystem Services Matter?, *Ecological Economics*, Vol 152, pp: 27° 39
18. Schneider, S.H (1990): *Global Warming, Are We Entering the Greenhouse Century?* Cambridge: The Lutterworth Press, 343 pp: (Japanese edition: Diamond, T okyo; U.K. edition: Lutterworth, Cambridge; Italian edition: Armenia Editore, Milano; Paperback versi on (1990): New York: Vintage Books, New York
19. Steininger, K, BirgitBednar, F, Herbert, F (2016): Consistent economic cross-sectoral climate change impact scenario analysis: Method and application to Austria, *Climate Services*, Vol 1, pp: 39-52.
20. Sivakumar, M.V.K, Faiz, M.A, Mustafizur Rahman, A.H.M, Islam, K.R: (2011), *Climate Change and Food Security in South Asia*. Springer Science Business Media B.V. Dordrecht, Netherlands. Vol1, pp: 13° 30.
21. Wheeler T, Von Braun. (2013): Climate change impacts on global food security, *Science*, Vol 341, pp: 508° 513.