SID

فیلم‌های آموزشی | سرویس ترجمه تخصصی | کارگاه‌های آموزشی | بلاگ مرکز اطلاعات علمی

کارگاه‌ها و فیلم‌های آموزشی مرکز اطلاعات علمی

کاربرد نرم‌افزار End Note در استناددهی مقالات و متون علمی

پروپوزال‌نویسی (علوم انسانی)

کاربرد نرم افزار SPSS در پژوهش

آشنایی با پایگاه‌های اطلاعات علمی بین‌المللی و ترفندهای جستجو

صدور گواهینامه نمایه مقالات نویسندگان در SID

نشریه پژوهش های کاربردی زراعی
دوره۳۲- شماره ٤- پیاپند ۱۲۵ زمستان ۹۸
Archive of SID

اثر تغییرات اقلیمی بر تولید بخش کشاورزی ایران: مطالعه موردی محصول گندم

The Effect of Climate Change on Iran's Agricultural Production: A Case Study of Wheat Crop

سروش کیانی قلعه سرد[1*]، جواد شهرکی[2]، احمد اکبری[3]، علی سردارشهرکی[4]

۱. دانش آموخته دکتری اقتصاد کشاورزی، دانشگاه سیستان و بلوچستان ، (نگارنده مسئول)
۲. دانشیار اقتصاد کشاورزی، دانشگاه سیستان و بلوچستان
۳. استاد اقتصاد کشاورزی، دانشگاه سیستان و بلوچستان
۴. استادیار اقتصاد کشارزی، دانشکده مدیریت و اقتصاد دانشگاه سیستان و بلوچستان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰٦/۰۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۲/۰۱ – شناسانهٔ برنمود رقمی: 10.22092/aj.2019.123143.1337

چکیده

کیانی قلعه سرد، س.، شهرکی، ج.، اکبری، ا.، سردار شهرکی، ع.، . اثر تغییرات اقلیمی بر تولید بخش کشاورزی ایران: مطالعه موردی محصول گندم
نشریه پژوهش های کاربردی زراعی دوره ۳۲ - شماره ٤- پیاپند ۱۲۵ زمستان ۱۳۹۸ صفحه: ۱۲۷-۱۰۹

کشاورزی یکی از مهم ترین بخش های اقتصاد ایران بوده که باتوجه به تداوم تغییرات اقلیم و موقعیت جغرافیای خشک و نیمه خشک ایران اثرات منفی بسیاری از این تغییرات دیده و می تواند به خود ببیند. از این رو شناخت کامل از میزان اثرگذاری تغییرات اقلیم بر تولید بخش کشاورزی ایران دارای اهمیت بسیاری است. در این پژوهش با تفکیک اثرات مختلف تغییر اقلیم و در نظر گرفتن چهار سناریو به ترتیب شامل تغییر نرمال اقلیم، تغییر اقلیم، تغییرپذیری اقلیم و تغییر توامان اقلیم و تغییر پذیری اقلیم به بررسی اثرات هر یک بر میزان بارندگی و در ادامه بر سطح زیر کشت، میزان درآمد و قیمت محصول گندم به عنوان مهم ترین محصول زراعی ایران پرداخته شد. برای این منظور، با استفاده از روش برنامه ریزی ریاضی مثبت و اطلاعات هواشناسی و همچنین داده های مربوط به هزینه و تولید گندم طی سال های ۱۳۹٤-۱۳۷۹، روند ۲۰ ساله تغییرات اقلیم، بررسی گردید. نتایج تحقیق نشان داد که در شرایط تغییر توامان اقلیم و تغییر اقلیم به نسبت دو شرایط دیگر، کاهش شدیدتری در بارندگی رخ خواهد داد. همچنین در این دو شرایط اقلیمی کاهش در سطح زیر کشت، کاهش در درآمد و افزایش قیمت شدیدتر از دو شرایط دیگر خواهد بود. متوسط سطح زیرکشت گندم به صورت سالانه به ترتیب ۲٤٦۷/۱۵، ۱۹۹٤/۸۹، ۲٤۷۳/۲۳ و ۱۹۹۳/۵۹ هزار هکتار، متوسط درآمد سالانه کشاورزان گندم ایران نیز به ترتیب ۱۳۲٤۷/٤، ۱۰۷۱۱/۵۹، ۱۳۲۸۰/۰۷ و ۱۰۷۰٤/٦۱ میلیارد تومان و متوسط قیمت هر تن گندم در سال ۱٤/۷۹، ۱۷/۸۵، ۱٤/۷۷ و ۱۷/۸۷ میلیون تومان خواهد بود.

واژه های کلیدی: تغییر پذیری اقلیم، درآمد، برنامه ریزی ریاضی مثبت، محصولات زراعی.

آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: Soroushkiani@chmail.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

تغییرات آب و هوایی به طور عمده از طریق تغییر در میانگین بارش و دما و همچنین با ایجاد رویدادهای شدیدی مانند سیل و خشکسالی های طولانی مدت می تواند تاثیرات متعددی بر کشاورزی داشته باشد (Maia *et al.,* 2018). کشاورزی به عنوان منبع پایدار عمده غذا به شدت وابسته به رویدادهای آب و هوایی و تغییرات در آن است (Sivakumar, 2011). در دهه های اخیر، تغییرات آب و هوایی یکی از عوامل اصلی در تغییر تولید محصولات کشاورزی مناطق مهم کشاورزی بوده است (Reidsma *et al.,* 2009). مطالعات نشان داده اند که مناطق کمتر توسعه یافته و به طور خاص کشاورزان این مناطق، می‌توانند با شدت بسیار زیادی تحت تاثیر تغییرات اقلیمی قرار گرفته و از این مساله آسیب ببینند. چرا که آنها دارای سرمایه اجتماعی و اقتصادی لازم برای استراتژیهای انطباقی مانند دسترسی به روش های آبیاری مدرن و کشت محصولات مقاوم در برابر خشکسالی نیستند (Wreford, 2014). تغییرات اقلیم با کاهش در دسترسی به آب، منجر به کاهش تولید محصول شده و درآمد کشاورزان را کاهش داده است (Gohar & Kashman, 2016). این اثرات نامطلوب تغییرات آب و هوایی بر تولید محصولات کشاورزی می‌تواند منجر به بروز فقر شدید و گسترش ناامنی غذایی در جهان گردد (Connoly-Boutin & Smit, 2015).

قرارگیری ایران در کمربند خشک و نیمه خش جهان باعث شده همواره با کم آبی و خشکسالی های متناوب مواجه باشد. در پی کاهش شدید بارندگی و بدنبال آن خشکسالی های بوجود آمده، میزان بارندگی و منابع آب در دسترس کاهش یافته است. (Ghomghami *et al.,* 2014). بررسی شاخص هایی مانند افزایش دما و کاهش بارندگی در ایران نشان داده، طی چند دهه اخیر، اثرات تغییرات اقلیم به شکل محسوسی وجود داشته است (Kochaki & Kamali, 2009). و تولید محصولات زراعی مانند گندم را تحت تاثیر قرار داده است. گندم به عنوان یکی از ستون های اصلی تامین امنیت غذایی، ۲۰ درصد از کل کالری و پروتئین جمعیت جهان را تامین میکند (Dowla *et al.,* 2018). در ایران نیز، گندم از مهم ترین و پرکشت ترین محصول زراعی محسوب می گردد. در سال زراعی ۱۳۹۴-۱۳۹۵ سطح زیرکشت گندم در ایران ۵۹۲۸۷۲۸ هکتار و میزان تولید آن ۱۴۵۹۲۰۰۳ تن بوده است (Agricultural statistics, 2017). آماری که نشان می دهد چه از لحاظ سطح زیرکشت و چه از لحاظ تولید این محصول در سطح و حجم بالایی قرار دارد. این محصول از لحاظ سطح زیرکشت ۵۰/۳۹ درصد کل کشت و از لحاظ میزان تولید ۱۷/۵۸ درصد کل تولید محصولات زراعی را در سال زراعی مذکور به خود اختصاص داده است (Agricultural statistics, 2017).

در زمینه تاثیرپذیری کشاورزی از تغییرات اقلیمی مطالعات داخلی و خارجی متعددی انجام شده است. در بررسی اثرات بالقوه تغییر اقلیم بر کشاورزی استان فارس با استفاده از مدل رگرسیونی نشان داده شد

www.SID.ir

Archive of SID

که درجه‌حرارت و بارندگی اثری معنی‌دار و غیر یکنواختی بر عملکرد محصولات دارد و اثرات رفاهی تغییر اقلیم در بیشتر موارد مثبت بوده و بر تولیدکنندگان تاثیر بیشتری نسبت به مصرف‌کنندگان داشته است. اگر کاهش بارندگی با عدم تغییر درجه‌حرارت همراه باشد رفاه جامعه تا ۱/۵درصد کاهش یافته، اما در گرم‌ترین و مرطوب‌ترین سناریو تا ۱۳ درصد افزایش پیدا می‌کند (Moemeni & Zibaei, 2013). خالقی و همکاران (Khaleghi *et al.*, 2014) به این نتیجه دست یافتند که تغییر اقلیم، بخش های اقتصادی کشور (نولید، درآمد عوامل تولید و درآمدها نهاده ها) را تحت تاثیر خود قرار می دهد و این اثرگذاری روی بخش هایی که ارتباط متقابل بیشتری با بخش کشاورزی دارند بیشتر است. بنابراین تغییر اقلیم در آینده می تواند خطرات جدی برای کاهش ارزش افزوده بخش کشاورزی در پی داشته و انگیزه تولید را کاهش دهد که به نوبه ی خود می‌تواند اثرات غیر مستقیمی بر الگوی تجارت، توسعه و امنیت غذایی داشته باشد. بررسی امیرنژاد و اسدپور (Amirnejad & Asadpour, 2017) نشان داد که ارتباط معناداری بین انتشار CO2 و تولید گندم وجود دارد و افزایش در تولید این گاز که به معنای افزایش دما و گرم تر شدن کره زمین است موجب کاهش تولید محصولات زراعی حساس به گرما می شود. بنابراین با گسترش تولید CO2، تولید گندم کاهش یافته و در نتیجه درآمد و رفاه نیز با مشکل مواجه می شود. بررسی آثار اقتصادی تغییر اقلیم در اتریش نشان داد که تغییرات اقلیمی می تواند تا چهار برابر، آسیب های اقتصاد کلان را افزایش دهد. همچنین هزینه های تغییر اقلیم تا اواسط قرن حاضر به طور مشخصی افزایش یافته و هزینه های خالص دو تا چهار برابر افزایش خواهد یافت که این امر تضعیف توان اقتصادی و کاهش رفاه اجتماعی و اقتصادی را در پی خواهد داشت (Steininger *et al.*, 2016)

. کریمی و همکاران (Karimi *et al.*, 2018) ضمن تاکید بر تاثیرات منفی تغییر اقلیم بر کشاورزی نشان دادند که این تغییرات، تاثیر معناداری بر عملکرد محصول، نیاز آب به محصول، درآمد و رفاه خانوار دارد. در پایان در راستای سازگاری کشاورزان با این تغییرات اقلیمی، بهبود بهره وری، توسعه آبیاری بر اساس تکنولوژی های نوین و اصلاح سیساست های کشاورزی پیشنهاد شده است. بررسی پیامدهای تغییرات اقلیم در بخش کشاورزی شمال غرب ویتنام و مساله سازگاری کشاورزان نشان داد که رابطه بین درآمد خانوار و متغیرهای اقلیمی رابطه ای غیر قابل تغییر و غیر قابل انعطاف بوده و درآمد خالص به دلیل افزایش دما و کاهش بارندگی ، در سال های ۲۰۵۰ و ۲۱۰۰ ، بدون مدل سازگاری به ترتیب ۱۷/۷ درصد و ۲۱/۲۸ درصد، و در مدل سازگاری به ترتیب ۰/۳۷ درصد و ۰/۲ درصد کاهش خواهد یافت (Lan Huong *et al.*, 2018). مطالعات انجام شده پیرامون اثرات اقتصادی تغییر اقلیم با تاکید بر بخش کشاورزی می باشند. در تمامی مطالعات مذکور اثرات تغییر اقلیم یکسان در نظر گرفته شده و به جنبه های مختلف آن پرداخته نشده است. از سوی دیگر در این مطالعات توجه

www.SID.ir

Archive of SID

اصلی بر روی مباحث تولیدی بوده و کمتر به مباحث حوزه رفاه پرداخته شده است.

در این مطالعه برخلاف مطالعات پیشین تغییرات اقلیم صرفا بر مبنای تغییر اقلیم در نظر گرفته نشده، بلکه چهار شرط آب و هوایی مختلف جهت نشان دادن تغییرات اقلیمی در نظر گرفته شده است. اثر هر یک از شرایط آب و هوایی بر سطح زیر کشت، درآمد و قیمت گندم به عنوان مهم ترین محصول زراعی ایران نیز از جمله نوآوری های این مطالعه است. به عبارت دیگر با هدف ارزیابی و سنجش اثرات مختلف تغییرات اقلیم بر بخش کشاورزی ایران چهار سناریوی اقلیمی شامل تغییر نرمال اقلیم، تغییر اقلیم، تغییر پذیری اقلیم و تغییر پذیری و تغییر توامان اقلیم در نظر گرفته شده و تاثیر هر یک از این موارد بر سطح زیر کشت، درآمد کشاورزان و قیمت محصول گندم با استفاده از روش برنامه ریزی ریاضی مثبت مورد ارزیابی قرار گرفته است.

روش تحقیق

از مدل های برنامه ریزی ریاضی (MP[1]) در طی چند دهه اخیر در زمینه مسایل کشاورزی و بویژه تحلیل سیاست های کشاورزی استفاده های زیادی صورت پذیرفته است (He, 2006). اما در این مدل ها اضافه کردن محدودیت ها امکان تجزیه و تحلیل اثرات سیاست ها را کاهش داده و نتایج بدست آمده تنها در سال پایه معتبر می باشد (Hekli, 2002). از سوی دیگر این مدل ها در سطح کلان (کشور، منطقه و...) از توجیه نظری و تجربی مناسب برخوردار نمی باشد (Moghadasi & Bakhshi, 2014). جهت رفع مشکلات این روش، از روش برنامه ریزی ریاضی مثبت، PMP[2] می توان به عنوان روشی جایگزین و مناسب نام برد (Paris, 2001). این روش برای نخستین بار توسط هویت مطرح گردید (Moghadasi & Bakhshi, 2014).

برنامه‌ریزی ریاضی مثبت یک روش تحلیلی تجربی است که از تمام اطلاعات موجود فارغ از میزان کمیابی استفاده می کند. کارشناسان و برنامه ریزان بخش کشاورزی معتقدند که شبیه سازی عکس العمل احتمالی کشاورزان در شرایط اجرای سیاست های مختلف می تواند کمک موثری در جهت اتخاذ تصمیمات صحیح تر باشد.

برای کالیبراسیون یک مدل برنامه ریزی ریاضی مثبت، طی سه مرحله انجام می دهد. در مرحله اول به تصریح مدل برنامه ریزی خطی با در نظر گرفتن محدودیت های کالیبراسیون پرداخته می شود. در مرحله دوم با کمک مقادیر دوگان مدل مرحله قبل، یک تابع هدف غیرخطی تشکیل میشود. در مرحله سوم نیز تابع هدف کالیبره شده در قالب یک مدل برنامه ریزی غیرخطی به منظور تحلیل سیاست ها به کار میرود (Moghadasi & Bakhshi, 2014).

در مرحله اول محدودیت های کالیبراسیون به مجموعه محدودیت های منابع یک مدل برنامه ریزی خطی اضافه می شوند. این محدودیت ها سطح فعالیت ها را به سطوح مشاهده شده دوره پایه مقید می کنند. با فرض حداکثرسازی بازده برنامه ای، مدل اولیه به صورت زیر تصریح می

۱. Mathematical programming

۲. Positive Mathematical Programming

www.SID.ir

Archive of SID

گردد (Paris & Howitt, 1998):

که در آن Z ارزش تابع هدف و X بردار (n×1) غیرمنفی از سطوح فعالیت های تولیدی است. P بردار (n×1) قیمت های محصول و C بردار (n×1) از هزینه هر واحد فعالیت است. X_0 بردار (n×1) غیرمنفی از سطوح مشاهده شده فعالیت های تولیدی، A ماتریس (m×n) ضرایب فنی در محدودیت های منابع و b بردار (m×1) مقادیر منابع در دسترس می باشد. $\lambda\lambda$ و $\rho\ \rho$ به ترتیب متغیرهای دوگان مربوط به محدودیت های منابع و کالیبراسیون می باشند. $\varepsilon\varepsilon$ بردار (n×1) از اعداد مثبت کوچک برای جلوگیری از وابستگی خطی بین محدودیت های ساختاری و محدودیت های کالیبراسیون است (Bakhshi *et al.*, 2010).

با حل مدل فوق مقادیر دوگان مربوط به محدودیت های مذکور که بیانگر قیمت سایه ای محصولات تولید شده می باشند، محاسبه می شوند. هویت و پاریس[۳] و هویت و هکلی[۴] بردار مقادیر دوگان $\rho\rho$ مرتبط با محدودیت های کالیبراسیون را به عنوان نماینده ای از هر نوع خطای تصریح مدل، خطای داده ها، خطای همجمعی سازی، رفتار ریسکی و انتظارات قیمتی تفسیر کرده اند. در کالیبراسیون یک تابع عملکرد غیرخطی کاهشی، بردار دوگان ρ ρ بیانگر ارزش تولید نهایی و متوسط می باشد. علاوه بر آن در کالیبراسیون یک تابع هزینه غیر خطی صعودی، بردار دوگان $\rho\rho$ بیانگر ارزش تولید نهایی و متوسط می باشد. علاوه بر آن در کالیبراسیون یک تابع هزینه غیر خطی صعودی بردار دوگان $\rho\rho$ به عنوان بردار هزینه نهایی تفاضلی تفسیر شده که همراه با بردار (C) هزینه نهایی و واقعی تولید فعالیت مشاهده شده X_0 را مشخص می کند.

در مرحله دوم مقادیر دوگان به دست آمده از مرحله اول برای تخمین پارامترهای تابع هدف غیرخطی و کالیبره کردن پارامنرهای آن به کار می روند. در این شرایط مدل غیرخطی مذکور سطوح فعالیت مشاهده شده سال پایه را بدون محدودیت های کالیبراسیون بازتولید می کند (Heckelei, 2002).

در مرحله سوم روش PMP تابع هزینه غیر خطی برآورده شده در مرحله قبل در تابع هدف مورد بررسی قرار گرفته و در یک مساله برنامه ریزی غیر خطی شبیه به مساله اولیه به استثناء محدودیت های کالیبراسیون ولی همراه با سایر محدودیت های سیستمی مورد استفاده قرار می گیرد (Bakhshi *et al.*, 2010):

$$Maximize\ \ Z = p'x - c'x \quad (۱)$$

$$Subject\ to:\ \ AX \le b \quad [\lambda] \quad (۲)$$

$$x \le x_0 + \varepsilon \quad [\rho] \quad (۳)$$

$$x \ge 0 \quad (۴)$$

$$Maximize\ \ Z = p'x - \hat{d}'x - x'\hat{Q}x/2 \quad (۵)$$

$$Subject\ to:\ \ AX \le b \quad [\lambda] \quad (۶)$$

$$x \ge 0 \quad (۷)$$

[۳] Howitt and Paris
[۴] Howitt and Heckelei

www.SID.ir

Archive of SID

بردار $\hat{d}'\hat{d}$ و ماتریس $\hat{Q}\hat{Q}$ پارامترهای کالیبره شده تابع هدف غیرخطی می باشند. اکنون مدل غیر خطی کالیبره شده فوق به طور صحیح سطوح فعالیت های مشاهده شده در وضعیت پایه و مقادیر دوگان محدودیت های منابع را باز تولید کرده و جهت شبیه سازی تغییرات در پارامترهای مورد نظر آماده می باشد. مدل مرحله سوم در مقایسه با مدل مرحله اول فاقد محدودیت های کالیبراسیون بوده و تابع هدف آن نیز غیر خطی است. بنابراین مهم ترین محدودیت های تولید که بر اساس بررسی های اولیه به نظر می رسد وجود داشته باشد به شرح ذیل می باشد:

محدودیت زمین

این محدودیت بیانگر آن است که مجموع اراضی اختصاص یافته به فعالیت های زراعی نمی تواند بیشتر از کل اراضی زراعی موجود باشد. محدودیتی مذکور به صورت رابطه زیر بیان می شود:

$$\sum_{i=1}^{n} X_i \leq TL_{total} \qquad (۸)$$

که در آن:

TL: بیانگر کل اراضی موجود مزرعه هر نماینده در مناطق مورد بررسی بر حسب هکتار می باشد.

محدودیت آب

با توجه به این نکته که نهاده آب یکی از نهادهای مهم و حیاتی در کشاورزی ایران می باشد، به عنوان یک محدودیت و به صورت زیر در الگوها لحاظ می شود:

$$\sum_{i=1}^{n} W_{ij}X_i \leq TW_{total} \qquad (۹)$$

که در آن:

TW: حداکثر مقدار موجود نهاده آب در سال زراعی می باشد.

W_{ij}: مقدار آب مورد نیاز فعالیت i ام در سال بر حسب مترمکعب در هکتار می باشد.

محدودیت های کالیبراسیون

با اضافه کردن محدودتی های کالیبراسیون (که سطح فعالیت ها را به سطوح مشاهده شده دوره پایه مقید می کند) به مجموعه محدودیت های منابع یک الگوی برنامه ریزی خطی معمول، مقادیر دوگان مربوط به محدودیت های مذکور که بیانگر قیمت سایه ای محصولات تولید شده می باشد محاسبه می شود:

$$\sum_{i=1}^{n} X_i \leq X_i^0 + \varepsilon \qquad (۱۰)$$

لازم به ذکر است که محدودیت کالیبراسیون فقط در مرحله اول از فرآیند کالیبراسیون PMP به منظور به دست آوردن قیمت های سایه ای و کاربرد آن ها جهت تخمین پارامترهای تابع تولید با هزینه مورد نظر به محدودیت های الگو اضافه شده و در مراحل بعدی فرآیند مذکور حذف می گردند.

در بررسی تغییرات اقلیم از دو شاخص آب و هوایی دما بارندگی می توان استفاده کرد. که در این مطالعه از شاخص بارندگی استفاده شده است و از چهار سناریوی اقلیمی متفاوت برای پوشش هر یک از شرایط اقلیمی مذکور استفاده گردید که عبارتند از:

سناریوی تغییر نرمال اقلیم، سناریوی

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱. سناریوهای تحقیق

Table 1. Research scenarios

سناریو scenarios	توضیح Description
اول First	سناریوی اول تغییر نرمال اقلیم است. که در آن هیچ تغییر یا تغییر پذیری در اقلیم در نظر گرفته نمیشود. در این سناریو اعداد تصادفی نرمال با میانگین بارندگی فعلی و ۰/۰۵ واریانس بارندگی فعلی در نظر گرفته میشوند. این فرض با سه فرض دیگر در مورد شرایط آب و هوایی مقایسه میشود. The first scenario is the normal change in the climate in which no change or variability in the climate is taken into account. In this scenario, normal random numbers are considered with the current rainfall and current rainfall variance of 0.05. This assumption is compared with three other assumptions about climate conditions.
دوم Second	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 میشود. This is a climate change scenario in which normal random numbers are considered to be half the mean of the current rainfall and 0.05 is the current rainfall variance.
سوم Third	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 میشود. The third scenario is climate variability in which normal random numbers are considered with the current rainfall and 30% of the current rainfall variance.
چهارم Fourth	سناریوی چهارم دو فرض دوم و سوم را توامان با خود دارد. به نحوی که اعداد تصادفی نرمال با نصف میانگین بارندگی فعلی و ۰/۳۰ واریانس بارندگی فعلی در نظر گرفته میشود . The fourth scenario has two second and third assumptions. So that normal random numbers are considered to be half the mean of the current rainfall and 30% of the current rainfall variance.

منبع: گوهر و کاشمن، ۲۰۱۶

Source: Gohar & Cashman, 2016

تغییرپذیری اقلیم، سناریوی تغییر اقلیم و سناریوی تغییرپذیری و تغییر اقلیم بصورت همزمان. در سناریوی تغییر نرمال اقلیم فرض بر عدم تغییر شدید و پردامنه در اقلیم است که در آن تنها نوسانات محدودی رخ خواهد داد. در سناریوی تغییر اقلیم فرض بر ایجاد تغییرات شدید است. در سناریوی تغییرپذیری اقلیم منظور نوسانات پردامنه تر از وضعیت تغییر نرمال اقلیم است. و در سناریوی تغییر توامان اقلیم فرض بر رخ دادن همزمان تغییرات شدید اقلیمی و نوسانات اقلیمی است. با استفاده از اطلاعات مربوط به محصول گندم طی سال های ۱۳۷۹-۱۳۹۴ روند سطح زیر کشت، درآمد و قیمت گندم فروض اقلیمی طی ۲۰ سال بررسی گردید. مدل‌سازی در محیط نرم افزاری GAMS انجام شد. جهت محاسبه نیاز آبی، از نرم افزار CROPWAT استفاده گردید. مشخصات سناریوها در جدول (۱) آمده است.

سناریوهای اقلیم در این تحقیق باتوجه به تغییر پذیری و تغییر اقلیم در متوسط بارش سالانه بدست خواهد آمد. از این رو داده های بارش ماهانه برای مدت ۱۶ سال طی سال های ۱۳۷۹-۱۳۹۴ جمع آوری شده و میانگین سالانه محاسبه گردید. با استفاده از تکنیک توزیع نرمال چهار سناریوی مختلف اقلیمی در نظر گرفته شد. متوسط بارش در هر واحد زمین (هکتار) از طریق معادله زیر برآورد خواهد شد:

$$Pr_{ct} = N\sim(\bar{P}_{ct}, s_c) \qquad (۱۱)$$

www.SID.ir

Archive of SID

که به‌طور متوسط در $Pr_{ct}Pr_{ct}$ ، c فروض اقلیم و دوره زمانی t یک تابع از میانگین بارش سالانه ($\bar{P}_{ct}\bar{P}_{ct}$) تحت شرایط تغییرپذیری و تغییر اقلیم است. درواقع ($\bar{P}_{ct}\bar{P}_{ct}$) برمی گردد به متوسط بارش در هر هزار مترمکعب (CM) در هکتار و s_cs_c به واریانس در بارش سالانه تحت فرضیات اقلیم اشاره دارد (Gohar & Cashman, 2016).

عملکرد محصول و تولید

در شرایط سیل و یا بارندگی های شدید گیاهان از بین رفته و عملکرد بسیاری از محصولات به صفر می رسد.

$$TP_{ct} = \sum hectare_{ct} \times Yield_{ct} \quad (۱۲$$

تولید کل ($TP_{ct}TP_{ct}$) محصولات از طریق ضرب سطح زیرکشت (hectare) و عملکرد هر محصول (Yield) محاسبه می گردد (Gohar & Cashman, 2016).

اقتصادی

در چارچوب بهینه سازی، به بررسی تاثیر شرایط مختلف آب و هوایی بر رفاه اقتصادی حاصل از تولید محصولات کشاورزی پرداخته می شود. هر محصول با هزینه های تولید مختلف همراه است. فرض بر این است که کشاورزان بدنبال حداکثرسازی درآمد خالص خود با استفاده از منابع مختلف هستند. در این صورت پیامدهای اقتصادی تحت تاثیر این تغییرات اقلیم رخ می دهد. یک کشاورز می تواند کاهش در درآمد را از کاهش در عملکرد خود تجربه کند. برای مصرف کنندگان مواد غذایی، افزایش تدریجی در قیمت محصولات اثر منفی در مصرف آن ها و کاهش مازاد مصرف را در پی خواهد داشت. برای جبران این امر کشاورز می تواند اشکال بهتر و کارآمدتری از آبیاری را در به حداکثر رساندن آب در دسترس (مانند آبیاری قطره ای) استفاده کند. با این حال هزینه های این امر باید در نظر گرفته شود.

هزینه های تولید

تولید محصولات کشاورزی با انواع مختلف هزینه ها همراه است. در این پژوهش هزینه متوسط کل در هر هکتار ($ATC_{ct}ATC_{ct}$) از زمین های کشت شده به سه نوع هزینه دسته بندی شده و همانطور که در معادله (۱۳) نشان داده شده:

$$ATC_{ct} = NWC_{ct} + CC_{ct} + \quad (۱۳$$

$NWC_{ct}NWC_{ct}$ هزینه های غیرآبی، CC_{ct} هزینه های سرمایه گذاری سیستم آبیاری و $PC_{ct}PC_{ct}$ مربوط به هزینه های انرژی پمپاژ است. هزینه های غیر آب تولید شامل اجاره زمین، آماده سازی زمین، کشت، کنترل علف های هرز، آفات و کنترل بیماری، برداشت، حمل‌ونقل و آبیاری است. هزینه های سرمایه سیستم آبیاری اشاره به هزینه های خرید، نصب و نگهداری سیستم های آبیاری قطره ای دارد (Gohar & Cashman, 2016).

درآمد کشاورزان

درآمد خالص در هر هکتار برابر است با عملکرد محصول ($Yield_{ct}Yield_{ct}$) ضرب در قیمت محصول ($P_{ct}(P_{ct}$) منهای هزینه های متوسط تولید ($ATC_{ct}ATC_{ct}$) و هزینه های آب استفاده شده ($WC_{ct}WC_{ct}$). درواقع

www.SID.ir

Archive of SID

مجموع درآمد خالص ($TNB_{ct}TNB_{ct}$) برای هر محصول برابر با درآمد خالص در هر هکتار ضرب در کل سطح زیر کشت محصول است. تولید بیشتر محصولات مهم کشاورزی باید قیمت های بازار کاهش دهد و ازاین‌رو درآمد کشاورز می تواند کاهش یابد زیرا محصولات کشاورزی دارای کشش پایین هستند. تغییر در قیمت محصولات به نیروهای بازار عرضه و تقاضا مرتبط است. برای فروض مختلف قیمت محصولات به‌صورت نامعین در نظر گرفته‌شده که توسط مدل حل‌شده است.

$$TNB_{ct} = (P_{ct} \times Yield_{ct} - ATC_{ct}) \times hectare_{ct} \quad (۱۴)$$

$$PTNB_{ct} = \sum \frac{TNB_{ct}}{(1+r)^t} \quad (۱۵)$$

ارزش فعلی ($PTNB_cPTNB_c$) در نرخ تنزیل (r) از کل منافع خالص نیز به شرح رابطه (۱۵) است.

$$hectare = \frac{W}{ET} \quad (۱۶)$$

سطح زیرکشت نیز به شرح رابطه (۱۶) است که در آن کل سطح زیرکشت برابر است با آب کل بروی نیاز آبی هر محصول (Gohar & Cashman, 2016).

نتایج تحقیق

میزان بارندگی در شرایط چهارگانه اقلیمی

میزان بارندگی تحت شرایط مختلف اقلیمی در جدول (۲) آمده است.

باتوجه به سناریوی اقلیمی میزان بارندگی طی سالیان مختلف بدست آمده است. براساس نتایج تحقیق در سناریوی ۴، سناریوی ۲، سناریوی ۱ و سناریوی ۳ به ترتیب کمترین بارندگی وجود خواهد داشت. طبق فرض اقلیم نرمال در سال های ۴، ۱۸ و ۱۷ کمترین بارندگی و سال های ۱۵، ۲۰ و ۱۸ بیشترین بارندگی ایجاد می گردد. بطور متوسط تحت فرض تغییرات نرمال اقلیم طی ۲۰ سال بارندگی بطور متوسط سالانه ۳۱۳/۰۶۷ میلی متر و مجموعا ۶۲۶۱/۳۴۱ میلی متر بارندگی وجود خواهد داشت.

همانگونه که در جدول ۲ آمده است تحت فرض تغییر اقلیم مجموعا طی ۲۰ سال ۳۱۳۴/۳۸۵ میلی متر و بطور متوسط سالانه ۱۵۶/۷۱۹ میلی متر بارندگی وجود خواه داشت. سال های ۱، ۱۸ و ۵ به ترتیب کمترین بارندگی و سال های ۱۱، ۱۹ و ۱۰ به ترتیب بیشترین بارندگی وجود خواهد داشت. بر اساس فرض تغییرپذیری اقلیم در سال های ۱۶، ۶ و ۱۳ به ترتیب کمترین بارندگی و سال های ۷، ۱۲ و ۱۰ به ترتیب بیشترین بارندگی وجود خواهد داشت. بر اساس این فرض مجموعا ۳۱۳۴/۳۸۵ میلی متر و بصورت سالانه ۱۵۶/۷۲۰ میلی متر بارندگی وجود خواهد داشت. در فرض وقوع همزمان تغییرپذیری و تغییر اقلیم سال های ۱۹، ۳ و ۸ به ترتیب کمترین بارندگی و سال های ۱۲، ۱۴ و ۲۰ بیشترین بارندگی وجود خواهد داشت. همچنین طی این ۲۰ سال مورد در این شرایط مجموعا ۳۱۱۴/۹۷ میلی متر و بطور متوسط سالانه ۱۵۵/۷۴۸ میلی متر بارندگی وجود خواهد داشت. میزان بارندگی تحت شرایط اقلیمی متفاوت به شرح شکل ذیل است.

همانگونه که در شکل ۱ نیز مشاهده می گردد در شرایط تغییرات اقلیم (سناریوهای ۴

www.SID.ir

Archive of SID

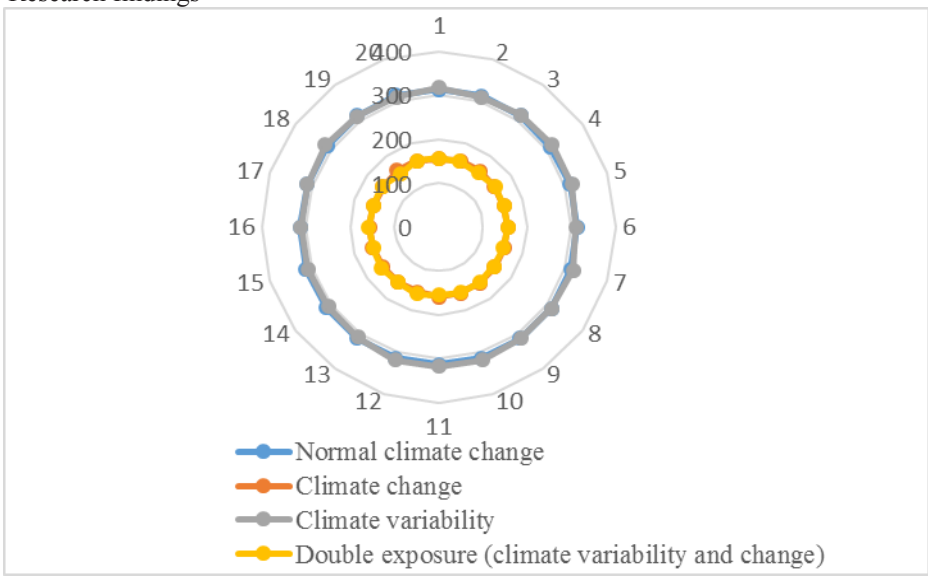
جدول ۲. مقدار بارندگی تجمعی تحت شرایط اقلیمی مختلف

Table 2. Cumulative precipitation under different climate conditions

سال Year	سناریوی ۱ تغییر نرمال اقلیم Scenario I Normal climate change	سناریوی ۲ تغییر اقلیم Scenario II Climate change	سناریوی ۳ تغییر پذیری اقلیم Scenario III Climate variability	سناریوی ۴ تغییر نرمال اقلیم Scenario IV Double exposure (climate variability and change)
1	312.9873	155.2462	316.4591	156.9073
2	313.7897	157.5785	311.0729	156.3133
3	313.9598	157.9632	315.6974	151.2917
4	311.0888	155.7834	317.0601	156.6863
5	312.4637	155.4388	315.9659	155.7228
6	312.1633	156.6974	308.9932	155.7863
7	312.8864	155.4448	319.8162	153.217
8	314.5494	155.5545	315.4442	152.9355
9	312.429	157.5193	313.8975	156.5171
10	313.38	158.6562	318.4362	157.14
11	312.2418	159.4603	317.2665	154.8353
12	313.8099	155.9077	318.9147	160.6576
13	312.5504	156.4166	309.5523	156.0935
14	312.771	155.4854	308.4921	159.0738
15	315.7372	156.5551	310.8885	154.9514
16	312.4773	156.361	310.9214	157.7658
17	311.7535	156.0306	311.7132	154.7504
18	311.6577	155.3918	317.3127	157.0226
19	313.7797	159.1708	312.2114	149.0808
20	314.8654	157.724	311.1917	158.2213
جمع Total	6261.341	3134.386	6281.307	3114.97
متوسط Average	313.0671	156.7193	314.0654	155.7485

منبع: یافتههای پژوهش

Source: Research findings



شکل ۱. مقدار بارندگی ناشی از تغییرات اقلیمی

Figure 1. Precipitation amount due to climate change

منبع: یافتههای پژوهش

Source: Research findings

www.SID.ir

Archive of SID

و ۲) به نسبت سایر سناریوهای اقلیمی بارندگی بسیار کمتری وجود خواهد داشت.

سطح زیر کشت گندم در شرایط چهارگانه اقلیمی

در جدول ۳ سطح زیر کشت محصول گندم تحت شرایط چهارگانه اقلیمی طی ۲۰ سال مورد بررسی آمده است.

بر اساس یافته های تحقیق و مطابق جدول ۳ طی ۲۰ سال مورد بررسی در سناریوی ۴، سناریوی ۲، سناریوی ۱ و سناریوی ۳ به ترتیب کمترین سطح زیرکشت گندم اتفاق خواهد افتاد. بر این اساس تحت فرض تغییرنرمال اقلیم در سال های ۲۰، ۱۹ و ۱۸ به ترتیب کمترین سطح زیرکشت و سال های ۷، ۱۰ و ۶ به ترتیب بیشترین سطح زیرکشت گندم وجود خواهد داشت. همچنین بطور متوسط ۲۴۶۷/۱۵۵ هزار هکتار بصورت سالانه و مجموعا ۴۹۳۴۳/۱۱ هزار هکتار سطح زیرکشت گندم وجود خواهد داشت. در سناریو تغییر اقلیم سال های ۲۰، ۱۸ و ۱۶ به ترتیب کمترین سطح زیرکشت و سال های ۷، ۶ و ۵ به ترتیب بیشترین سطح زیرکشت گندم وجود خواهد داشت. تحت این سناریو بطور متوسط ۱۹۴۴/۸۹ هزار هکتار بصورت سالانه و مجموعا ۳۹۸۹۷/۸۲۴ هزار هکتار سطح زیرکشت گندم وجود خواهد داشت.

مطابق نتایج تحقیق در شرایط تغییرپذیری اقلیم سال های ۲۰، ۱۹ و ۱۸ به ترتیب کمترین سطح کشت گندم و سال های ۷، ۱۰ و ۹ به ترتیب بیشترین سطح زیرکشت گندم وجود خواهد داشت. طی ۲۰ سال مورد بررسی متوسط سطح زیرکشت تحت این فرض بصورت سالانه ۲۴۷۳/۲۳۶ هزار هکتار و مجموعا ۴۹۴۶۴/۷۳۶ هزار هکتار می باشد. در فرض تغییرپذیری و تغییر توامان اقلیم سال های ۱۹، ۲۰ و ۱۷ به ترتیب کمترین سطح زیرکشت گندم و سال های ۷، ۶ و ۵ به ترتیب بیشترین سطح زیرکشت این محصول وجود خواهد داشت. متوسط ۲۰ سال مورد بررسی بصورت سالانه ۱۹۹۳/۵۹۱ هزار هکتار و مجموع ۲۰ سال ۳۹۸۷۱/۸۳۵ هزار هکتار می باشد. روند این سطح زیرکشت در شکل ۲ آمده است.

همانگونه که در شکل ۲ نیز مشاهده می گردد سطح زیرکشت گندم بخصوص از سال ۱۲ روندی نزولی خواهد داشت.

میزان درآمد خالص کشاورزان گندم در شرایط چهارگانه اقلیمی

تاثیری که تغییرات اقلیمی بر درآمد کشاورزان محصول گندم طی ۲۰ سال مورد بررسی در شرایط مختلف اقلیمی خواهد داشت به شرح جدول ۴ است.

نتایج تحقیق موید آن است که کمترین درآمد به ترتیب تحت سناریوهای ۴، ۲، ۱ و ۳ رخ می دهد. طبق سناریوی اقلیم نرمال در سال های ۲۰، ۱۹ و ۱۸ کمترین درآمد و در سال های ۷، ۱۰ و ۱۶ بیشترین درآمد ایجاد خواهد شد. تحت فرض تغییرات نرمال اقلیم طی ۲۰ سال درآمد کشاورزان بطور متوسط سالانه ۱۳۲۴۷/۴۱۶ میلیارد تومان و مجموعا ۲۶۴۹۴۸/۳۲۷ میلیارد تومان خواهد بود. تحت فرض تغییر اقلیم کشاورزان گندم طی ۲۰ سال بصورت سالانه ۱۰۷۱۱/۵۸۸ میلیارد تومان و مجموعا ۲۱۴۲۳۱/۷۶۹ میلیارد تومان درآمد

www.SID.ir

Archive of SID

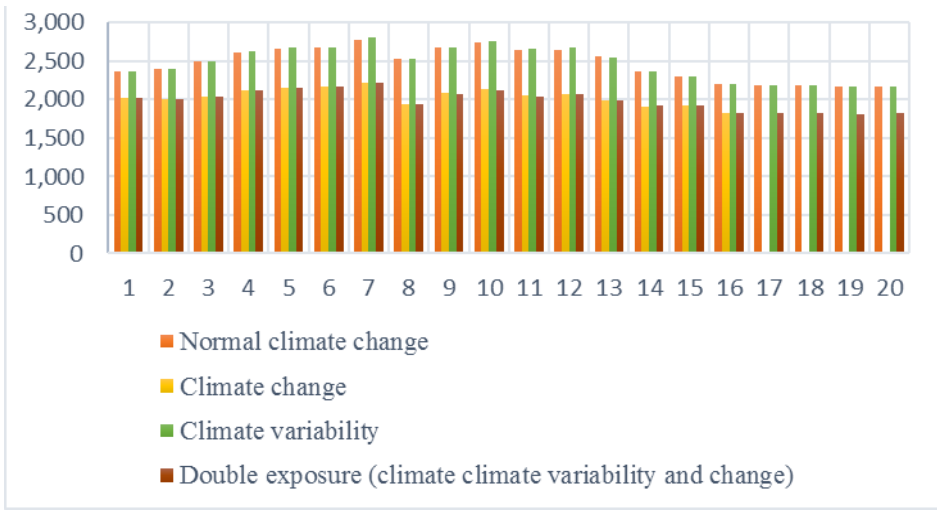
جدول ۳. سطح زیرکشت گندم در سناریوهای مختلف تحقیق (هزار هکتار)

Table 3. Wheat crop cultivation area under the different research scenarios (thousand hectares)

سال Year	سناریوی ۱ تغییر نرمال اقلیم Scenario I Normal climate change	سناریوی ۲ تغییر اقلیم Scenario II Climate change	سناریوی ۳ تغییر پذیری اقلیم Scenario III Climate variability	سناریوی ۴ تغییر نرمال اقلیم Scenario IV Double exposure (climate variability and change)
1	2360.599	2012.551	2370.53	2014.096
2	2404.423	2007.362	2395.589	2005.98
3	2493.67	2038.96	2500.161	2031.292
4	2607.66	2121.475	2628.016	2122.688
5	2660.928	2143.398	2673.494	2143.787
6	2681.815	2166.845	2670.077	2165.536
7	2778.133	2213.624	2810.397	2210.471
8	2522.127	1946.041	2522.127	1942.208
9	2680.517	2077.664	2680.517	2075.971
10	2733.672	2128.507	2759.016	2125.885
11	2638.329	2048.948	2663.11	2041.261
12	2647.303	2061.825	2671.798	2069.776
13	2552.758	1984.191	2538.728	1983.694
14	2360.449	1908.857	2360.449	1914.64
15	2306.407	1920.492	2306.407	1917.938
16	2195.652	1824.016	2195.652	1826.183
17	2189.765	1824.172	2189.765	1822.307
18	2184.008	1822.969	2184.008	1825.419
19	2175.392	1825.143	2175.392	1811.124
20	2169.503	1820.784	2169.503	1821.579
جمع Total	49343.11	39897.82	49464.74	39871.84
متوسط Average	2467.156	1994.891	2473.237	1993.592

منبع: یافتههای پژوهش

Source: Research findings



شکل ۲- سطح زیرکشت گندم ناشی از تغییرات اقلیمی

Figure 2. Wheat crop cultivation area due to climate change

منبع: یافتههای پژوهش

Source: Research findings

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴. متوسط درآمد خالص کشاورزان محصول گندم تحت شرایط مختلف اقلیمی (میلیارد تومان)

Table 4. Average net income of wheat farmers under the different climatic conditions (billion tomans)

سال Year	سناریوی ۱ تغییر نرمال اقلیم Scenario I Normal climate change	سناریوی ۲ تغییر اقلیم Scenario II Climate change	سناریوی ۳ تغییر پذیری اقلیم Scenario III Climate variability	سناریوی ۴ تغییر نرمال اقلیم Scenario IV Double exposure (climate variability and change)
1	12675.26	10806.41	12728.58	10814.71
2	12910.57	10778.55	12863.14	10771.13
3	13389.79	10948.22	13424.64	10907.04
4	14001.85	11391.28	14111.16	11397.8
5	14287.88	11509	14355.35	11511.08
6	14400.03	11634.9	14337.01	11627.87
7	14917.21	11886.08	15090.46	11869.15
8	13542.59	10449.29	13542.59	10428.71
9	14393.06	11156.04	14393.06	11146.95
10	14678.48	11429.04	14814.56	11414.96
11	14166.53	11001.85	14299.6	10960.57
12	14214.72	11070.99	14346.24	11113.69
13	13707.06	10654.14	13631.73	10651.47
14	12674.45	10249.63	12674.45	10280.68
15	12384.28	10312.1	12384.28	10298.39
16	11789.58	9794.072	11789.58	9805.709
17	11757.97	9794.908	11757.97	9784.895
18	11727.05	9788.452	11727.05	9801.603
19	11680.79	9800.121	11680.79	9724.847
20	11649.17	9776.715	11649.17	9780.989
جمع Total	264948.3	214231.8	265601.4	214092.2
متوسط Average	13247.42	10711.59	13280.07	10704.61

منبع: یافتههای پژوهش

Source: Research findings

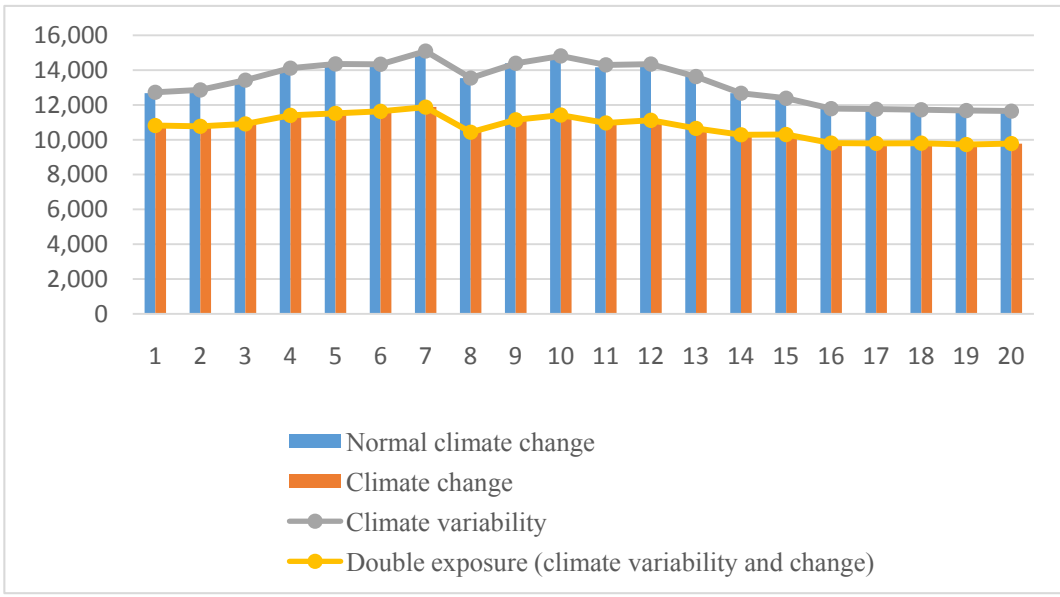
خواهند داشت. در این شرایط در سال های ۲۰، ۱۸ و ۱۶ کمترین درآمد و در سال های ۷، ۶ و ۵ بیشترین درآمد وجود خواهد داشت.

بر اساس نتایج این تحقیق در شرایط تغییرپذیری اقلیم در سال های ۲۰، ۱۹ و ۱۸ کمترین درآمد و سال های ۷، ۱۰ و ۹ بیشترین درآمد ایجاد می گردد. متوسط درآمد سالانه ۱۳۲۸۰/۷ میلیارد تومان و در مجموع ۲۶۵۶۰۱/۴ میلیارد تومان خواهد بود. در سناریوی وقوع همزمان تغییرپذیری و تغییر اقلیم سال های ۱۹، ۲۰ و ۱۷ کمترین درآمد و در سال های ۷، ۶ و ۵ بیشترین درآمد وجود خواهد داشت. همچنین بطور ۲۰ سال مورد بررسی این فرض مجموعا ۲۱۴۰۹۲/۲۱۲ میلیارد تومان و بطور متوسط سالانه ۱۰۷۰۴/۶۱۰ میلیارد تومان درآمد ایجاد می گردد. در ادامه روند درآمد تحت چهار فرض مورد بررسی به شرح شکل ۳ ارائه می گردد.

همانگونه که در شکل ۳ نیز مشاهده می گردد پس از روندی پرنوسان از سال ۱۱ روندی نزولی خواهد داشت.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳. درآمد سالانه کشاورزان محصول گندم تحت شرایط تغییرات اقلیمی

Figure 3. Annual income of wheat crop farmers under different climate conditions

منبع: یافتههای پژوهش

Source: Research findings

قیمت گندم در شرایط چهارگانه اقلیمی

تاثیر فرضیات مختلف تغییرات اقلیمی بر قیمت محصول گندم طی ۲۰ سال مورد بررسی به شرح جدول ۵ است

نتایج تحقیق پیرامون قیمت محصول گندم تحت فرضیات چهارگانه آمده است. همانگونه که جدول ۵ مشاهده می گردد طی ۲۰ سال مورد بررسی در سناریوی ۴، ۲، ۱ و ۳ به ترتیب بیشترین قیمت وجود خواهد داشت. در شرایط تغییر نرمال اقلیم، سال های ۱، ۲ و ۳ کمترین قیمت و سال های ۲۰، ۱۹ و ۱۸ بیشترین قیمت وجود خواهد داشت. همچنین در این شرایط اقلیمی بطور متوسط قیمت سالانه ۱۴/۷۹۲ میلیون تومان و مجموعا ۲۹۵/۸۴۴ میلیون تومان خواهد بود. در شرایط تغییر اقلیم طی ۲۰ سال مورد بررسی بطور متوسط و بصورت سالانه قیمت هر تن گندم ۱۷/۸۵۷ و مجموعا ۳۵۷/۱۴۶ میلیون تومان خواهد بود. تحت این فرض در سال های ۱، ۲ و ۳ کمترین قیمت و سال های ۲۰، ۱۹ و ۱۸ بیشترین قیمت وجود خواهد داشت. در شرایط تغییرپذیری اقلیم نیز سال های ۱، ۲ و ۳ کمترین قیمت و سال های ۲۰، ۱۹ و ۱۸ بیشترین قیمت وجود خواهد داشت. در این شرایط بطور متوسط قیمت سالانه گندم ۱۴/۷۷۵ میلیون تومان و قیمت مجموع ۲۰ سال ۲۹۵/۵۱۸ میلیون تومان خواهد بود.

همچنین نتایج تحقیق نشان می دهد فرض تغییرپذیری و تغییر توامان اقلیم نیز طی دوره زمانی مورد بررسی بطور متوسط سالانه ۱۷/۸۷۰ میلیون تومان و مجموعا ۳۵۷/۴۰۸ میلیون تومان قیمت هر خواهد بود. در این شرایط نیز در سال های ۱، ۲ و ۳ کمترین قیمت و سال های ۲۰، ۱۹ و ۱۸ بیشترین قیمت وجود خواهد داشت. روند این چهار فرض طی ۲۰ سال مورد بررسی بر

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵. قیمت هر تن محصول گندم (میلیون تومان)

Table 5. Price per ton of wheat (million tomans)

سال Year	سناریوی ۱ تغییر نرمال اقلیم Scenario I Normal climate change	سناریوی ۲ تغییر اقلیم Scenario II Climate change	سناریوی ۳ تغییر پذیری اقلیم Scenario III Climate variability	سناریوی ۴ تغییر نرمال اقلیم Scenario IV Double exposure (climate variability and change)
1	1.496	1.78	1.488	1.779
2	1.872	2.24	1.88	2.242
3	2.268	2.752	2.261	2.76
4	2.771	3.356	2.746	3.354
5	3.374	4.097	3.356	4.097
6	4.135	4.975	4.154	4.977
7	4.92	5.995	4.858	6.001
8	5.207	6.817	5.207	6.828
9	6.332	8.215	6.332	8.221
10	7.913	10.068	7.823	10.077
11	9.423	12.049	9.313	12.083
12	11.715	14.744	11.589	14.703
13	13.661	17.41	13.754	17.414
14	16.721	20.522	16.721	20.474
15	20.426	24.355	20.426	24.381
16	24.478	29.254	24.478	29.226
17	29.465	35.102	29.465	35.131
18	35.464	42.144	35.464	42.099
19	42.748	50.525	42.748	50.836
20	51.455	60.746	51.455	60.725
جمع Total	295.844	357.146	295.518	357.408
متوسط Average	14.7922	17.8573	14.7759	17.8704

منبع: یافتههای پژوهش

Source: Research findings

قیمت محصول درشکل ذیل ارائه گردیده است.

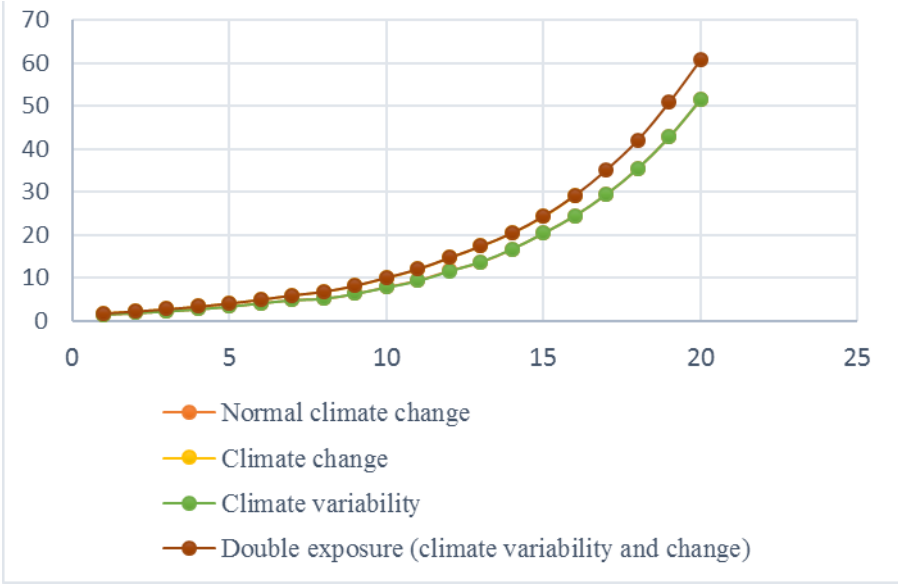
همانگونه که در شکل فوق نیز مشاهده روند قیمت گندم صعودی بوده که این افزایش قیمت در شرایط سناریوهای ۲ و ۴ شدیدتر از دو سناریوی دیگر است.

نتیجه گیری و پیشنهادها

تغییر اقلیم پدیده ای غیرقابل اجتناب بوده که بی گمان اثر آن در کشورهایی مانند ایران که از لحاظ جغرافیایی دارای اقلیم خشک و نیمه خشک هستند بسیار شدید و مخرب خواهد بود. در این میان بخش کشاورزی بدلیل وابستگی شدیدی که به پدیده های طبیعی دارد در معرض اثرپذیری شدیدتری از این تغییرات می باشد. در واقع تغییرات اقلیمی با تغییر در سطح تولید محصولات کشاورزی، قیمت محصولات و درآمد کشاورزان را دچار تغییر می سازد. در این مطالعه بدنبال سنجش میزان اثرات تغییر اقلیم بر تولیدات کشاورزی به بررسی اثر چهار سناریوی مختلف اقلیمی بر میزان بارندگی، سطح زیر کشت، میزان درآمد و قیمت محصول گندم به عنوان یکی از مهم ترین محصولات کشاورزی ایران پرداخته شده است. نتایج نشان می دهد از

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۴. قیمت هر تن محصول گندم ناشی از تغییرات اقلیمی

Figure 4. Price per ton of wheat crop due to climate change

منبع: یافتههای پژوهش

Source: Research findings

میان چهار سناریوی مورد بررسی، سناریوهای تغییر توامان اقلیم و تغییر اقلیم اثرات شدیدتری بر شاخص های مورد بررسی داشته اند. پیش از پرداختن به مسائل اقتصادی این تغییرات نخست میزان اثر تغییرات بر بارندگی مورد ارزیابی قرار گرفت. به عبارت دیگر نخستین مساله مورد بررسی میزان اثرگذاری سناریوهای مختلف بر میزان بارندگی بوده که نتایج حاکی از کاهش شدید در بارندگی طی ۲۰ سال مورد بررسی می باشد. این مساله به میزانی خواهد بود که میانگین بارندگی در دو وضعیت تغییر توامان اقلیم و تغییر اقلیم بصورت متوسط سالانه ۵۰ درصد به نسبت دو وضعیت دیگر کاهش خواهد داشت. تحت این دو سناریو (تغییر توامان اقلیم و تغییر اقلیم) سطح زیر کشت و میزان درآمد نیز به نسبت به دو سناریوی دیگر شدت کاهش بیشتری خواهند داشت. همچنین در این دو سناریو قیمت گندم به نسبت دیگر سناریوها بیشتر خواهد بود. بر اساس نتایج این تحقیق تداوم شرایط تغییرات اقلیمی و عدم اتخاذ سیاست های مناسب جهت مواجهه و سازگاری با این تغییرات آثار سو این تغییرات غیرقابل اجتناب خواهد بود. کاهش در درآمد و افزایش در قیمت به کاهش رفاه تولیدکنندگان و مصرف کنندگان منجر می شود. امری که می تواند مساله رفاه اقتصادی و امنیت غذایی را با تهدید جدی مواجه سازد. از این رو جهت مقابله با اثرات منفی این تغییرات اقلیمی می توان پیشنهادهای ذیل را ارایه نمود.

۱.پیاده سازی کشاورزی طبیعت مدار: هدف کشاورزی طبیعت مدار به دست آوردن خاک بارور، امنیت غذایی، حفظ تنوع زیستی و حفظ محیط زیست است. برخلاف کشاورزی معمولی، کشاورزی طبیعت مدار بدنبال تلفیق شرایط مدیریتی و کشاورزی های طبیعت مدار شامل کشاورزی اکولوژیک یا بوم شناختی[۵]،

[۵] Eco- Agriculture

www.SID.ir

Archive of SID

کشاورزی آلی یا ارگانیک[۶]، کشاورزی پویا یا بیودینامیک[۷]، کشاورزی جایگزین[۸]، کشاورزی طبیعی[۹]، کشاورزی زیست شناسی[۱۰] و... است. که هدف نهایی این کشاورزی ها تولید بالا، بدون صدمه و آسیب به منابع و امنیت غذایی است که این عمل اساس و شالوده کشاورزی پایدار است. بکارگیری یکی از این روش های کشاورزی بویژه در مساله امنیت غذایی بسیار حائز اهمیت است (Esmaili, 2010).

۲.تغییر در الگوی کشت: مطابق یافته های تحقیق سطح زیرکشت و تولید گندم در ایران تحت تاثیر تغییرات اقلیمی کاهش بسیاری خواهد داشت. امری که علاوه بر امنیت غذایی، رفاه مصرف کنندگان و تولید کنندگان را تحت تاثیر خود قرار خواهد داد. از این رو بهینه سازی و تغییر الگوی کشت جهت کاستن از بار هزینه ای تغییر اقلیم در بخش کشاورزی امری ضروری است.

۳.افزایش بهره وری و کارایی کشاورزان: کاهش در سطح کشت و در پی آن کاهش در درآمد با افزایش بهره وری و کارایی کشاورزان تا سطح بسیاری قابل جبران است. در واقع باتوجه به غیرقابل اجتناب بودن تغییرات اقلیم باید با توانایی کشاورزان را ارتقا داده و با افزایش بهره وری و کارایی کشاورزان اثرات سو تغییر اقلیم را کاهش داد.

۴.ترویج و توسعه بیمه کشاورزی: جبران زیان های ناشی از کاهش در تولید و در نتیجه کاهش در درآمد کشاورزان در صورتی که تحت پوشش بیمه و حمایت قرار نگیرد با کاهش رفاه همراه خواهد گردید. از این رو لازم است با ترویج و توسعه بیمه های مختلف کشاورزی از آثار ضد رفاهی آن جلوگیری نمود.

۵.کاهش در هزینه های تولید: جلوگیری از کاهش شدید درآمد خالص کشاورزان و همچنین رفاه آنان نیازمند تلاش در جهت کاهش هزینه های تولید کشاورزی است. که در این میان سیاست های حمایتی دولتی می تواند تاثیر بسیاری داشته باشد.

۶.آموزش کشاورزان: آمار بالای مصرف و هدر رفت آب در بخش کشاورزی یکی از مشکلات اساسی کشاورزی ایران است که دلیل عمده آن تا حد بسیاری به کم اطلاعی و عدم آموزش صحیح کشاورزان نسبت به مدیریت آب برمی گردد. این امر نیازمند آموزش صحیح و اصولی کشاورزان است.

۶Organic Agriculture
۷Biodynamic Agriculture
۸Alternative Agriculture
۹Natural Agriculture
۱۰Biological Agriculture

www.SID.ir

Archive of SID

References

Agricultural Statistics of 2014-2015. 2017. First volume. Crops. Tehran. *Ministry of Agriculture publication* (In Persian).

Alexandre Gori Maia, G.A., Miyamoto, B., and Garcia, J. 2018. Climate change and agriculture: do environmental preservation and ecosystem services matter? *Ecological Economics*, 152: 27–39.

Amirnezhad, H., and Asadpour Kordi, M. ۲۰۱۷. Investigating the effects of climate change on Iran's wheat production. *Agricultural Economics Research*, ۹: ۱۸۲-۱۶۳ (In Persian).

Bakhshi, A., Daneshvar Kakhki, M., and Moghadasi, R. 2011. Application of the positive math model for the analysis of the effects of alternative water pricing policies in Mashhad. *Journal of Agricultural Economics and Development*, 25(3):284-294 (In Persian).

Connoly-Boutin, L.C., and Smit, B. 2015. Climate change, food security, and livelihood in sub-Saharan Africa. *Regional Environmental Change*. http://dx.doi.org/10.1007/s10113-015-0761-x.

Dowla, N., Ian, E., Graham, O., Shahidul, I., and Wujun, M. 2018. Developing wheat for improved yield and adaptation under a changing climate: optimization of a few key genes. *Engineering*, Available online 4 July 2018.

Gohar, A., and Cashman, A. 2016. A methodology to assess the impact of climate variability and change on water resources, food security and economic welfare. *Agricultural Systems*, 147: 51-64.

He, L., Tyner, W.E., Doukkali, R., and Siam, G. 2006. Policy options to improve water allocation efficiency: analysis on Egypt and Morocco. *Water International*, 31: 320–337.

Heckelei, T. 2002. Calibration and estimation of programming models for agricultural supply analysis. Ph.D Thesis, university of Bonn, Germany.

Howitt, R. 2005. Agricultural and environmental policy models: calibration, estimation and optimization. Unpublished, available at: www. agecon. ucdavis.edu /people/ faculty/ facultydocs/ Howitt/ master.pdf.

Karimi, V., Karami, E., and Keshavarz, M. 2018. Climate change and agriculture: Impacts and adaptive responses in Iran. *Journal of Integrative Agriculture*, 17(1): 1-15.

Katz, R.W., and Brown, B.G. 1992. Extreme events in a changing climate variability is more important than averages. *Climate Change*, 21: 289–302.

Khaleghi, S., Bazazan, F., and Madani, S.H. 2015. The effects of climate change on agricultural production and on the economy of Iran (social accounting matrix approach). *Agricultural Economics Research*, 7(25): 113-135. (In Persian)

www.SID.ir

Archive of SID

Kouchaki, A.R, and Kamali, G.H. 2009. Climate change and dryland wheat production in Iran. *Iranian Journal of Agricultural Research*, 3: 508-520. (In Persian)

Lang, H., Thi, N., and Shahfahad, Y.S.H. 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.

Moghaddasi, R., and Bakhshi, A. 2015. Application of positive math planning for water allocation in agriculture (case study: sarakhs plain agriculture subsection). *Agricultural Economics and Development Economics,* 23(92): 115-1396. (In Persian)

Paris, Q., and Howitt, R. E. 1998. An analysis of ill posed production problems using Maximum Entropy. *American Journal of Agricultural Economics*, 80(1): 124-138.

Qomqami, M., Qahraman, N., and Hejabi, S. 2014. Detection of the changing influence of meteorological droughts in northwest of Iran, *Journal of Physics of Earth and Space*, 40(1): 167-184. (In Persian)

Reidsma, P., Oude Lansink, A., Ewert, F .2009. Economic impacts of climatic variability and subsidies on European agriculture and observed adaptation strategies. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 14: 35–59.

Sivakumar, M., and Stefanski, R. 2011. Climate change in south Asia. *Climate Change and Food Security in South Asia*, Springer Science Business Media B.V. Dordrecht, Netherlands: 13–30.

Steininger, K., BirgitBednar, F., and Herbert, F. 2016. Consistent economic cross-sectoral climate change impact scenario analysis: method and application to Austria. *Climate Services*, 1: 39-52.

Wreford, A., Moran, D., and Adger, N. 2010. Climate change and agriculture: impacts adaptation and mitigation*, Source OECD Agriculture and Food*. Paris, France.

www.SID.ir

Archive of SID

The Effect of Climate Change on Iran's Agricultural Production: A Case Study of Wheat Crop

Soroush Kiani Ghalehsard[1*], Javad Shahraki[2], Ahmad Akbari[3], Ali Sardar Shahraki[4]

1. PhD Graduated of Agricultural Economy, University of Sistan and Baluchestan . (Corresponding author)
2. Associate Professor, Department of Agricultural Economics, University of Sistan and Baluchestan
3. Professor of Agricultural Economics, Department of Agricultural Economics, University of Sistan
٤. Assistant Professor of Agricultural Economics, University of Sistan and Baluchestan

Received: August 2018 Accepted: February 2020 - DOI: 10.22092/aj.2019.123143.1337

Extended Abstract

Kiani Ghalehsard, S., Shahraki, J., Akbari, A., Sardar Shahraki, A., . The Effect of Climate Change on Iran's Agricultural Production: A Case Study of Wheat Crop
Applied Research in Field Crops Vol 32, No. 4, 2020 19-21: 109-127(in Persian)

Introduction

Climate change results in reduced crop production and decreased income for farmers by restricting water availability (Gohar & Kashman, 2016). Iran's presence in the arid and semi-arid belt of the world has led to frequent occurrence of water scarcity events and droughts. Wheat is one of the crop plants affected by climate-related changes. In Iran, wheat is the most cultivated crop and is considered to be of high importance. In the 2012-2015 cropping year, the total wheat cultivation area in Iran was 5928728 hectares and its production was 14592003 tons. These statistical facts indicate that both the level of cropping and production of this crop is quantitatively high. This crop plant comprised 50.39% of the total cultivation and 17.58% of total crop production in Iran in the above- mentioned cropping year (Agricultural statistics, 2017).

Materials and Methods

Using a positive mathematical programming model as well as the available information on the different aspects of the wheat crop production during the years 2000-2015, the trend of cultivation area, farmers' incomes and prices of wheat in each climate scenario were investigated over the 20 years. This objective was

Email address of the corresponding author: Soroushkiani@chmail.ir

www.SID.ir

Archive of SID

pursued using GAMS software. CROPWAT software was used to calculate the crop water requirement. The method of PMP was first introduced by Howitt. As the most commonly used method for calibration, a positive mathematical programming model was performed in three steps. In the first step, the linear programming model was determined by considering the calibration constraints, and in the second stage, using the dual values of the previous stage model, a nonlinear objective function was constructed. In the third step, the calibrated objective function was used as a nonlinear programming model for policy analysis (Moghadasi & Bakhshi, 2014). The climate scenarios in this study were as follows; normal climate change, climate change, climate variability, and double exposure (both climate variability and change).

Results and Discussion

Climate change can be mentioned as an unavoidable phenomenon all around the world, which is undoubtedly much more severe in Iran due to its particular geography and arid and semi-arid climate. In the meantime, the agricultural sector has been and will be more vulnerable to these natural changes due to its strong reliance on natural phenomena. Given the variability of this aspect of the climate change, agricultural production is affected first and foremost. In fact, climate change will change the price of crop products and income of farmers by altering production levels. In this study, the effect of climate change on agricultural production was evaluated to determine the impact of four different climate scenarios on precipitation, wheat cropping area and farmers` income level as well as wheat price as one of the most important agricultural crop products in Iran. The results showed that among the four scenarios studied, double exposure (climate variability and change) and climate change scenarios had more deleterious effects on the studied cases. The first evaluated factor was the effect of different scenarios on precipitation, which showed a significant reduction over the period of 20 years. This would be to an extent where the precipitation under the both climate scenarios will decrease by an annual average of 50%, as compared to the other two situations. Under these two scenarios (climate variability and change), wheat cropping levels and farmers' incomes will fall further than the other two scenarios. In these two scenarios, wheat prices will be higher than the other scenarios. Based on the results of this study, the continuation of climate change and the lack of appropriate policies to confront and adapt to these changes will have unavoidable negative impacts on wheat production in Iran. Reduced income of farmers and rising wheat prices will lead to a reduction in the welfare of producers and consumers.

Keywords: Climate variability, income, positive math planning, crops.

www.SID.ir

Archive of SID

References

Agricultural Statistics of ۲۰۱۵-۲۰۱٤. ۲۰۱۷. First volume. Crops. Tehran. *Ministry of Agriculture publication* (In Persian).

Gohar, A., and Cashman, A. 2016. A methodology to assess the impact of climate variability and change on water resources, food security and economic welfare. *Agricultural Systems*, 147: 51-64.

Moghaddasi, R., and Bakhshi, A. 2015. Application of positive math planning for water allocation in agriculture (case study: sarakhs plain agriculture subsection). *Agricultural Economics and Development Economics,* 23(92): 115-1396. (In Persian)

www.SID.ir

SID

فیلم‌های آموزشی | سرویس ترجمه تخصصی | کارگاه‌های آموزشی | بلاگ مرکز اطلاعات علمی

کارگاه‌ها و فیلم‌های آموزشی مرکز اطلاعات علمی

کاربرد نرم‌افزار End Note در استناددهی مقالات و متون علمی

پروپوزال‌نویسی (علوم انسانی)

کاربرد نرم افزار SPSS در پژوهش

آشنایی با پایگاه‌های اطلاعات علمی بین‌المللی و ترفندهای جستجو

صدور گواهینامه نمایه مقالات نویسندگان در SID