تغییر مصرف آب کشاورزی با توجه به تغییر اقلیم

حسین ابراهیمی [۱]

چکیده

تغییر اقلیم و افزایش دما یکی از مسایل مهم زیست محیطی به حساب می آیدکه می‌تواند برکشاورزی یک منطقه اثربگذارد. تبخیروتعرق پتانسیل و نیاز آبی محصولات کشاورزی هرمنطقه متاثر از تغییرات اقلیمی است. منطقه موردمطالعه درطول جغرافیایی ´۲۰-°۵۸ و ´۸-°۶۰ شرقی وعرض جغرافیایی ´۰-°۳۶ و ´۵-°۳۷ شمالی در استان خراسان رضوی قرارگرفته است . متوسط دمای سالانه منطقه ۱۲/۵ درجه سانتی گراد و بارش سالانه۲۷۸/۶ میلی‌متر است. نتایج نشان می‌دهدکه نیازآبی محصولات کشاورزی منطقه در۵۰ ساله اخیرو به ویژه در۲۵ سال دوم (۱۹۷۵-۲۰۰۰) دارای روند صعودی است. براساس نتایج مدل جهانی تغییر اقلیم، مقادیر تبخیرتعرق در منطقه مورد مطالعه برای دوره ۲۰۰۰-۲۰۵۰ محاسبه گردید. درتمام ماه‌های سال نسبت نیازآبی ماهانه ۵۰ ساله آینده به ۵۰ ساله اخیر بزرگ‌تر از یک است. این نسبت بین ۱/۰۵ تا ۱/۲۲ قرار دارد ونشان دهنده افزایش ۲۲درصدی نیازآبی دردوره منتهی به سال۲۰۵۰ است. حجم کل نیاز آبی(خالص) برای الگوی کشت فعلی ۴۱۰ میلیون مترمکعب درسال برآوردگردید، درحالی که این رقم برای دوره ۵۰ ساله آینده۴۹۰ میلیون مترمکعب است که افزایش۱۹ درصدی را شامل می شود. بر اساس این برآورد نیازآبی برای اغلب محصولات کشاورزی منطقه ۲۲درصد افزایش خواهد داشت که کمترین افزایش درمورد یونجه معادل ۱۴ درصد می باشد. درشرایط تغییر اقلیم، مصارف آب در بخش کشاورزی(ناخالص) دراین دشت به ۱۳۸۸/۴ میلیون مترمکعب می رسد که ازمنابع سالانه بیشتر است.کمبود در شرایط تغییر اقلیم به ۱۹۸٪ (تقریبا دو برابر) در ماه تیر خواهدرسید. ضریب بحران کم آبی سالانه و ماهانه در شرایط فعلی ۰/۹۸ و ۲/۴ و در شرایط تغییر اقلیم ۱/۱۵ و ۳ خواهد بود. این اعداد نشان دهنده وضعیت فوق بحرانی دراین منطقه است. نتایج نشان می دهد که با شرایط گرم شدن هوا و تغییر اقلیم ناشی از صنعتی شدن و گازهای گلخانه ای با فرض خوش بینانه ثابت بودن منابع آب، مصارف آب کشاورزی که عمده مصرف نیزهست به شدت افزایش خواهد یافت و برای مقابله با آن بایستی راهکارهای مدیریتی اتخاذ گردد.

واژه های کلیدی: *آب مصرفی، بیلان آب تبخیرتعرق و تغییر اقلیم*

تاریخ دریافت: ۸۹/۱۰/۱۸ تاریخ پذیرش: ۹۰/۵/۸

۱. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مشهد، گروه آبیاری، مشهد، ایران (نویسنده مسئول).

Email:ebrahimi165@yahoo.com

مقدمه و بررسی منابع

روند افزایش جمعیت و کاهش منابع آب در جهان ، یکی از بحرانی ترین مسایل را در قرن حاضر پیش روی بشر قرارداده است .تامین آب مصرفی جهت تولید غذای مورد نیاز بشر از یک طرف و تامین آب شرب وصنعت 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 دارد، زیرا مصرف آب کشاورزی از ۴۴ میلیارد مترمکعب در سال ۱۳۴۰ به ۸۰ میلیارد مترمکعب در سال ۱۳۸۰ رسیده است یعنی درطول ۴۰ سال گذشته افزایشی حدود دو برابرداشته است(Ebrahimi, 2008)

شرایط فعلی ایران و جهان از نظر آب در حالت بحرانی قراردارد.جهت برنامه ریزی درازمدت منابع آب،وضعیت اقلیم در آینده بایدبررسی‌گردد تا میزان منابع آب ومصارف کشاورزی مشخص شود و بتوان با مدیریت مناسب راه کارهای مقابله با تشدید بحران آب را شناسایی و بکار برد. (Ebrahimi, and Alizadeh,2005)

تغییر اقلیم پدیده ای است که براساس شواهد موجود ، از زمانهای بسیار دور وجود داشته و اکنون نیز ممکن است وجود داشته است. البته سرعت و ماهیت آن در حال حاضر و بویژه در نیمه دوم قرن گذشته، متفاوت بوده و شتاب بیشتری به خود گرفته است. روند آن با گذشته تاحدودی متفاوت شده است.بر اساس یکی از فرضیه های موجود ، بخشی از دلایل تغییر اقلیم به فعالیت های بی رویه انسان و به ویژه فعالیت های صنعتی بشربراثر افزایش گازهای گلخانه ای مربوط است. طی قرن اخیر مقدار گازهای گلخانه ای از قبیل دی اکسید کربن (Co2) ، متان (CH4) ودی اکسید نیتروژن (No2) بطور قابل توجهی دراتمسفر افزایش یافته است وپیش بینی میشود که این روند در آینده نیز ادامه یابد. (Nasiri,2002 ; Nasiri, 2004)

طبق نتایج مدل‌های جهانی GCM[2] که قادر هستند اقلیم را پیش بینی کنند، کره زمین درسال ۲۱۰۰ میلادی، بطورمیانگین با افزایش دمایی در حدود۱ تا ۳/۵ درجه مواجه خواهد شد.(Norian.A.1999).

آرنل و رینارد (Amnel and Reynard, 1993) گزارش کردند که اگر برای برآورد تغییرات در تبخیروتعرق فقط از تغییرات دما استفاده شود، تبخیر و تعرق از مقدار واقعی کمتر برآورد خواهد شد. افزایش گازهای گلخانه ای به ویژه Co2 موجب افزایش دما ودر نهایت تغییر درمیزان مصرف آب توسط گیاهان زراعی می‌شود. محاسبات مقدماتی نیاز آبی نشان میدهد که افزایش دما به اندازه ۲ درجه سلسیوس نیاز آب آبیاری را تا ۲۲٪ با توجه به حساسیت حوضه آبریز افزایش می‌دهد.

هوبینز و رامیرز (Hobbins and Ramirez, 1999) گزارش کردندکه در دوره های اخیر،

2. General Circulation Model

تبخیروتعرق در دشت‌های جنوبی ومرکزی آمریکا افزایش یافته است. این روند افزایشی، در ماه‌های گرم سال به خوبی مشاهده می‌شود، درحالی که درماه‌های سردسال روند کاهش تبخیروتعرق پتانسیل مشاهده شده است. این پدیده نشان دهنده این است که با تغییرات اقلیمی نیاز آبی در ماه‌های گرم سال که اغلب مصرف گیاه نیز در این ماه ها است افزایش خواهد یافت.

هولم و همکاران (Hulme *et al.*, 1994) با بررسی نتایج چند نوع مدل پیش بینی اقلیمی همبستگی بین بارندگی و تبخیرتعرق را بدست آوردند. این همبستگی به صورت منفی بود یعنی کاهش بارندگی با افزایش تبخیرتعرق همراه بوده، و بر اساس روابط همبستگی بدست آمده تبخیر وتعرق و بارش تا سال ۲۰۵۰ را برای مناطق چین پیش بینی کردند.

لاپین(Lapin,1990) گزارش کرد که تبخیر و تعرق گیاه مرجع ودمای هوا در اسلواکی در طی سال‌های ۱۹۰۱ تا ۱۹۹۰ به ترتیب ۱۴ درصد و ۰/۸ درجه سانتیگراد افزایش داشته است. در ماه‌های گرم سال دمای هوا ۰/۵ درجه و تبخیر ۱۱ درصد افزایش داشته است.

فرشی و امداد (Farshi and Emdad, 1996) گزارش کردند که در سه اقلیم نمونه ایران، دمای هوا و تبخیرتعرق با تغییراتی مواجه شده است. نتایج نشان می‌دهد که در اقلیم فراخشک سرد و معتدل ۲ درجه سانتیگراد افزایش دما موجب افزایش تبخیر و تعرق به میزان ۷درصد شده است. با افزایش بیش از ۲ درجه سانتی‌گراد دراقلیم فراخشک سرد، تبخیروتعرق به ازای هر درجه سانتیگراد افزایش دما حدود ۱۰درصد افزایش خواهد یافت. در حالی که این میزان در اقلیم فراخشک معتدل به ۵ درصد می رسد.

کریم زاده مقدم و قهرمان (Karimzadeh, and Ghahraman,2005) گزارش کردند که تبخیر وتعرق گیاه مرجع بر اساس داده های هواشناسی ایستگاه‌های سینوپتیک کشور از سال ۱۹۸۱ روند افزایشی داشته و این روند در سطح ۵ درصد معنی دار بوده است. همچنین نتایج نشان می‌دهدکه روند افزایشی برای تمام ماه‌های سال وجود دارد. میانگین دما در دوره ۵ ساله ازسال ۱۳۷۵تا ۱۳۸۰ حدود ۵/۶ درصد بیشتر از میانگین دراز مدت ۳۰ ساله به دست آمده است.

شیرغلامی (Shir gholami, 2002) به بررسی روند تغییرات تبخیر و تعرق در ایستگاه‌های سینوپتیک ایران پرداخته است. این بررسی نشان می‌دهد که تبخیر و تعرق در ایستگاه مشهد روند افزایشی داشته و تغییرات دوره‌های اخیر با متوسط دراز مدت در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌دار دارد.

جسن (Jesen, 1977) با مقایسه تبخیرتعرق به روش پنمن مانتیس با هارگریوز گزارش کرد که نتایج این دو روش تفاوت اندکی داشته و در مناطقی که داده کافی برای محاسبه روش پنمن مانتیس وجود ندارد استفاده از روش هارگریوزمناسب خواهد بود.

علیزاده و کمالی (Alizadeh, and kamali, 2002) گزارش کردند که در اغلب ایستگاه های

هواشناسی ایران نتایج روش هارگریوزسامانی و پنمن مانتیس نزدیک به هم است وازهمبستگی بالائی برخوردار است.نتایج ضریب همبستگی این دوروش در ایستگاه مشهدبرای متوسط سالانه حدود ۰/۹۹ به دست آمده است.

با استفاده از مدل گردش عمومی UKMO-Hadley3 آب قابل دسترس به میزان ۲۰٪ دربخش های شمالی چین کاهش خواهد یافت. بارش و دما درنیمهٔ دوم قرن آینده به جز نواحی شمالی چین در بقیه مناطق افزایش خواهد یافت. نتایج نشان می دهد که با افزایش دما میزان تبخیروتعرق نیز افزایش خواهد یافت (Ragab, 2000).

مواد و روش‌ها

داده‌های هواشناسی ایستگاه سینوپتیک مشهد و۲۵ ایستگاه باران سنجی و ۸ ایستگاه تبخیر سنجی برای دوره آماری ۲۰۰۰-۱۹۵۱ مواد اصلی این تحقیق هستند. برای سال‌های فاقد آمار با استفاده ازروش‌های آماری، داده های مورد نیاز ساخته شده و تمام پارامترها به روش ران تست مورد آزمایش همگنی قرارگرفته‌اند. جهت یکسان سازی سنوات آماری داده‌ها با توجه به فاصله ایستگاه مشهد با سایر ایستگاه‌ها، ابتدا میزان همبستگی بین داده های این ایستگاه با سایر ایستگاه ها بررسی و پس از اطمینان ازهمبستگی بالا ، داده‌های این ایستگاه به‌عنوان مبنا، با دوره زمانی ۵۰ ساله از سال ۱۹۵۱ تا ۲۰۰۰ انتخاب گردید. این دوره برای تعیین مصارف آب کشاورزی در شرایط کنونی در نظر گرفته شده است. همچنین از نتایج مدل تغییراقلیم، متوسط دوره ۲۰۵۰-۲۰۰۰ به عنوان وضعیت مصارف در شرایط تغییر اقلیم استفاده می‌شود. بخش قابل ملاحظه‌ای از منابع آب درهرمنطقه صرف تامین نیازآبی محصولات الگوی کشت می شود. محاسبات نیازآبی برای دو دوره آماری ۵۰ ساله ۱۹۵۱ تا ۲۰۰۰ و ۲۰۰۰تا ۲۰۵۰ به روش‌های متداول انجام گردید. نیاز آبی محدوده مورد مطالعه با استفاده از روش‌های تبخیرتعرق پتانسیل (روش هارگریوز سامانی-روش بلانی کریدل-روش پنمن مانتیس-روش جنسن هیز) محاسبه گردیده است. آزمون های آماری در خصوص میزان تغییرات و معنی‌دار بودن اختلاف ها صورت گرفت. در ادامه نتایج نیاز آبی به تفکیک محصولات ارایه شد و میزان کل نیاز آبی محدوده محاسبه گردید. الگو و سطح زیر کشت فعلی بر اساس متوسط ۵ ساله اخیر از آمار و اطلاعات سازمان جهاد کشاورزی استخراج گردید. این آمار مربوط به محدوده مورد مطالعه است که شامل بخشی از شهرستان های مشهد ،چناران وبخش کوچکی ازکلات است. محاسبه نیاز آبی دوره ۲۰۵۰-۲۰۰۰ براساس پیش بینی دمای هوا با مدل جهانی HadCM3 واستفاده از داده‌های تغییراقلیم صورت گرفت. تعیین بیلان آبی با دوفرضیه درمنابع ومصارف آب کشاورزی درمحدوده مطالعاتی انجام شده است. فرضیه اول عبارت از برداشت غیرمجاز آب است که درآمار رسمی منابع آب درج نشده است. این قسمت از آب

مصرفی ۱۰ تا ۲۰ درصد منابع را تشکیل می‌دهد بنابراین در محاسبه بیلان این مهم منظورشد. فرضیه دوم میزان کم آبیاری است که به طور معمول در بین کشاورزان مواجه با کمبود آب انجام می‌شود. درصد کم آبیاری از روی منابع و مصارف در محدوده مطالعاتی محاسبه شد.

مدل‌های گردش عمومی GCM در مراکز مختلفی ازجمله سازمان هواشناسی انگلستان (UKMO) مورد بررسی قرار می گیرد مدل[3] HadCM3 از برنامه هایی است که در این مرکز اجرا می‌شود.

نتایج و بحث

مقادیر نیاز خالص آبیاری در دوره رشد با استفاده ازروش‌های مختلف تبخیروتعرق و براساس الگوی کشت محاسبه گردید. برای باغات ۴ الگوی کشت پیش بینی شد. براساس نیازخالص آبی درطول دوره رشد و باتوجه به سطح زیر کشت هر محصول میزان نیاز خالص آبی در کل دشت با روش‌های مختلف محاسبه و در جدول ۲ آورده شده است. نتایج نشان می‌دهد که اختلاف معنی داری بین نیازآبی در چهار روش جنسن- هیز، بلانی کریدل، هارگریوز سامانی و مقادیر سند آب کشور وجود ندارد. حداکثر اختلاف در این چهار روش ۴ درصد است. در روش پنمن مانتیس میزان مصرف آب حدود ۲۵ درصد بیش از متوسط چهار روش دیگر است. متوسط نیاز خالص آبیاری برای محصولات الگوی کشت منطقه ۴۶۲۸ مترمکعب درسال و برای سطح ۸۹۲۵۹ هکتار ۴۱۳۱۵۹۲۹۰ مترمکعب و با راندمان ۳۵ درصد آب مصرفی ۱۱۸۰۴۵۵۱۱۴مترمکعب در سال است.

بیلان منابع آب و مصارف کشاورزی در شرایط فعلی (بدون تغییر اقلیم)

به منظور ارایه راهکارهای مدیریتی، وضعیت مصارف و منابع آب موجود در محدوده مطالعاتی در شرایط عادی و با اثر تغییر اقلیم بررسی گردید. در این حالت، میزان مصرف آب در محدوده مطالعاتی طبق الگوی کشت موجود محاسبه و با منابع قابل استحصال مقایسه شد. نتایج نشان می‌دهد که با الگوی کشت (سطح کل کشت دشت ۸۹۲۵۹ هکتار) موجود، در ماههای اردیبهشت، خرداد، تیر، مرداد و شهریور کمبود آب وجود دارد. این درحالی است که میزان کم آبیاری در مزارع کمتر از این حد است. یکی از دلایل آن استفاده غیر مجاز ازمنابع آب است. طبق آمار غیررسمی، برداشت از منابع غیرمجاز در دشت حدود۲۰درصد است که این مقداربه منابع آبی اضافه می شود. طبق جدول ۳ ملاحظه می‌شود که کل مصارف سالانه از منابع کمتر است ولی بدلیل عدم دسترسی مناسب و کامل در ماه‌های پرمصرف، تنش آبی شدیدی به محصولات کشت شده وارد می‌شود.

3. Hadley Centre Model, version 3

جدول ۱- نیاز آبی خالص محصولات الگوی کشت محدوده مطالعاتی – میلی‌متردر دوره رشد

Table 1. Net water requirement for cropping pattern in study region(mm/period)

روش	کدروش	گندم	جو	یونجه	شبدر	ذرت علوفه ای	ذرت دانه ای	چغند قند	هندوانه	خربزه	حبوبات	سیب زمینی	گوجه فرنگی	درختان ۱	درختان ۲	درختان ۳	درختان ۴
سندآب کشور	1	299	251	830	855	612	677	912	562	510	522	682	811	720	722	793	536
هارگریوز	2	271	242	790	808	585	631	875	475	517	557	682	790	726	713	757	565
بلانی	3	259	223	780	823	605	649	896	510	550	583	710	831	737	747	783	576
جنسن	4	242	199	766	830	618	661	906	529	566	598	725	853	737	763	797	579

جدول۲- نیاز آبی خالص سالانه محصولات الگوی کشت - میلیون مترمکعب

Table 2.Annual net water requirement for cropping pattern ($m.m^3$)

روش محاسبه	نیازآبی خالص در دشت
سندآب کشور	430.16
هارگریوز- سامانی	410.15
بلانی -کریدل	409.8
جنسن – هیز	402.55
متوسط روشها	413.15

جدول۳- بیلان منابع و مصارف آب کشاورزی منطقه (میلیون مترمکعب)

Table 3.Balance of resource and agricultural water use($m.m^3$)

زمان	مصارف	منابع قابل استحصال	درصدمازاد	درصدکمبود	اضافه منابع	کمبود
فروردین	82.5	136.10	39.4	-	20	-
اردیبهشت	238.56	151.14	-	52.5	20	31.2
خرداد	252.39	129.27	-	95.2	20	62.7
اتیر	205.96	84.14	-	144.8	20	104
مرداد	193.25	82.98	-	133.9	20	94
شهریور	122.33	73.68	-	66	20	38.4
مهر	49.51	78.32	36.8	-	20	-
آبان	17.35	105.89	83.6	-	-	-
آذر	5.70	67.49	91.6	-	-	-
دی	0	77.17	100	-	-	-
بهمن	0	96.62	100	-	-	-
اسفند	4.31	115.87	96.3	-	-	-
جمع	***1171.88***	***1199***	-	-	-	-

جدول۴- پیش بینی نیاز آبی خالص محصولات الگوی کشت محدوده مطالعاتی - میلی‌متردر دوره رشد

Table 4. Forecast net water requirement for cropping pattern in study region(mm/period

دوره زمانی	گندم	جو	یونجه	شبدر	ذرت علوفه ای	ذرت دانه ای	چغند قند	هندوانه	خربزه	حبوبات	سیب زمینی	گوجه فرنگی	درختان ۱	درختان ۲	درختان ۳	درختان ۴
1951–2000	271	242	790	808	585	631	875	475	517	557	682	790	726	713	757	565
2000–2050	317	283	903	962	712	761	1036	580	629	678	824	961	852	868	921	670
درصد افزایش	17	17	14	19	22	21	18	22	22	22	21	22	17	22	22	19

جدول۵- نیاز خالص محصولات الگوی کشت محدوده مطالعاتی در دوره ۲۰۵۰-۲۰۰۰

Table 5. Net water requirement for cropping pattern at2000-2050

محصول	نیاز خالص(میلیمتر)	سطح کشت(هکتار)	حجم خالص آبیاری(میلیون مترمکعب)	محصول	نیاز خالص(میلیمتر)	سطح کشت(هکتار)	حجم خالص آبیاری(میلیون مترمکعب)
گندم	317	30350	96.3	ذرت علوفه ای	712	1152	8.2
جو	283	23500	66.5	ذرت دانه ای	761	161	1.2
یونجه	903	4100	37	سیب زمینی	824	2258	18.6
شبدر	962	2835	27.3	گوجه فرنگی	961	4934	47.4
چغندر	1036	11385	117.9	درختان گروه ۱	852	681	5.8
هندوانه	580	545	3.2	درختان گروه ۲	868	1491	12.9
خربزه	629	2846	17.9	درختان گروه ۳	921	2115	19.5
حبوبات	678	668	4.5	درختان گروه ۴	670	238	1.6

حجم کل 485.9 ملیون متر مکعب در سال

جدول۶- بیلان منابع و مصارف آب کشاورزی منطقه در دوره آماری (۲۰۵۰-۲۰۰۰)

Table 6. .Balance of resource and agricultural water use at 2000-2050

زمان	مصارف (میلیون مترمکعب)	منابع قابل استحصال(میلیون مترمکعب)	درصدمازاد	درصدکمبود
فروردین	96	136.10	29.4	-
اردیبهشت	284.7	151.14	-	88
خرداد	305.9	129.27	-	136.6
اتیر	250.8	84.14	-	198.1
مرداد	235.8	82.98	-	184.1
شهریور	148.3	73.68	-	101.2
مهر	46.6	78.32	40.5	-
آبان	11.3	105.89	89.4	-
آذر	3.7	67.49	94.4	-
دی	0	77.17	100	-
بهمن	0	96.62	100	-
اسفند	5.3	115.87	95.4	-
جمع	***1388.4***	***1199***	-	-

جدول ۷- مقایسه بیلان منابع ومصارف آب کشاورزی منطقه دردو دوره آماری

Table 7. Collation of balance resource and agricultural water use for now and 2000-2050

زمان	دوره فعلی	1951–2000	دوره آینده	2000–2050
	مازاد	کمبود	مازاد	کمبود
فروردین	39.4	-	29.4	-
اردیبهشت	-	52.5	-	88
خرداد	-	95.2	-	136.6
تیر	-	144.8	-	198.1
مرداد	-	133.9	-	184.1
شهریور	-	66	-	101.2
مهر	36.8	-	40.5	-
آبان	83.6	-	89.4	-
آذر	91.6	-	94.4	-
دی	100	-	100	-
بهمن	100	-	100	-
اسفند	96.3	-	95.4	-
جمع	***+2.3%***		***-15.8%***	

جدول ۸- ضرایب بحران دشت مورد مطالعه

Table 8. Coefficient of crisis in study region

اقلیم	شرایط فعلی اقلیم		شرایط تغییراقلیم	
زمان	سالانه	ماه پیک	سالانه	ماه پیک
ضریب	0.98	2.4	1.15	3

بیلان منابع آب و مصارف کشاورزی در شرایط آینده (باتغییر اقلیم)

براساس پارامترهای مختلف اقلیمی که در بخش‌های گذشته پیش بینی گردید نیاز آبی خالص الگوی کشت در دوره آماری ۵۰ ساله آینده پیش بینی و محاسبه شده است.

نتایج نشان می‌دهد که کمترین افزایش نیازآبی محصولات الگوی کشت، ۱۴ درصد برای یونجه است. درحالی که بیشترین تغییرات تا ۲۲درصد برای اغلب الگوی کشت است. برای تمام محصولات الگوی کشت افزایش نیازآبی وجود دارد. با فرض ثابت بودن منابع آب وسطح زیرکشت منطقه مورد مطالعه در دوره آماری (۲۰۰۰-۲۰۵۰) بیلان مصارف ومنابع محاسبه گردید. نتایج نشان می‌دهد که درماه‌های اردیبهشت تا شهریور کمبود شدید منابع آب وجود دارد. به حدی که در تیرماه به حدود دو برابر منابع آبی

فعلی نیاز خواهد بود. این در حالی است که کل منابع آبی از مصارف سالانه کمترخواهد بود. بافرض یکسان بودن سطح زیرکشت ومنابع آب، به ۱۳۸۸۴۴۳۸۵۷ مترمکعب که حدود ۱۵درصد بیش از منابع آبی موجود است نیازخواهیم داشت. این اعداد بحرانی بودن شرایط آبی دشت مشهد در آینده را بیش ازپیش هشدارمی دهد.

نتایج نشان می‌دهد که درشرایط فعلی وشرایط تغییر اقلیم درماه‌های رشد برای اغلب محصولات کشاورزی کمبود شدیدآب وجود دارد. این کمبود در بهار و تابستان تشدید می‌شود به طوری که درشرایط فعلی درتیرماه ۱۰۰درصد کمبود آب وجود خواهد داشت درحالی که این رقم برای این ماه درشرایط اقلیمی آینده بیش از ۱۹۸درصد است. علاوه براین طبق جدول ۶ ملاحظه می شود که برای شرایط فعلی بیلان منابع آب ومصارف سالانه منفی نیست و فقط توزیع ماهانه دارای بیلان منفی است، درحالی که برای شرایط آینده علاوه بر بیلان ماهانه منفی، بیلان منابع آب سالانه نیز منفی و حدود ۱۵/۸ درصد خواهد بود. براساس نتایج به دست آمده دشت مورد مطالعه درشرایط فعلی دچاربحران شدید آب است. ضریب ساده بحران را به صورت نسبت مصارف به منابع تعریف می‌کنند. برای ضریب کمتر از یک بیلان مثبت و برای ضریب برابربا ۱ شرایط برابری منابع با مصارف تعریف می‌شود. ضرایب بزرگتر ازیک نشان دهنده میزان کمبود وبحرانی بودن شرایط است. این ضریب به صورت سالانه و ماهانه قابل تعریف است. نتایج نشان می‌دهد که دشت مورد مطالعه از نظر منابع آبی سالانه درشرایط برابری قرار دارد ولی بدلیل عدم کافی بودن منابع در فصل رشد، ضریب بحران به۲/۴ درماه پیک رسیده است. این دوضریب ضرورت ذخیره سازی موقت و آبخیزداری را به شدت نشان می‌دهد. با ایجاد شرایط تغییر اقلیم منابع آب دارای بیلان منفی سالانه نیز خواهد شد و ضریب بحران به ۱/۱۵سالانه و۳ برای ماه پیک مصرف خواهد رسید. شرایط جدید دارای بحران مضاعف سالانه و ماهانه خواهد بود که باید از اکنون به راه‌کارهای مقابله با آن اندیشیده شود. علاوه بر راه‌های کاهش نیازآبی سالانه باید الگوی کشت را طوری تنظیم نمودکه پیک مصرف ماهانه محصولات با هم تداخل نداشته باشند.

تغذیه آبخان‌ها، احداث مخازن ذخیره بزرگ مثل سدها و مخازن کوچک مثل استخرهای ذخیره آب در مزارع راه‌های تنظیم توزیع ماهانه منابع آب است. علاوه براین با بکاربردن روش‌های کاهش مصرف نیازآبی ازقبیل افزایش راندمان آبیاری در مزارع، افزایش راندمان انتقال آب، استفاده از واریته های زراعی با نیازآبی کم، الگوهای مناسب کشت برای شرایط اقلیمی جدید، کم آبیاری مناسب و ... می توان مقدار ضرایب بحران را کاهش داد.

راه‌کارهای مقابله با بحران

یکی از اثرات تغییر اقلیم هرمنطقه اثر گذاری برمصرف آب کشاورزی است. افزایش نیاز آبی محصولات محدوده مطالعاتی ناشی از تغییر اقلیم متفاوت است واز۱۴ تا ۲۲ درصد تغییر دارد. این افزایش برای تمام محصولات الگوی کشت به‌ویژه محصولات تابستانی محسوس است. برای مقابله با اثرات ناگوار تغییر اقلیم برمصارف و منابع آب باید به فکر راهکارهای لازم بود. روش‌های مواجهه و مقابله را می‌توان در بخشهای زیر خلاصه کرد:

مدیریت زراعی شامل:

- تغییر واریته های زراعی و استفاده ازارقامی با مصرف کم آب
- تغییر درترکیب سطح زیرکشت باهدف بهینه کردن منابع ومصارف آب
- بهینه کردن سطح زیرکشت با هدف حداکثرکردن سود
- تغییردرزمان کاشت محصولات باهدف تغییردرهمزمانی پیک مصرف دردوره رشد

مدیریت آبیاری شامل:

- تغییر در روش‌های آبیاری با هدف کاهش مصرف آب
- افزایش راندمان انتقال آب
- استفاده از روش‌های کم آبیاری

مدیریت منابع آب شامل:

- ذخیره سازی موقت درماه‌های کم مصرف و توزیع آن به ماه‌های پرمصرف(درمقیاس کوچک)
- ذخیره سازی منابع سطحی درمخازن بزرگ(سدها– بندها و ...)
- تغذیه منابع زیرزمینی با روش‌های آبخیزداری

References منابع مورد استفاده

- ✓ Alizadeh, A., and GH.Kamali. 2002.The effect of climate change in decreasing agricultural water expedition on Mashhad plain. Geographical Research. Quarterly journal .66:189-201. (In Persian)
- ✓ Arnnell G., and H.Reynard.1993. The effects of climate change to global warming on river flows in Great Britain.
- ✓ Ebrahimi, H.2008. Study term of climate in Khorasan Razavi province. Research plan. (In Persian)
- ✓ Ebrahimi, H., and A,. Alizadeh. 2005.The study of temperature variation in the plain of Mashhad as the index of climate change in the region. Geographical Research. Quarterly journal .79:5-18. (In Persian)
- ✓ Farshi,A., and M. Emdad.1996.Investigating the effect of land heat on decreasing agricultural water expedition. 1th Climate change conference. (In Persian)
- ✓ Hobbins, M., and J. Ramirez, 1999. The complementary relationship on regional evapotraspiration: the crae model and the advection – aridity approach". Hydrology days, 19:199-212.
- ✓ Hulme, M.Z.,C. Zhao, and T. Jiang, 1994 ." Recent and future climate change in East Asia". Int. j. clim., 14:637-658.
- ✓ Jesen,M.E, .1977. " Evapotranspiration and irrigation water requirements.ASCE manuals and reports on eng. No.70
- ✓ Karimzadeh, M., and B.Ghahraman 2005. The theory of gradual decreasing of referential evatransporation in Mashhad . Collection papers of first national conference on comparison ways to water tension. Zabol university. (In Persian)
- ✓ Lapin,M.,1990.Climatological monitoring of territory affected by construction of the Danube hydroelectric power project and evaluation of initial impact". Slovak hydrometerological institute, jeseniova 17, slovalia , 15pp.
- ✓ Nasiri,M. 2002. The effect of global climate change on agricultural products. Ferdowsi uninersity press.358 (In Persian)
- ✓ Nasiri,M. 2004. Study the effect of climate change on wheat growth characteristics and dry-farming wheat yield in Iran. (In Persian)
- ✓ Norian.A.1999. Climate change and heating the weather. Niovar journal.no 81. Pp 1-3. (In Persian)

- ✓ Ragab , R., 2000. Climate change and water resources management in the arid region. Institute of Hydrology , NERC , Wallingford , OXON , OX10 , 8BB , UK.

- ✓ Shirgholami,M.2002. Study of reference evapotransporation in Iran.Thesis. (In Persian)

This document was created with Win2PDF available at http://www.daneprairie.com.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.