

بررسی تأثیر تغییر اقلیم بر کشت زرشک در ایران

غلامعباس فلاح قله‌ری، دانشیارگروه جغرافیا، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران.

محمد باعقیده، دانشیارگروه جغرافیا، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران.

حسن رضایی*، دانشجوی دکتری اقلیم‌شناسی کشاورزی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران.

E-mail: Rezaei_hasan63@yahoo.com

دریافت: ۱۳۹۶/۰۲/۱۰ - پذیرش: ۱۳۹۶/۰۵/۱۹

چکیده

تغییر اقلیم یکی از مهم‌ترین چالش‌هایی است که بخش‌های مختلف زندگی انسان‌ها را در روی زمین تحت تأثیر قرار داده و خواهد داد. شرایط اقلیمی گرم‌تر باعث تشدید چرخه آب، تغییر الگوی بارش و تغییر در مکان و زمان کشت زرشک می‌شود. ایران با توجه به شرایط خاص اقلیمی و اهمیت کشاورزی، یکی از آسیب‌پذیرترین مناطق به تغییر اقلیم می‌باشد. از این رو این پژوهش به بررسی تأثیر تغییر اقلیم بر شرایط کشت زرشک پرداخته است. روش مطالعه به این صورت است که بر اساس نتایج خروجی مدل HadCM3 تحت سناریوهای A1B A2 و B1 مقادیر دما، بارش و ساعت آفتابی برای دوره آتی ۲۰۴۰-۲۰۶۹ با استفاده از مدل LARS-WG ریزمقیاس شده و به‌منظور مناطق کشت زرشک معرفی گردید. نتایج مطالعه نشان داد که در شرایط اقلیمی آینده برای دوره زمانی ۲۰۴۰-۲۰۶۹، دما، ساعت آفتابی و بارندگی نسبت به دوره مشاهداتی (۲۰۱۵-۱۹۸۵) به ترتیب افزایش و کاهش خواهد یافت. مناطق شمال شرق کشور که در حال حاضر تولیدکننده عمده زرشک هستند، بر اساس تغییرات این سه پارامتر به مناطق نسبتاً مناسب برای کشت زرشک تبدیل شدند و مناطق شمال غرب کشور که در حال حاضر جزء مناطق نسبتاً مناسب برای کشت زرشک هستند، قابلیت بیشتری برای کشت زرشک در زمان‌های آینده از خود نشان دادند.

واژه‌های کلیدی: تغییر اقلیم، کشت زرشک، ایران.

۱- مقدمه

مورد انتظار است (کارآموز و عراقی نژاد، ۱۳۸۶). در مقیاس کلی، افزایش تدریجی دمای کره زمین و اقیانوس‌ها در اثر افزایش گازهای گلخانه‌ای را مهم‌ترین عامل تغییر اقلیم می‌دانند. هیأت بین‌دول تغییر اقلیم^۱ (IPCC) با قطعیت بالا (احتمال ۹۹ درصد) گزارش کرده است که دمای سطح خشکی و آب در کره زمین از قرن ۱۹ تاکنون به میزان ۰/۴ تا ۰/۷۸ درجه سانتی‌گراد افزایش داشته است. همچنین در مقیاس جهانی از سال ۱۹۹۰ تاکنون شاهد ۱۰ سال گرم بوده‌ایم که از سال

امروزه با اوج‌گیری فعالیت‌های انسانی، غلظت گازهای گلخانه‌ای افزایش یافته و باعث گرم شدن کره زمین و در نهایت، بروز تغییراتی گسترده در آب و هوای جهان شده است. این تغییرات ممکن است با توجه به هر منطقه اثرات مثبت، خنثی و یا منفی داشته باشد (Janjua, Samad, and Khan, 2014؛ امیرنژاد و اسدپور، ۱۳۹۶). تغییر اقلیم، عبارت است از تغییرات رفتار آب و هوایی یک منطقه نسبت به رفتاری که در طول یک افق زمانی بلند مدت از اطلاعات مشاهده یا ثبت شده در آن منطقه

زاینده رود در دو دوره ۲۰۳۰-۲۰۱۰ و ۲۰۹۹-۲۰۷۰ پرداختند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد که در هر دو دوره مورد بررسی، میانگین سالانه بارش در این منطقه کاهش و میانگین سالانه دما افزایش یافته است و در نتیجه این تغییرات، عملکرد محصولات کاهش پیدا کرده است. عزیزاده و کمالی (۱۳۸۱) اثر تغییر اقلیم بر افزایش مصرف آب در دشت مشهد را مورد بررسی قرار داده و نشان دادند که در اثر افزایش دما به میزان ۲ درجه سانتی گراد، نیاز خالص آبیاری با الگو و ترکیب کشت کنونی در آینده، شش درصد افزایش خواهد یافت. همچنین عزیزاده و همکاران (۱۳۸۹) اثرات احتمالی تغییر اقلیم بر تبخیر-تعرق حوضه آبریز رودخانه کشف رود را با استفاده از ریزمقیاس نمایی خروجی مدل گردش عمومی جو HADCM3 تحت سناریوی اقلیمی A2 و برای سه دوره ۲۰۳۹-۲۰۱۰، ۲۰۶۹-۲۰۴۰ و ۲۰۹۹-۲۰۷۰ مورد بررسی قرار داده و نشان دادند که در اثر افزایش دما، میزان تبخیر-تعرق در تمامی ماه‌ها در هر سه دوره مورد مطالعه افزایش خواهد یافت. زرعکانی و همکاران (۱۳۹۳) در مطالعه‌ای به بررسی اثر تغییر اقلیم بر اقتصاد گندم دیم در استان خراسان شمالی پرداختند. نتایج آنها نشان داد که تغییر اقلیم در ۳۰ سال گذشته در این استان رخ داده و رابطه‌ای معنی‌دار بین لگاریتم پارامترهای دمای کمینه، دمای بیشینه و بارندگی سالانه با عملکرد گندم دیم مشاهده شد. محمدی، یزدان‌پناه و محمدی، ۱۳۹۳ اثر تغییر اقلیم را بر زمان کشت و طول دوره رشد گندم دیم در منطقه سرارود کرمانشاه بررسی نمودند. یافته‌ها نشان داد که در دوره آتی، میانگین دما در تمامی ماه‌های سال، افزایشی بین ۱/۷ تا ۲/۵ درجه سانتی گراد داشته و تا پایان سال ۲۰۳۹ ادامه می‌یابد و در شرایط تغییر اقلیم در آینده، طول دوره رشد ۲۵ روز کوتاه‌تر خواهد شد. امیرنژاد و اسدپور کردی (۱۳۹۶) به بررسی اثرات تغییر اقلیم بر تولید گندم ایران پرداختند و

۱۸۶۰ تا کنون بی‌سابقه بوده است (Mkankam, 2001). افزایش گازهای گلخانه‌ای در دوره‌های آتی و در نتیجه، تشدید تغییر پارامترهای اقلیمی، می‌تواند تأثیرات منفی زیادی را بر سامانه‌های مختلف از جمله منابع آب، محیط زیست، صنعت، بهداشت، کشاورزی و سایر سامانه‌هایی که در کنش با سامانه اقلیم می‌باشند، بگذارد (IPCC, 2001; 2003). براساس مطالعات انجام شده، با وجود این که تغییرات اقلیم در برخی از مناطق جهان به ویژه مناطق واقع در عرض‌های شمالی بالاتر از ۵۵ درجه، اثرات مثبتی بر تولیدات کشاورزی خواهد داشت (Stern, 2006)، ولی اثرات منفی این تغییرات در مناطق گرم و خشک بسیار شدیدتر خواهد بود (Gregory, Ingram and Parry et al., Hadley, 2006; Brklacich, 2005). از این رو، پیش‌بینی‌های اقلیمی جهت استفاده در برنامه‌ریزی‌های کلان‌مدیریتی این مناطق، ضروری به نظر می‌رسند. معتبرترین ابزار جهت بررسی اثرات پدیده تغییر اقلیم بر سامانه‌های مختلف، استفاده از متغیرهای اقلیمی شبیه‌سازی شده توسط مدل‌های جفت شده گردش عمومی جوی-اقیانوسی می‌باشد (IPCC, 1995). این مدل‌ها قادرند پارامترهای جوی و اقیانوسی را برای یک دوره طولانی مدت با استفاده از سناریوهای تأییدشده IPCC مدل‌سازی کنند (مساح و مرید، ۱۳۸۴). اما ضعف عمده این مدل‌ها، قدرت تفکیک مکانی کم آن‌هاست که برای فائق آمدن بر این مشکل، لازم است خروجی این مدل‌ها قبل از استفاده در مطالعات ارزیابی اثرات تغییر اقلیم، ریزمقیاس شوند. ریزمقیاس‌نمایی را می‌توان به دو روش دینامیکی و آماری انجام داد (عباسی و همکاران، ۱۳۸۹). مساح بوانی و مرید (۱۳۸۴) با استفاده از خروجی مدل گردش عمومی جو HADCM3 تحت دو سناریوی اقلیمی A2 و B2 به ارزیابی تأثیر تغییر اقلیم بر منابع آب حوضه

تبخیر - تعرق مرجع، کمبود بارش و کاهش نسبی عملکرد محصول پرداختند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد که در اثر تغییر اقلیم، فصل بارش مرطوب‌تر و فصل خشکی خشک‌تر خواهد شد. همچنین میزان تبخیر-تعرق در ماه‌های خشک با کاهش بارندگی و افزایش دما افزوده خواهد شد. Attavanich and McCarl (۲۰۱۱) در مطالعه‌ای به برآورد اثرات متغیرهای آب و هوایی، فناوری تولید محصول و CO_2 اتمسفر بر عملکرد پنج محصول عمده از جمله ذرت، سورگوم، سویا، گندم و پنبه در ایالات متحده پرداختند. نتایج نشان داد که افزایش CO_2 اثری مثبت بر عملکرد محصولات سه‌کربنه (C3) شامل گندم، سویا و پنبه داشته است. Alam (۲۰۱۳) در مطالعه خود بر روی تغییر اقلیم، بهره‌وری کشاورزی و رشد اقتصادی در هند به بررسی رابطه بلندمدت و کوتاه‌مدت بین انتشار CO_2 ، بهره‌وری کشاورزی و رشد اقتصادی، طی سال‌های ۱۹۷۱-۲۰۱۱ به روش ARDL پرداخت. نتایج برآورد، وجود یک رابطه مثبت و معنی‌دار بین تولیدات کشاورزی و رشد اقتصادی در این کشور را هم در بلندمدت و هم در کوتاه‌مدت تأیید کرد و تأثیر گاز گلخانه‌ای CO_2 بر رشد اقتصادی منفی و در بلندمدت معنی‌دار شد. Alagidede, Adu, and Frimpong (۲۰۱۴) نیز در پژوهشی با عنوان اثر تغییر اقلیم بر رشد اقتصادی، به بررسی اثرات بلندمدت و کوتاه‌مدت متغیرهای اقلیمی دما و بارش بر رشد اقتصادی کشورهای جنوب صحرائی آفریقا با استفاده از داده‌های پانلی پرداختند.

هدف از این پژوهش، مکان‌یابی مکان‌های مستعد برای کشت زرشک در بازه زمانی ۲۰۶۹-۲۰۴۰ و بررسی تغییرات میزان مساحت اراضی مناسب برای کشت براساس تغییرات پارامترهای اقلیمی (دما، بارندگی و ساعت آفتابی) سال‌های آتی (۲۰۶۹-۲۰۴۰) با دوره پایه (۱۹۸۵-۲۰۱۵) می‌باشد.

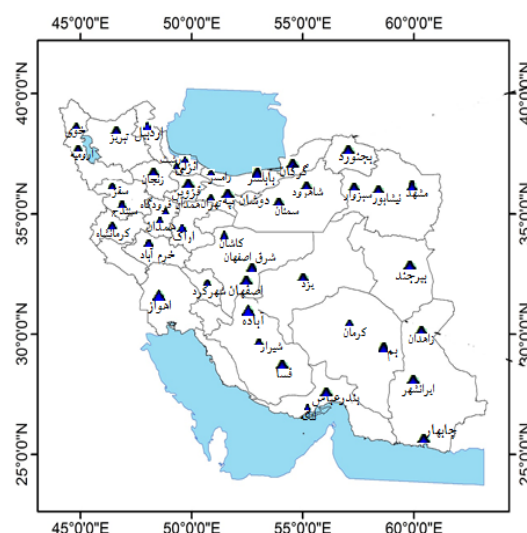
در تحلیل داده‌ها به این نتیجه رسیدند که هم در کوتاه مدت و هم در بلندمدت متغیرهای اقلیمی به همراه سطح زیرکشت رابطه‌ای مثبت و معنی‌دار با تولید گندم داشته و متغیرهای بذر و سرمایه ثابت در ماشین‌آلات معنی‌دار نشده است. همچنین، ضریب متغیرهای اقلیمی CO_2 و بارش در بلندمدت، ۰/۳۸ و ۰/۲۱ و در کوتاه مدت، ۰/۲۲ و ۰/۱۲ به دست آمده است، بدین معنی که در بلندمدت با افزایش یک درصد در متغیرهای اقلیمی با فرض ثابت بودن سایر شرایط، کمتر از یک درصد به ترتیب ۰/۳۸ و ۰/۲۱ درصد بر مقدار تولید گندم افزوده می‌شود که در کوتاه مدت نیز دارای تفسیری مشابه می‌باشد. Corobov در سال ۲۰۰۲، اثرات تغییر اقلیم را بر تولید حبوبات در مالدیو بررسی کرده و نشان داد که گرمایش جهانی پیش‌بینی شده منجر به وقوع خشکی در طول دوره‌های رشد گیاه خواهد شد. Baguis و همکاران (۲۰۱۰)، تأثیر افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن هوا و افزایش دما را در دهه‌های آتی بر روی تبخیر-تعرق گیاهان زراعی در نواحی مرکزی بلژیک مورد بررسی قرار دادند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد که در خصوص محصولات بهاره-پاییزه نظیر گندم، افزایش نیاز آبی مورد توجه نخواهد بود، اما در مورد محصولات بهاره-تابستانه مانند گوجه فرنگی، افزایش معنی‌داری در نیاز آبی رخ خواهد داد به گونه‌ای که این افزایش تبخیر-تعرق حتی با بستن روزنه‌ها و کاهش دوره رشد گیاه نیز جبران نخواهد شد. Rodriguez و همکاران (۲۰۰۷) با استفاده از مدل سازی نیاز آب آبیاری، افزایش حدود ۱۵ تا ۲۰ درصد نیاز آبی فصلی گیاهان زراعی در دهه ۲۰۵۰ را در اثر تغییر اقلیم پیش‌بینی نمودند. آن‌ها بیان کردند که این افزایش، وابسته به مکان و الگوی کشت است. Harmesen و همکاران (۲۰۰۹) نیز در مطالعه‌ای با استفاده از روش ریزمقیاس‌نمایی آماری و تحت سه سناریوی اقلیمی A1, A2, B1 به بررسی بارش،

فلاح قاهری، باعقیده و رضایی

۲- روش‌ها

۲-۱- منطقه مورد مطالعه

ایران دارای ۷۷۴۴ کیلومتر مرز خشکی و آبی است که تقریباً ۳/۲ آن مرزهای خشکی می‌باشد. مرزهای خشکی در طول تاریخ چند هزار ساله آن بارها تغییر یافته و ثبات کنونی آن به حدود ۵۰ سال می‌رسد. محدوده فعلی ایران بخش بزرگ‌تری از فلات ایران است که از شمال غربی به جلگه ارمنستان و از جنوب شرقی به جلگه سند، از جنوب غربی تا حوزه دجله و فرات و از شمال شرقی تا ماوراءالنهر امتداد دارد. در این پژوهش، ۴۶ ایستگاه هواشناسی سینوپتیک کشور ایران مورد مطالعه قرار گرفت (شکل ۱). مشخصات ایستگاه‌های هواشناسی مورد مطالعه به شرح جدول ۱ است.



شکل ۱. موقعیت ایستگاه‌های هواشناسی مورد مطالعه

۲-۲- روش کار

در مطالعات تغییر اقلیم در ابتدا باید داده‌های دوره پایه مشخص شوند. داده‌های مورد نیاز در این پژوهش، مقادیر روزانه بارش، دمای کمینه و دمای بیشینه در دوره آماری ۲۰۱۵-۱۹۸۵ است.

جدول ۱. مشخصات منطقه مورد مطالعه

نام ایستگاه	ردیف	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع
مشهد	۱	۵۹/۳۸	۳۶/۱۶	۹۹۹/۲
نیشابور	۲	۵۸/۴۸	۳۶/۱۶	۱۲۱۳
سبزوار	۳	۵۷/۳۹	۳۶/۱۲	۹۷۲
ترت حیدریه	۴	۵۹/۱۳	۳۵/۱۶	۱۴۵۰/۸
قوچان	۵	۵۸/۳۰	۳۷/۴	۱۲۸۷
بیرجند	۶	۵۹/۱۲	۳۲/۵۲	۱۴۹۱
قاین	۷	۵۹/۱۰	۳۳/۴۳	۱۴۳۲
بجنورد	۸	۵۷/۱۶	۳۷/۲۸	۱۱۱۲
یزد	۹	۵۴/۱۷	۳۱/۵۴	۱۲۳۷/۲
زاهدان	۱۰	۶۰/۵۳	۲۸/۲۹	۱۳۷۰
کرمان	۱۱	۵۶/۵۸	۳۰/۱۵	۱۷۵۳/۲
بم	۱۲	۵۸/۲۱	۲۹/۶	۱۰۶۶/۹
ایرانشهر	۱۳	۶۰/۴۲	۲۷/۱۲	۵۹۱
چابهار	۱۴	۶۰/۳۷	۲۵/۱۷	۸
بندر عباس	۱۵	۵۶/۲۲	۲۷/۱۳	۹/۸
لنگه	۱۶	۵۴/۵۰	۲۶/۳۲	۲۲/۷
شیراز	۱۷	۵۲/۳۶	۳۲/۲۹	۱۴۸۴
فسا	۱۸	۵۳/۴۱	۲۸/۵۸	۱۲۸۸/۳
آباده	۱۹	۵۲/۴۰	۳۱/۱۱	۲۰۳۰
شهر کرد	۲۰	۵۰/۵۱	۳۲/۱۷	۲۰۴۸/۹
اهواز	۲۱	۴۸/۴۰	۳۱/۲۰	۲۲/۵
خرم آباد	۲۲	۴۸/۱۷	۳۳/۲۶	۱۱۴۷/۸
کرمانشاه	۲۳	۴۷/۹	۳۴/۲۱	۱۳۱۸/۶
سنندج	۲۴	۴۷	۳۵/۲۰	۱۳۷۳/۴
سقز	۲۵	۴۶/۱۶	۳۶/۱۵	۱۵۲۲/۸
ارومیه	۲۶	۴۵/۳	۳۷/۴۰	۱۳۲۸
خوی	۲۷	۴۴/۵۸	۳۸/۳۳	۱۱۰۳
تبریز	۲۸	۴۶/۱۷	۳۸/۵	۱۳۶۱
اردبیل	۲۹	۴۸/۱۷	۳۸/۱۵	۱۳۳۲
زنجان	۳۰	۴۸/۲۹	۳۶/۴۱	۱۶۶۳
انزلی	۳۱	۴۹/۲۷	۳۷/۲۹	-۲۳/۶
رشت	۳۲	۴۹/۳۷	۳۷/۱۹	-۸/۶
قزوین	۳۳	۵۰/۳	۳۶/۱۵	۱۲۷۹/۲
دوشان تپه	۳۴	۵۱/۲۰	۳۵/۴۲	۱۲۰۹/۲
تهران	۳۵	۵۱/۱۹	۳۵/۴۱	۱۱۹۰

خدمات و اطلاعات اقتصادی، با کاهش در شدت مادی و معرفی فن‌آوری‌های پاک و منابع مؤثر است (IPCC, 2007).

ابتدا بر اساس داده‌های مشاهداتی دوره‌های گذشته و بدون در نظر گرفتن هیچ‌گونه تغییر اقلیم برای دوره آماری پایه ۲۰۱۵-۱۹۸۵ داده‌های بارش و دما شبیه سازی شدند. سپس خروجی‌های مدل که شامل دمای کمینه و بیشینه روزانه، بارش و انحراف معیار آن‌ها می‌باشند، با داده‌های پایه مقایسه شدند.

در این مطالعه تغییرات میزان دما، بارندگی و تعداد ساعات آفتابی در طول فصل رشد با استفاده از نرم‌افزار LARS-WG و مدل HADCM3 در قالب سه سناریوی خوش‌بینانه (A1)، متوسط (A1B) و بدبینانه (B1) در بازه زمانی ۲۰۴۰-۲۰۶۹ بررسی شده‌است. مدل LARS-WG یک مدل ریزمقیاس‌نمایی آماری است که تولیدکننده مصنوعی داده‌های آب و هواشناسی است. این مدل می‌تواند برای شبیه‌سازی داده‌های هواشناسی در یک مکان واحد تحت شرایط اقلیمی حال و آینده به‌کار رود. از ویژگی‌های داده‌های آماری تولید شده در این روش، مجهول بودن انحراف معیار دوره‌های پیش‌بینی شده به دوره داده موجود می‌باشد. با این حال، این مدل جزء بهترین مدل‌ها برای برآورد تغییرات اقلیمی آینده به‌منظور پیش‌بینی شرایط مناسب برای رشد گیاهان مختلف به‌شمار می‌رود.

۳- بحث

بررسی تغییرات در بازه زمانی ۲۰۴۰-۲۰۶۹ نشان داد که در حالت خوش‌بینانه، میزان تغییرات دما، بارندگی و تغییرات ساعت آفتابی نسبت به زمان ۱۹۹۵-۲۰۱۵ به ترتیب ۶/۷، ۷/۹ و ۶/۶ درصد خواهد بود، به‌طوری‌که میزان دما و تعداد ساعات آفتابی روند افزایشی و میزان بارندگی روند کاهشی نشان می‌دهد. درحالی‌که در حالت

همدان	۳۶	۴۸/۴۳	۳۵/۱۲	۱۶۷۹/۶
فردوگاه همدان	۳۷	۴۸/۳۲	۳۴/۵۲	۱۷۴۱/۲
اراک	۳۸	۴۹/۴۶	۳۴/۶	۱۷۰۸
اصفهان	۳۹	۵۱/۴۰	۳۲/۳۷	۱۵۵۰/۴
شرق اصفهان	۴۰	۵۱/۵۲	۳۲/۴۰	۱۵۴۳
کاشان	۴۱	۵۱/۲۷	۳۳/۵۹	۹۸۲/۳
رامسر	۴۲	۵۰/۴۰	۳۶/۵۴	۲۰-
بابلسر	۴۳	۵۲/۳۹	۳۶/۴۳	-۲۱
گرگان	۴۴	۵۴/۲۴	۳۶/۵۴	۰
شاهرود	۴۵	۵۴/۵۷	۳۶/۲۵	۱۳۴۹/۱
سمنان	۴۶	۵۳/۲۵	۳۵/۳۵	۱۱۲۷

همچنین جهت ارزیابی تغییرات در پارامترهای اقلیمی بارش و دما در دوره ۲۰۶۹-۲۰۴۰ از خروجی‌های مدل اقلیمی HADCM3 در مدل تولید داده LARS-WG استفاده شد. مدل گردش عمومی جو HADCM3، یکی از مدل‌های جفت شده اقیانوسی جوی است که توسط مرکز تحقیقات و پیش‌بینی اقلیمی هادلی در بریتانیا طراحی شده است (مساح بوانی و مرید، ۲۰۰۷). قدرت تفکیک جوی این مدل، شبکه‌ای با ابعاد ۲/۷۵ درجه عرض جغرافیایی و ۳/۷۵ درجه طول جغرافیایی و قدرت تفکیک اقیانوسی آن ۱/۲۵ درجه عرض جغرافیایی و ۱/۲۵ درجه طول جغرافیایی است. سناریوهای تغییر اقلیم مورد تأیید IPCC سناریوهای A1B، A2 و B1 به ترتیب بدبینانه، متوسط و خوش‌بینانه‌اند که A1B توصیفی از جهانی با رشد سریع اقتصادی و جمعیتی است، به‌طوری‌که بیشینه رشد جمعیت در نیمه قرن رخ داده و پس از آن روند افزایش جمعیت، کاهشی خواهد بود. سناریو A2 توصیفی از جهان بسیار ناهمگن است که به‌طور مداوم با افزایش جمعیت جهانی و منطقه‌ای و با شدت اقتصادی همراه می‌باشد. سناریو B1 جهانی همگرا با جمعیت جهانی را توصیف می‌کند، اما با تغییرات سریع در ساختارهای اقتصادی نسبت به

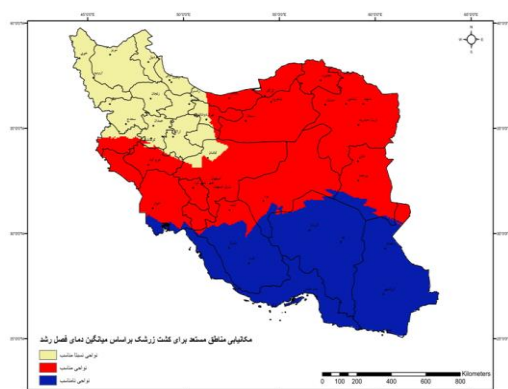
فلاح قالهري، باعقيده و رضايي

درصد کاهش مي يابد. همچنين افزايش ميزان اراضي نامناسب براي كشت در اين بازه زماني برابر با ۸ مي باشد. بررسي نقشه هاي پهنه بندي تغييرات دمائي در اين مدت نشان مي دهد كه برخي استان ها كه در بازه زماني ۱۹۸۵-۲۰۱۵ شرايط مساعدی را براي كشت زرشك داشتند در بازه هاي زماني مورد بررسي به اراضي نسبتا مناسب براي كشت زرشك تبديل شدند كه مي توان به شهرهاي واقع در استان هاي شمال شرق كشور مانند مشهد، نيشابور و بجنورد اشاره كرد. همان گونه كه قابل مشاهده است، استان هاي شمال غرب كشور شامل اردبيل، آذربايجان شرقي و غربی كه جزء اراضي نسبتا مناسب براي كشت زرشك بودند.

جدول ۲. تغييرات ميزان مساحت اراضي مناسب براي كشت

براساس تغييرات دمائي پيش بيني شده

كلاسه بندي كيفيت اراضي بر حسب مساحت و درصد						ردیف
مناطق نامناسب		مناطق نسبتا مناسب		مناطق مناسب		
درصد	هكتار	درصد	هكتار	درصد	هكتار	
۲۷	۱۶۰۳۸	۱۹	۱۱۲۸۶	۵۴	۲۱۳۸۴	بازه زماني (۲۰۱۵-۱۹۸۵)
۳۲	۱۹۰۰۸	۳۲	۱۹۰۰۸	۳۶	۲۱۳۸۴	بازه زماني (۲۰۴۰-۲۰۶۹)



شكل ۲. مكان يابي مكان هاي مستعد براي كشت زرشك در

بازه زماني ۱۹۸۵-۲۰۱۵ براساس پيش بيني دما

بدبينانه، اين تغييرات به ترتيب برابر ۷/۹، ۷/۸ و ۷/۴ درصد مي باشد. بررسي اين تغييرات با شرايط مناسب براي كشت زرشك نشان مي دهد كه اين تغييرات در اين بازه زماني تاثير زياد و معني داری بر مناطق مستعد براي كشت زرشك ندارند. در اين بررسي مشخص شد كه بيشترين تغييرات مربوط به ايستگاه هاي سمنان، آذربايجان شرقي، اهواز و كرمانشاه مي باشد كه نسبت به بقيه ايستگاه ها تغييرات قابل ملاحظه اي دارند و كمترين تغييرات متعلق به ايستگاه هاي شمالي كشور شامل گرگان، رشت و بابلسر مي باشد.

سؤال مهم بعدي اين است كه آيا منابع آبي كافي در آن بازه هاي زماني براي كشت زرشك وجود خواهد داشت يا نه؟ با بررسي برنامه هاي كلان كشور براي مديريت منابع آب مي توان تا حدودي به اين سوال جواب داد و قطعا استفاده از سامانه هاي نوين آبياري تاحدي مي تواند اين نگراني را برطرف كند. با توجه به اين كه زرشك جزء گياهان مقاوم بوده و داراي توان رشد بالا مي باشد، درحالت خوش بينانه و متوسط، تغييرات صورت گرفته در ميزان پارامترهاي مورد بررسي تغييرات معني دار و قابل ملاحظه اي در مساحت اراضي طبقه بندي شده ايجاد نمي كند ولي در حالت بدبينانه، تغييرات صورت گرفته در شرايط دمائي، بارندگي و تعداد ساعات آفتابي باعث بروز يکسري تغييرات در پهنه بندي مناطق مي شود كه در ادامه به بررسي آنها مي پردازيم (جدول ۲).

بعد از برآورد تغييرات دمائي در دو بازه زماني سي ساله آينده به منظور ارزيابي مناطق مختلف كشور از لحاظ دما براي كشت زرشك، نقشه پهنه بندي دما بعد از برآورد براي بازه زماني فوق تهيه گرديد (شكل هاي ۲ و ۳).

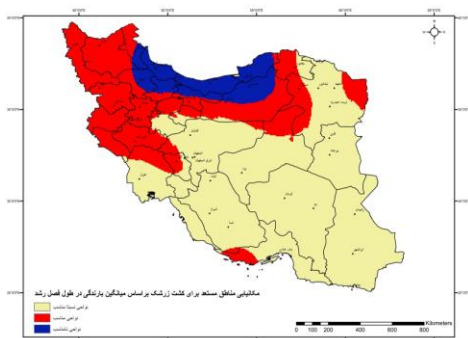
جدول ۲ نشان مي دهد كه از نظر دمائي در حالت بدبينانه ميزان اراضي مناسب در سطح كشور براي كشت زرشك از لحاظ دمائي در بازه زماني ۲۰۴۰-۲۰۶۹ به ميزان ۱۸

بررسی تأثیر تغییر اقلیم بر کشت زرشک در ایران

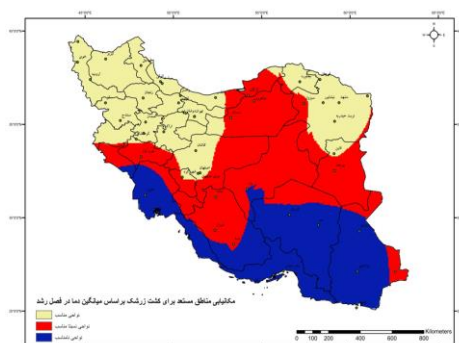
افزایش یافته هست. نکته قابل توجه دیگر این است که میزان اراضی نامساعد از میزان ۱۷ درصد به ۴۹ درصد در بازه زمانی (۲۰۴۰-۲۰۶۹) افزایش یافته است.

تغییرات مناطق براساس بازه‌های زمانی آینده نشان می‌دهد که با وجود ثابت ماندن سطح اراضی مساعد برای کشت زرشک، پهنه‌بندی مناطق مناسب برای کشت زرشک در سطح وسیعی تغییر خواهد یافت (شکل‌های ۴ و ۵).

در بازه زمانی (۱۹۸۵-۲۰۱۵) از نظر میزان بارش، مناطق شمال غرب، امتداد دامنه کوه‌های البرز تا شمال شرق بهترین مناطق مناسب برای کشت می‌باشند. اما براساس پیش‌بینی در شرایط عادی، میزان بارش‌ها همچون سایر مناطق دنیا در کشور ما نیز کاهش می‌یابد. براساس پیش‌بینی با کاهش بارش مطابق شکل ۵، مناطق شمال کشور به‌عنوان مناطق مناسب برای کشت زرشک پیش‌بینی می‌شوند در حالی که مناطق شمال شرق و شمال غرب جز مناطق نسبتاً مناسب و مناطق جنوبی کشور به‌عنوان مناطق نامناسب برای کشت زرشک تبدیل می‌باشند. در حال حاضر مناطق شمال شرق کشور بخصوص بیرجند، قائن، تربت حیدریه و مشهد که تولیدکننده عمده زرشک کشور هستند، از نظر میزان بارش در آینده جز مناطق نسبتاً مناسب برای کشت زرشک هستند که بالطبع منجر به افزایش نیاز آبی آن می‌شود.



شکل ۴. مکان‌یابی مکان‌های مستعد برای کشت زرشک در بازه زمانی ۱۹۸۵-۲۰۱۵ براساس پیش‌بینی دما



شکل ۳. مکان‌یابی مکان‌های مستعد برای کشت زرشک در بازه زمانی ۲۰۴۰-۲۰۶۹ براساس پیش‌بینی دما

در این بازه‌های زمانی جز مناطق مناسب برای کشت زرشک هستند و این امر بیانگر گرم شدن زمین با گذشت زمان می‌باشد.

یکی دیگر از پارامترهایی که با استفاده از روش پیش‌بینی در بازه‌های زمانی آینده مورد بررسی قرار گرفت، تغییرات میزان بارندگی می‌باشد. بررسی‌ها نشان می‌دهد که مانند دما، میزان بارندگی نقاط مختلف کشور نیز دچار تغییرات اساسی در برخی استان‌ها می‌شود. برای درک بهتر تغییرات بارندگی ابتدا تغییرات میزان اراضی مناسب برای کشت زرشک را بررسی می‌کنیم (جدول ۳).

جدول ۳. تغییرات میزان مساحت اراضی مناسب برای کشت براساس تغییرات بارندگی پیش‌بینی شده

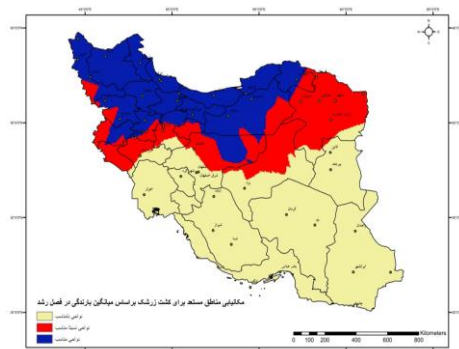
ردیف	مناطق مناسب		مناطق نسبتاً مناسب		مناطق نامناسب	
	هکتار	درصد	هکتار	درصد	هکتار	درصد
بازه زمانی ۱۹۸۵-۲۰۱۵	۱۵۴۴۴	۲۶	۳۳۸۵۸	۵۷	۱۰۰۹۸	۱۷
بازه زمانی ۲۰۴۰-۲۰۶۹	۱۶۰۳۸	۲۷	۱۴۲۵۶	۲۴	۲۹۱۰۶	۴۹

بررسی تغییرات مساحت اراضی مناسب برای کشت زرشک نشان می‌دهد که میزان اراضی مناسب برای کشت زرشک در بازه زمانی ۲۰۴۰-۲۰۶۹ به میزان یک درصد

فلاح قالهري، باعقيده و رضايي

بررسی میزان اراضی مناسب نشان می‌دهد که با گذشت زمان و افزایش دما و کاهش بارندگی، بالطبع تعداد ساعات آفتابی نیز افزایش می‌یابد.

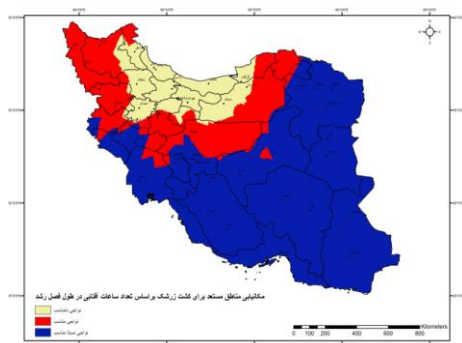
افزایش تعداد ساعات آفتابی منجر به تغییر پهنه‌بندی مناطق مناسب برای کشت زرشک می‌شود، به طوری که میزان اراضی مناسب در بازه زمانی اول نسبت به بازه زمانی ۱۹۸۵-۲۰۱۵ سه درصد کاهش یافته است. همچنین سطح اراضی نامناسب برای کشت زرشک ۹ درصد افزایش داشته است. بررسی نقشه‌های پهنه‌بندی (شکل‌های ۶ و ۷) نشان می‌دهد پهنه‌بندی مناطق تغییرات زیادی پیدا کرده است. برای مثال در بازه زمانی ۱۹۸۵-۲۰۱۵ (شکل ۶) مناطق شمالی کشور مناطق نامناسب برای کشت زرشک می‌باشند.



شکل ۵. مکان‌یابی مکان‌های مستعد برای کشت زرشک در بازه زمانی ۲۰۴۰-۲۰۶۹ براساس پیش‌بینی بارندگی

بنابراین باتوجه به این مسائل لازم است از هم‌اکنون دنبال راه‌کارهایی بود که بتوان با این مسائل به شکل مناسب برخورد کرد.

یکی دیگر از پارامترهایی که با استفاده از مدل لارس^۲ بررسی گردید، تعداد ساعات آفتابی در طول فصل رشد گیاه بود. تعداد ساعات آفتابی یکی از پارامترهایی است که در مراحل مختلف رشد گیاه به‌ویژه مراحلی که وابستگی زیادی به این پارامتر دارند مثل مرحله گلدهی گیاه نقش بسزایی دارد. با توجه به این که زرشک یک گیاه چندساله است، لازم است قبل از اقدام به کشت آن، تغییرات این پارامتر در زمان آینده بررسی شود. تغییرات این پارامتر در بازه‌های زمانی آینده به شرح جدول ۴ می‌باشد.

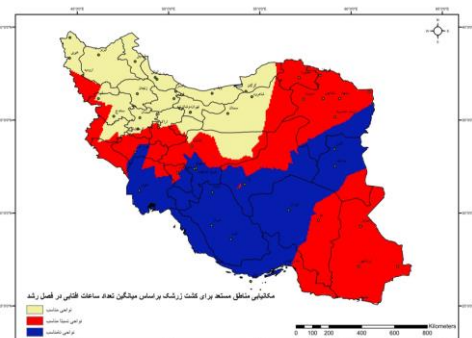


شکل ۶. مکان‌یابی مکان‌های مستعد برای کشت زرشک در بازه زمانی ۱۹۸۵-۲۰۱۵ براساس پیش‌بینی تعداد ساعات آفتابی

جدول ۴. تغییرات میزان مساحت اراضی مناسب برای کشت

براساس تغییرات ساعات آفتابی پیش‌بینی شده

ردیف	مناطق مناسب		مناطق نسبتاً مناسب		مناطق نامناسب	
	هکتار	درصد	هکتار	درصد	هکتار	درصد
بازه زمانی ۲۰۱۵-۱۹۸۵	۲۰۱۹۶	۳۴	۲۴۹۸۴	۴۲	۱۴۲۵۶	۲۴
بازه زمانی ۲۰۶۹-۲۰۴۰	۱۸۴۱۴	۳۱	۲۰۱۹۶	۳۴	۲۰۷۹۰	۳۵



شکل ۷- مکان‌یابی مکان‌های مستعد برای کشت زرشک در بازه زمانی ۲۰۴۰-۲۰۶۹ براساس پیش‌بینی تعداد ساعات آفتابی

بررسی تأثیر تغییر اقلیم بر کشت زرشک در ایران

در حالی که مطابق پیش‌بینی در بازه زمانی ۲۰۴۰-۲۰۶۹ (شکل ۷) مناطق شمالی کشور مناطق مناسب برای کشت زرشک می‌باشند. همچنین مناطق شمال شرق و شمال غرب کشور که در حال حاضر مناطق مناسب برای کشت زرشک هستند به مناطق نسبتاً مناسب برای کشت زرشک تبدیل شده‌اند.

جدول ۵- تغییرات میزان بارندگی، دما و ساعات آفتابی در فصل رشد (فروردین تا مهرماه) در بازه زمانی ۲۰۴۰-۲۰۶۹

ایستگاهها	میانگین دمای رشد (۱۹۸۵-۲۰۱۵)	میانگین دمای در طول فصل رشد (۲۰۴۰-۲۰۶۹)			میانگین بارش در طول فصل رشد (۱۹۸۵-۲۰۱۵)	میانگین بارش در طول فصل رشد (۲۰۴۰-۲۰۶۹)			تعداد ساعات آفتابی در طول فصل رشد (۱۹۸۵-۲۰۱۵)	تعداد ساعات آفتابی در طول فصل رشد (۲۰۴۰-۲۰۶۹)		
		خوشبینانه	متوسط	بدبینانه		خوشبینانه	متوسط	بدبینانه		خوشبینانه	متوسط	بدبینانه
مشهد	۲۳.۲	۲۵.۵۶	۲۵.۲۸۸	۲۵.۵۲	۱۲.۸	۱۲.۵۴۴	۱۲.۳۵۲	۱۲.۱۶	۱۳۲۵	۱۳۵۱.۵	۱۳۶۷.۴	۱۳۷۰.۵
نیشابور	۲۱.۲	۲۲.۸۹۶	۲۳.۱۰۸	۲۳.۳۲	۱۳.۱	۱۲.۸۳۸	۱۲.۶۴۱۵	۱۲.۴۴۵	۱۳۲۰	۱۳۶۶.۴	۱۳۶۲.۳۴	۱۳۶۴.۸۸
سبزوار	۲۴.۱	۲۶.۰۲۸	۲۶.۲۶۹	۲۶.۵۱	۹.۶	۹.۴۰۸	۹.۲۶۴	۹.۱۲	۱۲۸۹	۱۳۱۴.۷۸	۱۳۲۰.۲۵	۱۳۲۲.۸۲
تربت حیدریه	۲۳	۲۴.۸۴	۲۵.۰۷	۲۵.۲	۱۰.۲	۹.۹۹۶	۹.۸۴۲	۹.۶۹	۱۳۰۰	۱۳۲۶	۱۳۴۱.۶	۱۳۴۴.۲
فوجان	۲۲.۸	۲۴.۶۲۴	۲۴.۸۵۲	۲۵.۰۸	۹	۸.۸۲	۸.۶۸۵	۸.۵۵	۱۲۷۸	۱۳۰۳.۵۶	۱۳۱۸.۹	۱۳۲۱.۴۵
بیرجند	۲۳	۲۴.۸۴	۲۵.۰۷	۲۵.۲	۱۱.۲	۱۰.۹۷۶	۱۰.۸۰۸	۱۰.۶۴	۱۳۰۱	۱۳۲۷.۲	۱۳۴۲.۶۳	۱۳۴۵.۲۳
قاین	۲۱.۹	۲۳.۶۵۲	۲۳.۸۷۱	۲۴.۰۹	۱۱.۶	۱۱.۱۷۲	۱۱.۰۰۱	۱۰.۸۳	۱۳۰۵	۱۳۳۱.۱	۱۳۴۶.۶۶	۱۳۴۹.۲۷
بجنورد	۲۲.۵	۲۴.۳	۲۴.۵۲۵	۲۴.۷۵	۱۲.۳	۱۲.۰۵۴	۱۱.۸۶۹۵	۱۱.۶۸۵	۱۳۱۲	۱۳۳۸.۲۴	۱۳۵۳.۹۸	۱۳۵۶.۶۱
یزد	۲۶.۳	۲۸.۴۰۴	۲۸.۶۶۷	۲۸.۹۳	۷.۳	۷.۱۵۴	۷.۰۴۴۵	۶.۹۳۵	۱۳۲۰	۱۳۶۶.۴	۱۳۶۲.۳۴	۱۳۶۴.۸۸
زاهدان	۲۷.۹	۳۰.۱۳۲	۳۰.۴۱۱	۳۰.۶۹	۶.۵	۶.۳۷	۶.۲۷۲۵	۶.۱۷۵	۱۳۳۵	۱۳۶۱.۷	۱۳۷۷.۷۲	۱۳۸۰.۲۹
کرمان	۲۶.۴	۲۸.۵۱۲	۲۸.۷۷۶	۲۹.۰۴	۹.۶	۹.۴۰۸	۹.۲۶۴	۹.۱۲	۱۲۸۵	۱۳۱۰.۷	۱۳۲۶.۱۲	۱۳۳۸.۶۹
بم	۲۷.۹	۳۰.۱۳۲	۳۰.۴۱۱	۳۰.۶۹	۹.۸	۹.۶۰۴	۹.۴۵۷	۹.۳۱	۱۲۸۰	۱۳۰۵.۶	۱۳۲۰.۹۶	۱۳۳۲.۵۲
ایرانشهر	۲۸.۲	۳۰.۴۵۶	۳۰.۷۳۸	۳۱.۰۲	۱۰.۲	۹.۹۹۶	۹.۸۴۲	۹.۶۹	۱۲۸۲	۱۳۰۷.۶۴	۱۳۲۳.۰۲	۱۳۳۵.۵۹
چابهار	۲۸.۶	۳۰.۸۸۸	۳۱.۱۷۴	۳۱.۴۶	۷.۲	۷.۰۵۶	۶.۹۴۸	۶.۸۴	۱۳۲۴	۱۳۵۰.۴۸	۱۳۶۶.۳۷	۱۳۶۹.۰۲
بندر عباس	۳۰.۲	۳۲.۶۱۶	۳۲.۹۱۸	۳۳.۲۲	۶.۸	۶.۶۶۴	۶.۵۶۲	۶.۴۶	۱۳۴۲	۱۳۶۸.۸۴	۱۳۸۴.۹۴	۱۳۸۷.۶۳
لنگه	۲۹.۳	۳۱.۶۴۴	۳۱.۹۳۷	۳۲.۲۳	۷.۶	۷.۴۴۸	۷.۳۳۴	۷.۲۲	۱۳۰۲	۱۳۲۸.۰۴	۱۳۴۳.۶۶	۱۳۴۶.۲۷
شیراز	۲۴.۵	۲۶.۴۶	۲۶.۷۰۵	۲۶.۹۵	۸.۸	۸.۶۲۴	۸.۴۹۲	۸.۳۶	۱۳۰۸	۱۳۳۴.۱۶	۱۳۴۹.۸۶	۱۳۵۲.۴۷
فسا	۲۵.۲	۲۷.۳۲۴	۲۷.۵۷۷	۲۷.۸۲	۹.۲	۹.۲۵۵۲	۹.۲	۹.۱۰۸	۱۳۱۰	۱۳۴۶.۲	۱۳۵۱.۹۲	۱۳۵۴.۵۴
آباده	۲۳.۲	۲۵.۵۶	۲۵.۲۸۸	۲۵.۵۲	۹.۶	۹.۶۵۷۶	۹.۶	۹.۵۰۴	۱۳۱۲	۱۳۳۸.۲۴	۱۳۵۳.۹۸	۱۳۵۶.۶۱
شهرکرد	۱۸.۶	۲۰.۰۸۸	۲۰.۳۷۴	۲۰.۶۶	۱۵.۶	۱۵.۶۹۳۶	۱۵.۶	۱۵.۴۴۴	۱۲۹۲	۱۳۱۷.۸۴	۱۳۳۳.۳۴	۱۳۳۵.۹۳
اهواز	۳۳.۲	۳۵.۸۵۶	۳۶.۱۸۸	۳۶.۵۲	۷.۸	۷.۸۴۶۸	۷.۸	۷.۷۷۲	۱۳۵۲	۱۳۷۹.۰۴	۱۳۹۵.۲۶	۱۳۹۷.۹۷
خرم آباد	۲۶.۶	۲۸.۷۲۸	۲۸.۹۹۴	۲۹.۲۶	۱۲.۳	۱۲.۳۷۳۸	۱۲.۳	۱۲.۱۷۷	۱۳۳۲	۱۳۵۸.۶۴	۱۳۷۴.۶۲	۱۳۷۷.۲۹
کرمانشاه	۲۰.۶	۲۲.۲۴۸	۲۲.۴۵۴	۲۲.۶۶	۱۴.۲	۱۴.۲۸۵۲	۱۴.۲	۱۴.۰۵۸	۱۲۷۴	۱۲۹۹.۴۸	۱۳۱۴.۷۷	۱۳۱۷.۲۲

فلاح قالهري، باعقيده و رضايي

سندهج	۲۰.۲	۲۱.۸۱۶	۲۲.۰۱۸	۲۲.۲۲	۱۵.۶	۱۵.۶۹۲۶	۱۵.۶	۱۵.۴۴۴	۱۲۷۱	۱۲۹۶.۴۲	۱۳۱۱.۶۷	۱۳۱۴.۲۱
سفر	۱۹.۸	۲۱.۳۸۴	۲۱.۵۸۲	۲۱.۷۸	۱۴.۸	۱۴.۸۸۸۸	۱۴.۸	۱۴.۶۵۲	۱۲۷۶	۱۳۰۱.۵۲	۱۳۱۶.۸۳	۱۳۱۹.۳۸
ارومه	۲۰	۲۱.۶	۲۱.۸	۲۲	۱۶.۲	۱۶.۲۹۷۲	۱۶.۲	۱۶.۰۳۸	۱۲۸۴	۱۳۰۹.۶۸	۱۳۲۵.۰۹	۱۳۲۷.۶۶
خوي	۲۰.۶	۲۲.۲۴۸	۲۲.۴۵۴	۲۲.۶۶	۱۷	۱۷.۱۰۲	۱۷	۱۶.۸۳	۱۲۸۱	۱۳۰۶.۶۲	۱۳۲۱.۹۹	۱۳۲۴.۵۵
نبريز	۲۱.۲	۲۲.۰۰۴	۲۲.۲۱۷	۲۲.۴۲	۱۹.۲	۱۹.۳۱۵۲	۱۹.۲	۱۹.۰۰۸	۱۲۹۴	۱۳۱۹.۸۸	۱۳۳۵.۶۱	۱۳۳۸
اردبيل	۱۸.۳	۱۹.۷۶۴	۱۹.۹۶۷	۲۰.۱۳	۱۹.۴	۱۹.۵۱۶۴	۱۹.۴	۱۹.۲۰۶	۱۳۰۰	۱۳۲۶	۱۳۴۱.۶	۱۳۴۴.۲
زنجان	۱۹.۴	۲۰.۹۵۲	۲۱.۱۴۶	۲۱.۳۴	۲۰	۲۰.۱۲	۲۰	۱۹.۸	۱۳۰۱	۱۳۲۶.۶۲	۱۳۵۳.۰۴	۱۳۶۶.۵
انزلي	۲۴.۲	۲۶.۲۴۴	۲۶.۴۸۷	۲۶.۷۳	۳۲.۲	۳۲.۳۹۳۲	۳۲.۲	۳۱.۸۷۸	۱۱۲۴	۱۱۵۹.۹۷	۱۱۶۸.۹۶	۱۱۸۰.۲
رشت	۲۲.۶	۲۴.۴۰۸	۲۴.۶۳۴	۲۴.۸۶	۳۵.۶	۳۵.۸۱۳۶	۳۵.۶	۳۵.۲۴۴	۱۱۰۰	۱۱۳۵.۲	۱۱۴۴	۱۱۵۵
قزوين	۲۰.۲	۲۱.۹۲۴	۲۲.۱۲۷	۲۲.۳۳	۲۲.۳	۲۰.۹۶۲	۲۰.۷۳۹	۲۰.۲۹۳	۱۲۹۶	۱۳۳۷.۴۷	۱۳۴۷.۸۴	۱۳۶۰.۸
دوشان تپه	۲۱.۴	۲۳.۱۱۲	۲۳.۳۱۶	۲۳.۵۲	۲۴	۲۴.۵۶	۲۳.۳۲	۲۱.۸۴	۱۲۸۷	۱۳۲۸.۱۸	۱۳۳۸.۴۸	۱۳۵۱.۳۵
تهران	۲۲.۲	۲۴.۰۸۴	۲۴.۳۰۷	۲۴.۵۳	۱۱.۲	۱۰.۵۲۸	۱۰.۴۱۶	۱۰.۱۹۲	۱۱۵۴	۱۱۹۰.۹۳	۱۲۰۰.۱۶	۱۲۱۱.۷
همدان	۲۰	۲۱.۶	۲۱.۸	۲۲	۱۲	۱۱.۲۸	۱۱.۱۶	۱۰.۹۲	۱۲۲۴	۱۲۶۳.۱۷	۱۲۷۲.۹۶	۱۲۸۵.۲
ردوگاه همدان	۲۰.۲	۲۱.۹۲۴	۲۲.۱۲۷	۲۲.۳۳	۱۱.۶	۱۰.۹۰۴	۱۰.۷۸۸	۱۰.۵۵۶	۱۲۲۵	۱۲۶۲.۲	۱۲۷۴	۱۲۸۶.۳۵
اراک	۲۵.۳	۲۷.۳۲۴	۲۷.۵۷۷	۲۷.۸۳	۱۰.۳	۹.۶۸۲	۹.۵۷۹	۹.۳۷۳	۱۲۶۵	۱۳۰۵.۴۸	۱۳۱۵.۶	۱۳۲۸.۳۵
اصفهان	۲۳.۲	۲۵.۰۵۶	۲۵.۲۸۸	۲۵.۵۲	۹.۳	۸.۷۴۲	۸.۶۴۹	۸.۴۶۳	۱۲۹۸	۱۳۳۹.۵۴	۱۳۴۹.۹۲	۱۳۶۲.۹
شرق اصفهان	۲۲.۹	۲۴.۷۳۲	۲۴.۹۶۱	۲۵.۱۹	۹.۸	۹.۲۱۲	۹.۱۱۴	۸.۹۱۸	۱۳۰۰	۱۳۴۱.۶	۱۳۵۲	۱۳۶۵
کاشان	۲۳.۱	۲۴.۹۴۸	۲۵.۱۷۹	۲۵.۴۱	۱۰.۸	۱۰.۱۵۲	۱۰.۰۴۴	۹.۸۳۸	۱۳۰۳	۱۳۴۴.۷	۱۳۵۵.۱۳	۱۳۶۸.۵
رامسر	۲۱.۹	۲۳.۶۵۲	۲۳.۸۷۱	۲۴.۰۹	۲۸.۹	۲۷.۱۶۶	۲۶.۸۷۷	۲۶.۲۹۹	۱۱۲۲	۱۱۶۸.۳۲	۱۱۷۷.۳۸	۱۱۸۸.۶
بابلسر	۲۲.۲	۲۴.۰۸۴	۲۴.۳۰۷	۲۴.۵۳	۳۲.۲	۳۵.۷۴۲	۳۴.۱۳۲	۳۲.۲	۱۰۹۸	۱۱۳۳.۱۴	۱۱۴۱.۹۲	۱۱۵۲.۹
گرگان	۲۶.۲	۲۸.۲۹۶	۲۸.۵۵۸	۲۸.۸۲	۳۸	۴۲.۱۸	۴۰.۳۸	۳۸	۱۱۰۰	۱۱۳۵.۲	۱۱۴۴	۱۱۵۵
شاهرود	۲۴.۵	۲۶.۴۶	۲۶.۷۰۵	۲۶.۹۵	۲۶.۲	۲۹.۰۸۲	۲۷.۷۷۳	۲۶.۲	۱۲۶۵	۱۳۰۵.۴۸	۱۳۱۵.۶	۱۳۲۸.۳۵
سمنان	۲۳.۵	۲۵.۳۸	۲۵.۶۱۵	۲۵.۸۵	۱۶.۳	۱۸.۰۹۳	۱۷.۲۷۸	۱۶.۳	۱۲۸۷	۱۳۲۸.۱۸	۱۳۳۸.۴۸	۱۳۵۱.۳۵

۴- جمع بندي و نتيجه گيري

ساعات آفتابي تغييرات عمده پيش بيني شده به شرح زير است:

- ۱- تبديل شدن مناطق شمالي کشور از حالت نسبتاً مناسب و نامناسب به اراضي مناسب براي کشت زرشک.
- ۲- مناطق شمال شرق کشور که در حال حاضر توليد کننده عمده زرشک مي باشند براساس تغييرات اين سه پارامتر به مناطق نسبتاً مناسب براي کشت زرشک تبديل مي شوند.

۳- مناطق شمال غرب کشور که در حال حاضر جزء

مناطق نسبتاً مناسب براي کشت زرشک هستند، قابليت بالاتري براي کشت زرشک در زمان هاي آينده از خود نشان مي دهند.

۵- پي نوشت ها

1. Intergovernmental Panel on Climate Change
2. Model Larense

۶- منابع

- اميرنژاد، حميد، اسدپور کردي، مريم، (۱۳۹۶)

"The effect of climate change on economic growth, evidence from Sub-Saharan Africa", World Institute for Development Economics Research. WIDER Working Paper 2014/017, United Nations University, UNU-WIDER, wider.unu.edu.

- Alam, Q. (2013) "Climate Change, Agricultural Productivity and Economic Growth in India: The Bounds Test Analysis International Journal of Applied Research and Studies", 2: 2278-0849

- Attavanich, W. & McCarl, B. (2011) "The Effect of Climate Change, CO₂ Fertilization, and Crop Production Technology on Crop Yields and Its Economic Implications on Market Outcomes and Welfare Distribution", Annual Meeting, July 24-26, 2011.

- Baguis, P., Roulin E., Willems P., Ntegeka V. (2010) "Climate change scenarios for precipitation and crop evapotranspiration over central Belgium", Theoretical Applied Climatology, 99:273-286.

- Corobov, R., (2002) "Estimation of climate change impacts crop production in the Republic of Moldova", Geojournal, 57: 195-202.

- Gregory, P.J., Ingram J.S.I., and Brklacich M. (2005) "Climate change and food security", Philosophical transactions of the royal society, 360: 2139-2148.

- Hadley center (2006) "Effect of climate change in the developing countries" UK Meteorological Office.

- Harmsen E., Miller N.L., Schlegel N.J., and Gonzalez J.E. (2009) "Seasonal climate change impacts on evapotranspiration, precipitation deficit and crop yield in Puerto Rico", Agricultural Water Management, 96:1085- 1095.

- IPCC. (1995) "Impacts, Adaptations and Mitigation of Climate Change: Scientific Technical Analyses", Cambridge University Press, 878 PP.

- IPCC. (2001) "In: Watson, R.T., Zinyowera, M.C., Moss, R.H., Dokken, D.J. (Eds.), Special Report on the Regional Impacts of Climate Change, an Assessment of Vulnerability". Cambridge University Press, UK. PP 517.

- IPCC. (2007) "Summary for Policymakers", P1-18, In: Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L.

"بررسی اثرات تغییر اقلیم بر تولید گندم ایران"، تحقیقات اقتصاد کشاورزی، جلد ۹، شماره ۳: صص ۱۸۲-۱۶۳.

- زرکانی، ف.، کمالی، غ.ع.، چیدری، الف.ح. (۱۳۹۳) "اثر تغییر اقلیم بر اقتصاد گندم دیم (مطالعه موردی خراسان شمالی)"، نشریه بوم شناسی کشاورزی، شماره ۲: ۳۰۱-۳۱۰.

- عباسی، ف.، ملبوسی، ش.، بابائیان، ا.، اثمیری، م.، برهانی، ر.، (۱۳۸۹) "پیش بینی تغییرات اقلیمی خراسان جنوبی در دوره ۲۰۳۹-۲۰۱۰ میلادی با استفاده از ریزمقیاس نمایی آماری خروجی مدل ECHO-G"، مجله آب و خاک، جلد ۲۴، شماره ۲، ۲۳۳-۲۱۸.

- علیزاده، ا.، سیاری، ن.، حسامی کرمانی، م.ر.، بنایان اول، م.، فریدحسینی، ع.، (۱۳۸۹) "بررسی پتانسیل اثرات تغییر اقلیمی بر منابع و مصارف آب کشاورزی (مطالعه موردی: حوضه آبریز رودخانه کشف رود)"، مجله آب و خاک، جلد ۲۴، شماره ۴، ۸۳۵-۸۱۵.

- علیزاده، ا.، کمالی، غ.، (۱۳۸۱) "اثر تغییر اقلیم بر افزایش مصرف آب کشاورزی در دشت مشهد"، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، جلد ۳، ۲۰۱-۱۹۰.

- محمدی، الف.، یزدانپناه، ح.، محمدی، ف.، (۱۳۹۳) "بررسی رخدادهای تغییر اقلیم و تأثیر آن بر زمان کاشت و طول دوره رشد گندم دوروم (دیم) مطالعه موردی: ایستگاه سرارود کرمانشاه"، فصلنامه پژوهش های جغرافیای طبیعی، ۸۸: ۲۳۱-۲۴۶.

- مساح بوانی، ع.، مرید، س.، (۱۳۸۴) "بررسی تغییر اقلیم بر جریان رودخانه زاینده رود"، علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، جلد ۹، شماره ۴، ۲۷-۱۷.

- Alagidede, P., Adu, G. & Frimpong, P. B. (2014)

- Mkankam Kanga, F. (2001) "Impact of greenhouse gas induced climate change on the runoff of the Upper Benue River (Cameroon)", *J. Hydrol.* 252: 1-4. 145-156.
- Massah Bavani A.R., and Morid S. (2006) "Impact of climate change on the water resources of Zayandeh Rud Basin", *Journal Science and Technology Agriculture and Nature, Resources*, 9 (4):28.
- Rodriguez J., Weather head J., Knox W., and Camacho E. (2007) "Climate change impacts on irrigation water requirements in the Guadalquivir river basin in Spain", *Regional Environmental Change*. 7:149-159.
- Stern N. (2006) "Review on the economics of climate change", HM Treasury, London.
- Miller (Eds.), *Climate Change :7002 "The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change"*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Janjua, P.Z., Samad, G. & Khan, N. (2014) "Climate Change and Wheat Production in Pakistan; autoregressive distributed lag approach", *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences*, 68; 13-19.
- Karamooz, M., and Araghinejad, Sh. (2005) "Advanced Hydrology", Amirkabir Univ, Press, 464p, (In Persian).
- Parry M., Rosenzweig C., Inglesias M., Fichernd G., Livemore M., and G. Gischer, (2004) "Effect of climate change on global environmental change", 14: 53-67.