فصلنامه علمی-پژوهشی
جغرافیا (برنامه‌ریزی منطقه‌ای)
دوره۱۲، شماره ٤٩، زمستان ١٤٠١
صص: ٩٦٢-٩٤٢

تحلیل روند تغییرات دبی ایستگاه و نیار حوضه آبریز رودخانه آجی چای(تلخه رود) و نقش آن در برنامه ریزی منطقه ای شهرستان تبریز

علی ساجد
دانشجوی دکترا اقلیم شناسی، گروه جغرافیا، واحد نجف‌آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران
امیر گندمکار[*1]
مرکز تحقیقات گردشگری، واحد نجف‌آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران
محسن باقری بداغ‌آبادی
موسسه تحقیقات خاک و آب، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
تاریخ دریافت:١٤٠٠/٠٧/٢٠ تاریخ پذیرش: ١٤٠١/٠٧/٠٦

چکیده
دریاچه ارومیه بزرگترین دریاچه داخل کشور و دومین دریاچه بزرگ آب‌شور دنیا است که در سالهای اخیر تراز سطح آب آن به میزان چشمگیری کاهش یافته است.به طوری که تا مرز خشک شدن پیش رفته است. تغییر اقلیم، خشکسالی های مستمر، توسعه سطح زیر کشت، تغییر کاربری اراضی و احداث سدها و ... از دلایل این مشکلات شناخته شده است. ولی مستندات وادله علمی کمتری ارائه کردند. جهت بررسی وتحلیل وجود روند و یا عدم وجود روند از آزمون ناپارامتری من -کندال استفاده گردید. نتایج تحلیل دبی در حوضه آبریز آجی چای در سطح شهرستان تبریز نشان می دهد که جریان رودخانه آجی چای در مقیاس سالانه در ایستگاه ونیار روند نزولی با شیب تند داشته است همچنین روند نزولی معناداری در دادهای دبی در مقیاس فصلی در فصول پاییز،زمستان و بهار مشاهده شد که در آن شدید ترین روند مربوط به فصل زمستان با سطح اطمینان ۹۵درصد و با ۸۶ درصد ضریب همبستگی می باشد ولی در فصل زمستان داده ها دارای جهش می باشند ولی روند خاصی برای تابستان متصور نیست.

کلیدواژگان: روند، دبی، من-کندال،حوضه آجی چای.

[*1]. (نویسنده مسئول): agandomkar2007@yahoo.com

مقدمه

تلخه‌رود به زبان ترکی «آجی‌چای» یکی از مهم‌ترین و اصلی‌ترین رودخانه‌های داخلی جاری در استان آذربایجان شرقی می‌باشد. این رود همچنین بزرگترین رود تامین کننده ی آب ورودی به دریاچه ارومیه می‌باشد. مساحت حوزه آبریز این رودخانه ۹۲۰۰ کیلومتر مربع است و حداکثر دبی ثبت شده آن در هر ثانیه ٤٠/٦ متر مکعب می‌باشد. طول رودخانه ٢٦٥ کیلومتر است و در مناطق مرکزی استان آذربایجان‌شرقی در جریان می‌باشد. (Geographical Organization of the Armed Forces, 2001) دریاچه ارومیه از اواسط دهه ۱۳۸۰ شروع به خشک شدن کرد و امروزه در خطر خشک شدن کامل قراردارد. بررسی تصاویر ماهواره‌ای نشان می‌دهد که در سال ۲۰۱۵ دریاچه ۸۸ درصد مساحت خود را از دست داده ،گزارش‌های قبلی تنها به از دست رفتن ۲۵ تا ۵۰ درصد مساحت دریاچه اشاره کرده بودند. دلایل بسیاری برای خشک شدن دریاچه ذکر شده است از جمله خشکسالی' احداث بزرگراه بر روی دریاچه' و استفاده بی‌رویه از منابع آب حوزه آبریز دریاچه. تحقیق جدیدی توسط چند تن از محققان در امریکای شمالی نشان می‌دهد که خشک‌سالی تنها باعث کاهش ۵ درصدی بارش در حوزه آبریز دریاچه شده و عوامل انسانی شامل پروژه‌های جاه‌طلبانه توسعه اقتصادی-آبی به همراه ساخت بزرگراه ۱۵ کیلومتری بر روی دریاچه با دریچه کوچک ۲/۱ کیلومتری وضعیت دریاچه را به بحران کشانیده است.تا سال ۲۰۱۲ بیش از دویست سد بر روی رودخانه‌های حوزه آبریز دریاچه در مرحله آماده بهره‌برداری' یا پایان مراحل طراحی بودند. بر اساس آخرین بررسی ها در آبان ١٣٩٤ تراز آب دریاچه ارومیه ١٢٧٠.٠٤ متر عنوان شد که نسبت به زمان مشابه سال گذشته ٤٠ سانتیمتر کاهش نشان می دهد. (Borhani.Darian. 1394) در صورت خشک شدن این دریاچه هوای معتدل منطقه تبدیل به هوای گرمسیری با بادهای نمکی خواهد شد و زیست محیط منطقه را تغییر خواهد داد. علاوه بر نمک بسیاری از آلودگی‌های شامل فلزات سمی سنگین مورد استفاده در صنعت و مواد سمی مورد استفاده در کشاورزی به آب‌های سطحی و زیر سطحی مرتبط با دریاچه نفوذ کرده‌اند و در صورت خشک شدن دریاچه بسیاری از از مواد سمی هوازی شده و خطرات بیماری‌های تنفسی برای زیست‌بوم و مردم منطقه بوجود خواهد آورد. با این حال هنوز اقدام جدی برای نجات دریاچه صورت نگرفته کارشناسان و فعالان محیط زیست اعتقاد دارند خطر خشکیدن دریاچه ارومیه تا شعاع ۵۰۰ کیلومتری این دریاچه را تهدید می کند.(Borhani.Darian. 1394)

بر آورد میزان دبی بدلیل استفاده در طراحی سازه های بزرگ آبی به خصوص سدها به خصوص سدها مورد توجه هیدرولوژیستها است. نخستین گام وضروری ترین اقدام در اغلب فعالیتهای بشری شناخت اقلیم یک منطقه است. در این میان به دلیل رشد روز افزون جمعیت و افزایش نیازهای آبی،مردم اجرای پروژه های کوچک وبزرگ هیدرولوژیکی به منظور ذخیره سازی و یا انحراف یا انتقال آب و نیز مطالعات آبخیزداری هر چه بیشتر مطرح می شود اجرای چنین طرحهایی نیاز به مطالعات دقیق و تجزیه وتحلیل داده های هیدروکلیماتولوژی دارد.(سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح،۱۳۸۰)دریاچه ارومیه بزرگترین دریاچه داخل کشور است که در سالهای اخیر تراز سطح آب آن به میزان چشمگیری کاهش یافته است.تغییر اقلیم،خشکسالی های مستمر،توسعه سطح زیر کشت ، تغییر کاربری اراضی و احداث سدها و ...از دلایل این مشکلات شناخته شده است. ولی مستندات وادله علمی کمتری ارائه کردند. (Azizi, Qasem, 1389). به دلیل وسعت زیاد حوضه دریاچه ارومیه برای منطقه مطالعاتی فقط حوضه آجی چای در نظر گرفته شد.که شاید بیشترین تغییرات را از این منظر داشته باشد. (Azizi, Qasem, 1389) . تحقیق حاضر با این نگاه به

این مهم می پردازد ودر این زمینه اثرات و عوامل تاثیر گذار بر میزان دبی رودخانه آجی چای را بررسی می کند. مطالعه وبررسی حوضه های دریاچه ارومیه به این دلیل اهمیت پیدا می کند که این دریاچه شور بوده ومیزان شوری در وضعیت عادی دریاچه ارومیه باید ۲۵۰ گرم نمک در لیتر می باشد که این رقم در حال حاضر به ۵۰۰ گرم در لیتر رسیده که بالاترین وضعیت دریاچه ارومیه، بزرگ‌ترین دریاچه داخلی ایران و دومین دریاچه بزرگ آب‌شور دنیا است. (Borhani Darian. 1394). در صورت خشک شدن این دریاچه هوای معتدل منطقه تبدیل به هوای گرمسیری با بادهای نمکی خواهد شد و زیست محیط منطقه را تغییر خواهد داد . علاوه بر نمک بسیاری از آلودگی‌های شامل فلزات سمی سنگین مورد استفاده در صنعت و مواد سمی مورد استفاده در کشاورزی به آب‌های سطحی و زیر سطحی مرتبط با دریاچه نفوذ کرده‌اند و در صورت خشک شدن دریاچه بسیاری از از مواد سمی هوازی شده و خطرات بیماری‌های تنفسی برای زیست‌بوم و مردم منطقه بوجود خواهد آورد . با این حال هنوز اقدام جدی برای نجات دریاچه صورت نگرفته است . کارشناسان و فعالان محیط زیست اعتقاد دارند خطر خشکیدن دریاچه ارومیه تا شعاع ۵۰۰ کیلومتری این دریاچه را تهدید می کند. .(Borhani Darian1394) بر آورد میزان دبی بدلیل استفاده در طراحی سازه های بزرگ آبی به خصوص سدها به خصوص سدها مورد توجه هیدرولوژیستها است.نخستین گام وضروری ترین اقدام در اغلب فعالیتهای بشری شناخت اقلیم یک منطقه است. در این میان به دلیل رشد روز افزون جمعیت و افزایش نیازهای آبی،مردم اجرای پروژه های کوچک وبزرگ هیدرولوژیکی به منظور ذخیره سازی و یا انحراف یا انتقال آب و نیز مطالعات آبخیزداری هر چه بیشتر مطرح می شود اجرای چنین طرحهایی نیاز به مطالعات دقیق و تجزیه وتحلیل داده های هیدروکلیماتولوژی دارد. (Geographical Organization of the Armed Forces, 2001)

مبانی نظری

به دلیل اهمیت و تاثیر میزان ورودی آبهای رودخانه ها بر شرایط محیطی و نیز نقش آن در برنامه ریزی های مبتنی بردانسته های اقلیمی، بررسی تغییرات دبی رودخانه ها در سال های اخیرمورد توجه قرار گرفته است . تغییرات اقلیم و نوسان دما و بارش یکی از مسائل مهم زندگی بشر به حساب می آید ، با بررسی روند تغییرات میانگینی بارش می توان تحولات اقلیمی یک منطقه را ردیابی نمود. براساس شواهد موجود این تغییرات در جنبه های مختلف اقلیم در گذشته وجود داشته و اکنون نیز این مساله متحمل است. مسله ای که این جا مهم است سرعت و ماهیت تغییر پارامتر های اقلیمی در سال های اخیر متفاوت بوده و شتاب بیشتری به خود گرفته و روند آن با گذشته کمی متفاوت شده است. این مسئله یعنی سرنوشت و آینده اقلیم ذهن بشریت را به خود مشغول نموده است، این دل مشغولی هم نسبت به نسل آینده وهم به سرنوشت زمین مربوط می شود.(Asakereh, Hossein, 2007)

اثبات وقوع پدیده تغییر اقلیم در سطح جهانی به سهولت امکان پذیر نیست و نیازمند بررسی های جامع و طولانی مدت آمارهای ثبت شده از پارامتر های اقلیمی است، هر چند روند گرمتر شدن دمای سطح زمین و افزایش غلظت گازهای گلخانه ای تقریباً امری است که در حال حاضر بیش از پیش مشهود گشته است. نتایج مطالعات گسترده ای که در سطوح ملی، منطقه ای و جهانی صورت گرفته، بیانگر افزایش دما در بسیاری از نقاط جهان و به طور کلی افزایش میانگین دمای هوا می باشد . نتایج این مطالعات نشان می دهد دمای حداقل و حداکثر در بازده های زمانی گذشته رفتارهای متفاوتی از خود نشان داده اند و دمای حداقل در بسیاری از نقاط جهان به طور آشکار افزایشی بوده

، همچنین دمای حداکثر هم در خیلی از نقاط جهان روند افزایشی را نشان می دهد، ولی به خاطر افزایش کمتر در مقایسه با دمای حداقل، موجب کاهش دامنه شبانه روزی دما شده است.(Asakereh, Hossein, 2007)

همان گونه که می دانیم ایران کشوری با آب و هوای خشک تا نیمه خشک می باشد،و به علت دارا بودن اشکال گوناگون ناهمواری ها، نسبت به دیگر کشور های خاورمیانه از آب و هوای متنوعی برخوردار است. البته این حالت تنها ناشی از تنوع ناهمواری ها نبوده بلکه بیشتر از جریان های جوی در مقیاس جهانی و سینوپتیکی نشات می گیرد.خصوصیات جغرافیای کشور پهناور ایران، ویژگی های اقلیمی متفاوتی رابه وجود آورده است. این ویژگی ها حاصل فعالیت های طبیعی و انسانی است. از آن جایی که این پدیده دوره ای هستند ، بررسی آنها می تواند در توجیه و پیش بینی سالانه وضعیت اقلیمی کشورمان کمک بزرگی نماید. بررسی ها حاکی از آن است که همزمان با تغییر در میزان دمای حداقل و حداکثر کشور ما تغییراتی در بارش ایجاد می شود.. پژوهش های انجام شده در سطح ایران بیانگر افزایش تدریجی در دمای متوسط است. با این حال گزارش هایی نیز مبنی بر کاهش درجه حرارت وجود دارد. این افزایش و کاهش منجر به تغییرات اقلیم و الگوهای آب و هوایی در کشورما شده که بر جنبه های مختلف فعالیت های ساکنان این مرزوبوم تاثیر گذار بوده است. در ایران دمای هوا علاوه بر پدیده های کلان اقلیمی به شدت تابع ارتفاع، عرض جغرافیایی و محتوای رطوبتی جو است. اثر ارتفاع بر دمای هوا بسیار چشم گیر تر و صدها برابر اثر عرض جغرافیایی است. حاکمیت پر فشار جنب حاره بویژه در دوره ی گرم سال در ایران مرکزی و حاکمیت پرفشار سیبری در دوره ی سرد سال در شمال شرق ، بردمای ایران اثر چشم گیری دارد. در بخش های میانی ایران فقر رطوبتی جو حاکمیت یک رژیم گرمایی قاره ای را آسان می سازد . مجموعه شرایط یاد شده موجب شده است تا ایران دارای اقلیمی گرم با رژیم دمایی قاره ای عرض میانه باشد.به نحوی که می توان گفت نقاط مختلف کشور عملا دارای فصول متفاوتی هستند.مساله اصلی در این جا بررسی روند تغییرات دما و بارش و به سبب آن تغییرات دبی در حوضه رودخانه آجی چای می باشد. در حقیقت به دنبال پاسخ گویی به این مسایل هستیم که آیا میزان بارش در این محدوده در طی دوره ای که سنجش عناصر اقلیمی در ایران آغاز شده ، تغییر یافته یا خیر؟ افزایش و کاهش آن درچه بازده های زمانی بوده و میزان دبی در این بازهای زمانی افزایش یا کاهش داشته است؟ افزایش و کاهش دما چه میزان بوده است؟افزایش و کاهش در کدام پارامتر های بارش صورت گرفته است؟

برای رسیدن به جواب این سوالات پارامتر های دبی روزانه و ماهانه رودخانه آجی چای در ایستگاه آب سنجی ونیار و ایستگاه آب سنجی آخولا، بارش حداکثر، حداقل ،دمای حداکثر، حداقل ، میانگین دمای سالانه و ماهانه ایستگاههای هواشناشی موجود در حوضه رودخانه آچی چای در طول دوره آماری ۵۰ ساله مورد تحلیل قرار گرفته است.

رضایی (۱۳۸۸)به بررسی اثر گسترش اراضی دیم بر روند تغییرات دبی سیلابی سالانه حوضه آبخیز قزل اوزن در یک دوره ۳۰ساله به روش کندال تائو تنها در مورد دو ایستگاه هواشناسی گیتو و سلامت آباد و دو ایستگاه آب سنجی سرچم و دهگلان روند افزایشی و معنی دار آماری تغییر دبی های اوج و بارندگی یک روزه بیشینه نسبت به زمان وجود داشته و در بقیه موارد تغییرات آن فاقد هماهنگی معنی دار با روند زمان به صورت مثبت یا منفی می باشند. (Rezaei, Ali, 2009)

قویدل رحیمی (۱۳۸۹) با مطالعه ی داده های مربوط به ناهنجاریهای دمایی کره ی زمین و بارش متوسط سالانه ی ایستگاه جلفا را در طی دوره آماری ۱۹۶۰-۲۰۰۳را با استفاده از شبکه های عصبی مصنوعی و تعیین ضریب همبسگتی پیرسون ، تحلیل مولفه ی روند سریهای زمانی نشان داد که همبستگی منفیو معکوس معنی داری بین بارش سالانه جلفا و ناهنجاری های دمایی کره ی زمین است. این بدان معنی است که غالبا با منفی شدن ناهنجاری های دمایی کره ی زمین بارش سالانه ی جافا افزایش یافته ، ترسالی به وقوع می پیوندد وبرعکس ، با مثبت شدن ناهنجاری های دمایی کره ی زمین بارش سالانه جلفا کاهش یافته ، خشکسالی به وقوع می پیوندد. (Qavidel Rahimi, Yousef, 2010)

- معروفی وطبری (۱۳۹۰)در حوضه رودخانه مارون تغییرات دبی روخانه را با استفاده از روش های پارامتری و ناپارامتری مورد با آزمونهای من-کندال و سن و همچنین تحلیل پارامتری رگرسیونی بااستفاده از داده های دبی رودخانه در پنج استگاه آب سنجی و طی یک دوره ۲۰ساله مورد ارزیابی قرار دادند .نتایج تحقیق نشان می دهد که دبی سالانه در همه ایستگاهها دارای روند نزولی در دو دهه اخیر بوده است. (Marufi, Safar, 1390)

-بهره مند و همکاران (۱۳۹۲)با استفاده از آمار ۳۰ ساله ٦ ایستگاه آب سنجی در یک دوره۳۰ساله وبا استفاده از نرم افزار Rو با روشهای آماری ناپارامتریک من- کندال تغییرات بلند مدت بارندگی و دبی در غرب دریاچه ارومیه را مورد بررسی قرار دادند و نتایج نشان داد که بارش در بعضی ایستگاهها بدون روند و در بعضی دیگر دارای روند کاهشی است. اما دبی در بیشتر موارد دارای روند کاهشی معنی داری می باشد.(Beneficiary, Abdolreza, 1392)

جاهدی وقربانی (۱۳۹۲) تغییرات بارندگی و دبی ایستگاههای دوست بیگلو و سامیان حوضه آبریز قره سودر استان اردبیل را در یک دوره آماری ۳۰ساله با استفاده از آزمون ناپارامتری من-کندال مورد بررسی قرار داردند و نتایج تحلیل بارندگی ودبی نشان می دهد که جریان رودخانه قره سو در مقیاس سالانه در هر دو ایستگاه این رودخانه روند نزولی دارد.(Jahedi Esfanjani, Nahideh 1394)

اسفندیاری و همکاران(۱۳۹۲)براساس روش همبستگی پیرسون ورگرسیون خطی وغیرخطی در بازه زمانی ٤۰ساله شامل داده های سالانه و فصلی گرمایش جهانی و داده های دبی رودخانه ارس پرداختند . مطالعات نشان از ارتباط معکوس وقوی گرمایش جهانی با آبدهی حوضه ارس دارد.این فرایند به خصوص از سال ۱۹۹٤ به بعد آشکار است و با افزایش گرمایش جهانی آبدهی حوضه ارس کاهش چشمگیراز خود نشان می دهد. (Esfandiari Darabad, Fariba et al., 2013)

رحیمی وهمکاران (۱۳۹۳) با استفاده ازآزمون ناپارامتری من – کندال ،در یک دوره آماری ٤۰ساله در حوضه آبخیز گرگان رود استان گلستان با بررسی روند تغییرات دبی کل و دبی پایه ایستگاه هیدرومتری ارازکوسه دریافتند که کاهش دبی پایه نسبت به متوسط بلند مدت آن نشان دهنده وضعیت خشکسالی می باشد اما کاهش متوسط دوره ای دبی پایه نشان می دهد که منطقه به سمت خشکی پیش می رود وتحلیل های معنی داری روند در سطح ۵ درصد بیانگر آن است که در مقیاس سالانه ،میانگین دبی پایه و دبی کل ، روندنزولی داشته اما حداکثر دبی پایه وحداکثر دبی کل هیچ روندی ندارند.(Rahimi, Leila,1393)

حیدری وهمکاران (۱۳۹۷)با استفاده از الگوی پیوند از دورارتباط بین دمای ماهانه و سالانه دریای مازندران پرداختند که نتایج حاصل از بررسی و ارزیابی حاکی از آن است که تمام داده ها به عنوان ورودی مدل به مدل داده شده اندکه

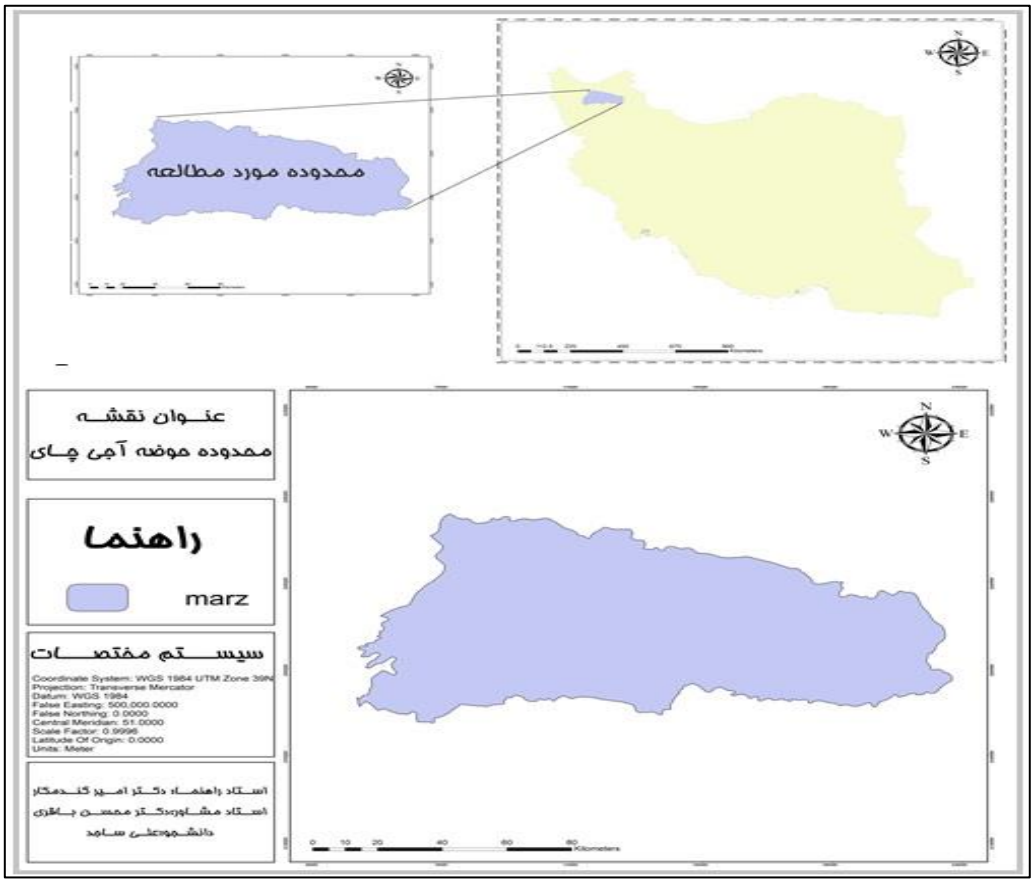
نشان می دهند شبکه از عملکرد مناسبی برخوردار می باشد.و ارتباط بین این شاخص ها با دمای ماهانه حوضه مورد مطالعه می باشد. (Heydare,Iraj,1393)

فلاح و همکاران(۱۳۹۹)از طریق بررسی اثر تغییر اقلیم آب سطحی و همچنین سطح آب زیر زمینی حوضه آبریز رودخانه های غربی به این نتیجه رسیدند که در دوره آتی متوسط بارش سالانه افزایش ۱٤/۲۰تا ۵۷/٦۹میلیمتری در ایستگاه سنندج و افزایش ۹/٤۱تا ۳۱/۳۱میلیمتری در ایستگاه مریوان خواهد داشت.افزایش دمای حداکثر منطقه مطالعاتی در تمامی ماهها موجب افزایش دمای متوسط سالانه برای دوره ۲۰٤٦-۲۰۲۰خواهد داشت. (Falah,Nader,1393)

محدوده مورد مطالعه

حوضه آجی چای به عنوان یکی از حوضه های آبخیز رود خانه ای واقع در حوضه منطقه ای دریاچه ارومیه و از نظر موقعیت جغرافیایی محدودهٔ مورد مطالعه از طول جغرافیایی ٤٦ درجه و ۱۳ دقیقه و ۲۲ ثانیه تا ٤٦ درجه و ٤٦ دقیقه و ۲۱ ثانیه شرقی و از عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۵۹ دقیقه و ۱۹ ثانیه تا ۳۸ درجه و ۱٦ دقیقه و ٦ ثانیه شمالی گسترده شده است.

داده های روزانه و سالانه دبی رودخانه آجی چای (از سال۱۳٤۸تا سال ۱۳۹۲)در طول دوره ی آماری ٤۳ ساله – دمای حداقل وحداکثر حوضه رودخانه آجی چای-بارش حداقل وحداکثر حوضه رودخانه آجی چای در طول دوره آماری(از سال ۱۹٦۵ تا سال ۲۰۱۷)



شکل(۱) موقیت حوضه آجی چای در نقشه ایران

Source:Authors , 2019

گرد آوری اطلاعات از نقشه های پایه شامل نقشه های توپوگرافی 1:50000سازمان جغرافیایی ارتش ، نقشه های زمین شناسی 1:100000سازمان زمین شناسی کشور،تصاویر ماهوارهای TMو +ETMمرکز سنجش از دورایران و عکس های هوایی منطقه سازمان جغرافیایی ارتش وسازمان نقشه برداری کشور.

به منظور شناسایی دقیق ویژگی های اقلیمی منطقه از نقشه های پایه و نقشه های موضوعی تهیه شده شامل نقشه های توپوگرافی ،کاربری اراضی،فرسایش رسوب و هوا و اقلیم بهره گرفته شده است.

داده های روزانه و سالانه دبی حوضه رودخانه آجی چای در ایستگاه نهند، ایستگاه خواجه وایستگاه آخوله دمای حداقل وحداکثر حوضه رودخانه آجی چای-بارش روزانه و ماهانه حوضه رودخانه آجی چای شامل ایستگاه جدول ذیل در طول دوره آماری ٤٣ ساله از داده های مو جود استخراج گردیده است.

یافته های پژوهش

بررسی رابطه بین عوامل و متغیر های هیدرولوژیکی ازخروجی مرحله کتابخانه ای و میدانی تحقیق و با استفاده از نرم افزار های آماری و گرافیکی بوده است. به طوری که این مرحله تحقیق با استفاده از تکنیک های GISو تکنیک آماری من- کندال بکارگیری و با استفاده از بسته های نرم افزاری ARC-GIS قابل اجرا در محیط Excel،GIS وبسته نرم افزاری SPSS جهت تجزیه و تحلیل داده ها به روش همبستگی ازطریق ایجادروابط رگرسیونی ساده وچند متغیره برای دستیابی به رابطه بین بارش ،دما و میزان آبدهی حوضه رودخانه آجی چای استفاده شده است.یکی از روشهای متداول جهت تحلیل سریهای زمانی هیدرومتئورولوژیکی ،برسی وجود و یا عدم وجود روند در آنها با استفاده از آزمونهای آماری می باشد. اصولاً وجود روند در سریهای زمانی دما وبارش ممکن است تغییرات تدریجی طبیعی وتغییراقلیمی اثر فعالیتهای انسانی باشد.تغییر اقلیم جهانی و افزایش دما و کاهش بارش و یا تغییر زمانی بارش از مسائل مهم زیست محیطی است که در سال های اخیرمطالعات زیادی بر روی آن صورت گرفته است. این موضوع به دلیل اثرات زیست محیطی، اقتصادی و اجتماعی از اهمیت بالایی برخوردار است چرا که فعالیت های انسانی مانند کشاورزی، صنایع و مانند آن بر مبنای ثبات و پایداری تغییر اقلیم می باشند. به طور کلی پیامدهایی نظیر خشکسالی ها، سیلاب های شدید و ناگهانی، امواج هوای سرد و گرم، از جمله آثار و شواهد ناهنجاری های اقلیمی است که کره زمین را با بحران های مختلف مواجه کرده است و بدون شناخت و آگاهی از وضعیت اقلیمی حال و آینده، مدیران و برنامه ریزان قادر به اجرای برنامه های مختلف نخواهند بود. آب وهوای کره زمین در طول قرن بیستم، بویژه در دو دهه اخیر تعادل خود را از دست داده و تمایل به افزایش دما نشان داده است (IPCC,2001a,b).

تغییر اقلیم، معادل تغییرات معنی دار آماری برای متوسط وضع آب و هوا در یک دوره طولانی است. این تغییرات می تواند در متوسط دما، بارندگی، الگوهای آب و هوایی، باد، تابش و پارامترهای مشابه آن باشد. اقلیم می تواند گرم تر و یا سردتر شود و مقادیر سالانه دما می تواند افزایش و یا کاهش یابد. در مقیاس کلی، افزایش تدریجی دمای کره زمین و اقیانوس ها را در اثر افزایش گازهای گلخانه ای، مهمترین عامل تغییر اقلیم می دانند. پارامترهای اقلیمی در مقیاس زمان و مکان به دلایل زیادی تغییر می کنند که باید نحوه تغییرات آنها براساس مشاهدات و باگیری از روش های آماری تعیین شود. تحلیل روند از جمله مهمترین روش های آماری است که به طور گسترده برای ارزیابی اثرات

بالقوه تغییر اقلیم بر روی سری های زمانی هیدرولوژیکی مانند سری های مشاهداتی دما، بارش و جریان رودخانه در نقاط مختلف جهان استفاده شده است.

اثبات وجود روند معنیداری در یک سری زمانی بارندگی به تنهایی نمی تواند دلیل قاطع بر وقوع تغییر اقلیم در یک منطقه باشد بلکه فرض صفر رخداد آنرا تقویت می نماید.این ویژگی ناشی از متعدد بودن امکان کنترل کننده سامانه اقلیمی می باشد.

وجود یا عدم وجود روند و تحلیل روند و تحلیل سریهای زمانی و تغییر اقلیم ارائه گردیده اند که این روشها در دو دسته روشهای پارامتریک و ناپارامتریک تقسیم بندی می شوند.

روش های ناپارامتریک از کاربرد نسبتاً وسیع تر و چشمگیرتری نسبت به روشهای پارامتریک برخوردارند.روشهای پارامتریک عمدتاً براساس روشهای رابطه رگرسیونی سری داده ها با زمان استوار استوار می باشند. آزمون T استیودنت از جمله متداول ترین روشهای ناپارامتریک بشمار می رود. برای سری هایی که توزیع آماری خاصی بر آنها قابل برازش نیست و چولگی یا کشیدگی زیادی دارند استفاده از روش های ناپارامتریک مناسب تر است.آزمون من– کندال متداولترین و پرکاربردترین روش های ناپارامتریک تحلیل روند سریهای زمانی هیدرومتئورولوژیکی بشمار می روند. آزمون ناپارامتری من – کندال ابتدا توسط Mann(۱۹٤٥) ارائه و سپس توسط Kendall(۱۹۷۵) بر پایه رتبه داده ها در یک سری زمانی بسط وتوسعه یافت.این روش بطور متداول و گسترده ای در تحلیل روند سریهای هیدرولوژیکی و هواشناسی بکار گرفته می شود. از نقاط قوت این روش می توان به مناسب بودن کاربرد آن برای سریهای زمانی ومکانی که از توزیع آماری خاصی پیروی می کنند اشاره نمود.اثر پذیری ناچیز این روش از مقادیر حدی که در برخی از سریهای زمانی مشاهده می گردند نیز از دیگر مزایای استفاده از این روش است.فرض صفر این آزمون بر تصادفی بودن و عدم وجود روند در سری داده ها دلالت دارد و پذیرش فرض یک (رد فرض صفر)دال بر وجود روند در سری داده ها می باشد.

برای تعیین نقاط جهش می توان با رسم نمودار سری در برابر زمان نقطه جهش را حدس زد. اما اینکار از طریق روشهای آماری نیز امکان پذیر است.یکی از این آزمونها، آزمون من کندال دنباله ای (Sneyers, 1990) است. در حقیقت این روش مقادیر آماره را در کلیه زمانهای سری (i امین مرتبه)با روش رتبه دادن من کندال محاسبه می کند، که همین عمل بصورت عکس انجام می شود. یعنی می توان فرض کرد انتهای سری ابتدای آن باشد ، و دنبالهٔ را براساس چنین سری بیان کرد. اگردنباله براساس u و u' بصورت نمودار رسم شود درحالت معنی داری روند ، نقطه شروع پدیده یکدیگر را قطع خواهند نمود. درحالتی که سری ایستا باشد دو دنباله u و u ' بصورت موازی عمل خواهند نمود و یا با چند بار برخورد بطوریکه به تغییر جهش آنهامنجر نشود ، درخواهند آمد. اگر a = 0.05 را در نظر بگیریم هرگاه اندازه I u I بیشتر از ۱.۹٦ باشد روند معنی دار است . u+ روند افزایش و u – روند کاهشی را نشان می دهد به عبارت دیگر اگر منحنی u از خطوط بالا و پایین معنی دار (۱.۹٦) خارج شود روند وجود دارد . اگر منحنی u و u' در محدوده معنی دار تلاقی بکنند ولی خارج نشوند بدین معنی است که فقط تغییر ناگهانی در میانگین رخ داده است ولی روند وجود ندارد .

ابتدا صحت داده ها با آزمون توالی یا دنباله ها صورت گرفت. در این روش آمار به ترتیب صعودی یا نزولی مرتب شد و میانه آنها مشخص گردید که مقدار آن برابر رقمی است که که در وسط سری آماری قرار دارد در سری های

زوج ، میانه برابر میانگین دو رقم وسط می باشد سپس هریک از ارقام سری را با میانه بدست آمده مقایسه نموده چنانچه از آن بزرگتر باشد با علامت A و چنانچه از آن کوچکتر باشد با علامت B مشخص می گردد. برای ارقامی که برابر میانه می باشند علامتی منظور نمی گردد وچنین حالتی مانع از ادامه توالی اعدادنمی گردد. با توجه به علامت های به دست آمده می توان دنباله ها راکه از یک یا چندین سال متوالی با علامت A یا B مشخص شده اند و امکان دارد که در بین آنها سالی بدون علامت وجود داشته باشد تعیین نمود.حد اپتیمم مجموع تعداد دنباله ها را بر اساس جدول ران تست در سطح ۵ درصد بدست آورد و اگر مجموع دنباله ها بین دو عدد بدست آمده از جدول قرار گیرد می توان آن سری داده را همگن دانست.

کفایت داده ها عامل مهمی در بررسی بوده به نحوی که هر اندازه طول مدت آماری بیشتر باشد نتایج حاصله، از دقت بیشتری برخوردار خواهند بود که در این تحقیق نیز مورد بررسی قرارگرفت. برای سنجش میزان کفایت داداه ها، از رابطه های مختلف از جمله رابطه ماکوسکه N حداقل تعداد داده های لازم، t مقدار t استیودنت که از جدول مربوطه به دست می آید و به ازای درجه آزادی برابر(N-6) بدست می آید و R نسبت مقدار عددی متغیر مورد نظر می باشد.) می توان استفاده کرد که با استفاده از آن تعداد داده های لازم را در سطح اعتماد مورد نظر می توان به دست آورد [۷].

برای تعیین تصادفی بودن داده ها از تست زیر استفاده می شود:

$$T = \frac{4P}{N(N-1)} - 1 \qquad (۱$$

که T آماره من-کندال، N تعداد کل سال های آماری مورد استفاده و P مجموع تعداد رتبه های بزرگتر از ردیف n_i که بعد از آن قرار می گیرند بوده و از رابطه زیر بدست می آید:

$$P = \sum_{i=1}^{n} n_i \qquad (۲$$

این آماره برای$N>10$ به توزیع نرمال با میانگین صفر و واریانس $\frac{4N+10}{9(N-1)}$ شبیه است. در نهایت به منظور سنجش معنی دار بودن آمارهT از رابطه زیر محاسبه می شود:

$$(T)_t = \pm tg\sqrt{\frac{4N+10}{9N(N-1)}} \qquad (۳$$

که در آن N تعداد کل سال های آماری، tg برابر سطح احتمال معنی دار بودن آزمون و $(T)_t$ آماره من- کندال می باشد. با توجه به مقدار بحرانی بدست آمده برای $(T)_t$، حالات مختلف بدین شرح مشاهده خواهد شد:

اگر $T > (T)_t$ باشد روند مثبت در سری زمانی غالب خواهد بود، اگر $T < (T)_t$ باشد نشان دهنده روند منفی و در صورتی که $+(T)_t > T > -(T)_t$ باشد هیچ گونه روند مهمی در سری ها مشاهده نمی شود و سری ها تصادفی هستند.

در این پژوهش برای تعیین وجود یا عدم وجود روند و تعیین نوع تغییرات و زمان آن، از روش من- کندال استفاده شد.جهت شناسایی روندهای جزئی و کوتاه مدت، نقاط جهش و نقاط شروع روند سری زمانی از نمودار سری زمانی بر حسب مقادیر U(t) و U'(t) استفاده می گردد. برای ترسیم نمودار سری زمانی مقادیر متوالی، $t_i = \sum_{i=1}^{n} n_i$

آمارهای U(t) و U'(t) با استفاده از آزمون من- کندال محاسبه می شود. در این روش ضریب t آزمون من- کندال از رابطه زیر بدست می آید:

(٤

که تابع توزیع آن در شرایطی که فرض صفر حاکم باشد از لحاظ مجانبی با میانگین و واریانس برابر است.

$$E(t)=\frac{n(n-1)}{4}$$ (٥

واریانس آن برابر است با:

$$Var(t)=\frac{[n(n-1)(2n+5)]}{72}$$ (٦

در صورت وجود روند در جهت مشخص این آزمون فقط در شکل دو طرفه آن دقیق است. از این رو فرض صفر برای مقادیر بالای | U(t) | رد می گردد. برای بدست آوردن U(t) از معادله زیر استفاده می شود:

$$U(t)=\frac{[t_i-E(t_i)]}{\sqrt{\mathrm{var}(t_i)}}$$ (٧

وقتی مقدار U(t) معنی دار است که روند افزایشی یا کاهشی در آن مشاهده شود و در نتیجه $U(t)>0$ یا $U(t)<0$ حاصل گردد.

برای تعیین زمان وقوع تغییر لازم است علاوه بر U(t)، مؤلفه U'(t) نیز محاسبه می شود که ابتدا باید امید ریاضی معکوس و واریانس معکوس را از رابطه زیر بدست آورد:

$$E_i'=\frac{[N-(n_i-1)](N-n_i)}{4}$$ (٨

$$V_i'=\frac{[N-(n_i-1)](N-n_i)[2(N-(n_i-1))]+5}{72}$$ (٩

$$U_i'=\frac{-(\sum t_i'-E_i')}{\sqrt{V_i'}}$$ (١٠

مقدار t_i برابر با مجموع n_iو t'_i برابر با مجموع n'_iمی باشد.

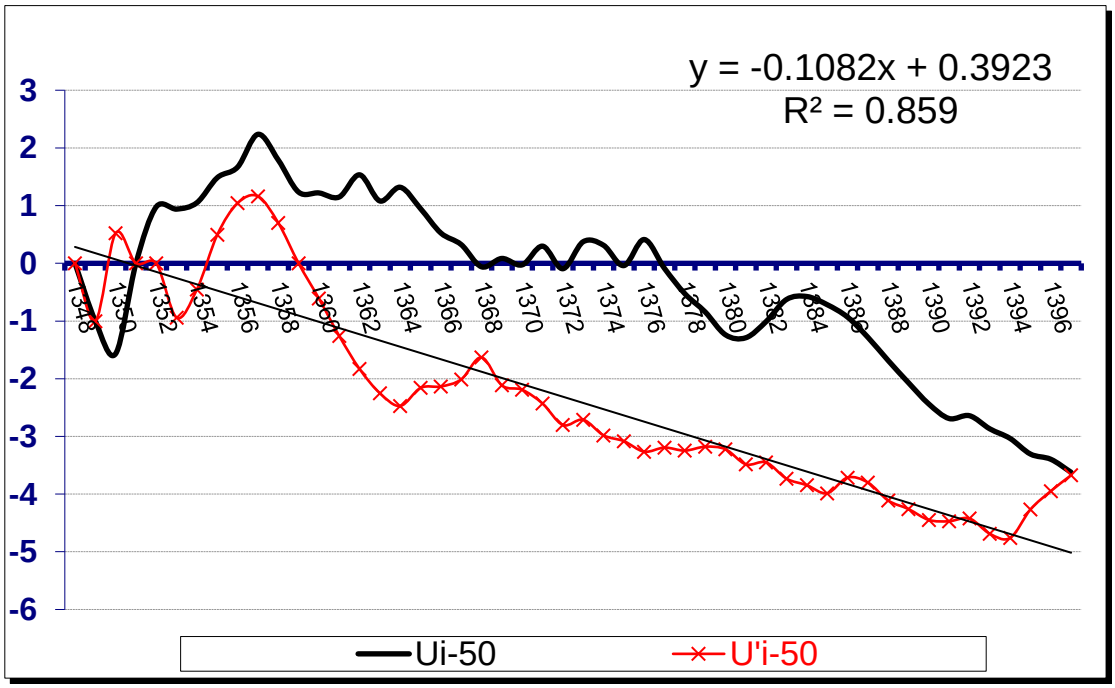
در این روش، مقادیر متوالی از مقدار U_i و U'_i حاصله از آزمون من- کندل به صورت گرافیکی نمایش داده می شود که اگر مقادیر U_iو U'_i از منحنی ها چندین بار روی همدیگر قرار بگیرند روند یا تغییری وجود نخواهد داشت ولی در جایی که منحنی ها همدیگر را قطع می کنند منحنی ها محل شروع روند یا تغییرات را به صورت تقریبی به نمایش می گذارند. اگر منحنی ها همدیگر را در داخل محدوده قطع کنند نشانه زمان آغاز تغییر ناگهانی و در صورتی که خارج از محدوده بحرانی همدیگر را قطع کنند بیانگر وجود روند در سری های زمانی است.

نتیجه گیری

برای انجام تحقیق حاضر دادههای بلند مدت و سالانه دبی در ایستگاه ونیار رودخانه آجی چای در سطح شهرستان تبریز از سازمان آب منطقه ای استان آذربایجان شرقی اخذ گردید و سپس داد ها در سه مقیاس ماهانه فصلی و سالانه

مورد بررسی و محاسبه قرار گرفت. با استفاده از روش آماری ناپارامتریک من – کندال برای ایستگاه ونیار در طول دوره آماری از سال ۱۳٤۸ تا سال ۱۳۹٦ برای داههای ماهانه فصلی وسالانه روند دادها برسی و نتایج ذیل حاصل گردید.

جدول (۲). بررسی روند سالانه ی میانگین دبی ایستگاه ونیار در بین سال های ۱۳٤۸تا سال ۱۳۹٦

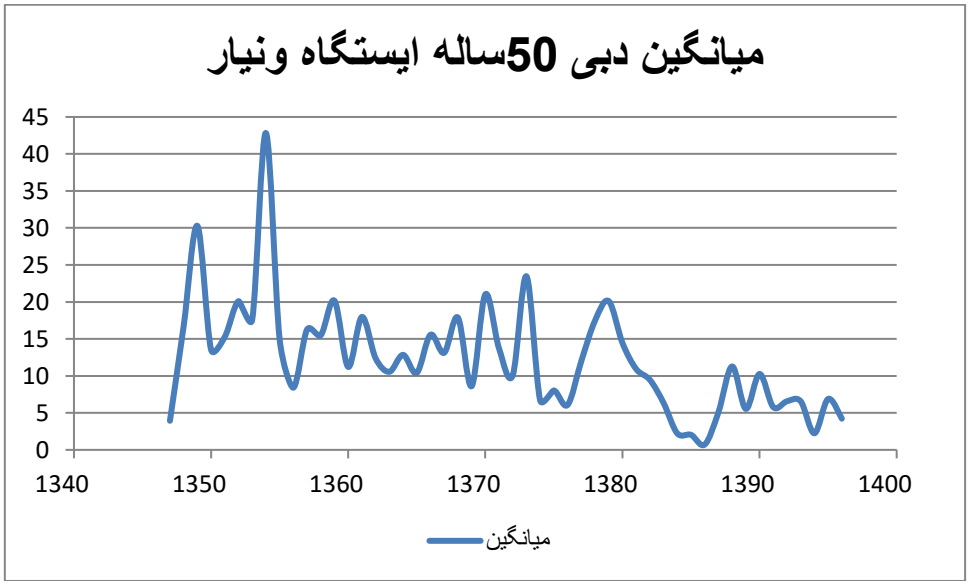


Source: Research findings, 2019

با توجه به اینکه در نقطه شروع نمودارها همدیگر را قطع نمودند سریها دارای روند معنا دار و همچنین دارای جهش می باشند می باشداز سال ۱۳٤۸تا سال ۱۳۸۰ برخود و جهش در سریها مشاهده می شود.سریها دارای روند می باشند .ولی از سال ۱۳۸۰تا سال ۱۳۹٦روند منفی کاهشی با شیب زیاد مشاهده می شود.

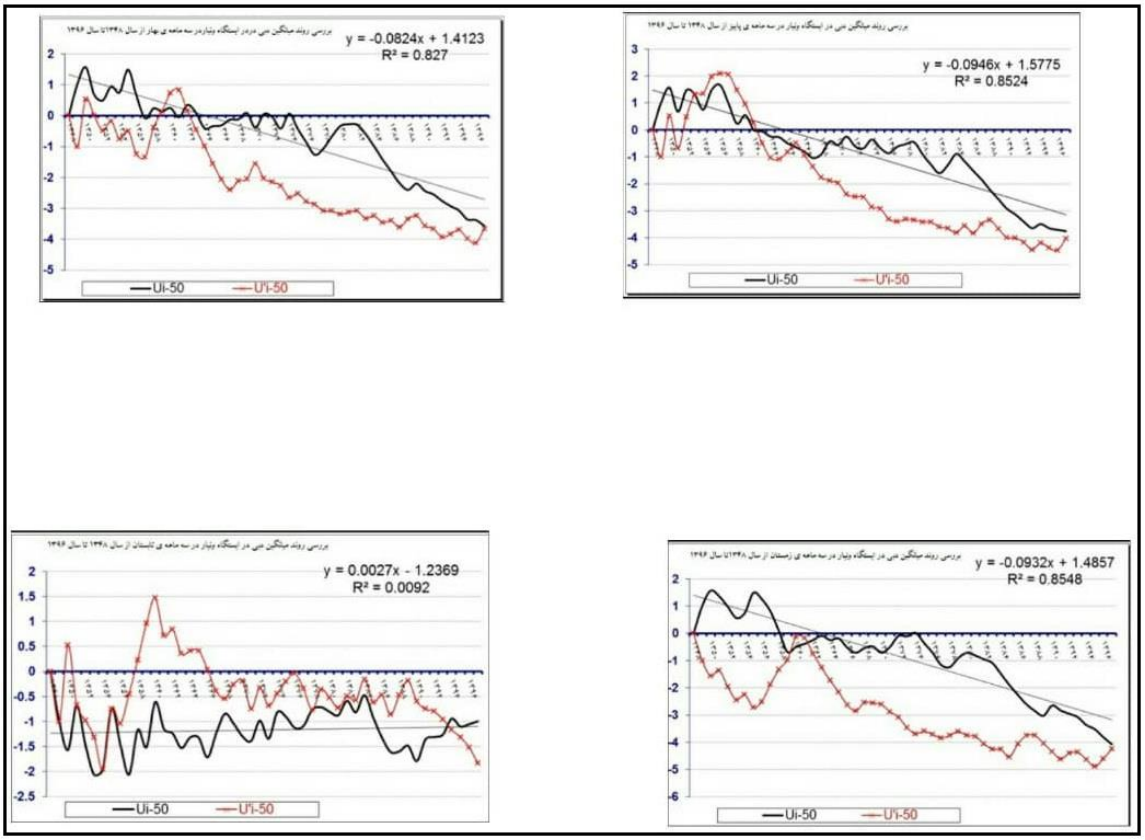
ضریب تعیین ۰/۸۵درصد نشان دهنده وجود رابطه مستقیم و قوی در رابطه حاکم است.و همچنین ضریب همبستگی ۰/۹۲ تعیین کننده ی ضریب همبستگی قوی بین داده ها است. نمودار خطی میانگین ۵۰ ساله دبی در ایستگاه ونیار از سال ۱۳٤۸ تا سال ۱۳۹٦نشان دهنده کاهش دبی در طول دوره ی آماری به زیر ۵متر مکعب درسال را نشان می دهد که موید و تایید کننده نومدار سری روند کاهشی در ایستگاه ونیار در طول دورهی آماری می باشد.بیشترین میزان خروجی برای ایستگاه ونیار در طول دوره آماری در سال ۱۳٥٤به میزان ٤۲/۳۸۵متر مکعب در ثانیه می باشد و کمترین میزان ثبت شده به میزان ۰/۷۱۹مربوط به میانگین سال ۱۳۸٦می باشد.

جدول (۳) نمودار خطی میانگین ۵۰ ساله دبی در ایستگاه و نیار از سال ۱۳٤۸ تا سال۱۳۹٦



Source: Research findings, 2019

بررسی روند سالانه ی میانگین دبی ایستگاه ونیار در بین فصول سال در بین سال های ۱۳٤۸تا سال ۱۳۹٦با استفاده از آزمون منکندال



شکل(۱). بررسی روند سالانه ی میانگین سه ماهه ی بهار ، تابستان ، پاییز و زمستان دبی ایستگاه ونیار در بین سال های ۱۳٤۸تا سال ۱۳۹٦

Source: Research findings, 2019

بهار

بررسی و تحلیل روند در میانگین دبی بهار ماه در حوضه آجی چای سریها دارای روند و جهش و تغییر ناگهانی در میانگین داده ها را نشان می دهند و منحنی ها با شیب تند کاهشی و معنی داری در سطح اطمینان ۹۵درصد می باشد.ضریب تعیین ۸۲درصد میباشد و ضریب همبستگی ۹۰درصد می باشد که گویای هبستگی قوی در بین داده ها است.و یک رابطه مستقیم و قوی در بین داده ها حاکم است.

تابستان

با استفاده از آزمون من کندال روند و معنا داری داده های میانگین دبی در ایستگاه ونیار در طول دوره آماری از سال ۱۳٤۸ تا سال ۱۳۹٦ مورد بررسی و تحلیل قرار گرفت و همانطوری از شکل پیداست منحنی ها در تابستان، در طول دوره آماری دارای جهش بودند ولی روند برای آنها متصور نیست. دادها درای ضریب تعیین ۰/۰۰۹۲درصد می باشد..و همچنین ضریب همبستگی ۰/۰٤درصد گویا همبستگی ضعیف بین دادها است.

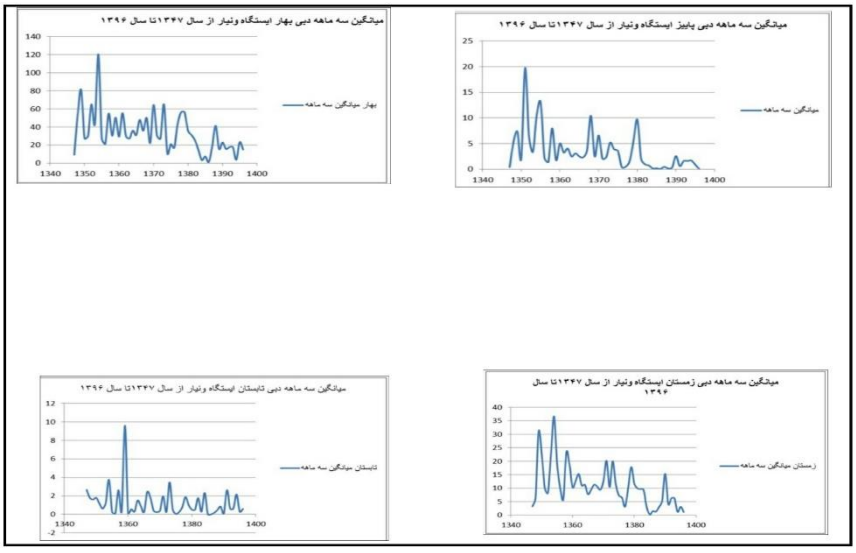
زمستان

با بررسی و تحلیل روند دبی زمستان در حوضه آجی چای مشخص گردید که سریها دارای روند و جهش و تغییر ناگهانی در میانگین داده ها را نشان می دهند و منحنی ها با شیب تند کاهشی و معنی داری در سطح اطمینان ۹۵درصد می باشد.ضریب تعیین ۷٤درصد میباشد و ضریب همبستگی ۸٦درصد می باشد که گویای هبستگی قوی در بین داده ها است.و یک رابطه مستقیم و قوی در بین داده ها حاکم است.

پاییز

با استفاده از آزمون من کندال روند و معنا داری دبی رودخانه ی آجی چای در سه ماهه پاییز در طول دوره آماری از سال ۱۳٤۷ تا سال ۱۳۹٦در ایستگاه دبی سنجی بررسی و همانطوری از شکل پیداست منحنی ها در طول دوره آماری دارای روند با سطح اطمینان ۹۵ درصد می باشند که از سال ۱۳۷۰روند دارای روند معکوس وکاهشی بوده است. دادها درای ضریب تعیین ۸۵ درصد می باشد.در معادله نیز خط رگرسیونی نیز به وضوح این کاهش را نشان می دهد. و همچنین ضریب همبستگی ۰/۹۲درصد گویا همبستگی قوی بین دادها است.

نمودار خطی پاییز در و نیار بلند مدت:



در بررسی نمودار خطی میانگین دبی رودخانه ی آجی چای در سه ماهه پاییز در طول دوره آماری از سال ۱۳٤۷ تا سال ۱۳۹٦در ایستگاه دبی سنجی ونیارمشخص است که میزان دبی نسبت به سالهای نخست اندازه گیری سیر کاهشی داشته است. بطوری که حتی در دوره های نوسان در سال۱۳۸٦ میانگین دبی خروجی به صفر رسیده است. همچنین بیشترین میانگین دبی خروجی در سال ۱۳۵۱یعنی ۱۹/۷۱متر مکعب در ثانیه ثبت شده است.

میانگین دبی در زمستان در ایستگاه ونیار:

بیشترین میزان میانگین دبی برای فصل زمستان در طول دوره ی آماری در ایستگاه دبی سنجی ونیار در حوضه آبخیز رودخانه آجی چای مربوط به سال ۱۳٥٤به میزان ۳٦/٦٦ متر مکعب بر ثانیه ثبت شده است. و همچنین کمترین میزان دبی مربوط به سال ۱۳۸٥که ۰/۳۱۹متر مکعب بر ثانیه می باشد. منحنی نمودار نشان دهنده کاهشی محسوس دبی در طول دوره ی آماری می باشد.

دبی تابستان ونیار:

در بررسی نمودار خطی میانگین دبی رودخانه ی آجی چای در طول تابستان در طول دوره آماری از سال ۱۳٤۷ تا سال ۱۳۹٦در ایستگاه دبی سنجی ونیارمشخص است که میزان دبی نسبت به سالهای نخست اندازه گیری سیر کاهشی داشته و از نوسان بشتری برخودار بوده است بطوری که در سال ۱۳٥۹ میانگین خروجی تابستان به بیش از ۹/٦۰متر مکعب در ثانیه افزایش پیدا کرده است و در بقیه سالها سال میزان خروجی بین صفر تا چهار متر مکعب در ثانیه در نوسان بوده است.

دبی میانگین بهار در و نیار:

بیشترین میزان دبی برای بهار در طول دوره ی آماری در ایستگاه دبی سنجی ونیار در حوضه آبخیز رودخانه آجی چای مربوط به سال ۱۳٥٤به میزان ۱۲۰/٤٤ متر مکعب بر ثانیه ثبت شده است. و همچنین کمترین میزان دبی مربوط به سال ۱۳۱۳۸٦که ۱/۳ متر مکعب بر ثانیه می باشد.منحنی نمودار حالت کاهشی محسوسی را نشان می دهد.

تحقیق حاضر با این نگاه به این مهم می پردازد و در این زمینه، اثرات و عوامل تاثیر گذار بر میزان دبی رودخانه آجی چای در برنامه ریزی شهرستان کلانشهر تبریز که بالغ بر ۲٤٤/٥٦کیلومتر مربعوسعت دارد و جمعیت آن در سال۱۳۹٥خورشیدی بالغ بر۱٥۹۳۳۷۳میلیون نفر بوده است بر همین اساس این شهر سومین شهر بزرگ ایران پس از تهران و مشهد و چهارمین شهر پر جمعیت ایران پس از تهران مشهد و اصفهان محسوب می شود.(زرنشانی اصل طرلان و همکاران۱۳۹۹)

را بررسی می کند.دبی در حوضه رودخانه آجی چای واقع در استان آذربایجان شرقی در مقیاس های ماهانه،فصلی و سالانه از سال ۱۳٤۸ تا سال ۱۳۹٦مورد مطالعه قرار گرفت جهت بررسی وتحلیل وجود روند و یا عدم وجود روند از آزمون ناپارامتری من –کندال استفاده گردید.و همچنین میزان ضریب همبستگی و ضریب تعیین با استفاده از رگرسیون خطی و ضریب تغییرات در نرم افزار xlstat استفاده گردید.نتایج تحلیل دبی در حوضه آبریز آجی چای نشان می دهد که جریان رودخانه آجی چای در مقیاس سالانه در ایستگاه ونیار روند نزولی با شیب تند داشته است همچنین روند نزولی معناداری در دادهای دبی در مقیاس فصلی در فصول پاییز،زمستان و بهار مشاهده شد که در آن شدید ترین روند مربوط به فصل زمستان با سطح اطمینان ۹٥درصد و با ۸٦ درصد ضریب همبستگی می باشد ولی در فصل زمستان داده ها دارای جهش می باشند ولی روند خاصی برای تابستان متصور نیست.

نتایج این تحقیق حکایت از ارتباط قوی و معکوس آبدهی رودخانه ی آجی چای با افزایش گرمایش جهانی دارد. در این مطالعه مشخص گردید که تغییرات سری های زمانی آبدهی حوضه ی رودخانه ی آجی چای از روند نزولی آبدهی حکایت دارد که در بلند مدت همواره در جهت کاهش مستمر دبی عمل کرده است. این عملکرد به خوبی نشان می دهد که با بیشتر شدن سیر صعودی گرمایش جهانی، میزان آبدهی این رود نیز همواره زیر میانگین بلند مدت خود قرار گرفته است. همچنین اگر روند گرمایش جهانی به همین روال ادامه یابد، میانگین دبی سالانه ی این رودخانه در آینده به کمترین حد خود خواهد رسید و برگشتن مقدار دبی رودخانه آجی چای به روال نرمال خود بعید به نظر می رسد. با توجه به افزایش دما در این منطقه، بارش کاهش یافته و مقدار تبخیر نیز افزایش می یابد. اثرات تغییر اقلیم و اثرات افزایش دما بر منابع آب می تواند از چند جهت مورد توجه قرار گیرد. بخش هواشناسی شاهد اولین تاثیر این اثرات است. در این شرایط با افزایش دما و جابجایی زمان بارندگی ها از فصل سرد به فصول گرم، می شود. این موضوع باعث کاهش ذخیره برفی و جابجایی رژیم آبدهی رودخانه ها می شود. به این ترتیب دبی پایه رودخانه ها و ظرفیت تنظیمی میزان خروجی آبدهی پایین آمده و تعادل در سیستم آبی مختل می شود. این موضوع همراه با تغییر الگوی بارش باعث کاهش پوشش گیاهی شده و تشدید شرایط آب و هوایی نظیر خشکسالی و سیلابها شده می گردد و نهایتاً منجر به کم شدن پوشش گیاهی گردیده و تشدید شرایط آب و هوایی و در نهایت کم شدن منابع آبی می شود و با تغییر در منابع آبی، برنامه ریزی و مدیریت آب در منطقه مورد چالش قرار می گیرد. از طرف دیگر با کاهش دبی پایه ناشی از تغییر اقلیم و افزایش غلظت آلودگی ها، ظرفیت خود پالایی رودخانه ها و به تبع آن کیفیت آب رودخانه ها و مخازن بشدت کاهش می یابد. همچنین بدلیل تامین بخش اعظمی از آب مصرفی کشاورزی به وسیله آب جاری در رودخانه ی آجی چای، کاهش کیفیت آب های سطحی تاثیر مستقیمی برعملکرد بخش کشاورزی خواهد گذاشت. از جنبه های دیگر هم بخش کشاورزی نیز در دایره تاثیر پدیده تغییر اقلیم قرار دارد بطوری که از یک طرف نیاز آبی گیاهان با افزایش دما افزایش می یابد و از طرف دیگر تغییر الگوی زمانی بارش ها، عدم قطعیت در تامین نیازهای آبی گیاهان در فصل کشت توسط بارشهای موثر را افزایش خواهد داد. با بروز این عدم قطعیت ها، نیاز تامین آب مصرفی بخش کشاورزی توسط منابع آب استحصال شده بالا خواهد رفت در همین راستا به دلیل کاهش منابع آب در اثر کاهش میزان بازندگی عملکرد محصولات کاهش پیدا کرده و سبب از بین رفتن امنیت غذایی می شود. از سوی دیگر افزایش شوری خاک در اثر تبخیر باعث تسریع فرایند بیابان زایی و گسترش مناطق لم یزرع می گردد.

– آب و هوای منطقه، همانند بیشتر نقاط آذربایجان سرد و معتدل است و بخش‌های شمالی و غربی محدوده که توپوگرافی خشن و کوهستانی دارند سردترند.

– آجی چای پرآب ترین رودخانه‌ای است که در این محدوده جاری است.

– خصوصیات مورفولوژیکی رودخانه به واسطه ویژگی پویایی آن همواره دچار تغییر بوده و این تغییرات می‌تواند به دلیل فرسایش کناری و جابه‌جایی مرزهای رودخانه هر ساله سطح زیادی از اراضی کشاورزی، نواحی مسکونی و تأسیسات ساحلی را در معرض نابودی و تخریب قرار دهد. از این رو انجام هرگونه تحلیل هیدرولیکی برروی رودخانه نیازمند دسترسی به مشخصات دقیق مورد فولوژیکی به خصوص شکل آن است.

– حوضه آبخیز آجی چای به وسعت تقریبی ۱۲۷۹۰ کیلومتر مربع از سازندهای مارنی آسیب پذیر از فرسایش همراه با رسوبات تبخیری و لایه‌های گچی تشکیل یافته است شوری آب رودخانه آچی چای و قسمتی از اراضی و کوهپایه‌ای،

ناشی از گسترش این سازندها می‌باشد که آبخیزهای تخریب شده وسیعی را در برمی‌گیرد. به علت گسترش عوامل محدود کننده از قبیل شوری و نوع خاک، پوشش گیاهی ناحیه بسیار فقیر بوده و اغلب گونه‌های غالب را گیاهان مهاجم شور پسند تشکیل می‌دهد.

پیشنهادات

– کمبود پوشش گیاهی در منطقه حوضه آبریز آچی چای و نبود مصالح ساختمانی زمینه را برای فرسایش زیاد از حد در منطقه به خوبی فراهم می‌آورد.لذا پیشنهاد می گردد نسبت به جلوگیری از برداشت های نامتعارف شن و ماسه از بستر رودخانه اقدامات اساسی صورت بگیرد

– احداث سد برروی رودخانه ی آجی چای به دلیل و جود سازندهای نمکی به هیچ وجه توصیه نمی شود.

– برنامه ریزی به منظور جلوگیری از خسارت ناشی از سیل و خشکسالی توصیه می گردد.

منابع

آ. اس. گودی، ۱۳۹۱، ریزگرد بیابانی در سیستم جهانی، آذرنیوند، حسین، غلامی، حمید، خسروی، حسن، انتشارات دانشگاه تهران. ۱۲۳.

اسفندیاری درآباد، فریبا و همکاران،۱۳۹۲،آشکار سازی آماری تاثیر پدیده ی گرمایش جهانی بر ناهنجاریهای دبی حوضه رودخانه ی ارس ، پژوهش های ژئومورفولوژی کمی ، شماه ی ٤ ،صص ٦٠-٤٣.

امیدوار، کمال، ۱۳۸۹ ، آب و هوا شناسی همدیدی ، انتشارات دانشگاه یزد.

برهانی داریان، علیرضا، مجومرد ،پایان‌نامه، کارشناسی ارشد، ۱۳۹٤

۵بهره مند، عبدالرضا،۱۳۹۲، تحلیل روند تغییرات بلند مدت بارندگی و دبی در غرب دریاجه ارومیه، پژوهشنامه و مدیریت حوزه آبخیز، سال چهارم ،شماره ۸،۱۳۹۲،صص ۵۷-٤۳.

جاهدی اسفنجانی، ناهیده، قربانی، محمد علی،۱۳۹٤، تحلیل روند تغییرات بارندگی و دبی ایستگاه های دوست بیگلو وسامیان حوضه آبریز قره سو، نشریه علمی –پژوهشی جغرافیا وبرنامه ریزی ،سال ۱۹، شماره۵۲ ، تابستان ۱۳۹٤، صص ٦۳-٤۳.

جعفر پور، ابراهیم، ۱۳۸۵، اقلیم شناسی، انتشارات دانشگاه تهران.

حجازی زاده، زهرا، مقیمی، شوکت، ۱۳۸٦، کاربرد اقلیم در برنامه ریزی شهری و منطقه ای، پیام نور .

حیدری، ایرج و همکاران ۱۳۹۷، واکاوی ارتباط دما و الگوی پیوند از دور در حوضه آبی دریای مازندران با استفاده از شبکه عصبی،فصلنامه علمی- پژوهشی جغرافیا(برنامه ریزی منطقه ای) ،سال هشتم،شماره ٤،صص٤٤٨-٤۳۵.

رحیمی، لیلا و همکاران،۱۳۹۳، بررسی روند تغییرات دبی کل و دبی پایه ایستگاه هیدرومتری اراز کوسه «حوضه آبخیز گرگان رود استان گلستان»، نشریه پژوهش های حفاظت آب وخاک، جلد۲۱، شماره۲.

رحیمی، غلامرضا و همکاران،۱۳۹۱، روش تحقیق،انتشارات دانشگاه آزاداسلامی تبریز، جلفا.

رضایی، علی،۱۳۸۸، بررسی اثر گسترش اراضی دیم بر روند تغییرات دبی سیلابی سالانه ، مطالعه موردی،حوزه قزل اوزن، مجله مهندسی و مدیریت آبخیز،۱۳۸۹، جلد ۲ ، شماره ۱،صص۱۱-۱۷.

زرنشانی اصل، طرلان و همکاران ۱۳۹۹، ارزیابی مفاهیم کالبدی و فضایی بناهای مسکونی با رویکرد توسعه پایدار (نمونه موردی:تبریز)، فصلنامه علمی- پژوهشی جغرافیا(برنامه ریزی منطقه ای) ، سال هشتم، شماره ٤، صص۳۳۳-۳۱۳.

سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، فرهنگ جغرافیایی شهرستان تبریز، چاپ اول. سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، ۱۳۸۰.

سید حسینی، منصوره، ۱۳۹۱، باروری ابرها از باور تا واقعیت ، انتشارات مرکز ملی تحقیقات و مطالعات باروری ابرها وزارت نیرو.

عباسی، علیرضا و علی فتاحی دولت آبادی، ۱۳۹۳، بررسی روند تغیرات مجموع بارش و دبی در آب (مطالعه موردی قلعه شاهرخ اصفهان، *همایش ملی آب، انسان و زمین*، اصفهان، شرکت توسعه سازان گردشگری اصفهان.

عزیزی،قاسم همکاران،۱۳۸۹، برآورد حداکثربارش محتمل(PMP) حوضه آبخیز آجی چای به روش سینوپتیکی،مطالعات جغرافیایی مناطق خشک،شماره۲ ،ص۷۱-۵۵.

عزیزی، قاسم، ۱۳۸۳ ، تغییر اقلیم ، نشر قومس تهران.

عساکره، حسین، مبانی اقلیم شناسی آماری، ۱۳۹۰، انتشارات دانشگاه زنجان.

عساکره، حسین، ۱۳۸٦ ، تغییر اقلیم ، انتشارات دانشگاه زنجان.

علیجانی، بهلول، ۱۳۸۸ ،اقلیم شناسی سینوپتیک ، انتشارات سمت.

علیجانی، بهلول، ۱۳۷٦ ، آب و هوای ایران، انتشارات دانشگاه پیام نور.

فرج زاده، منوچهر ، ۱۳۸۸ ، تکنیک های اقلیم شناسی ، انتشارات سمت.

فلاح، نادر وهمکاران ۱۳۹۹،بررسی اثرات بارش بر بیلان آبی سرشاخه های رودخانه های مرزی غرب ایران و نقش الگوهای پیوند از دور در این تغییرات ،فصلنامه علمی- پژوهشی جغرافیا(برنامه ریزی منطقه ای) ،سال هشتم،شماره ٤،صص٤٦-۳۳.

قویدل رحیمی ، یوسف ،۱۳۸۹،آشکارسازی آماری اثر گرمایش جهانی بر ناهنجاری های بارش سالانه جلفا با استفاده از شبکه های عصبی مصنوعی ، مجله جغرافیا وبرنامه ریزی محیطی ، ۱۳۸۸، شماره پیاپی ۳۸شماره۲ ، صص ۸۲-٦٥.

قدوسی، میثم و همکاران،۱۳۹۳،اثرتغییرات کاربری اراضی برهیدرولوژی حوضه آبخیز آجی چای و ورودی آن به دریاچه ارومیه،تحقیقات آب وخاک ایران،دوره٤٥،شماره ۲،ص ۱۳۳.

کمالی ،غلامعلی – عسکری ، احمد – نوحی، کیوان ، ۱۳۸۸، هواشناسی کاربردی ،انتشارات پژوهشکده هواشناسی رجاء تهران

کردوانی ، پرویز ، ۱۳۸۰ ، خشکسالی و راه های مقابله با آن در ایران ، انتشارات دانشگاه تهران.

مرادی ، محمد، ۱۳۹۰، مقدمه ای بر هواشناسی دینامیکی۱، انتشارات سید باقر حسینی

معروفی ،صفر،طبری، حسین، ۱۳۹۰، آشکار سازی روند تغییرات دبی رودخانه مارون با استفاده از روش های پارامتری وناپارامتری ،فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، سال ٦٢، شماره دوم، صص۱۷۱۱۹-۱۷۱٤۱.

مسعودیان ، سید ابوالفضل ، ۱۳۹۰ ، آب و هوای ایران ، انتشارات شریعه توس مشهد.

محمدی ، حسین ، ۱۳۸۹، آب و هوا شناسی کاربردی ، انتشارات دانشگاه تهران.

نبی بیدهنری ، غلامرضا- محمد نژاد، شاهین – عبادتی ، فاطمه (۱۳۸۷) ، مفاهیم و پیامد های تغییر آب وهوا، انتشارات دانشگاه تهران

ویلیام کار ، مایکل – خوش اخلاق، فرامرز- شمسی پور ، علی اکبر، ۱۳۸۸، مقدمه ای بر هواشناسی همدیدی و ماهواره ای، انتشارات آرین زمین

هاردی ، جان تی ، خزانه داری ، لیلی و همکاران، ۱۳۸۷، تغییر اقلیم علل و اثرات و راه حل ها، چاپ اول، انتشارات پاپلی

33-Barker, J.R., Ross, M.H., 1999, An Introduction to Global Warming, American Associationof Physics Teachers , American Journal ofPhisics, Vol. 67. No. 12, PP. 1216-1226.

34-Booij, M.J.,Tollenaar, D., van Beek, E., Kwadijk, J. C.J., 2011, Simulating Impacts of Climate Change on River Discharges in the Nile Basin, Physics and Chemistry of the Earth, Vol. 36, No. 13, PP. 696-709.

35-Fujihara, Y., Tanaka, K., Watanabe, T., Nagano, T., Kojiri, T., 2008, Assessing the Impacts of Climate Change on the Waterresources of the Seyhan River Basin in Turkey: Use of Dynamically Downscaled Data for Hydrologic Simulations, Journal of Hydrology, Vol. 353, No. 1/2, PP. 33- 48.

36-Kojiri, T., Hamaguchi, T., Ode, M., 2008, Assessment of Global Warming Impacts on Water Resources and Ecology of a River Basin in Japan, Journal of Hydro Environment Research, Vol. 1, No. 3/4, PP. 164-175.

37-Manabe, S., Milly, P. C. D., Wetherald, R., 2004, Simulated Long-term Changes in River Discharge and Soil Moisture Due to Global Warming, Hydrological Sciences Journal, Vol. 49, No. 4, PP. 625-642.

38-Maslin, M., 2004, Global WarmingaVeryshort Introduction, Oxford, New York.

Pike, R.G., Spittlehouse, D.L., Bennett, K.E., Egginton, V.N., Tschaplinski, P.J., Murdock, T.Q. and Werner, A.T., 2008, Climate Change and Watershed Hydrology: Part II – Hydrologic Implications for British Columbia, Streamline Watershed Management Bulletin, Vol. 11, No. 2, PP. 8-13.

39-Price, C., Michaelides, S., Pashiardis, S., Alpert, P., 1999, Long Term Changes in Diurnal Temperature Range in Cyprus, Atmospheric Research, Vol. 51, No. 2, PP. 85-98.

40-Tshimanga, R.M., Hughes, D.A., 2012, Climate Change and Impacts on the Hydrology of the Congo Basin: The Case of the Northern Sub-basins of the Oubangui and Sangha Rivers, Physics and Chemistry of the Earth, Vol. 50–52, PP. 72-83.

41- We-Cheng Liu, Wei-Bo Chen(2012) ,Prediction of water temperature in a subtropical subalpine lake using an artificial neural network and three-dimensional circulation models, Journal of Computers & Geosciences.

42- Brian A. Smith, GerritHoogenboom, Ronald W. McClendon (2009), Artificial neural networks for automated year-round temperature prediction, Journal of Computers and Electronics in Agriculture.

43- Soteris A. Kalogiroua, Georgios A. Florides (2012), Artificial neural networks for the generation of geothermal maps of ground temperature at various depths by considering land configuration, Journal of Energy.

44. José Angel Barrios, Miguel Torres-Alvarado, Alberto Cavazos (2012), Neural, fuzzy and Grey-Box modelling for entry temperature prediction in a hot strip mill, Journal of Expert Systems with Applications.

45- H.J. Zumbühl, D. Steiner, S.U. Nussbaumer (2008), 19th century glacier representations and fluctuations in the central and western European Alps: An interdisciplinary approach, Journal of Global and Planetary Change.

46- P. Lionello, S. Planton, X. Rodo (2008), Preface: Trends and climate change in the Mediterranean region, Journal of Global and Planetary Change.

47- KonstantiaTolikaa, Christina Anagnostopouloua, PanagiotisMaherasa, MargaritisVafiadisb (2008), Simulation of future changes in extreme rainfall and temperature conditions over the Greek area: A comparison of two statistical downscaling approaches, Journal of Global and Planetary Change.

Analysis of trend of discharge changes in Vanyar station of Aji Chai river basin (Talkheh Rud) and its role in regional planning of Tabriz city

Ali Sajed
PhD Student in Climatology, Department of Geography, Najafabad Branch, Islamic Azad University, Najafabad, Iran
Amir Gandamkar[1]
Tourism Research Center, Najafabad Branch, Islamic Azad University, Najafabad, Iran
Mohsen Bagheri Badaghabadi
Soil and Water Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Karaj, Iran

Abstract

Lake Uarumieh is the largest inland lake and the second largest water catchment area in the world, which has declined dramatically in recent years. Climate change, continuous droughts, development of cultivated land, land use change and construction of dams, etc. are known due to these problems. But they provided less documentation and lessons. Due to the large extent of the Uromiyeh basin, the Aji Chay basin was considered for the study area.The present study looks at this issue and in In this regard, the effects and factors affecting the flow rate of Aji Chai River and its role in planning the city of Tabriz. Debit in the Aji Chay river basin located in East Azarbaijan Province on monthly, seasonal and annual scale. From 1348 to 1396, a nonparametric Mann-Kendal test was used to investigate the existence of trends or the absence of trends. Also, the correlation coefficient and coefficient of determination were used using linear regression and coefficient of variation in xlstat software The results of discharge analysis in the Aji Chai catchment area in Tabriz city show that the flow of the Aji Chai river on an annual scale at Vaniyar station had a steep downward trend, as well as a significant downward trend in the discharge data on a seasonal scale in autumn, winter and spring seasons. It was observed that the most severe trend is related to the winter season with a confidence level of 95% and a correlation coefficient of 86%, but in the winter season, the data has jumps, but there is no special trend for summer.

Key words: Trend, Debit Mann-Kundal, Aji Chay Basin.

[1] . **(Corresponding author):** agandomkar2007@yahoo.com