

## تغییر اقلیم و اثر آن بر مصارف آب کشاورزی (مطالعه موردی : شهر اصفهان)

نسیم مبلی

دانشجوی کارشناسی ارشد اقلیم شناسی در برنامه ریزی محیطی nasim\_mobli2012@yahoo.com

استاد دانشگاه

هوشمند عطایی

پیام نور، گروه جغرافیا، تهران Hoo\_Ataei@yahoo.com

مهسا رفیعی

دانشجوی کارشناسی ارشد اقلیم شناسی دانشگاه پیام نور mahsa\_rfi@yahoo.com

### چکیده

تغییر اقلیم و افزایش درجه حرارت یکی از مسائل مهم زیست محیطی بشر به حساب می آید که میتواند بر کشاورزی یک منطقه اثربگذار تبخیر تعرق پتانسیل و نیاز آبی کشت هر منطقه متاثر از تغییرات اقلیمی خواهد بود. مقاله حاضر بررسی تغییر اقلیم در شهر اصفهان و تاثیرات آن در نیاز آب کشاورزی می باشد. بدین منظور عناصر اقلیمی میانگین دما، دمای حداکثر، دمای حداقل، میانگین رطوبت نسبی، حداکثر رطوبت نسبی، حداقل رطوبت نسبی و بارش در شهر اصفهان طی مقطع زمانی ۲۰۱۰-۱۹۵۴ در مقیاس ماهانه و سالانه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. ابتدا سنجش بهنجاری و همگنی داده های مورد استفاده توسط آزمون های اندرسون - دارلینگ و کای اسکور انجام پذیرفت. سپس با توجه با غیر نرمال بودن داده ها از آزمون من - کندال جهت محاسبه و تحلیل روند استفاده گردید. یافته های به دست آمده حاکی از وجود روند افزایشی در عناصر دمایی و روند کاهشی در عناصر رطوبتی در شهر اصفهان است. بررسی های نشان می دهد این تغییرات موجب افزایش مصارف آب کشاورزی خواهد شده. در ادامه این پژوهش اهنکارهای مناسب جهت سازگاری تغییرات اقلیمی بر مصارف آب کشاورزی همچون روشهای مناسب آبیاری، بهره مندی از خاک و کود مناسب، کاشت زود گیاهان به منظور فرار از خشکی و تنش در شهر اصفهان بیان شده است.

واژه های کلیدی: تغییر اقلیم، آزمون من - کندال، آب کشاورزی، تبخیر تعرق، شهر اصفهان

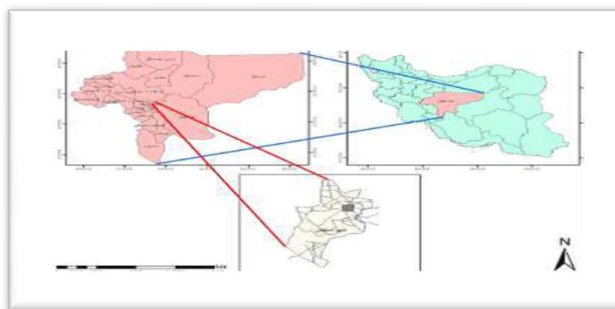
### مقدمه

روند افزایش جمعیت و کاهش منابع آب در جهان، یکی از بحرانی ترین مقاطع زمانی را در قرن حاضر پیش روی بشر قرار داده است. تامین آب مصرفی جهت تولید غذای مورد نیاز بشر از یک طرف و تامین آب شرب و صنعت از طرف دیگر، رقابتی جدی بین تخصیص آب کشاورزی و شرب بوجود آورده است. مصرف آب کشاورزی در دنیا از ۸۰۰ میلیارد مترمکعب در سال ۱۹۴۰ به حدود ۲۵۰۰ میلیارد مترمکعب در سال ۲۰۰۰ رسیده است. این افزایش برای شرایط ایران نیز وجود داشته و مصرف آب

کشاورزی از 44 میلیارد مترمکعب در سال 1340 به 80 میلیارد مترمکعب در سال 1380 رسیده که افزایشی حدود دو برابر میزان آب مصرفی در طول 40 سال گذشته ایجاد شده است. شرایط فعلی ایران و جهان از نظر آب در حالت بحرانی قرار دارد لذا نیاز خواهد بود جهت برنامه ریزی درازمدت منابع آب، وضعیت اقلیم در آینده بررسی گردد تا میزان منابع آب و مصارف کشاورزی مشخص گردد تا بتوان با مدیریت مناسب راه کارهای مقابله با تشدید بحران آب را شناسائی و بکار برد. تغییر اقلیم پدیده ای است که براساس شواهد موجود، از زمانهای بسیار دور وجود داشته و اکنون نیز ممکن است وجود داشته باشد. البته سرعت و ماهیت آن در حال حاضر و بویژه در نیمه دوم قرن گذشته، متفاوت بوده و شتاب بیشتری به خود گرفته و روند آن با گذشته قدری متفاوت شده است. بر اساس یکی از فرضیه های موجود، بخشی از دلایل تغییر اقلیم مربوط به فعالیت های بی رویه انسان و بویژه فعالیت های صنعتی بشر بر اثر افزایش گازهای گلخانه ای است. طی قرن اخیر مقدار گازهای گلخانه ای از قبیل بطور قابل توجهی در اتمسفر افزایش یافته است مطالعه اثر تغییر اقلیم در سه اقلیم نمونه ایران توسط (فرشی و امداد) 1375 روی درجه حرارت و تبخیر و تعرق انجام گرفت. نتایج نشان میدهد که در اقلیم فراهشک سرد و معتدل تا 2 درجه افزایش درجه حرارت باعث افزایش تبخیر-تعرق به میزان 7 درصد شده است. با افزایش بیش از 2 درجه در اقلیم فراهشک سرد تبخیر-تعرق به ازاء هر یک درجه افزایش درجه حرارت حدود 10 درصد افزایش خواهد یافت. در حالی که این میزان در اقلیم فراهشک معتدل به 5 درصد میرسد. نتایج مطالعات کریم زاده مقدم و قهرمان بر روی روند تبخیر-تعرق در ایستگاه مشهد نشان میدهد که تبخیر و تعرق گیاه مرجع از سال 1981 روند افزایشی داشته است. این روند در سطح 5 درصد معنی دار بوده است. همچنین نتایج نشان میدهد که روند افزایشی برای تمام ماههای سال وجود دارد. میانگین یک دوره 5 ساله از سال 1375 تا 1380 حدود 5.6 درصد بیشتر از میانگین دراز مدت بدست آمده است. نتایج تحقیقات شیر غلامی 1381 که به بررسی روند تغییرات تبخیر و تعرق در ایستگاه های سینوپتیک ایران پرداخته است، نشان میدهد که تبخیر و تعرق در این ایستگاه مشهد روند افزایشی داشته و تغییرات دوره های اخیر با متوسط درازمدت در سطح 5 درصد دارای اختلاف معنی دار است. روشهای مختلف برآورد تبخیر و تعرق در سال 1986 توسط آلن در مناطقی از آمریکا مورد بررسی قرار گرفت در کیمبرلی فائو، تشت تبخیر، پنمن کریدل، پنمن. این تحقیق از روشهای هارگریوز-سامانی، بلانیمانیتیس استفاده گردید. نتایج تمامی روشها با اعداد لایسی متری مقایسه گردید. در روش بلانی کریدلو پنمن همبستگی بالاتری مشاهده شد همچنین روش هارگریوز-سامانی برای دوره های یک ماهه مناسب تشخیص داده شد (جنسن و همکاران 1997) در تحقیقی روش پنمن مانیتیس را با روش هارگریوز مورد بررسی قرار داده و نتیجه گرفتند که نتایج دو روش تفاوت اندکی دارند و در مناطقی که داده کافی برای محاسبه روش پنمن مانیتیس وجود ندارد استفاده از روش هارگریوز مناسب خواهد بود. مطالعات علیزاده و همکاران نشان میدهد که در اغلب ایستگاه های هواشناسی ایران نتایج روش هارگریوز و پنمن نزدیک به هم بوده و دارای همبستگی بالائی هستند. نتایج ضریب همبستگی این دو روش در ایستگاه مشهد 99٪ بدست آمده است. جسان با استفاده از مدل گردش عمومی UKMO-Hadley 3 پیش بینی کردند که آب قابل دسترسی به میزان 20٪ در چین کاهش می یابد و بارش و دما در نیمه دوم قرن آینده به جز نواحی شمالی چین در بقیه مناطق افزایش خواهد یافت. نتایج نشان می دهد که با افزایش دما میزان تبخیر-تعرق نیز افزایش خواهد یافت.

## مواد و روش ها

شهر اصفهان یکی از شهرهای استان اصفهان در طول جغرافیایی 51 درجه و 39 دقیقه و 40 ثانیه شرقی و عرض جغرافیایی 32 درجه و 38 دقیقه و 30 ثانیه شمالی بعد از تهران و مشهد سومین شهر بزرگ ایران می باشد. شکل 1



شکل (۱): موقعیت جغرافیایی شهر اصفهان

این پژوهش به بررسی روند عناصر اقلیمی در شهر اصفهان در ارتباط با مصرف آب کشاورزی پرداخته شد. در این راستا جهت شناسایی روند عناصر اقلیمی از آمار میانگین دما، دمای حداکثر، دمای حداقل، میانگین رطوبت نسبی، حداکثر 1954 در مقیاس ماهانه و سالانه - رطوبت نسبی، حداقل رطوبت نسبی، بارش و سرعت باد طی مقطع زمانی 2010 استفاده گردید. ابتدا تست یهنجاری و همگنی داده های مورد مطالعه توسط آزمون های اندرسون-دارلینگ و کای اسکورانجام پذیرفت. سپس با توجه به غیرنرمال بودن داده ها آزمون ناپارامتری من-کندال جهت شناسایی و تحلیل روند بکارگرفته شد. در ادامه تأثیر و نقش این تغییرات اقلیم در مصرف آب کشاورزی در این شهر به روش تحلیلی توصیفی مورد بررسی قرار گرفت. آزمون من-کندال برای تعیین تصادفی بودن و روند در سری ها استفاده می شود. در صورت وجود روند، داده ها غیرتصادفی بوده و برای تعیین تصادفی بودن داده ها از رابطه (۱) استفاده می شود (فرج زاده و همکاران، ۱۳۸۹).

$$T = \frac{4P}{N(N-1)} - 1 \quad (1)$$

#### منابع و مصارف آب در کشاورزی:

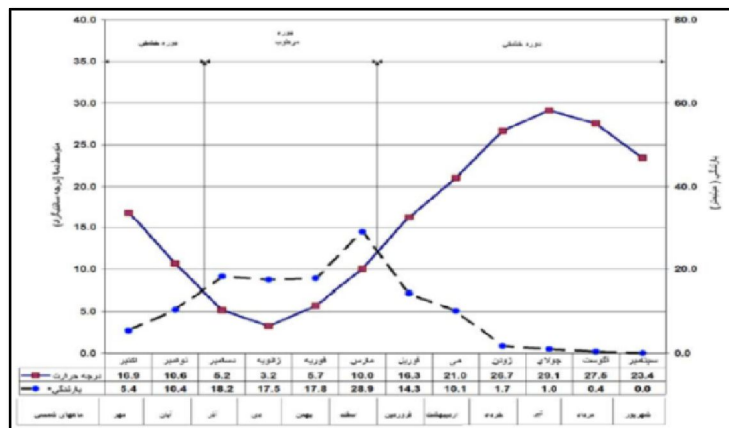
عامل و محرک اصلی فعالیت های کشاورزی به شمار می رود و ۷۰ درصد آب مصرفی جهان به آبیاری اختصاص می یابد. بخصوص کشور ایران که در مناطق خشک و نیمه خشک قرار دارند برای تولید محصولات کشاورزی به آب نیاز بیشتری دارند. و بیش از ۹۰ درصد تولیدات زراعی و باغی کشور ما نیز حاصل کشت آبی است و در واقع آب محور توسعه کشاورزی است منابع آب تجدیدشونده کشور ۱۳۰ میلیارد مترمکعب است و از ۸۹/۵ میلیارد مترمکعب آب استحصال شده در کشور ۸۳ میلیارد آن در بخش کشاورزی مصرف می گردد (۹۳/۵ درصد) و در حال حاضر به علت رشد شدید جمعیت بخش شهری و روستایی، برای تأمین آب مورد نیاز این جمعیت چاره ای جز استفاده از آب اختصاص داده شده به بخش کشاورزی نمی باشد. از طرف دیگر به علت محدود بودن منابع آبی و مالی و همچنین مشکلات زیست محیطی، استفاده از منابع آبی بیش از پتانسیل فعلی بسیار خطرناک خواهد بود. رقابت شدید میان خشکسالی و کشاورزی در کشور از نظر مصرف آب ایجاب می کند که منابع آب به طور بهینه مصرف شده و از هر واحد آب مصرفی (هر متر مکعب) تولید بیشتری به دست آید. میزان سرانه آب تجدیدپذیر در سال ۱۳۰۰ حدود ۱۳۰۰۰ مترمکعب بوده که در حال حاضر میزان سرانه آب در کشور به حدود ۱۹۰۰ مترمکعب تقلیل یافته و در آینده به مراتب وضع بدتر خواهد شد.

#### یافته ها و بحث :

نتایج حاصل از بررسی عناصر اقلیمی مورد مطالعه نشان می دهد، مصرف آب کشاورزی همواره ارتباط مستقیمی با شرایط آب و هوایی و تغییرات آن دارد، میزان مصرف آب کشاورزی در مقیاس های شهری، باید با تغییرات اقلیمی آن شهر اثر دارد بنابراین در این پژوهش سعی می شود نتایج حاصل از تغییرات اقلیم شهر اصفهان بررسی شده و اثرات این تغییر اقلیم در ارتباط با مصرف کشاورزی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است.

#### بررسی تغییرات اقلیمی شهر اصفهان

امروزه به دلیل افزایش انتشار گازهای گلخانه ای در دهه های گذشته در جو زمین خروج امواج حرارتی از زمین با موانع بیشتری روبه رو شده است که افزایش دمای هوا را به دنبال داشته است، این افزایش به میزان ۳ تا ۶ درجه سانتیگراد در طول قرن گذشته بوده که در دهه های اخیر شتاب بیشتری پیدا کرده است. مطالعات صورت گرفته عناصر دمایی شهر اصفهان در مقیاس ماهانه حاکی از آن است که میانگین دمای این شهر در ماه های آوریل تا ژولای و سپتامبر و اکتبر از روند افزایشی برخوردار بوده است. دمای حداقل (شبانه) نیز طی ماه های آوریل، مه، ژولای و اکتبر دارای روند افزایشی بوده است، ماه آوریل نیز با مقدار ۰/۱۸ روند دمای حداکثر را تأیید می کند. دما یکی از مهمترین عناصر آب و هوایی است که باید در طراحی و احداث فضای سبز مورد توجه قرار گیرد. نوسانات دمایی در طی شبانه روز حایز اهمیت فراوان می باشند. بوده است. با توجه به وجود روند افزایشی در عناصر دمایی شهر اصفهان، باید روشهای مناسب آبیاری باید به گونه ای در راستای مقابله با مصرف آب در بخش آبیاری بیان داشت. در ادامه این بررسی ها از راهکار دیگری استفاده از روشهای کاشت در جهت کاهش تبخیر و تعرق و ترویج آن در شهر اصفهان توجه داشت. در عناصر رطوبتی وضعیت کاملاً متفاوت با عناصر دمایی می باشد. به گونه ای که پارامتر میانگین رطوبت نسبی طی ماه های ژانویه تا سپتامبر از روند کاهشی برخوردار بوده است. میانگین رطوبت نسبی حداکثر نیز در ماه های ژانویه تا نوامبر دارای روند کاهشی مشاهده شده است. در پارامتر میانگین رطوبت نسبی حداقل نیز وجود روند کاهشی طی ماه های ژانویه تا سپتامبر تأیید شد. در پارامتر بارش طی ماه های ژوئن تا اکتبر روند کاهشی بارش و در سایر ماه ها عدم روند مشاهده شده است. کاهش رطوبت و وضعیت روند تغییرات دما نشان می دهند. اقلیم شهر اصفهان در حال تغییر به سمت خشک تر شدن و خشکسالی است. با ترسیم منحنی آمبروترمیک (شکل ۲) طی این دوره آماری می توان بیان نمود ماه های خشک افزایش یافته است، که این افزایش به خاطر کاهش رطوبت نسبی می باشد، با خشکتر شدن اقلیم و کاهش رطوبت نسبی در اصفهان میزان آب مصرفی در قسمت کشاورزی افزایش قابل توجهی پیدا کرده است.



شکل (۲): منحنی آمبروترمیک شهر اصفهان

### تاثیر تغییرات اقلیمی بر مصرف آب کشاورزی در شهر اصفهان

به منظور ارتباط تغییرات اقلیمی با مصرف آب در بخش کشاورزی، روند تغییر اقلیم اصفهان بررسی شد که برای توصیف بهتر روند تغییرات پارامتر بارش، رطوبت و دما تجزیه و تحلیل قرار گرفت که این بررسی کاهش رطوبت و افزایش نمود ماه های خشک را نشان می دهند. اقلیم شهر اصفهان در حال تغییر به سمت خشک تر شدن و خشکسالی است، که این افزایش به خاطر کاهش رطوبت نسبی می باشد بنابراین با کاهش بارندگی در اصفهان تبخیر و تعرق افزایش می یابد که خشکسالی و افزایش دما در این شهر از عواقب آن است تاثیر بارز افزایش دما و کاهش بارندگی هرچند اندک باشند ولیکن طول دوره ی مناسب رشد گیاهان افزایش یابد احتمال شیوع آفات بیماری های گیاهی بیشتر میشود و نیاز آبی در گیاهان در شهر افزایش می یابد. این تغییر اقلیم نشان می دهد که چرخه ی هیدرولوژی متاثر از آن نیز دستخوش تغییرات شده و به دلیل تاثیر آن بر مصرف آب آبیاری در کشاورزی و در نتیجه تولید مواد غذایی تاثیر میگذارد. در ظاهر افزایش دما در شهر به چندان جدی نمی

نماید اما یکی از بحرانی ترین شرایط در اصفهان با افزایش دما در شهر افزایش نیاز آبی در کشاورزی را به دنبال خواهد داشت که یک شرایط بحرانی در اصفهان می باشد و این تغییرات در ماههای مختلف سال تنش آبی شدیدی به محصولات کشاورزی وارد می شود همچنین در اطراف شهر اصفهان که مطالعاتی در این زمینه انجام شده حاکی از آن است که در دشت برخوار اصفهان متوسط تولید ماده خشک به ازاء هر مترمکعب آب از 132 گرم تا 3832 گرم بر مترمکعب متغیر می باشد که کمترین آن مربوط به تنباکو و بیشترین آن مربوط به ذرت علوفه ای می باشد و متوسط کارایی مصرف آب محصولات زراعی 800 گرم می باشد محصولاتی مانند ذرت علوفه ای، ذرت دانه ای، سیب زمینی، پیاز، یونجه و جو کارایی مصرف آب بالاتری داشته اند، با توجه به افزایش درجه حرارت در شرایط اقلیمی اصفهان به اندازه ۲ درجه سانتیگراد نیاز آبی به ازاء هر درجه بیشتر و به ده درصد میرسد. در با توجه به حجم مصرف کنونی آب در بخش کشاورزی در اصفهان بر نیاز خالص آبیاری افزایش چشمگیری داشته خواهد شد. و همانطور که نیاز گیاه به آب و در نتیجه راندمان مصرف آب را تحت تاثیر قرار داده و آن را کاهش می دهد. اما اگر گرم شدن هوا فقط به دلیل افزایش گازهای گلخانه ای و بخصوص دی اکسید کربن باشد این امر باعث می شود که روزنه های گیاه به طور نسبی مسدود شوند و کوچک شدن روزنه های گیاه به نوبه خود هدایت آب به خارج را کاهش می دهد که باعث ذخیره آب در داخل گیاه می گردد. بنابراین افزایش گاز دی اکسید کربن یک مزیت به شمار رفته و از نظر آب موجب بالا رفتن کارایی مصرف آن می گردد. البته بسته شدن روزنه ها میزان تعرق را نیز کاهش داده و بدین ترتیب سیستم خنک کنندگی گیاه را مختل می سازد. با این عمل انرژی حرارتی در داخل گیاه افزایش یافته و در پی آن میزان فتوسنتز کاهش پیدا می کند. بر اساس تجارب بدست آمده اگر غلظت دی اکسید کربن در هوا به ۸۰۰ قسمت در میلیون برسد دمای گیاه ۴ درجه سانتیگراد افزایش می یابد. این وضعیت باعث می شود که سرعت فتوسنتز کاهش پیدا کرده و در نتیجه کارایی مصرف آب بخصوص در گیاهان کاهش یابد.

### سازگاری ارتباط تغییرات اقلیمی بر مصارف آب کشاورزی در شهر اصفهان:

به منظور ارائه راهکارهای مدیریتی، وضعیت مصارف و منابع آب موجود در محدوده مطالعاتی با اثر تغییر اقلیم بررسی گردید. ساده ترین و عملی ترین راهکار مدیریتی برای سازگاری افزایش دما بخش کشاورزی در اصفهان با وجود این تغییرات اقلیمی افزایش دما با این واقعیت روبروست که در آینده باید ضمن مصرف آب کمتر تولید بیشتری را عرضه نماید لذا باید با در نظر داشت افزایش دما و نیاز آبی بیشتر مدیریت صحیح منابع آب باید در جهت ارتقاء بهره وری از منابع آب، افزایش راندمان آبیاری و افزایش عملکرد در واحد سطح گامهای اساسی را برداشت، بر این اساس راهکارهای متنوعی وجود دارد که با توجه به تغییرات آب و هوایی اصفهان، نوع محصول راهکارهای مناسب را انتخاب نمود. راهکارهای افزایش راندمان آب مصرفی در بخش کشاورزی شامل بهینه سازی روشهای آبیاری و افزایش کارایی مصرف آب در اراضی زراعی، اصلاح ساختار آبیاری سنتی در مزارع و باغات، کاهش تبخیر از سطح مزرعه، استفاده از روشهای مناسب مدیریت آبیاری به منظور کاهش تلفات آب و انجام کم آبیاری به منظور افزایش کارایی مصرف آب می باشد. از روش بهینه سازی روشهای آبیاری و افزایش کارایی مصرف آب در اراضی زراعی می توان به اصلاح الگوی کشاورزی، کاشت زود گیاهان به منظور فرار از خشکی و تنش در این شهر به منظور سازگاری با خشکی اشاره داشت. از راهکار دیگر به استفاده از روشهای مناسب آبیاری همچون روشهای مدرن و کارآمد آبیاری سطحی از قبیل آبیاری کابلی و موجی استفاده از سیستمهای آبیاری زیرزمینی و روشهای آبیاری زیرسطحی با حذف تبخیر از خاک در راستای مقابله با مصرف آب در بخش آبیاری بیان داشت. در ادامه این بررسی ها از راهکار دیگری استفاده از روشهای کاشت در جهت کاهش تبخیر و تعرق و ترویج آن در شهر اصفهان توجه داشت. انجام کم آبیاری روشی دیگر افزایش کارایی مصرف آب می باشد این روش را با انتخاب گیاه مناسب برای کم آبیاری شامل گیاهانی که دارای دوره رشد کوتاه راندمان مصرف آب بالا و مقاوم به خشکی هستند، بهره مندی از خاک مناسب برای کم آبیاری در این خاکهای دارای ظرفیت نگهداری بالا و مصرف کود به ویژه کودهای پتاسیم و روی نقش مهمی در تنظیم روزنه ها و کاهش تعرق گیاه دارند عملی ساخت.

نتیجه گیری:

گرم شدن هوا پدیده ای است که در چند سال گذشته به شدت کشاورزی و تولید محصول را در اکثر نقاط کشور بخصوص مناطقی از استانهای خراسان ، فارس و کرمان و سیستان و بلوچستان را تحت تأثیر قرار داده است . گرم شدن مسأله ای است که اگر با خشکسالی توأم شود اثرات آن مضاعف می گردد . با گرم شدن هوا نیاز آبیاری افزایش می یابد و در مناطق خشک و نیمه خشک که آب مورد نیاز کشاورزی از منابع زیرزمینی تأمین می شود فشار زیادی بر این منابع وارد می گردد . در اکثر نقاط دنیا که از آبهای زیرزمینی به عنوان منبعی برای استفاده در مواقع بحرانی استفاده می شود ، در هنگام بروز خشکسالی و یا گرم شدن هوا به زارعان اجازت داده می شود که از این منابع به طور موقت بیش از سهمیه خود استفاده کنند زیرا در مواقع پر آبی دوباره این منابع به صورت طبیعی و یا مصنوعی تغذیه می گردند . اما متأسفانه در ایران به دلیل کسری مخازن آب زیرزمینی در کلیه سالها این امکان وجود نداشته و زارعان در استفاده از منابع آب زیرزمینی بخصوص در خشکسالیها محدودیت دارند . بنابراین اگر بخواهیم در چنین شرایطی مصرف آب کشاورزی افزایش پیدا نکند چاره ای نخواهد بود مگر آنکه الگو و تراکم کشت را تغییر دهیم و یا آنکه باتغییر تقویم زراعی برنامه های کشت را طوری تنظیم نماییم که از بارندگیهای مؤثر حداکثر استفاده برده شود . اما در نهایت باید با اصلاح نبات و ارائه ارقام مقاوم تا حدی با خشکسالیها و گرم شدن هوا سازگار یابیم . باید توجه داشت که ارقام مقاوم به تنشهای خشکی و دما همواره مقدار محصول تولیدی آنها در مقایسه با ارقامی که آب بیشتری مصرف می کنند کمتر است . با اصلاح نبات می توان ۱۵ الی ۲۵ درصد شکاف بین توان تولید و محصول واقعی را پر کرد . ۱۵ الی ۲۵ درصد دیگر در گرو عملیات صحیح کشاورزی و اتخاذ تمهیداتی مانند مالچ پاشی ، کم آبیاری ، خاک ورزی و امثال آن می باشد اما باز هم ۵۰ درصد این خلاء با دادن آب اضافی به زمین پر خواهد شد . لذا صرفه جویی در آب و بکارگیری روشهای کارآمد آبیاری که در آن تلفات آب به حداقل برسد مؤثرترین اقدامات در سازگاری با خشکسالیهاست.

## منابع

- ۱- کریم زاده مقدم ، قهرمان . 1380 . نگرشی بر افزایش تدریجی تبخیر-تعرق گیاه مرجع در مشهد و پیامدهای احتمالی آن مجموعه مقالات اولین کنفرانس ملی بررسی راهکارهای مقابله با بحران آب . ۱۸- 19 اسفند ، دانشگاه زابل ، جلد دوم ، صص 108- ۹۵.
- ۲- علیزاده و کمالی . 1381. اثرات تغییر اقلیم بر افزایش مصرف آب کشاورزی در دشت مشهد " فصلنامه تحقیقات جغرافیایی شماره ۶۵- 66 - صص 65- 189.
- ۳- شیرغلامی. 1381. بررسی روند تبخیر-تعرق گیاه مرجع در ایران، پایان نامه تحصیلی کارشناسی ارشد آبیاری زهکشی دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۴- فرشی ، امداد. 1375 . بررسی اثرافزایش گرمای زمین در افزایش مصرف آب کشاورزی "اولین کنفرانس منطقه ای تغییر اقلیم، تهران. صص ۱-۳.
- ۵- فرج زاده، م، فیضی، و، ملاشاهی، م. 1389. مطالعه تغییر اقلیم در شمال غرب ایران به روش من کندال"، همایش کاربرد جغرافیای طبیعی در برنامه ریزی محیطی، خرم آباد.
- 6- Hammer, G.L., Nicholls, N., 1996. "Managing for climate variability: the role of seasonal climate forecasting in improving agricultural systems". In: Proc. Second Australian Conference on Agricultural Meteorology. Bureau of Meteorology, Commonwealth of Australia, Melbourne , Australia, pp.19-27.
- ۷- Lapin, M., 1990. "Climatological monitoring of territory affected by construction of the Danube hydroelectric power project and evaluation of initial impact". Slovak hydrometeorological institute, jeseniova 17, slovalia , 15pp.
- ۸- Kellogg , W.W. , (1988) "Human Impact on Climate the evolution of awareness", Societal responses to regional climate change edited by M.H . Glantz , Boulder Co. West View Press.