تاثیر دما بر نیاز آبی گیاه پنبه در شهرستان سبزوار

دکتر حسین محمدی[۱]، مرتضی میری[۲]، مجتبی رحیمی[۳]، صفیه طیبی[۴]

۱ـ استاد دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران
۲ـ دانشجوی دکتری اقلیم شناسی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران
۳ـ دانشجوی دکتری اقلیم شناسی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران
۴ـ دانشجوی دکتری اقلیم شناسی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران

چکیده

هدف پژوهش حاضر بررسی روند دمایی در مقیاس‌های زمانی سال، فصل، ماه و ارتباط آن با میزان تبخیر تعرق و نیاز آبی گیاه پنبه در شهرستان سبزوار است. بدین منظور داده‌های اقلیمی حداقل دما، میانگین متوسط و حداکثر دما، باد، تابش آفتاب، رطوبت نسبی و بارش از آرشیو سازمان هواشناسی برای ایستگاه همدیدی سبزوار طی دوره ۵۶ ساله(۲۰۱۰-۱۹۵۶)، دریافت گردید. به منظور بررسی روند پارامترهای دمایی از آزمون‌های آماری من کندال و سن استیمیتور و برای برآورد میزان تبخیر و تعرق و نیاز آبی گیاه از مدل کراپ وات استفاده شد. نتایج تحقیق نشان داد که در شهرستان سبزوار روند دما از نرخ افزایش شدیدی برخوردار است و بیشینه آن برای حداقل دما است، زیرا در هر سه مقیاس سالانه، فصلی و ماهانه بیشترین روند افزایشی در این پارامتر قابل مشاهده است. رفتار میانگین متوسط شبیه به رفتار حداقل دما است. روند فصلی دما از روند سالیانه تبعیت می‌کند یعنی روند افزایشی در دمای حداقل قابل توجه است. بررسی روند میزان تبخیر و تعرق برای دوره مورد مطالعه نیز بیانگر روند صعودی این پارامتر می‌باشد. در مقیاس ماهانه بیشترین میزان تبخیر و تعرق با توجه به رخداد حداکثر دما، در ماههای ژوئیه و آگوست و حداقل آن در ماه ژانویه بدست آمد. برآورد نیاز آبیاری گیاه پنبه با استفاده از مدل کراپ وات برای هر سال نشان داد که طی دوره مورد مطالعه میانگین نیاز آبیاری گیاه ۱۳۷۱٫۸میلی‌متر می‌باشد. روند معناداری تاییده شده برای افزایش نیاز آبی توسط آزمون‌های من کندال و سن استیمیتور در سطح ۹۵٪ برای این گیاه بدست آمد. بیشترین نیاز آبی گیاه در مرحله گلدهی و رشد غوزه برآورد شد. بطور کل می‌توان گفت در این ایستگاه با افزایش پارامترهای دمایی، میزان تبخیر و تعرق نیز افزایش پیدا کرده است. از طرف دیگر محاسبه نیاز آبیاری گیاه پنبه بر اساس تبخیر و تعرق برآورد شده طی دوره مورد مطالعه در مقیاس زمانی طولانی مدت و کوتاه مدت افزایش یافته است.

کلید واژه ها: من کندال، پنمن مانتیس، تبخیر و تعرق، ، کراپ وات، پنبه.

مقدمه

با وجود تمامی پیشرفت های علمی و فناوری در زمینه افزایش عملکرد و تولید محصولات زراعی، کشاورزی به شدت به آب و اقلیم وابسته است(محلاتی همکاران، ۱۳۸۵، ۷۱). محدودیت‌ها و مرزهای تولید محصولات

کشاورزی وابسته به شرایط اقلیمی است. البته این محصولات تحت تاثیر خاک، ناهمواری‌ها، حشرات و غیره هستند. اما بدون شک محصولی به اهمیت واقعی خود نمی رسد، مگر اینکه با شرایط محیطی موجود انطباق یابد. مهم ترین عناصر اقلیمی در کشاورزی، دما، رطوبت، تابش آفتاب، باد و تبخیر هستند. گیاهی که رشد می‌کند باید اشکالی مناسب از این عناصر را درون میکروکلیمای خود پیدا کند(محمدی، ۱۳۸٦، ۸۹). در حال حاضر یکی از مهم‌ترین مسائل در کشاورزی اثرمتقابل عناصر مختلف اقلیمی بر محصولات کشاورزی است. در طی صد سال گذشته، فعالیت‌های انسان بطور قابل ملاحظه‌ای جو زمین را تغییر داده است. افزایش تمرکز گازهای گلخانه‌ای منجر به گرم شدن سطح زمین گردیده است، که یکی از مهم ترین مشکلات فعلی بشر، گرم شدن زمین و تاثیر آن بر محیط زیست، منابع آب، کشاورزی و سلامت انسان است(محمدی،۱۳۸۸، ۱۱). گرم شدن سطح زمین بیشر با افزایش در پارامترهای دمایی مشخص می گردد. افزایش درجه حرارت سبب افزایش تبخیر و تعرق در منابع آب و همچنین گیاهان می شود. افزایش تبخیر و تعرق، بر میزان آب مورد نیاز گیاهان تاثیر می گذارد.

تورکیش[1] و همکاران (۲۰۰۲) نشان دادند که میانگین سالانه دما ترکیه در زمستان و بهار روند افزایشی و در تابستان و پاییز روند کاهشی داشته است. حداکثر دما در تمام فصول به جز پاییز در اکثر نواحی (به جز آناتولی) افزایش یافته است. موسی و آمادو[2] (۲۰۰۳)، از مدل کراپ وات برای پیش بینی کسری رطوبت خاک با تغییرات اقلیمی و تعیین نیاز آبی محصول در کشور نیجریه استفاده و بیان کردند، موقعی که آبیاری برای محصولاتی که قابل سازش با شرایط ساحل نیستند مورد نیاز باشد، سیستم زراعت نیاز به تغییر دارد. کرایج[3] و همکاران (۲۰۰۳)، مقاله‌ای تحت عنوان آب مورد استفاده گیاه پنبه و برنامه زمان بندی آبیاری را با هدف برآورد آب مورد استفاده این گیاه در هر هفته و یافتن مهمترین دوره رشد این گیاه که تحت استرس کمبود آب قرار خواهد گرفت در کشور گرجستان انجام شد. یاراحمدی (۲۰۰۳)، با ادغام تصاویر ماهواره‌ای و مدل کراپ‌وات به تخمین تعادل آب در نواحی تحت آبیاری سلماس و تسوج در شمال دریاچه ارومیه پرداخت. بلدن[4] و همکاران (۲۰۰٤)، بوسیله کراپ وات نیاز آبی برنج را در حوضه رودخانه پانگانی کشور تانزانیا را برآورد کردند و نشان دادند تعادل آب، ذخیره‌ای در حدود ۳۱۵ میلیون متر مکعب طی فصل رشد بصورت جریان رودخانه‌ای دارد. تودا[5] و همکاران (۲۰۰۵)، به تخمین آب مورد نیاز آبیاری با استفاده از کراپ وات در استان ساونکت لائوس پرداختند. نتایج نشان داد، آبیاری اضافی برای افزایش میزان محصول مناسب می‌باشد، اما از آنجا که مدل، آبهای زیرزمینی و تاثیر بارورکننده ها را در نظر نمی‌گیرد لازم است فاکتورهای ذکر شده در نظر گرفته شوند. آدنیران[6] و همکاران (۲۰۱۰)، نیاز آبی گیاهان برنج، کلم، پیاز، فلفل، گوجه فرنگی و ذرت را با با استفاده از روش پنمن مونتیس برآورد کردند. نتایج نشان داد که آب حاصل از آبیاری

[1] - Türkes

[2] - Amadou

[3] - Craig

[4] - Belden

[5] - Toda

[6] – Adeniran

در این منطقه برای رشد محصولات کافی نیست و منطقه نیازمند آبیاری می‌باشد. غازالا[1] و همکاران (۲۰۱۲)، در مقاله‌ای با عنوان نیاز های آبی گیاه پنبه در پاکستان با روش مصوب فائو(پنمن مونتیس)، نیازهای آبی پنبه با استفاده از داده های ۱۶ ایستگاه هواشناسی در پاکستان بین سالهای ۱۹۷۱-۲۰۰۰، تخمین و نتیجه گرفتند که آب مورد نیاز گیاه در این مناطق در سالهای اخیر با تغییرت رخ داده در اقلیم افزایش پیدا کرده است. رضایی و پریرا[2] (۲۰۱۳)، تبخیر و تعرق مرجع را با استفاده از داده‌های محدود در ایران مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که مدل پنمن مانتیس مناسب ترین مدل برای برآورد تبخیر و تعرق می باشد. مجرد و همکاران(۱۳۸٤)، به منظور برآورد بارش موثر و نیاز آبی برنج در استان مازندران از مدل کراپ وات استفاده و نشان دادند، نیاز خالص آبیاری در شرق جلگه مازندران بیشتر از غرب آن است. کوثری و همکاران (۱۳۸۷) نشان دادند که تغییرات دمایی در اکثر ایستگاه های ایران مرکزی، شرق و شمال کشور معنا دار است اما ایستگاه های واقع در زاگرس فاقد تغییرات معنا دار افزایشی دما بوده است. سهرابی و همکاران(۱۳۸۸)، با بررسی روند بارش استان همدان به روش من کندال بیان کردند که در تمامی ایستگاه مورد مطالعه چندین تغییر ناگهانی در متوسط بارش سالانه مشاهده شده که بیانگر نوسان اقلیم منطقه است. لشکری و همکاران(۱۳۸۸)، نیاز آبی محصول گندم در غرب کرمانشاه را با مدل مذکور تخمین و معتقدند با توجه به خشکی منطقه دو تا سه آبیاری تکمیلی نیاز است تا محصول آماده برداشت گردد. مدرسی و همکاران(۱۳۸۹)، پدیده تغییر اقلیم در حوضه آبریز گرگان‌رود – قره سو را با استفاده از آزمون های آماری از جمله آزمون من کندال مورد بررسی و بیان کردند رخداد تغییر اقلیم در اکثر نواحی حوضه، در قالب وجود روند صعودی در دمای حداقل و حداکثر در فصول تابستان و زمستان نمایان می‌باشد. پروین(۱۳۸۹)، برای بررسی و شناخت تغییرات زمانی دما و بارش در شمال غرب ایران از آزمون من کندال استفاده کرد. فیضی و همکاران (۱۳۸۹)، در بررسی تغییر اقلیم با استفاده از روش من کندال بیان کردند که در تمامی ایستگاه ها به غیر از زاهدان پارامترهای دمای هوا روند منفی را درطول سال نشان می دهد. روند منفی بارش در ماه های گرم سال یعنی از ماه مه تا سپتامبر مشاهده می شود. احمدی و همکاران(۱۳۹۰)، با بررسی نقش دما بر رشد و توسعه گیاه پنبه در استان گلستان دریافتند که طی ٤ مرحله از رویش تا برداشت آستانه های ۱٦ تا ۳٦ درجه سانتی گراد موثر می باشد و روند آن بر اساس ماه هایی از اواسط فروردین تا اواخر مهر است. محمدی(۱۳۹۰)، با بررسی روند بارش سالانه ایران نشان داد که در سری های زمانی میانگین ایستگاهی یاخته ای بارش ایران، روند افزایش و یا کاهشی معنی داری در سطوح اطمینان ۹۹٪ و ۹۵٪ وجود ندارد. ورشاویان و همکاران(۱۳۹۰)، در بررسی روند تغییرات مقادیر حدی دمای حداقل، حداکثر و میانگین روزانه چند نمونهٔ اقلیمی ایران بیان کردند که، به طورکلی اغلب ایستگاه ها روند معنی دار افزایشی در مقادیر حدی دما به خصوص دمای حداقل از خود نشان دادند. زارع ابیانه و همکاران(۱۳۹۰)، تعیین نیاز آبی و تأثیر تغییرات آن بر برخی از صفات کمی و کیفی محصول چغندرقند را مطالعه کردند. نتایج نشان داد در دوره رشد ۱۳۰ روزه آب مصرفی کاهش یافته است.

[1] - Ghazala

[2] - Pereira

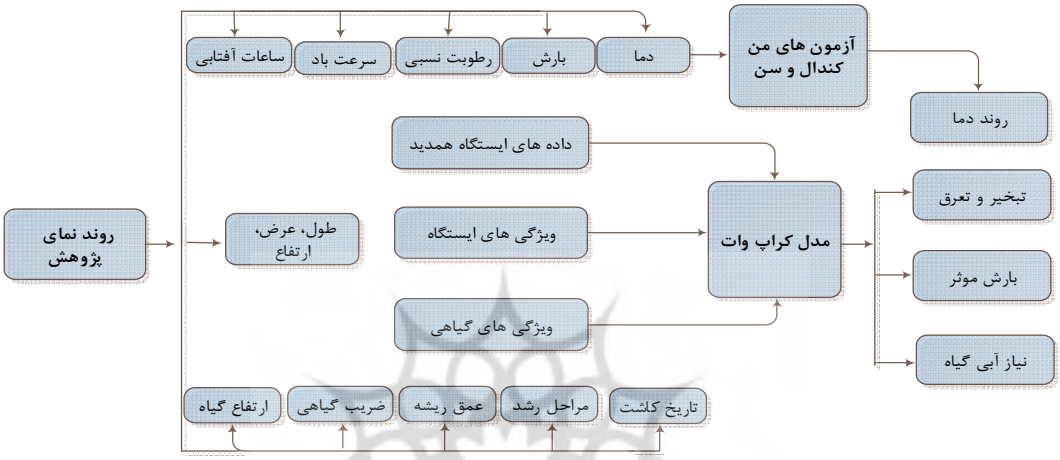
در مناطق خشک و نیمه خشک بالا بودن درجه حرارات سبب شده که بیشتر منابع آب سطحی و آب مورد نیاز گیاهان از طریق تبخیر و تعرق از دسترس خارج شود. این پدیده در سال های اخیر با توجه به روند افزایش گرمایش جهانی بیشتر شده است. موقعیت جغرافیایی ایران سبب قرار گرفتن بیشتر مناطق آن در نواحی خشک و نیمه خشک جهان شده است. شهرستان سبزوار از جمله مناطقی است که دارای این ویژگی می‌باشد. با این وجود کشاورزی در این منطقه از اهمیت بالایی برخوردار است. از جمله محصولاتی که در این شهرستان مورد توجه قرار گرفته، گیاه پنبه است. کشت پنبه در سبزوار از اردیبشهت ماه آغاز می‌شود. شروع فصل کشت پنبه همزمان با افزیش دما در این منطقه و از طرف دیگر کاهش بارش‌ها می‌باشد. چرا که دراین زمان جریان های غربی از منطقه خارج شده‌اند و با توجه به استیلای پرفشار جنب حاره امکان ورود این جریانات به منطقه وجود ندارد. از مهم‌ترین عوامل موثر بر رشد و توسعه گیاهان در تمامی مراحل حیات آنها اقلیم است. در این بین عامل دما از مهم‌ترین و موثرترین عناصر اقلیمی معرفی شده است. از اینرو بررسی پارامترهای دمایی و ارتباط روند آنها با میزان تبخیر و تعرق و در نهایت نیاز آبی گیاه در مقیاس‌های متفاوت زمانی طی یک دوره طولانی مدت، می‌تواند مسؤلان و کشاورزان را در برنامه ریزی و مدیریت کشت محصول و همچنین منابع آبی مورد نیاز یاری کند. از اینرو در این تحقیق سعی بر این است که با استفاده از پردازش پارامترهای دمایی و بررسی روند آنها با استفاده از آزمون های آماری طی یک دوره طولانی مدت، روندافزایشی یا کاهشی این پارامترهای مشخص گردد، در ادامه با استفاده از محاسبه تبخیر و تعرق، نیاز آبی و آبیاری گیاه پنبه با ستفاده از نرم افزار کراپ وات و ارتباط آن با روند دما طی دوره مورد مطالعه بررسی شود

مواد و روش‌ها:

برای انجام تحقیق حاضر از داده‌های طولانی مدت(۲۰۱۰-۱۹۵۵) دما در مقیاس سالانه، فصلی، ماهانه استفاده گردید. بدین منظور داده‌های متوسط، حداقل و حداکثر دما برای ایستگاه همدیدی سبزوار با مراجعه به آرشیو سازمان هواشناسی و ایستگاههای تبخیرسنجی ینگجه، مزینان، دهنه شور و منشرین از شرکت آب منطقه‌ی استان خراسان دریافت گردید. تجزیه و تحلیل این داده‌ها در سه مقیاس سالیانه، فصلی و ماهانه انجام گردید. در ادامه به منظور بررسی روند دمایی از آزمون‌های من کندال و سن استیمیتور استفاده گردید. در این تحقیق به منظور بررسی ارتباط نیاز آبی گیاه و روند دمایی از مدل کراپ وات[1] نسخه ۸ استفاده گردید. این مدل به منظور بررسی نیاز آبی و مدیریت در آبیاری گیاهان طراحی شده است. برای محاسبه نیاز آبی گیاه در این مدل، داده‌های دمای حداقل و حداکثر، رطوبت نسبی، میانگین ساعات آفتابی، باد بر حسب متر بر ثانیه، برای محاسبه تبخیر و تعرق به روش پنمن مانتیس (FAO,1992)، $ETo=\frac{0.408\Delta(Rn-G)+\gamma\frac{900}{T+273}u_2(es-ea)}{\Delta+\gamma(1+0.34u_2)}$، داده‌های بارش برای محاسبه بارش موثر بر اساس روش USDA، اطلاعات جغرافیایی منطقه مورد مطالعه، نوع گیاه و ضرایب تعیین شده توسط فائو برای آنها در دوره های مختلف رشد، مشخص نمودن نوع و خصوصیات خاک مورد نیاز است. در نهایت می توان با ضرب

[2]: Cropwat

تبخیر و تعرق گیاه در ضریب گیاهی تعیین شده از سوی فائو و تفاضل آن با بارش موثر، نیاز آبیاری را محاسبه نمود. با توجه به اینکه در ایستگاههای تبخیر سنجی تمام پارامترهای نام برده ثبت نمی‌شود، برای اجرای مدل تنها از ایستگاه همدیدی سبزوار بعنوان نماینده استفاده گردید. در این تحقیق گیاه پنبه به عنوان نمونه در شهرستان سبزوار مورد بررسی قرار گرفت. با استفاده از مدل کراپ وات میزان تبخیر و تعرق، بارش موثر و نیاز آبی در مقیاس‌های ماهانه و سالانه محاسبه شد. همچنین نیاز آبی در مقیاس‌های ده روزه برای هر مرحله از رشد گیاه پنبه نیز مورد محاسبه قرار گرفت(شکل ۱).



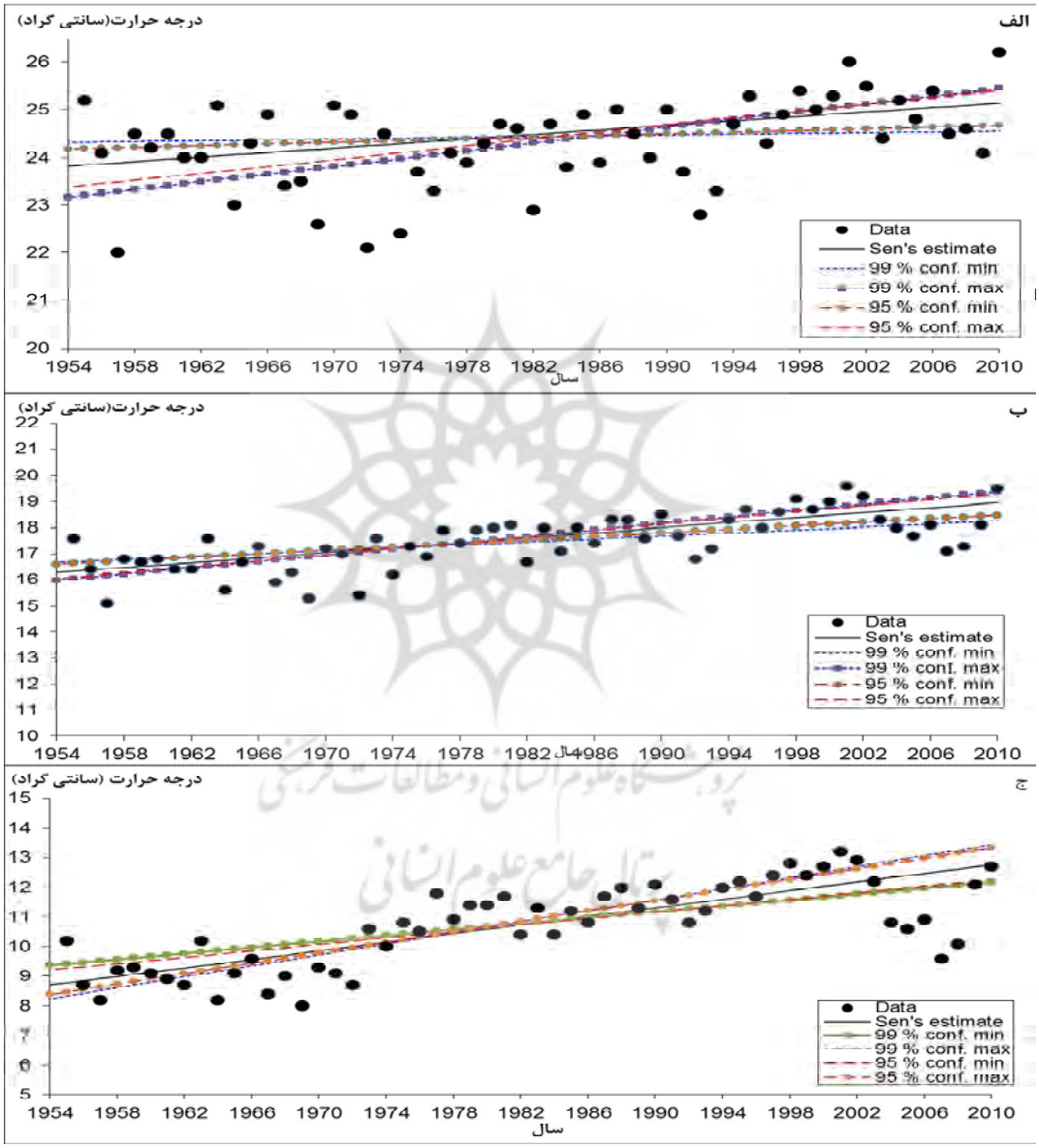
شکل ۱: روند کلی انجام پژوهش

بحث و یافته ها

۱- بررسی روند دما

روند دمایی ایستگاه همدیدی سبزوار در مقیاس‌های متفاوت سالانه، فصلی و ماهانه با ستفاده از آماره‌های دو آزمون من کندال و سن استیمتور مورد محاسبه قرار گرفت. در ادامه معناداری آنها در سطح ۹۰٪، ۹۵٪ و ۹۹٪ آزمون شد. همانطور که توضیح داده شد در صورتی که عدد بدست آمده برای آزمون سن، در هر سطح معناداری بین دو شیب استخراج شده قرار بگیرد، فرض صفر رد و روند سری زمانی داده‌ها پذیرفته می‌شود. همچنین برای آزمون من کندال در صورتی که عدد محاسبه شده بر اساس جدول($Z_{\alpha/2}$)، برابر با ۱,۵۷ و بیشتر از آن باشد در سطح ۹۹ درصد، ۱,۹۶ و بیشتر از آن در سطح ۹۵ درصد و در صورتی که برابر ۱,۶۵ و بیشتر از آن باشد در سطح ۹۰ درصد معنا دار است. نتایج حاصل در جدول(۱)آورده شده است. بر اساس نتایج بدست آمده مشخص گردید که در این ایستگاه طی دوره ۵۶ ساله، دما در حالت‌های مختلف میانگین متوسط، حداقل و حداکثر روند افزایش داشته است. بیشترین روند معناداری تاییده شده توسط آزمون‌های من کندال و سن استیمتور در سطح ۹۹٪ به ترتیب برای میانگین حداقل و میانگین متوسط بدست آمد. از اینرو هرچند دمای میانگین از رفتار دو دمای حداکثر و حداقل تاثیر می‌پذیرد، در این ایستگاه رفتار آن به دمای حداقل نزدیک است. با این وجود روند افزایشی معناداری نیز برای دمای حداکثر در سطح ۹۵٪ مشاهده می‌شود. در شکل(۲) نمودارهای مربوط به بررسی روند دمایی میانگین متوسط، حداقل و حداکثر

ایستگاه همدیدی سبزوار نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می شود در نمودار (الف)، حداکثر دما رفتار زمانی متفاوتی دارد، بطوریکه در برخی سال‌ها روند کاهشی قابل مشاهده است. در نمودار میانگین متوسط(ب)، تفاوت رفتار زمانی دما بسیار کاهش پیدا کرده است و شیب خط به صورت افزایشی است و در سطوح ۹۹ و ۹۵٪ روند افزایشی را نشان می‌دهد. در نمودار حداقل دما(ج)، شیب خط در تمام سطوح از روند افزایش معناداری برخوردار است و این شرایط نشان دهنده افزایش بیشتر دمای حداقل در ایستگاه سبزوار است.



شکل(۲): بررسی روند پارامترهای حداکثر (الف)، میانگین متوسط (ب) و حداقل دما(ج)، ایستگاه همدیدی سبزوار(۲۰۱۰-۱۹۵۵)

بررسی روند دمایی در مقیاس فصلی برای این ایستگاه بیانگر تبعیت آن از روند سالیانه می باشد. یعنی روند افزایشی در دمای حداقل قابل توجه است. بطوریکه بررسی روند معناداری تاییده شده توسط آزمون‌های فوق نشان از روند افزایشی دمای حداقل در سطح ۹۹٪ درصد برای چهار فصل سال دارد. در دمای حداکثر بیشترین روند افزایشی در فصل بهار و در سطح ۹۹٪ محاسبه شد. بنابراین روند دمایی سبزوار در مقیاس فصلی نیز نشان از افزایش آن بویژه برای پارامتر حداقل دارد(جدول ۱).

جدول(۱): نتایج حاصل از آزمون های من کندال(T) و سن استیمیتور(Q) پارامترهای دما، برای ایستگاه همدید سبزوار(۲۰۱۰-۱۹۵۵)، * وجود روند در سطح ۹۹٪، ** در سطح ۹۵٪، * در سطح ۹۰٪**

ایستگاه سبزوار		شروع	پایان	طول دروه	T	معناداری	Q	Qmin99	Qmax99	Qmin95	Qmax95
میانگین پارمترهای دما سالانه	متوسط	1955	2010	56	5.69	***	0.048	0.028	0.061	0.033	0.058
	حداکثر	1955	2010	56	3.09	**	0.023	0.004	0.041	0.009	0.036
	حداقل	1955	2010	56	6.05	***	0.073	0.05	0.093	0.054	0.088
میانگین حداکثر فصلی	بهار	1955	2010	56	3.23	**	0.041	0.008	0.069	0.017	0.061
	تابستان	1955	2010	56	2.33	*	0.014	-0.001	0.033	0.002	0.028
	پائیز	1955	2010	56	2.1	*	0.021	-0.005	0.05	0.002	0.044
	زمستان	1955	2010	56	1.34		0.023	-0.024	0.07	-0.013	0.06
میانگین حداقل فصلی	بهار	1955	2010	56	4.98	***	0.058	0.032	0.08	0.04	0.074
	تابستان	1955	2010	56	4.94	***	0.071	0.041	0.097	0.049	0.089
	پائیز	1955	2010	56	5.76	***	0.081	0.053	0.112	0.06	0.105
	زمستان	1955	2010	56	4.6	***	0.065	0.033	0.097	0.04	0.09

بررسی ماهانه

بررسی روند پارامترهای میانگین متوسط، میانگین حداقل و حداکثر ماهانه دما نشان داد که در این مقیاس نیز روند دما طی دوره آماری ٥٦ ساله افزایشی است، با این تفاوت که بیشترین روند افزایشی مشابه مقیاس فصلی و سالانه به ترتیب در پارامتر میانگین حداقل دما و میانگین متوسط مشاهده می‌شود. بررسی روند معناداری تاییده شده توسط آزمون‌های فوق نشان از روند افزایشی دمای حداقل در سطح ۹۹٪ درصد برای تمامی ماه‌های سال به جز ماه فوریه(سطح ۹۵٪)دارد. نکته قابل توجه در بررسی ماهانه عدم روند در بسیاری از ماهها برای حداکثر دما است(جدول ۲).

جدول(۲): نتایج حاصل از آزمون های من کندال و سن استیمیتور پارامترهای دما برای ایستگاه همدیدی سبزوار(۲۰۱۰-۱۹۵۵)، * وجود روند در سطح ۹۹٪، ** در سطح ۹۵٪، * در سطح ۹۰٪**

ماه	شروع	پایان	طول دروه	معناداری آزمون های کندال و سن		
				حداقل	میانگین متوسط	حداکثر
آوریل	1955	2010	56	***	**	**
می	1955	2010	56	***	**	*
ژوئن	1955	2010	56	***	***	**
جولای	1955	2010	56	***	**	
آگوست	1955	2010	56	***	***	+
سپتامبر	1955	2010	56	***	***	
اکتبر	1955	2010	56	***	***	+
نوامبر	1955	2010	56	***	**	
دسامبر	1955	2010	56	***	*	
ژانویه	1955	2010	56	***	*	
فوریه	1955	2010	56	**	+	
مارس	1955	2010	56	***	*	+

بنابر نتایج بدست آمده از بررسی روند دما می‌توان گفت که در شهرستان سبزوار روند دما از نرخ افزایش شدیدی برخوردار است و بیشینه آن برای حداقل دما است، زیرا در هر سه مقیاس سالانه، فصلی و ماهانه بیشترین روند افزایشی در این پارامتر قابل مشاهده است(جدول ۱و ۲). همچنین رفتار میانگین متوسط شبیه به رفتار حداقل دما است. در این ایستگاه هرچند دمای حداکثر افزایش داشته است ولی رفتار آن در مقیاس های مورد بررسی متفاوت است چرا که در مقیاس ماهانه در بسیاری از ماهها عدم روند قابل مشاهده است در حالیکه در مقیاس فصلی(سطح ۹۹ درصد برای بهار) و سالانه درسطح ۹۵ درصد روند افزایشی وجود دارد. در مجموع برای پارامتر حداکثر دما بیشترین افزایش در فصل بهار و ماههای آن مشاهده می شود. در این ارتباط می‌توان گفت، با توجه به اینکه دمای حداکثر در رابطه مستقیم با نور خورشید و انرژی حاصل از تابش آن مطرح می‌شود و انرژی تولید شده نسبت به انرژی زمین بسیار بیشتر است روند افزایشی دمای حداکثر را خنثی می‌کند، بنابر این با توجه به موقعیت جغرافیایی ایستگاه سبزوار و قرار گرفتن در منطقه جنب حاره و تابش زیاد خورشید طی سال در این نواحی، روند دمای حداکثر نسبت به دو متغییر دیگر افزایش کمتری داشته است. بطوریکه روند این پارامتر طی سال‌های مختلف

حالت‌های متفاوت(ایستایی، روند افزایشی ضعیف) را نشان می دهد. در حالیکه دمای حداقل بیشتر تحت تاثیر انرژی سطح زمین است و این امر نشان دهنده افزایش دمای سطح زمین طی شبانه روز دارد که در نهایت سبب افزایش دمای حداقل شده است.

۲- نیاز آبی گیاه

پس از بررسی روند دمایی و مشخص شدن روند افزایشی آن، در ادامه با استفاده از مدل کراپ وات اقدام به برآورد نیاز آبی گیاه پنبه در شهرستان سبزوار شد. به منظور بررسی میزان نیاز آبی گیاه در ایستگاه سبزوار، در ابتدا با استفاده از داده های اقلیمی باد، تابش، حداقل و حداکثر دما و میزان رطوبت نسبی، تبخیر تعرق با روش پنمن مانتیس در مقیاس سالانه و ماهانه برآورد شد.

نتایج نشان می‌دهد که میانگین تبخیر و تعرق در این ایستگاه به میزان ۵,۲۱ میلی متر در روز است. میزان تبخیر و تعرق طی دوره مورد مطالعه دارای روند مثبت است. روند معناداری تاییده شده برای افزایش میزان تبخیر و تعرق توسط آزمون‌های من کندال و سن استیمیتور در سطح ۹۵٪ و ۹۰٪ برای ایستگاه همدیدی سبزوار بدست آمد. مقایسه نمودارهای روند میزان تبخیر و تعرق با پارامترهای دمایی نشان می‌دهد که دراین ایستگاه رفتار زمانی میزان تبخیر و تعرق با رفتار حداکثر دما شباهت زیادی دارد. در این ایستگاه بین سال های ۱۹۷۲ تا ۱۹۸۷ روند کاهشی میزان تبخیر و تعرق قابل مشاهده می‌باشد، بطوری که مقدار آن به کمتر از ۵ میلیمتر در روز می‌رسد (شکل ۳، الف). بررسی عناصر جوی در این سال‌ها بیانگر ثبت دماهای بسیار پایان در سطح کشور است. در مجموع می‌توان گفت که در این ایستگاه همزمان با افزایش دما در میزان تبخیر و تعرق نیز افزایش پیدا کرده است. در مقیاس فصلی بیشترین میزان تبخیر و تعرق طی دوره مورد مطالعه، به ترتیب در فصل‌های تابستان و بهار بدست آمد. بررسی روند میزان تبخیر و تعرق در مقیاس فصلی افزایشی می باشد. نکته قابل توجه در این مقیاس روند صعودی قابل توجه تبخیر و تعرق در فصل پائیز و زمستان است. با توجه به نمودار دما، این افزایش می‌تواند در ارتباط با افزایش دمای حداقل باشد. در مقیاس ماهانه بیشترین میزان تبخیر و تعرق با توجه به رخداد حداکثر دما، در ماههای ژوئیه و آگوست و حداقل آن در ماه ژانویه بدست آمد. بررسی روند میزان تبخیر در مقیاس ماهانه نشان دهنده افزایش این پارامتر در ماههای مختلف سال طی دوره مورد مطالعه می باشد(جدول ۳).

جدول(۳): نتایج حاصل از آزمون های من کندال(T) و سن استیمیتور(Q) پارامتر تبخیر و تعرق برای ایستگاه همدیدی سبزوار(۲۰۱۰-۱۹٦۸)، * وجود روند در سطح ۹۹٪، ** در سطح ۹۵٪، * در سطح ۹۰٪**

ماه	شروع	پایان	طول دروه	T	معناداری	Q	Qmin99	Qmax99	Qmin95	Qmax95
آوریل	1968	2010	43	2.23	*	0.01	0.00	0.02	0.00	0.01
می	1968	2010	43	3.24	**	0.02	0.00	0.04	0.01	0.03
ژوئن	1968	2010	43	1.87	+	0.02	-0.01	0.05	0.00	0.04
جولای	1968	2010	43	1.52		0.01	-0.01	0.04	0.00	0.04
آگوست	1968	2010	43	2.63	**	0.04	0.00	0.08	0.01	0.07
سپتامبر	1968	2010	43	2.48	*	0.04	0.00	0.07	0.01	0.06
اکتبر	1968	2010	43	2.02	*	0.04	-0.01	0.08	0.00	0.07
نوامبر	1968	2010	43	1.78	+	0.03	-0.01	0.06	0.00	0.05
دسامبر	1968	2010	43	3.12	**	0.04	0.01	0.07	0.02	0.06
ژانویه	1968	2010	43	2.34	*	0.03	0.00	0.06	0.01	0.05
فوریه	1968	2010	43	2.08	*	0.01	0.00	0.03	0.00	0.03
مارس	1968	2010	43	1.36		0.00	0.00	0.02	0.00	0.01

با بررسی روند دما و محاسبه میزان تبخیر و تعراق در ایستگاه همدیدی سبزوار، نیاز آبیاری گیاه پنبه با استفاده از مدل کراپ وات برای هر سال برآورد شد. قابل ذکر است که بدلیل عدم ثبت داده های باد و تابش طی سال های ۱۹۵٦ تا ۱۹٦۸ بطور پیوسته در ایستگاه سبزوار، دوره مورد مطالعه برای برآورد میزان تبخیر و تعرق و نیاز آبی گیاه، ٤۳ ساله(۲۰۱۰-۱۹٦۸) می باشد. نتایج نشان داد که طی دوره مورد مطالعه میانگین نیاز آبیاری گیاه ۱۳۷۱,۸۳ میلی‌متر در سال است، که طی مورد مطالعه میزان نیاز آبیاری گیاه پنبه روند افزایشی داشته است. روند معناداری تاییده شده برای افزایش نیاز آبی توسط آزمون‌های من کندال و سن استیمیتور در سطح ۹۵٪ برای این گیاه بدست آمد. در شکل ۳، (نمودار ب)، نیاز آبی گیاه پنبه را طی دوره مورد مطالعه نشان می دهد. همانطور که در شکل ۳ نیز قابل مشاهده است، با میزان افزایش تبخیر و تعرق، نیاز آبیاری گیاه پنبه در سبزوار افزایش پیدا کرده است. از اینرو می‌توان گفت در این ایستگاه با افزایش پارامترهای دمایی، میزان تبخیر و تعرق نیز افزایش پیدا کرده است. از طرف دیگر محاسبه نیاز آبیاری گیاه پنبه بر اساس تبخیر و تعرق برآورد شده طی دوره مورد مطالعه افزایش یافته است. زیرا محاسبه روند افزایشی میزان تبخیر و تعرق و نیاز آبی، طی دوره مورد مطالعه در سطح ۹۵درصد معنادار می باشد.

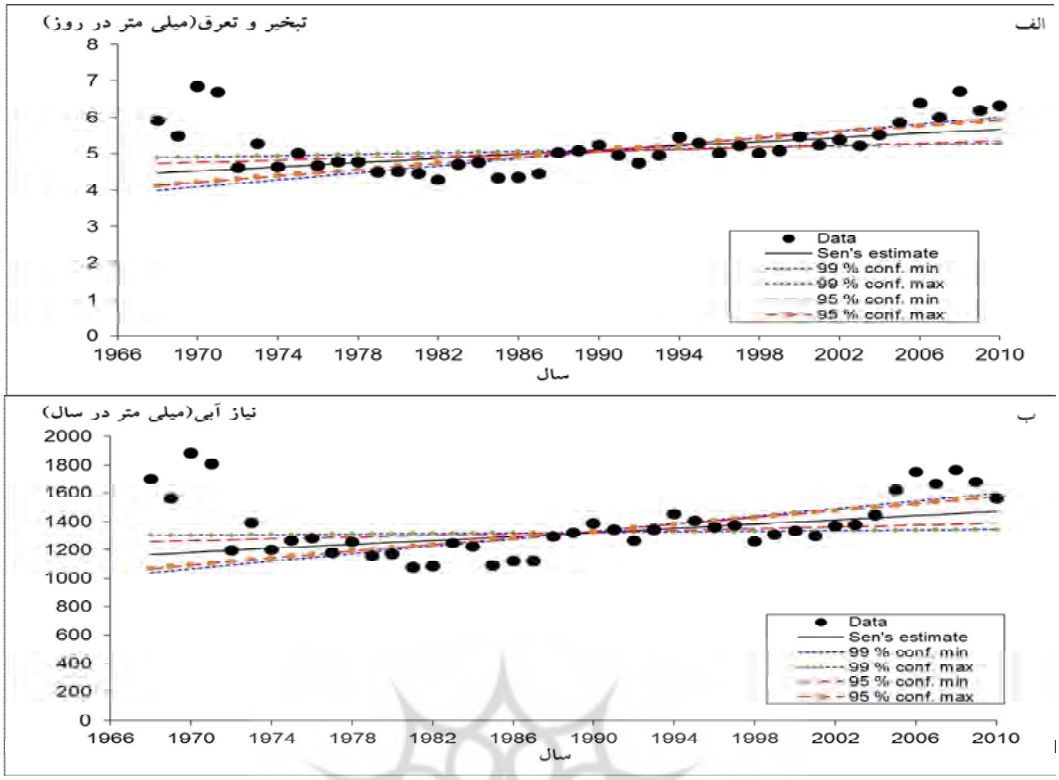
نیاز آبی گیاه پنبه طی مراحل رشد

بر اساس محاسبات سازمان فائو مراحل رشد گیاه پنبه شامل ٤ دوره ابتدایی(٣٠ روز)، توسعه(٥٠ روز)، میانی(٦٠ روز) و پایانی(٥٥ روز) می‌باشد. که طول هر دوره در ارتباط با ویژگی‌های منطقه چون: آب‌وهوا، عرض جغرافیایی، ارتفاع و تاریخ کاشت متفاوت است (Allen et al,1998,106). در منطقه مورد مطالعه ماه می به عنوان تاریخ آغاز کشت در نظر گرفته شد. در این تحقیق نیاز آبی در هر مرحله از رشد طی دوره‌های ١٠روزه برای دوره آماری ٤٣ ساله (٢٠١٠-١٩٦٨)، مورد محاسبه قرار گرفت. نتایج نشان داد که در حالت کلی بیشترین نیاز آبی در مرحله میانی و کمترین نیاز در دوره ابتدایی رشد گیاه می‌باشد. از طرف دیگر نیاز آبی در دوره های ١٠ روزه مورد بررسی در هر مرحله متفاوت می‌باشد (شکل ٥). همچنین بررسی نیاز آبی در دوره های ١٠ روزه برای هر سال، بیانگر روند افزایشی نیاز آبی می‌باشد. بررسی روند تغییرات بارش برای دوره‌های مختلف حیات گیاه پنبه در ایستگاه سبزوار نیز با استفاده از روش من کندال محاسبه و در جدول ٤ ارائه شده است. نتایج روند بارش گویای روند کاهشی بارش در دوره های مختلف رشد گیاه پنبه می باشد که این روند در دوره توسعه و میانی رشد در سطح ٩٥ درصد معنادار می باشد.

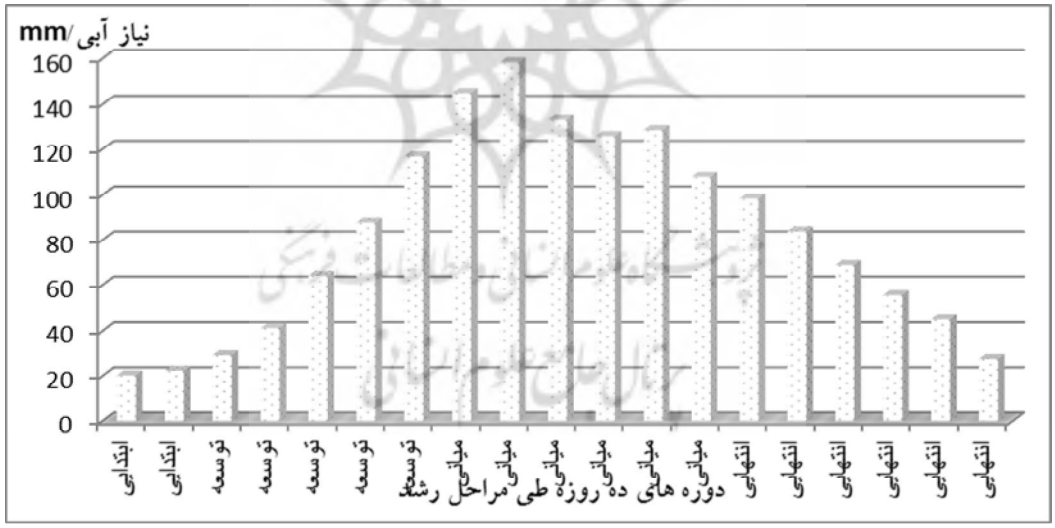
جدول (٤) نتایج حاصل از آزمون من کندال بارش در دوره های مختلف رشد

دوره	شروع	پایان	طول دروه	T	معناداری
ابتدایی	1968	2010	43	-٠,٥٠	
توسعه	1968	2010	43	-٢,٠٨	*
میانی	1968	2010	43	-٢,٢٢	*
پایانی	1968	2010	43	-٠,٠٤	

از اینرو می‌توان گفت همزمان با افزایش میزان دما و تبخیروتعرق و کاهش بارش در سال‌های اخیر، میزان نیاز آبی گیاه در مقیاس‌های کوتاه‌مدت زمانی نیز افزایش داشته است. در نهایت می‌توان گفت که بر اساس برآورده حاصل از این مدل و نتایج حاصل از آزمون های مورد استفاده، بیشترین نیاز آبی این گیاه در مرحله گلدهی و رشد غوزه ها می‌باشد.



شکل(۳): بررسی روند پارامترهای تبخیر و تعرق (الف)، نیاز آبیاری گیاه پنبه(ب)، ایستگاه همدیدی سبزوار(۲۰۱۰-۱۹۶۸)



شکل(٤): برآورد نیاز آبی گیاه پنبه در مراحل مختلف رشد طی دوره‌های ده روزه، ایستگاه همدیدی سبزوار(۲۰۱۰-۱۹۶۸)

نتیجه‌گیری:

هدف پژوهش حاضر بررسی روند دما در شهرستان سبزوار و ارتباط آن با نیاز ابی گیاه پنبه می باشد. برای این منظور از داده های اقلیمی ایستگاه همدیدی سبزوار طی دوره آماری ٥٦ ساله استفاده شد. پس از پردازش پارامترهای دما در مقیاس‌های سال، فصل و ماه، روند آنها با استفاده از آزمون‌های اماری مورد بررسی قرار گرفت.

بنابر نتایج بدست آمده از بررسی روند دما می‌توان گفت که در شهرستان سبزوار روند دما از نرخ افزایش شدیدی برخوردار است و بیشینه آن برای حداقل دما است، زیرا بیشترین روند معناداری تاییده شده توسط آزمون‌های من کندال و سن استیمیتور در سطح ۹۹٪ به ترتیب برای میانگین حداقل و میانگین متوسط بدست آمد. همچنین در هر سه مقیاس سالانه، فصلی و ماهانه بیشترین روند افزایشی در این پارامتر قابل مشاهده است(جدول ۱و ۲). رفتار میانگین متوسط شبیه به رفتار حداقل دما است. در این ایستگاه هرچند دمای حداکثر افزایش داشته است ولی رفتار آن در مقیاس‌های مورد بررسی متفاوت است چرا که در مقیاس ماهانه در بسیاری از ماهها عدم روند قابل مشاهده است در حالی که در مقیاس فصلی (سطح ۹۹ درصد برای بهار) و سالانه در سطح ۹۵ درصد روند افزایشی وجود دارد. در این ارتباط می‌توان گفت، دمای حداکثر در رابطه مستقیم با تابش خورشید و انرژی حاصل از آن مطرح می‌شود، ولی دمای حداقل بیشتر تحت‌تاثیر انرژی سطح زمین است. با توجه به موقعیت جغرافیایی ایستگاه سبزوار و قرار گرفتن در منطقه جنب‌حاره و تابش زیاد خورشید طی سال در این نواحی، انرژی تولید شده از تابش خورشید نسبت به انرژی زمینتاب بیشتر است، از اینرو تابش زیاد خورشید سبب می‌شود که افزایش انرژی سطح زمین تاثیر چندانی بر روی روند افزایشی دمای حداکثر نداشته باشد. در حالی که بررسی دمای سطح زمین در ایستگاه همدیدی سبزوار بیانگر افزایش آن می باشد. این افزایش در نهایت سبب افزایش دمای حداقل و روند صعودی آن شده است (شکل ۲). در نتیجه چنین شرایطی، دمای حداقل نسبت به میانگین متوسط و حداکثر دما روند افزایشی بیشتری را دارا می‌باشد.

بررسی روند میزان تبخیروتعرق برای دوره مورد مطالعه نیز بیانگر روند صعودی این پارامتر می‌باشد (شکل ۳). مقایسه نمودارهای روند میزان تبخیر و تعرق با پارامترهای دمایی نشان می‌دهد که در این ایستگاه رفتار زمانی میزان تبخیر و تعرق با رفتار حداکثر دما شباهت زیادی دارد. بررسی روند این پارامتر در مقیاس فصلی نیز افزایشی می باشد. نکته قابل توجه در این مقیاس روند صعودی قابل توجه تبخیر و تعرق در فصل پائیز و زمستان است. با توجه به نمودار دما این افزایش می‌تواند در ارتباط با افزایش دمای حداقل باشد. در مقیاس ماهانه بیشترین میزان تبخیر و تعرق با توجه به رخداد حداکثر دما، در ماههای ژوئیه و آگوست و حداقل آن در ماه ژانویه بدست آمد(جدول ۳). بارش در دوره های مختلف رشد گیاه روند کاهشی دارد که در دوره های توسعه و میانی رشد معنادار می باشد (جدول ٤).

برآورد نیاز آبیاری گیاه پنبه با استفاده از مدل کراپ وات برای هر سال نشان داد که طی دوره مورد مطالعه میانگین نیاز آبیاری گیاه ۱۳۷۱٫۸۳ میلی متر می باشد. همچنین میزان نیاز آبیاری گیاه پنبه روند افزایشی داشته است. روند معناداری تاییده شده برای افزایش نیاز آبی توسط آزمون‌های من کندال و سن استیمیتور در سطح ۹۵٪ برای این گیاه بدست آمد. بررسی نیاز آبی گیاه در مراحل مختلف رشد، بیانگر بیشترین نیاز آبی در مراحل توسعه و میانی (گلدهی و رشد غوزه) می‌باشد. در همین زمان نیز روند بارش با معناداری ۹۵ درصد کاهشی است. همچنین در مقیاس سالانه نیز افزایش نیاز آبی در مراحل مختلف در مقیاس زمانی روزانه نیز قابل مشاهده است. در مجموع می‌توان گفت در این ایستگاه با افزایش پارامترهای دمایی، و کاهش بارش، میزان تبخیروتعرق نیز افزایش یافته است، که در

نهایت این شرایط سبب افزایش میزان نیاز آبی در مقیاس‌های زمانی طولانی مدت (۲۰۱۰-۱۹٦۸)، سالانه و روزانه شده است(شکل های ۳ و ٤).

منابع:

۱. احمدی، محمود، نوریان، ساناز، شریفی عاشور آبادی، ابراهیم، ۱۳۹۰، نقش دما بر رشد و توسعه گیاه پنبه در استان گلستان، فصل نامه جغرافیای طبیعی، شماره ١٤، صص ۵۸-٤۳.

۲. پروین، نادر، ۱۳۸۹، مطالعه تغییر اقلیم نیم قرن اخیر با تاکید بر منطقه شمال غرب ایران، چهارمین کنگره جغرافیدانان جهان اسلام، ایران، زاهدان.

۳. زارع ابیانه، حمید، فرخی، الهام، بیات ورکشی مریم، احمدیف محمود، ۱۳۹۰، تعیین نیاز آبی و تأثیر تغییرات ان بر برخی از صفات کمی و کیفی محصول چغندرقند، مجله چغندرقند، شماره ۲۷، صص ١٦٧-۱۵۳.

٤. سهرابی، محمد مهدی، معروفی، صفر، سبزی پور، علی اکبر و زهره مریجانی، ۱۳۸۸، بررسی وجود روند در بارش سالانه استان همدان با استفاده از روش من کندال، مجله حفاظت آب و خاک، شماره سوم، صص ١٦٣-١٦٩.

۵. فیضی، وحید، فرج زاده، منوچهر، نوروزی، رباب، ۱۳۸۹، مطالعه تغییر اقلیم در استان سیستان بلوچستان با استفاده از روش من کندال، چهارمین کنگره جغرافیدانان جهان اسلام، ایران، زاهدان.

٦. کوثری، محمدرضا.، اختصاصی، محمدرضا.، تازه، مهدی.، صارمی نائینی، محمد علی، ۱۳۸۷، بررسی روند تغییرات بارش، دما و رطوبت نسبی در ٢٦ ایستگاه سینوپتیک کشور، فصلنامه پژوهش و سازندگی، صص ١٩٧-٢٠٧.

۷. لشکری، حسن، کیخسروی، قاسم، رضایی، علی، ۱۳۸۸، تحلیل میزان کارایی مدلCROPWAT در برآورد نیاز آبی محصول گندم در غرب کرمانشاه: شهرستانهای اسلام‌آباد غرب، سرپل‌زهاب و روانسر، فصلنامه مدرس علوم انسانی، دوره ۱۳ شماره ۱، صص ٢٤٧-٢٧٠.

۸. ماوی، هارپال اس، تاپر، گرائم جی، ۱۳۸۸، آب و هواشناسی کشاورزی، ترجمهٔ: حسین محمدی، انتشارات دانشگاه تهران، تهران.

۹. مجرد. فیروز، قمرنیا، هوشمند، نصیری، شیدا، ۱۳۸٤، برآورد بارش موثر و نیاز آبی برای کشت برنج در جلگه مازندران، پژوهشهای جغرافیایی، شماره ٥٤، صص ٧٦-٥٩.

۱۰. محمدی، بختیار، ۱۳۹۰، تحلیل روند بارش ایران، مجله جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، شماره ۳، صص ١٠٦-٩٥.

١١. محمدی، حسین، ١٣٨٦، آب و هواشناسی کاربردی، انتشارات دانشگاه تهران، تهران.

١٢. مدرسی، فرشته، عراقی نژاد، شهاب، ابراهیمی، کیومرث، و مجید خلقی، ١٣٨٩، بررسی منطقه ای پدیده تغییر اقلیم با استفاده از آزمون های آماری مطالعه موردی: حوضه آبریز گرگان رود- قره سو، نشریه آب و خاک، شماره ٣، صص ٤٨٩-٤٧٦.

١٣. نصیری محلاتی، مهدی، کوچکی، علیرضا، کمائی، غلامعلی، مرعشی، حسن، ١٣٨٥، بررسی اثرات تغییر اقلیم بر شاخص های اقلیمی کشاورزان ایران، مجله علوم و صنایع کشاورزی، شماره ٧، صص ٨٢-٧١.

١٤. ورشاویان، وحید، خلیلی، علی، قهرمان، نوذر، حجام، سهراب، ١٣٩٠، بررسی روند تغییرات مقادیر حدی دمای حداقل، حداکثر و میانگین روزانه در چند نمونهٔ اقلیمی ایران، مجله فیزیک زمین و فضا، شماره ١، صص ١٧٩-١٦٩.

15. C., Bednarz, G., Ritchie, J., Hook, R., Yager, 2003: cotton crop water use and irrigation scheduling, University of Georgia Department of Crop and Soil Sciences, Tifton and Stripling Irrigation Research Park.

16. E., Belden, N., Burger, D., Eullett, B.O., Hanley, A.,Teekell, 2004: Measuring and managing agricultural impacts on water resources: A case study of the Pangani Basin, Donald Bren School of Environmental Science and Management.

17. FAO, 1992: CROPWAT a computer program for irrigation planning and management, by M. Smith. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 46. Rome.

18. G., Naheed, G., Rasul, 2012: Recent Water Requirement of Cotton Crop in Pakistan, Pakistan Journal of Meteorology,Vol. 6, pp. 75-84.

19. J., Yarahmadi, 2003: The integration of satellite images, GIS and CROPWAT model to investigation of water balance in irrigated area; A Case Study of Salmas and Tassooj Plain, Iran, Water Resources and Environmental Management, Enschede, ITC.

20. K., Maï Moussa and M., Amadou, 2003: using the cropwat model to analyses the effects of climate change on rain fed crops in Niger, University of Abdou Moumouni.

21. K.A., Adeniran, .M.F, Amodu, M.O., Amodu, F.A., Adeniji, 2010: Water requirements of some selected crops in Kampe dam irrigation project, Australian Journal of Agricultural Engineering, pp.119-125.

22. O., Toda, K., Yoshida, S., Hiroaki, H., Katsuhiro, 2005: Estimating Of Irrigation Water Using CROPWAT Model At KM35 Project Site, in Savannakhet, Lao Pdr. , National Institute for Rural Engineering Japan.

23. R.G., Allen, L.S., Pereira, D., Raes, M., Smith, 1998: Crop Evapotranspiration Guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper, No. 56, Rome, Itally, 300 pp.
24. T., Razieia, L.S., Pereirab, 2013: Estimation of ETo with Hargreaves–Samani and FAO-PM temperature methods for a wide range of climates in Iran, Agricultural Water Management, vol 121, pp. 1-18.
25. Türkes, M., Sümer, U.M., Demir, I., 2002: Re-evaluation of trends and changes in mean, maximum and minimum temperatures of Turkey for the period 1929– 1999, International Journal of Climatology, Vol 22, 947–977.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی