



ارائه شده توسط:

سایت ترجمه فا

مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده

از نشریات معتبر

تغییرات زمانی مکانی تبخیر و تعرق مرجع و عوامل اقلیمی موثر بر آن در

استان یانان، جنوب غرب چین 1961-2004

چکیده :

تبخیر و تعرق، یک اصطلاح ساده و فراگیر در چرخه آب می باشد که شرایط سطحی و تقاضای اتمسفری را با هم ادغام می کند. ما با استفاده از روش پنمن-مانتیث فائو، تبخیر و تعرق ماهانه مرجع (ETO) را برای 119 ایستگاه در طی 1961-2004 در استان یانان چین محاسبه کردیم. تحلیل روند خطی نشان می دهد که نرخ ETO فصلی و سالانه میانگین در منطقه کاهش یافته است و کاهش قابل ملاحظه قبل از ماه های موسمی (-1.5 میلی متر، مارس و می) و موسمی (-0.6 میلی متر، ژانویه-آگوست) بوده است. بیشتر ایستگاه با روند تغییرات منفی، در بخش های شرقی و شمالی این استان متمرکز شده اند. در طی دوره 44 ساله، سرعت باد، ساعات آفتابی نسبی (SD) و رطوبت نسبی (RH)، همگی روند های نزولی را نشان دادند، در حالی که دمای حداکثر (TMX) افزایش خفیفی را نشان داد. تحلیل رگرسیون چند متغیره نشان داد که تغییر نرخ ETO به تغییرات ساعات آفتابی و پس از آن رطوبت نسبی، دمای حداکثر و سرعت باد، بیشترین حساسیت را دارد. تغییرات زمانی این عوامل در طی دوره مطالعه ثابت نبود و یک سهم سرعت باد افزایشی و سهم دمای حداکثر پس از 1970 میلادی، کاهش یافته است. تغییرات زمانی متغیر های اقلیمی در ETO بایستی در زمان محاسبه تبخیر و تعرق با معادلاتی که از پارامتر بندی متغیر های اقلیمی استفاده می کنند در نظر گرفته شود. ارتباط سهم متغیر های اقلیمی با نرخ ETO با ویژگی های گردش اتمسفری می تواند به درک شیوه پاسخ و واکنش ETO به تغییرات اقلیمی منطقه ای کمک کند.

1- مقدمه

تبخیر و تعرق، مجموع تبخیر و تعرق گیاه بوده و یکی از اجزای اساسی چرخه هیدرولوژیک محسوب می شود و انتقال رطوبت به اتمسفر را کنترل کرده و بر ویژگی های اساسی اکوسیستم های خشکی نظیر رواناب، رطوبت خاک و رشد گیاه اثر دارد (فیشر و همکاران 2011). تبخیر و تعرق یک نگرانی اصلی در آسیا محسوب می شود زیرا در این قاره، جریان های همرفتی بالای فلات تبت و انتقال انرژی نهفته به اتمسفر، اثر مستقیمی بر روی شدت

سیستم های بارندگی های موسمی آسیا می گذارد (توماس 2008). از این روی، درک تغییرات زمانی و مکانی تبخیر و تعرق، یک مولفه مهم در مطالعات هیدرولوژیکی منطقه ای در آسیا است.

در یک اقلیم گرم، چرخه هیدرولوژیک شدید تر است (IPCC 2007). دلیل این است که بر طبق معادله کلازیوس-کلاپیرون، یک اتمسفر گرم تر قادر است تا آب بیشتری را حفظ کند و موجب افزایش تبخیر می شود. با این حال، علی رغم افزایش دمای جهان، بسیاری از مطالعات نشان داده اند که تبخیر تشکی اندازگی شده و تبخیر و تعرق پتانسیل محاسبه شده، هم در مقیاس جهانی (رادریک و همکاران 2009، مک ویکار 2012) و مقیاس های منطقه ای (گاتبدی و هولم 1997، توماس 2000، لیو و همکاران 2004) در حال کاهش است. کاهش PET به تغییرات در تقاضای آب اتمسفری و تغییرات در پارامتر های اقلیمی موثر بر تبخیر و تعرق اشاره دارد.

دلیل کاهش نرخ PET، کاهش در اشعه خورشید و سرعت باد است، در حالی که دما نقش کم تری را ایفا می کند (توماس 2000). کاهش مشاهده شده در ساعت آفتابی (استانهیل و کوهن 2001)، در دهه اخیر معکوس شده است (وایلد و همکاران 2005)، در حالی که سرعت باد خشکی، در مقیاس جهانی کاهش یافته است (مک ویکر و همکاران 2012). با این حال، دانش محدودی در خصوص اثر متغیر های اقلیمی بر روی محیط تبخیر در مقیاس جهانی و منطقه ای وجود دارد.

به منظور مقایسه پتانسیل تبخیر و تعرق از نقطه نظر اقلیمی و مقایسه مناطق اقلیمی مختلف مستقل از پوشش زمین، مفهوم تبخیر و تعرق پتانسیل معرفی شده است و به صورت "میزان آب تعرق یافته در واحد زمان توسط یک گیاه سبز کوتاه که کاملاً زمین را پوشانده است و دارای ارتفاع یکنواخت بوده و هرگز با کمبود آب مواجه نشده است" تعریف می شود (پنمن 1956). معادله پنمن-مانینث به عنوان مطمئن ترین شاخص پیش بین نرخ PET تحت همه شرایط اقلیمی در نظر گرفته شده است (جانسون و همکاران 1990). در معادله PM، چهار متغیر اقلیمی (تابش، سرعت باد، رطوبت اتمسفری و دمای هوا) برای مدل سازی فرایند بخار استفاده می شود. این رویکرد، امکان تحلیل محیط بخار را در بسیاری از مناطق که در آن ها تراکم و مدت زمان عملیات ایستگاه ها پراکنده است، نمی دهد. با این حال، فرمول های استفاده کننده از یک پارامتر نظیر دما (تورنتوایت 1948، هاگرواس 1947) و یا مجموعه محدودی از پارامتر ها (پریستلی و تیلور 1972)، قادر به پوشش دادن اثرات متغیر نیرو های تابشی و آئروپنمیک نمی باشند. از دیدگاه کاربردی، دانش مربوط به اهمیت نسبی عوامل موثر، به

تعیین این که کدام تخمینگر ET که نیازمند حداقل داده است را می توان در مقیاس منطقه ای استفاده کرد کمک می کند.

اقلیم موسمی شرق آسیا، یک زمینه مطالعاتی جالب با شرایط اقلیمی متغیر و متناقض را در فصول مختلف ایجاد می کند. به طور کلی، نرخ PET در فصل قبل از موسمی با شرایط هوای خشک به اوج خود رسیده و در طی فصل موسمی تابستان پایین باقی مانده و در فصل زمستان کاهش می یابد (توماس 2008). چندین مطالعه، روند کاهش ETO را در چین نشان داده اند (توماس 2000، چن و همکاران 2006، گایو و همکاران 2006، زانگ و همکاران 2011). تغییرات مکانی زمانی این تغییرات، چشمگیر می باشند. روند کاهش PET در چین عمدتاً مربوط به کاهش ساعات آفتابی و سرعت باد است (توماس 2000، وانگ و همکاران 2004، گائو و همکاران 2006). اگرچه زو و همکاران (2006) به این نتیجه رسیده اند که تغییرات محلی پوشش زمین عامل اصلی کاهش سرعت باد در چین است این مسئله هنوز مشخص نیست که آیا تغییرات در ویژگی های گردش اتمسفری جهانی یا تغییرات کاربری ارضی، عامل اصلی روند تغییرات مشاهده شده است. به طور مشابه، کائو و همکاران (2011) شواهد متقاعد کننده ای را برای کاهش سرعت باد در مناطق شهری سریع رشد چین مشاهده نکرده است.

ما تحلیل خود را به استان یانان در جنوب غرب چین محدود کرده ایم. این استان یک منطقه پیچیده از نظر اقلیمی است که در آن سه شاخه گردشی از سیستم بارش های موسمی آسیایی بر بخش های غربی، شرقی و شمالی منطقه با شدت تغییرات فصلی تاثیر می گذارند (زانگ 1988). در تبت جنوبی و غرب این استان، ساعات آفتابی یک عامل اصلی کاهش تبخیر و تعرق سالانه می باشد و پس از آن رطوبت نسبی و سرعت باد قرار دارد (گایو و همکاران 2006). در تبت، سرعت باد یک عامل اصلی موثر بر تغییرات نزولی ETO می باشد، در حالی که توماس (2000)، ساعات آفتابی را در سه ایستگاه در استان یانان به عنوان عوامل اصلی موثر بر نرخ نزولی PET در بیشتر فصول در نظر گرفته است.

ما یک سری روند های خطی (1961-2004) را برای نرخ تبخیر و تعرق مرجع پنمن-مانیث ارائه کرده و به تحلیل تغییرات روند زمانی و مکانی در این استان پرداختیم. ما به تحلیل روند پارامتر های اقلیمی (ساعات آفتابی، سرعت باد، دما و رطوبت نسبی) و سهم زمانی موثر بر نرخ ETO می پردازیم. هدف ما موارد زیر است:

1- بررسی تغییرات زمانی و الگوهای مکانی نرخ ETO و سایر پارامتر های اقلیمی در استان یانان

2- شناسایی عوامل اقلیمی موثر بر تغییرات ETO

3- تعیین این که آیا رابطه بین ETO و متغیر های اقلیمی ثابت است یا خیر.

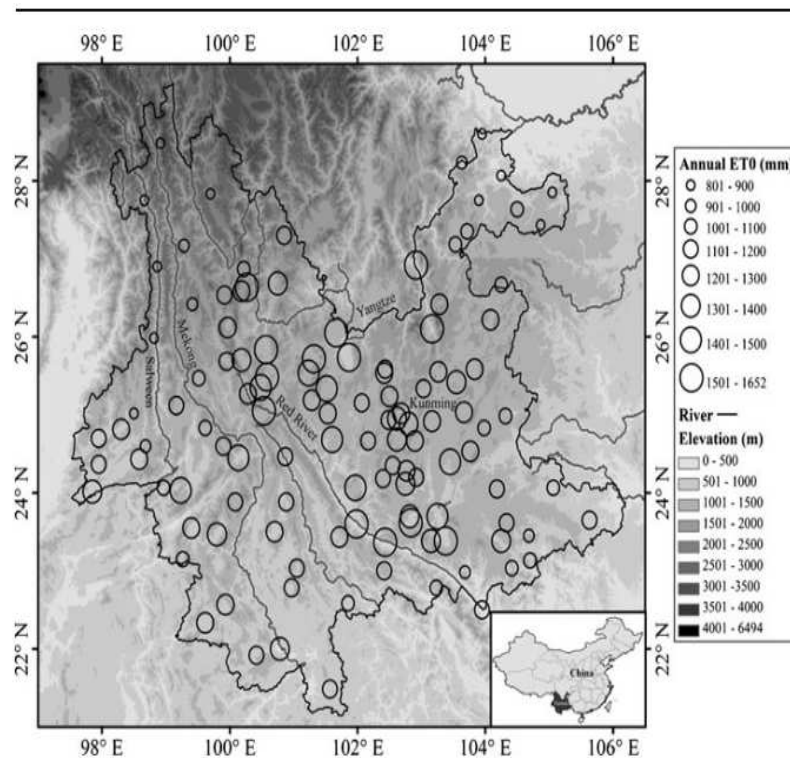
این اولین مطالعه ای است که به بررسی تغییرات زمانی اهمیت نسبی متغیر های اقلیمی موثر بر RT0 می پردازد

2- داده ها و روش ها

1-2 منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه استان یانان در جنوب غرب چین بوده و هم مرز با میانمار، لس آنجلس و ویتنام است. این استان دارای مساحت 394100 کیلومتر مربع بین مختصات $21^{\circ}09'N$ - $29^{\circ}15'N$ و $106^{\circ}12'E$ - $97^{\circ}32'E$ است و دارای ارتفاع متوسط 1980 متر است. در این استان، ارتفاع در جنوب از کم تر از 100 متر در جنوب تابیش از 6000 متر در شمال افزایش می یابد. ارتفاع متوسط فلات یانان گیزو 15000 تا 2000 متر و محدود به بخش شرقی منطقه مورد مطالعه است.

بر خلاف سایر بخش های جنوب چین، استان یانان تحت تاثیر بارش های موسمی هند قرار دارد. در اواخر بهار، اولین گردش جنوبی غربی و سپس جنوبی شرقی در امتداد جبهه کانمیک با هم ترکیب می شوند. بخش شمالی یانان تحت تاثیر باد های غربی است. در زمستان، جبهه های هوای گرم و خشک از شمال غرب منجر به ایجاد شرایط نسبتاً سرد و آفتابی می شود. در حوزه های بین کوهستانی جنوب یانان، سرمای شدید منجر به بروز مه پایدار در زمستان می شود (نوماتو و همکاران 1988). نرخ ETO به صورت غیر خطی بوده و مقدار ماکزیمم آن در 2400 متر بوده و نرخ بالای ETO در زمستان بر دامنه های کوهستانی بزرگ که عمود بر جبهه اصلی هستند تاثیر می گذارد. بسیاری از رودخانه ها به شدت شرایط خشک را تجربه می کنند (تانک و همکاران 2004). نرخ ETO تحت تاثیر عوامل توپوگرافی و اقلیمی قرار می گیرد.



شکل 1: توزیع مکانی تبخیر و تعرق مرجع سالانه متوسط برای دوره 1961-2004 در 119 ایستگاه

هواشناسی در استان یانان

2-2 داده های هواشناسی

داده های متوسط ماهانه مربوط به ساعات آفتابی، رطوبت نسبی، دمای حداکثر و سرعت باد برای 119 ایستگاه در استان یانان برای سال های 1961-2004 از مرکز اطلاعات ملی هواشناسی چین جمع اوری شد. ایستگاه ها، دارای ارتفاع 3000 متر از 137 تا 3319 متر بالاتر از سطح دریا می باشند. مجموعه داده ها توسط NIMC تحت کنترل کیفیت قرار گرفتند. ما هم چنین ارزیابی کیفیت و روش های تصحیح خطا بر روی داده ها بر اساس روش پترسون و همکاران 1998 انجام شد. مقادیر مفقود 0.2 تا 0.4 درصد را شامل می شوند که با مقادیر برآورد شده و پیش بینی شده از روابط رگرسیون چند گانه در ایستگاه های با همبستگی بالا برآورد می شوند.

3-2 روش پنمن-مانیث فائو

رویکرد روش پنمن-مانیث فائو یک استاندارد جهانی بوده و موسوم به تبخیر و تعرق مرجع است (ET₀) (الن و

همکاران 1998). معادله روش پنمن-مانیث فائو برای برآورد ET₀، به صورت زیر می باشد:

$$ET_0 = \frac{0.408 \Delta (R_n - G) + \gamma \frac{900}{T+273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma (1 + 0.34 u_2)},$$

که R_n تابش خالص در سطح گیاه $\text{MJ m}^{-2} \text{d}^{-1}$ ، G شار حرارتی خاک $(\text{MJ m}^{-2} \text{d}^{-1})$ ، T دمای روزانه متوسط، U_2 سرعت باد بر حسب متر بر ثانیه، e_s فشار بخار اشباع، e_a فشار بخار واقعی، Δ شیب منحنی فشار بخار اشباع در دمای هوا و γ ثابت سایکومتریک $(\text{kPa } ^\circ\text{C}^{-1})$ است.

نرخ ETO فائو-PM بر طبق آلن (1988) با استفاده از نرم افزار AWSET محاسبه شد. سطح مرجع به صورت " یک گیاه مرجع فرضی با ارتفاع 0.12 متر، مقاومت سطحی ثابت 70 sm و ضریب بازتاب حرارتی 0.23 تعریف می شود. تابش خورشید منبع اصلی انرژی برای تبخیر و تعرق است. بدون دسترسی به R_s اندازه گیری شده، ما ساعت آفتابی را به R_s تبدیل می کنیم. از ساعات آفتابی مشاهده شده با استفاده از فرمول انگستروم برآورد می شود: $R_s = (a_s + b_s n/N) R_a$ که a_s کسری از تابش در روز های ابری، n زمان واقعی آفتابی بر حسب ساعت، N طول کل روز، R_a تابش ماورای زمینی است. ضرایب انگستروم $a_s = 0.23$ و $b_s = 0.46$ برای منطقه مورد مطالعه بر طبق کالیبراسیون هایی با داده های تابش محلی استفاده شد. سرعت باد در ارتفاع 2 متر از اندازه گیری نرمال در 10 متر بر اساس معادله پروفیل سرعت باد لگاریتمی تبدیل شد.

4-2 تحلیل روند

به منظور منعکس کردن تغییرات فصلی اقلیم موسمی منطقه مورد مطالعه، میانگین سالانه و فصلی ETO و نیز چهار متغیر اقلیمی برای چهار فصل پیش موسمی، موسمی تابستانه، پس از موسمی و موسمی زمستانه به جای فصل های حرارتی که به طور مناسب منعکس کننده تغییرات فصلی اقلیمی موسمی منطقه مورد مطالعه نیست محاسبه شد.

رگرسیون خطی معمولی به شکل $\hat{y} = \alpha t + \beta$ برای برآورد نرخ تغییرات الف استفاده می شود و t زمان، \hat{y} متغیر های اقلیمی فصلی و سالانه از جمله WS و ET_0 ، SD ، RH ، TMX استفاده می شود. معنی داری آماری روند های خطی با استفاده از آزمون تی استیودنت ارزیابی شد. بزرگی روند تغییرات با شیب روند خطی محاسبه و در مقیاس دهگان بیان شد. توزیعات مکانی شیب خطی بر روی نقشه با استفاده از نرم افزار آرک مپ میان یابی شد. تغییرات فصلی و ماهانه در منطقه مورد مطالعه میانگین گیری شد و یک رگرسیون خطی و یک خط فیلتر پایین گذر 10 ساله برای تاکید بر نوسانات بلند مدت برازش یافت. همه تحلیل داده ها با استفاده از R انجام شد.

رابطه بین نرخ ETO و متغیر های اقلیمی با رگرسیون گام به گام تحلیل شد که ETO یک متغیر وابسته بوده و SD-RH-TMX-WS به عنوان شاخص های پیش بین در نظر گرفته می شود. متغیر ها به مدل نهایی بر اساس معیار اطلاعات آکایک و دستورات lm و step در نرم افزار R انتخاب شدند. سهم هر متغیر معنی دار با واریانس توضیح داده شده تعیین شد. برای تحلیل تغییرات زمانی سهم متغیر های اقلیمی مختلف، رگرسیون گام به گام برای پنجره های متحرک 10 ساله (1961-1970, 1962-1971,..., 1995-2004) انجام شد و این رگرسیون تولید سری های زمانی واریانس های توضیح داده شده برای هر ایستگاه می کند.

5-2 تحلیل تابع متعامد تجربی (EOF)

تحلیل تابع متعامد تجربی به طور گسترده در اقلیم شناسی و هوا شناسی برای تعریف تغییرات زمانی و مکانی مجموعه زیادی از متغیر ها استفاده می شود (ریچمن 1986). روش تابع متعامد تجربی واریانس مبتنی بر همبستگی برای تشخیص الگو های مکانی ETO سالانه در 119 ایستگاه و تغییرات زمانی آن ها برای دوره 1961 تا 2004 استفاده شد. تعیین تعداد حالت های EOF به صورت یک مسئله مهم در تحلیل REOF می باشد که اثر مستقیمی بر روی الگو های مکانی و تغییرات زمانی داشته و موجب تسهیل جست و جوی تفسیر فیزیکی می شود (هاناچی و همکاران 2009).

3- نتایج

1-3 توزیع مکانی و تغییرات فصلی

به دلیل پیچیدگی توپوگرافیک، منطقه مورد مطالعه طیف وسیعی از خرد اقلیم ها را نشان می دهد. شکل 1، توزیع مکانی ETO سالانه متوسط را در این استان از 1961 تا 2004 نشان می دهد. میانگین سالانه ETO 1175 میلی متر و متغیر از 804 تا 1652 میلی متر می باشد. بالاترین نرخ ETO در امتداد شاخه های بالادست رودخانه سرخ و بخش مرکزی YP اتفاق افتاد، در حالی که کم ترین میزان ETO در مناطق کوهستانی شمال غرب و شرق بود.

ETO علاوه بر متغیر های اقلیمی، نوسانات فصلی قوی را در YP نشان داد. ETO در طی فصل پیش موسمی از مارس تا می بالا بود و در ماه می به میزان اوج رسید. به طور کلی، بیلان آبی اقلیمی، یک مقدار مازاد را در طی

ژوئن-اکتبر نشان داد. ETO سالانه متوسط 81 میلی متر بالاتر از بارش سالانه بود. سرعت باد و ساعات آفتابی در زمستان و ماه موسمی بالا بود، و این در حالی است که رطوبت نسبی قبل از فصل بارانی بسیار پایین بود.

2-3 روند های مکانی و زمانی ETO

نرخ ETO فصلی و سالانه متوسط در YP به جز فصل زمستان کاهش یافت. به دلیل تغییرات بین سالانه، همه مناطق یک روند متوسط غیر معنی دار را تجربه کردند. روند های سالانه ETO در ایستگاه ها از -69.2 تا 32.6 میلی متر در هر دهه متغیر بود و یک مقدار کاهش -6.5 میلی متر در هر دهه وجود داشت. روند ها در 46 درصد همه ایستگاه ها به طور کلی بزرگ تر از 10 میلی متر در هر دهه بود. تغییرات در فصل پیش از موسمی و موسمی تابستانه بیشترین مقدار بود. در طی دوره پسا موسمی، ایستگاه های بیشتری، نرخ افزایشی ETO را علی رغم نرخ نزولی متوسط نشان دادند.

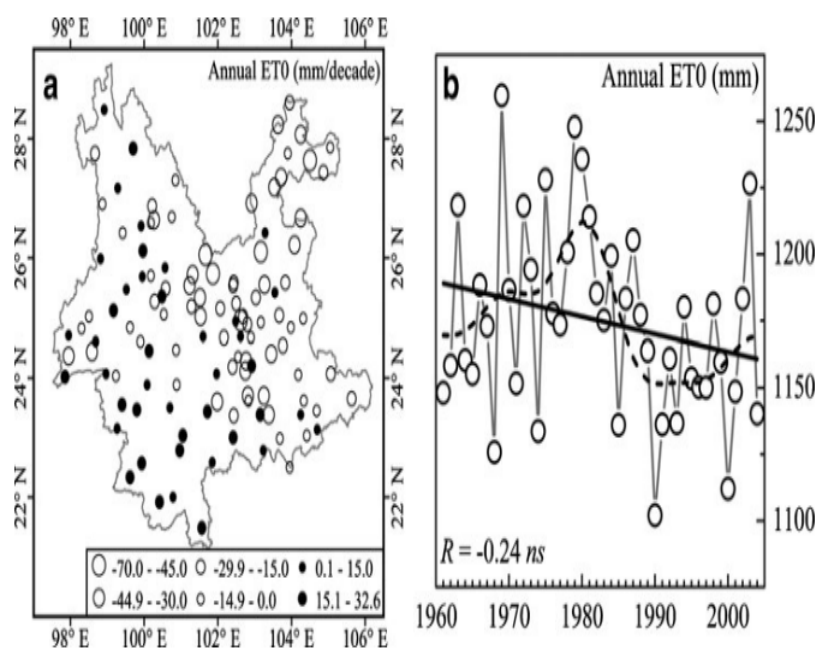
بیشتر ایستگاه ها با روند تغییرات منفی در بخش های شرقی و شمالی استان متمرکز شده اند. این الگو توسط تحلیل REOF با دو REOF تایید شده است که تغییرات ETO را در بخش های شمالی و شرقی استان نشان داد و روند نزولی کاهشی معنی دار را نشان داد. تغییرات بین سالانه نرخ ETO سالانه، یک ماکزیمم حول 1980 و یک مینیمم را در طی 1990 میلادی نشان داد. الگوی مشابه به طور فصلی در طی ماه های موسمی و قبل از موسمی قابل مشاهده بود، در حالی که پس از فصل موسمی و فصل زمستان، مقدار مینیمم، برجسته ترین ویژگی بود (شکل 2-3).

جدول 1: آماره های روند خطی سالانه و فصلی تبخیر و تعرق مرجع، ساعات آفتابی نسبی، رطوبت نسبی، دمای ماکزیمم، سرعت باد برای همه 119 ایستگاه هواشناسی در استان یانان. درصد ایستگاه ها و درصد ایستگاه ها، روند های معنی دار در پرانتز نشان داده شده است.

	فصل	میانگین	انحراف معیار	کاهشی	افزایشی
ET0	Annual	-6.5	18.4	77 (65 %, 30.3 %)	42 (35 %, 16.0 %)
	Pre-monsoon	-1.5	2.37	88(74 %, 25.2 %)	31(26 %, 4.2 %)
	Summer-monsoon	-0.6	1.87	76(64 %, 22.7 %)	43 (36 %, 10.9 %)
	Post-monsoon	-0.12	1.24	57 (48 %, 15.1 %)	62 (52 %, 11.8 %)
	Winter-monsoon	0.00	1.31	54 (45 %, 10.1 %)	65 (55 %, 15.1 %)
SD	Annual	-0.26	0.52	85(71 %, 37.0 %)	34(29 %, 9.2 %)
	Pre-monsoon	-0.40	0.61	92(77 %, 29.4 %)	27(23 %, 3.4 %)
	Summer-monsoon	-0.40	0.68	87(73 %, 31.9 %)	32(27 %, 5.0 %)
	Post-monsoon	-0.03	0.11	74(62 %, 8.4 %)	45(38 %, 2.5 %)
	Winter-monsoon	-0.13	0.44	73(61 %, 8.4 %)	46(39 %, 2.5 %)
RH	Annual	-0.15	0.60	72(60 %, 37.0 %)	47 (40 %, 14.3 %)
	Pre-monsoon	0.06	0.66	57(48 %, 31.1 %)	62(52 %, 9.2 %)
	Summer-monsoon	-0.14	0.59	73(61 %, 31.1 %)	46(39 %, 13.4 %)
	Post-monsoon	-0.31	0.60	95(80 %, 39.5 %)	24(20 %, 7.6 %)
	Winter-monsoon	-0.17	0.77	72(60 %, 26.1 %)	47(40 %, 10.1 %)
TMX	Annual	0.06	0.10	26(22 %, 5.0 %)	93(78 %, 27.7 %)
	Pre-monsoon	-0.06	0.12	84(71 %, 5.9 %)	35(29 %, 0.8 %)
	Summer-monsoon	0.06	0.11	28(24 %, 3.4 %)	91(76 %, 30.3 %)
	Post-monsoon	0.07	0.10	23(19 %, 0 %)	96(81 %, 16.0 %)
	Winter-monsoon	0.17	0.12	9(8 %, 0 %)	110(92 %, 16.8 %)
WS	Annual	-0.07	0.10	93(78 %, 63.9 %)	26(22 %, 8.4 %)
	Pre-monsoon	-0.09	0.11	98(82 %, 62.2 %)	21(18 %, 5.0 %)
	Summer-monsoon	-0.04	0.09	81(68 %, 39.5 %)	38(32 %, 14.3 %)
	Post-monsoon	-0.06	0.09	90(76 %, 50.4 %)	29(24 %, 10.1 %)
	Winter-monsoon	-0.10	0.11	102(86 %, 65.5 %)	17(14 %, 5.0 %)

به جز TMX، میانگین سالانه SD-RH-WS در دوره مطالعاتی کاهش یافتند. در دوره 44 ساله، WS یا سرعت باد تا -0.073 متر بر ثانیه کاهش یافت و بیشترین کاهش در زمستان و کم ترین کاهش در تابستان بود. روند نزولی سرعت باد، تقریباً از 1970 یکتواخت بود. سرعت باد تا -0.26 درصد در دهه کاهش یافت. همه متغیرها

تغییرات مجزایی را در دوره مطالعاتی نشان داد. ماکزیمم TMX در 2000، بود و کاهش سرعت باد سالانه پس از 1970 میلادی و حداقل SD در 1999 مشاهده شد. الگوهای مکانی مشهود نبودند. قوی ترین تغییرات در مقیاس فصلی در فصل های مختلف بسته به متغیر اقلیمی رخ دادند. رطوبت نسبی پس از فصل موسمی کاهش یافت. SH قبل از فصل موسمی و در فصل موسمی کاهش یافته و WS در همه فصول کاهش یافت. بر عکس روند منفی RH در فصول دیگر، رطوبت نسبی افزایش یافت. سرعت باد تنها متغیری بود که تغییرات معنی داری را در همه فصول نشان داد و همه روند های فصلی به جز رطوبت نسبی در دوره پس از فصل موسمی معنی دار نبود.



شکل 2: الگو های مکانی روند خطی تبخیر و تعرق مرجع سالانه. روند تغییرات خطی محاسبه شده برای داده های همه 119 ایستگاه هواشناسی در استان یوان در طی دوره 1961 تا 2004. رگرسیون خطی (پر رنگ) و فیلتر پایین گذر 10 ساله (نقطه چین) نشان داده شده است

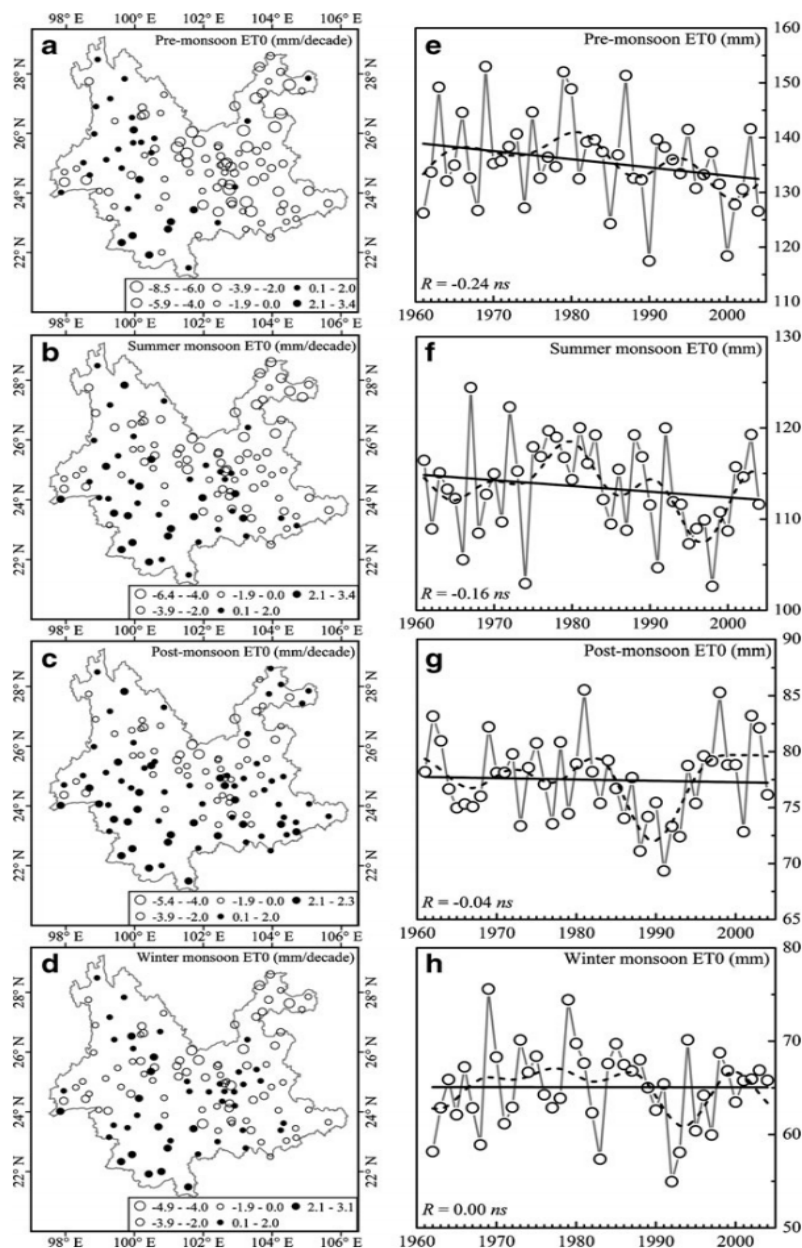
3-4 تخصیص متغیر های اقلیمی

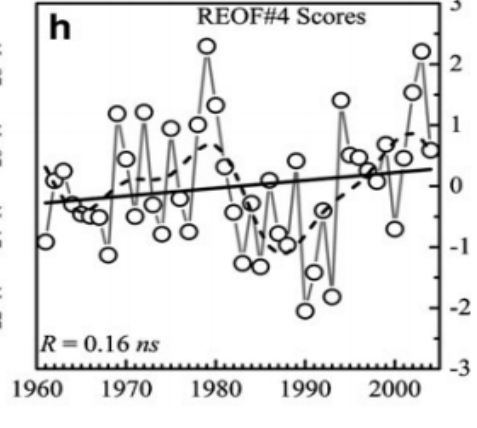
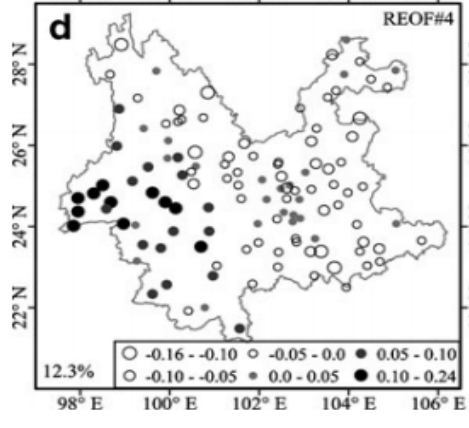
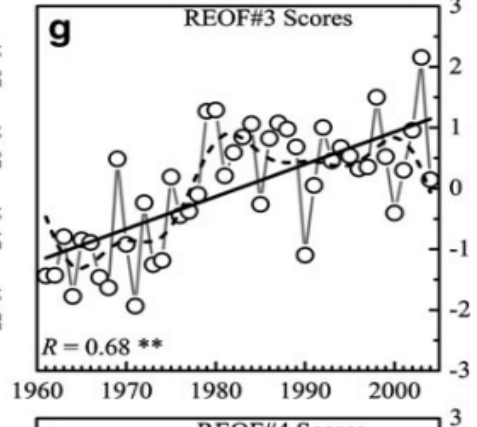
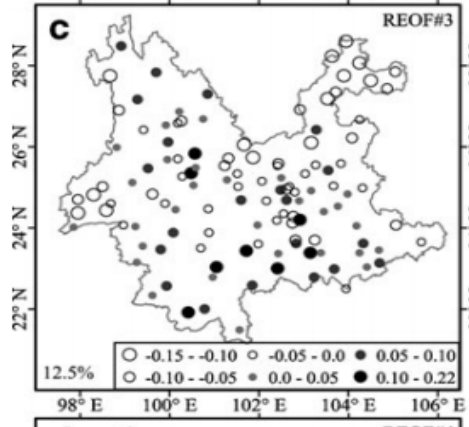
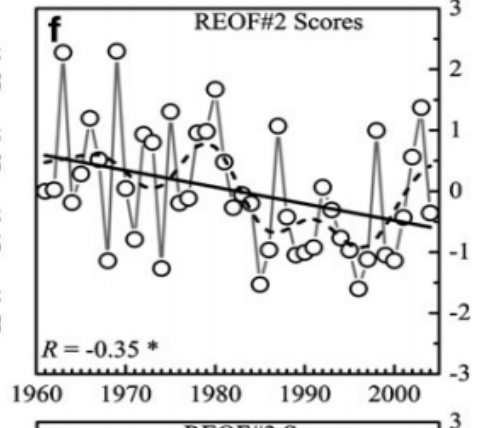
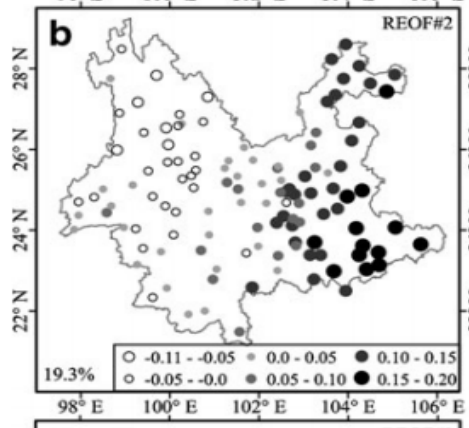
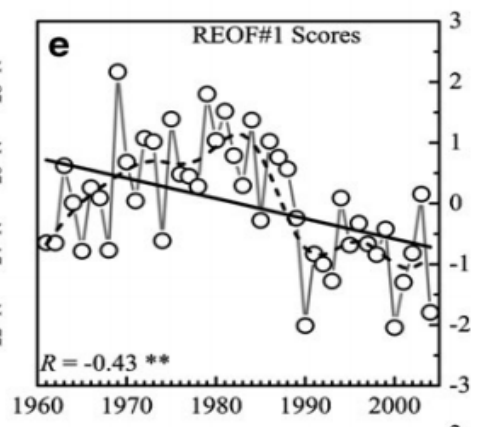
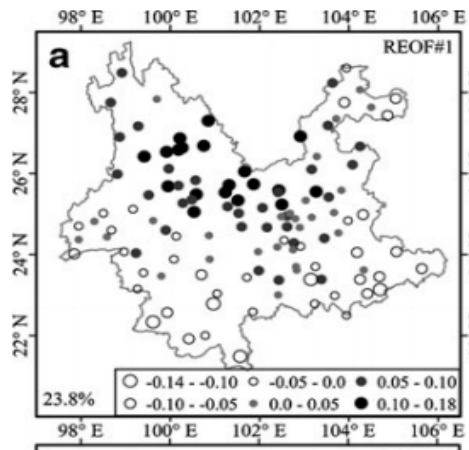
تکامل زمانی رابطه بین نرخ ETO سالانه و متغیر های اقلیمی تغییرات چشمگیری را با گذشت زمان نشان داد. قبل از 1975، سهم SD و RH برابر بود و پس از آن سهم SD به طور معنی دار افزایش یافت و رطوبت نسبی در سطح پایین باقی ماند. سهم سرعت باد پایین باقی ماند و در طول کل مطالعه یک روند نزولی نشان داد. سهم دمای حداکثر در 1975 افزایش یافته و پس از آن کاهش یافت.

وقتی که دلایل تجزیه و تحلیل شد، یک تمایز آشکار بین فصل مرطوب و خشک مشخص گردید. SD، بیشترین سهم را در طی فصول تابستان نشان داد. در فصول زمستانه، همه متغیرها همبستگی‌هایی را در سطح مشابه نشان دادند. سرعت باد، کم‌اهمیت‌ترین متغیر در همه فصول است.

شکل 3: الگوهای مکانی روند‌های خطی در هر دهه و منحنی میانگین تبخیر و تعرق مرجع در طی ماه پیش

موسمی، موسمی تابستانه، پس موسمی و زمستانه در استان یونان در طی 1961-2004.





شکل 4: چهار بار عاملی و امتیازات REOF نرمال متناظر بر اساس تحلیل REOF چرخشی تبخیر و تعرق مرجع سالانه برای دوره زمانی 1961-2004. درصد واریانس پوشش داده شده توسط هر عامل در هر نقشه نام گذاری شده است.

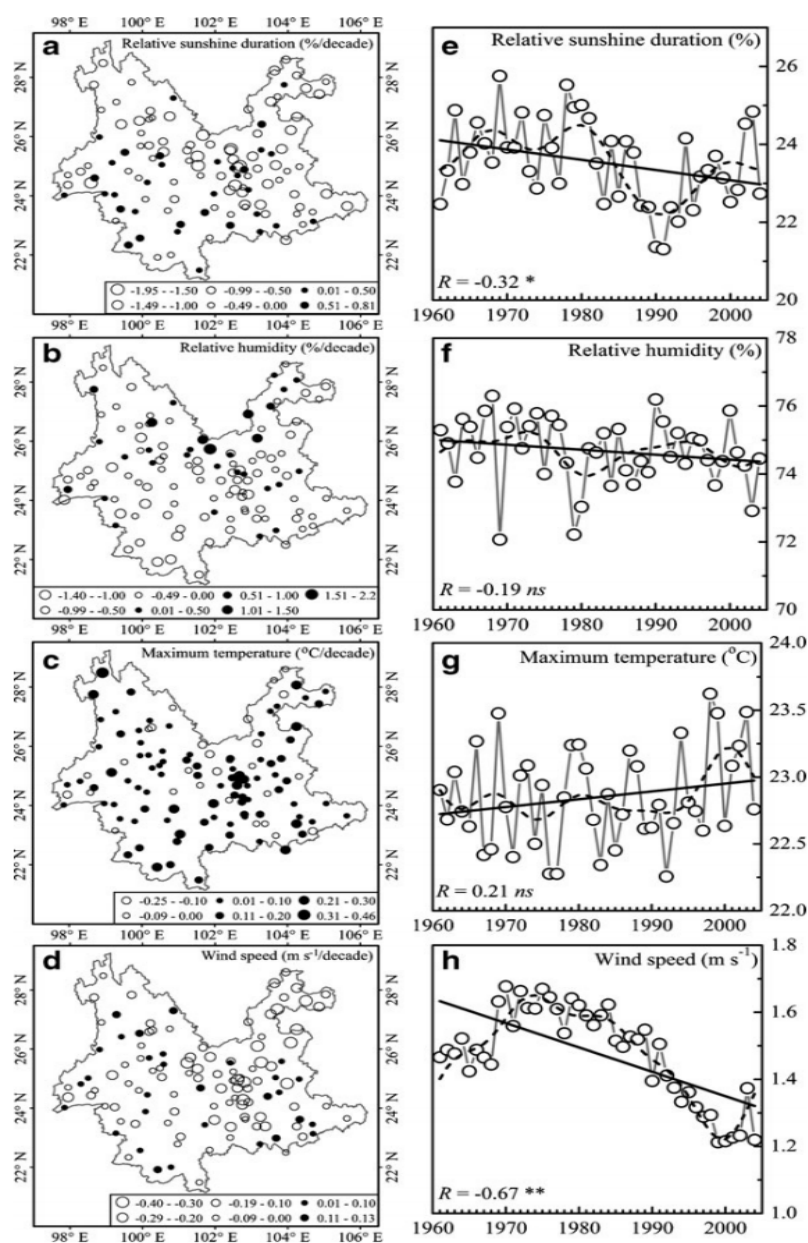
4- بحث

استان یانان، طیف وسیعی از نرخ های تبخیر و تعرق را به دلیل توپوگرافی پیچیده و اثر جریانات موسمی مختلف نشان می دهد (توماس 1993). نرخ ETO بالا در استان یانان در مقایسه با سایر محیط های کوهستانی نیمه حاره ای غیر طبیعی نمی باشد. شرایط اقلیمی در ایستگاه های با بالاترین نرخ ETO سالانه 1500 میلی متر مشابه با سایر ایستگاه در دامنه های جنوبی هیمالیا می باشد که متاثر از باد های خشک است. با این حال، نرخ ETO زمستانه بالا د که به دلیل اب و هوای خشک و افتابی جریانات موسمی است غیر طبیعی بود.

نرخ ETO در استان فوق، در دهه های اخیر به صورت نزولی بوده است و ماکزیمم در اوایل 1980 و حداقل از اواخر 1980 تا 2000 میلادی در هر دو مقیاس سالانه و فصلی ثبت شد (شکل 2- و شکل 3). روند کاهشی ETO در مقیاس جهانی و در چین، با چندین مطالعه قبلی یافته شده است، و این در حالی است که تغییرات زمانی و مکانی این تغییرات در چین چشمگیر است (توماس 2000، گایو و همکاران 2006). تغییرات مکانی روند های ETO در منطقه مورد مطالعه مشهود است و یک توزیع مکانی کوچک مقیاس از روند مخالف وجود دارد. یک تغییر مکانی مشابه از روند های زمانی در تبت در شمال یانان مشاهده شده است (چن و همکاران 2006). از دیدگاه اقلیم شناسی، جنوب شرق تبت و شمال یانان یک منطقه همگن می باشد و دارای ویژگی های اقلیمی فصلی مشابه هستند. شباهت های زمانی حاکی از این هستند که منشا تغییرات زمانی، یکسان است. چون سرعت باد عامل اصلی نرخ ETO در تبت و دوره مشاهد نسبتا کوتاه است، تغییرات بیشتری برای تایید فرض نیروی اقلیمی لازم است.

غالبیت یکنواخت تغییرات و روند های منفی را می توان در شرق رودخانه سرخ مشاهده کرد که اشاره به تاثیر جبهه های موسمی مختلف دارد که منطبق بر مرز بین جریان های موسمی هند و چین است. این مشاهدات توسط تحلیل EOF به صورت REOF#1 و REOF#2 تایید شده است که نشان دهنده منطقه شمالی و شرقی ای است که تغییرات ETO را تجربه می کنند (شکل 4).

در طی دوره مطالعه، SD-RH-WS کاهش یافت و این در حالی است که TMX افزایش یافت (شکل 5). تغییرات در نرخ ETO در یانان به کاهش ساعات افتابی نسبت داده شده است. تحقیقات قبلی نشان داده است که برای چین، ساعاتتابی، مهم ترین عامل موثر بر کاهش ETO می باشد (توماس 2000، گائو و همکاران 2006). لی و همکاران (1998) نشان داده است که تابش کلی و مستقیم در بسیاری از بخش های چین، یک روند کاهشی معنی دار را از 1960 تا 1990 به دلیل اشفستگی اتمسفر و مقدار ائروسول ها داشته است. زانگ و همکاران (2011) به این نتیجه رسیدند که در قسمت شرقی، تابش خورشیدی کل، عامل اصلی نرخ کاهشی ETO است، در حالی که رطوبت نسبی، حساس ترین متغیر برای ETO در شمال شرق چین است.

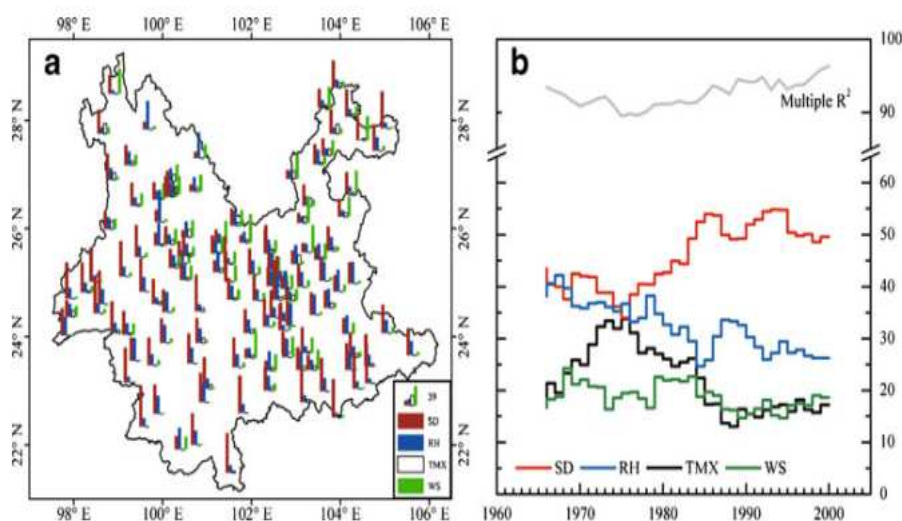


شکل 5: الگوهای مکانی روند های خطی در هر دهه و منحنی میانگین ساعات افتابی نسبی، رطوبت نسبی،

دمای ماکزیمم و سرعت باد در استان یانان در طی 1961-2004.

با کاهش SD و WS، ETO نیز در استان یانان کاهش می یابد. سرعت های باد به اندازه تغییر SD است که در تبت نیز گزارش شده است (زانک و همکاران 2009). علی رغم کاهش مشاهده شده در سرعت باد، سهم WS در ETO به صورت کم اهمیت ترین متغیر در همه فصول و کل دوره مطالعه طبقه بندی شد. این برخلاف بسیاری از مطالعاتی است که روند کاهشی WS را یک عامل موثر در کاهش PET بیان کرده بودند. تحلیل حساسیت نشان می دهد که مقادیر میانگین SD-RH-TMX برای یانان، نرخ سالانه ETO کم تر از 2 درصد متغیر می باشد به خصوص اگر WS تا 25/0 میلی ثانیه از میانگین 1.45 متر بر ثانیه متغیر است. دما، عامل اصلی تغییرات ET است. با این حال، سهم نسبی متغیر های اقلیمی نشان می دهد که TMX یک عامل اصلی موثر بر ETO در استان فوق می باشد.

در مطالعات قبلی در خصوص اهمیت نسبی متغیر های اقلیمی برای ETO، تنها میانگین های بلند مدت ارزیابی شده است. تحلیل بعد زمانی تغییرات در متغیر ها امکان پایش تغییرات ETO را به طور دقیق تر می دهد که با تغییرات در محیط اقلیمی ارتباط دارد. در SD، YP، بر محیط تبخیر غالب است. سهم SD در ETO معمولاً در طی فصول تابستان در رتبه اول قرار می گیرد. تنها در زمستان، رطوبت نسبی در رتبه اول قرار می گیرد. تنها TMX به صورت دومین متغیر مهم در نظر گرفته شده و در فصل تابستان سومین رتبه را داشت.



شکل 6: الگوهای مکانی و سری های زمانی متناظر واریانس توجیه شده که با رگرسیون چندگانه گام به گام و با تبخیر و تعرق مرجع سالانه به صورت متغیر وابسته و میانگین سالانه مدت زمان ساعات افتابی، رطوبت نسبی،

دمای ماکزیمم و سرعت باد به عنوان متغیر های مستقل

سهام نسبی متغیر های اقلیمی مختلف با گذشت زمان تغییر چشم گیری دارد. افزایش ناگهانی در واریانس SD از حدود 1985 کاملاً مشخص است و این مربوط به حداقل SD در طی این دوره است. تغییرات فردی نظیر افزایش یا کاهش سهم سرعت باد از 1995 در فصل قبل و پس از موسمی نشان می دهد که تاریخ شروع و پایان بارش های موسمی که کنترل کننده فعالیت های باد منطقه ای است در داده ها منعکس شده است. به طور مشابه، افزایش ناگهانی در واریانس SD را می توان از حیث SD کم تر به دلیل شروع زود تر فصل موسمی و افزایش فعالیت موسمی بالا توجیه کرد. به طور کلی، بارز ترین تفاوت، بین ماه های گرم و مرطوب است که با افزایش واریانس SD غالب بوده و ماه های گرم و خشک با ترکیب متغیری از اثرات همراه بوده است.

به منظور تخمین PET، در صورتی که مجموعه محدودی از داده های اقلیمی وجود داشته باشد، یک سری از تخمین گر های PET استفاده می شود (تورنت وایت 1948، هاد 1954، تارک 1961، هامون 1963، پرستی و تیلور 1972، هاگرسو 1974). برای ادغام فرایند های تابش و ایرودینامیکی و یا هر دوی آن ها، معمولاً از ثابت هایی استفاده می شود که بایستی در مقیاس محلی، واسنجی شوند. در رابطه با معادلات هامون (1963)، پرستی و تیلور، این ثابت ها موسوم به ضرایب واسنجی و ثابت واسنجی هستند. همان طور که تحلیل ما نشان داد، اهمیت نسبی مولفه تابش و ایرودینامیک فرایند تبخیر، به طور قابل توجهی از دیدگاه زمانی و مکانی متغیر است. تحلیل ایستگاه ها نشان می دهد که در منطقه کوهستانی شمالی، اهمیت و سهم نسبی WS بیش از سهم SD در ماه های منتخب است. نادیده گرفتن بعد زمانی و مکانی سهم های نسبی، ضمن واسنجی تخمین گر PET با کمک رکورد های اقلیمی متوسط بلند مدت، موجب می شود تا شرایط واقعی کم تر یا بیشتر از مقدار واقعی برآورد شوند. در آینده، این مسئله تشدید تر خواهد شد و مطالعات ارزیابی تغییر اقلیم بایستی PET را از داده های GCM استفاده کرده و یا آن ها را از NCEP/NCAR استخراج کنند. تخمین گر های PET که نیاز داده ای کم تری دارند، تحت شرایط اقلیمی متغیر، منجر به نتایج ناپایداری می شوند (اسپریتا و بلند و همکاران 2012). این از اهمیت زیادی در اقلیم های متناوب گرم و خشک و سرد و گرم نظیر اقلیم موسمی آسیا برخوردار است

5- خلاصه و نتیجه گیری

نتایج نشان داد که نرخ ETO در طی چهار دهه اخیر، به خصوص در بخش های شمالی و شرقی استان یانان، روند کاهشی داشته است. کاهش نرخ ETO ناشی از کاهش SD در تابستان مرطوب و فصول پس از دوره موسمی بوده است.

تکامل زمانی این سهم ها در طی دوره مطالعاتی، پایدار نبوده است. این خود از اهمیت زیادی برای استفاده از تخمینگر های PET برخوردار است که به ضرایب واسنجی محلی برای ترکیب اثر باد و تابش در معادله نظیر معادلات هاگرو 1974، 1972 وابسته است. نادیده گرفتن انطباق ضرایب واسنجی با شرایط اقلیمی متغیر منجر به خطاهایی در برآورد های حاصله می شود.

تغییرات در سهم نسبی متغیر های اقلیمی مربوط به تغییرات بین سالانه متغیر های اقلیمی است. به عنوان مثال، سهم SD به طور ناگهانی در 1980 میلادی به دلیل کاهش ناگهانی در SD افزایش یافت. سهم متفاوت SD بر خلاف رطوبت نسبی و TMX در فصول خشک و مرطوب مربوط به گردش موسمی با جبهه های هوای متناوب به عنوان عامل موثر بر تغییرات زمانی در سهم متغیر های اقلیمی در نرخ ETO می باشد. تغییرات زمانی در سهم سرعت باد در فصول قبل و پس از چریان های موسمی در شمال یانان، شاخصی از تغییر شروع و مدت فصل موسمی است که ارتباط مستقیمی با سیستم گردش اتمسفری منطقه دارد. کاهش ETO به دلیل ترکیبی از روند های کاهشی SD و WS علی رغم افزایش TMX، برای بسیاری از مناطق در چین صدق می کند. این الگو، از مشخصه های بارز منطقه بزرگی است که شامل سیستم موسمی شرق آسیا بوده و نشان می دهد محرک ها در مقیاس قاره های عامل اصلی تغییرات مشاهده شده است. نتایج ما موید شواهد ناشی از تعداد زیادی از مقالاتی است که نشان می دهند گرمایش فعلی اتمسفر، به طور خودکار منجر به افزایش ET نمی شود. 46 مقاله از 55 مقاله نشان داده است که ETO و نرخ تبخیر تشکیکی در مناطق مطالعاتی کاهش یافتند. به دلیل کمبود مطالعات در افریقا و امریکای جنوبی، یک کاهش یکنواخت جهانی از نرخ تبخیر و تعرق بایستی تایید شود. با این حال، ما شواهد اندکی را در خصوص تشدید چرخه آب تخت اقلیم گرمایشی پیشنهادی توسط هانتینگتون (2006) یافتیم.

- تحلیل تکامل زمانی سهم اقلیمی در ETO در یک طیف وسیعی از اقالیم و مکان ها

- مقایسه نرخ ETO استخراج شده از نتایج GCM به نرخ ETO استخراج شده از مشاهدات برای بررسی این که آیا مدل های GCM قادر به منعکس کردن مشاهدات فعلی در خصوص کاهش ETO می باشند یا خیر
- تحلیل تغییرات زمانی و مکانی ضرایب واسنجی تخمین گر های PET تحت طیف وسیعی از شرایط اقلیمی و مقایسه مهارت های مدل حاصله
- تحلیل نرخ ETO منطقه ای نسبت به ویژگی های گردش اتمسفری برای افزایش دانش رابطه بین ETO- گردش اتمسفری

این مقاله، از سری مقالات ترجمه شده رایگان سایت ترجمه فا میباشد که با فرمت PDF در اختیار شما عزیزان قرار گرفته است. در صورت تمایل میتوانید با کلیک بر روی دکمه های زیر از سایر مقالات نیز استفاده نمایید:

لیست مقالات ترجمه شده ✓

لیست مقالات ترجمه شده رایگان ✓

لیست جدیدترین مقالات انگلیسی ISI ✓

سایت ترجمه فا ؛ مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده از نشریات معتبر خارجی