برازش داده‌هاي تشتک تبخير با روش تورنوايت در مناطق خشک ايران

آتيکه افضلي*[1]، محمد مهدوي[2] و محمدعلي زارع‌چاهوکي[3]
[1]دانش آموخته مديريت بيابان، دانشکده منابع طبيعي، دانشگاه تهران، ايران
[2]استاد دانشکده منابع طبيعي، دانشگاه تهران، ايران
[3]استاديار دانشکده منابع طبيعي، دانشگاه تهران، ايران

(تاريخ دريافت: ۸۷/۸/۲۶ ، تاريخ تصويب: ۸۸/۲/۷)

چکيده

دقيق‌ترين و ساده‌ترين روش اندازه‌گيري تبخير، بهره‌گيري از تشتک هاست که در ايران از تشتک کلاس A بهره‌گيري مي‌شود در مقابل روش‌هاي تجربي زيادي نيز وجود دارد که براي برآورد تبخير و تعرق از آنها بهره‌گيري مي‌شود در اين پژوهش روش تورنوايت به دليل سادگي و کمي مشخصه‌هاي موجود در آن گزينش شد و به دليل برآورد نامناسب آن در شرايط اقليمي ايران در مقايسه با داده‌هاي بدست آمده از تشتک سعي شد تا با تغييراتي در آن، بتوان از آن در برآورد تبخير و تعرق بهره‌گيري نمود. نتايج نشان داد درصد قابل توجهي از داده‌هاي تبخير ماهانه برآورد شده از روش تورنوايت با توان (آلفاي) اصلاح شده در ايستگاه‌هاي مختلف نزديکي خوبي به داده‌هاي ماهانه تبخير تشتک کلاس A در محدودة خطاي ±۳۰ درصد آن پيدا مي کند و در واقع بايد بيش از نيم واحد به توان فرمول تورنوايت اضافه کرد تا نتايج قابل قبولي براي مناطق خشک و نيمه خشک ايران داشته باشد و در حقيقت بهره‌گيري از فرمول تورنوايت بدون اصلاح آن، در اندازه‌گيري تبخير و تعرق در ايران موثر نمي‌باشد.

واژه‌هاي کليدي: تبخير، تشتک کلاس A، روش تورنوايت.

---

* نويسنده مسئول: تلفن: ۰۹۱۱-۳۰۰۶۸۰۷ فاکس: ۰۲۶۱-۲۲۴۹۳۱۳ E-mail: tikina_60@yahoo.com

مقدمه

هر چند اهميت آب براي همگان بسيار روشن است ولي هنگامي كه آگاهي مي‌يابيم عامل هر گونه توسعه در نقاط مختلف جهان در رابطه با آب بوده و در بسياري موارد نيز آب عامل محدودكننده توسعه و تمدن است و حتي نقش سياسي مهمي در پهنه گيتي دارد اهميت آن، بيشتر درك مي‌شود. انرژي گرمايي موجود در هوا، موجب تبخير آب موجود در آبكره مي‌شود و اين عمل تا اشباع هوا از بخار آب ادامه مي‌يابد. عمل بخار شدن آب، تبخير نام دارد و بر اثر آن بيش از نيمي از آب موجود در بيشتر حوزه‌هاي آبخيز كشور از دسترس خارج مي‌شود لذا تبخير نقش مهمي در ميزان آب قابل دسترس در یک منطقه دارد و اندازه‌گيري درست آن در بسياري از برنامه ريزيهاي مديريتي از جمله در طرح‌هاي منابع آب، پروژه‌هاي آبياري، سازه‌هاي آبي، كشاورزي، بررسي‌هاي زهكشي، محاسبات بيلان آبي، و پيش بيني رواناب و همچنين بررسي‌هاي هوا و اقليم شناسي نقش كاربردي داشته است. براي اندازه‌گيري تبخير در ايران از تشتک كلاس A بهره‌گيري مي‌شود كه به دليل قرار گرفتن در عرصه، به‌تقريب ميزان تبخير را به درستي نشان مي‌دهد ولي بهره‌گيري از آن در همه جا و در همه زمان‌هاي سال امكان پذير نمي‌باشد، در عوض روش‌هاي رياضي زيادي نيز وجود دارد كه با توجه به مشخصه‌هاي موجود در آنها ميزان تبخير را برآورد مي‌كنند كه البته همه آنها برآورد درستي از تبخير ندارند، يكي از اين روش‌ها كه در اينجا مورد بررسي قرار گرفت روش تورنوايت بود كه داده‌هايش نسبت به داده‌هاي تشتک كلاس A و لايسيمتر و همين طور ديگر روش‌هاي دمايي اندازه‌گيري تبخير و تعرق كمتر است. غلامي (۳) پريرا (۹) و مكني و روزنبرگ (۸) بنابراين داده‌هاي بدست آمده از اين روش با داده‌هاي تشتک كلاس A كه در ايران براي اندازه‌گيري تبخير بهره‌گيري مي‌شود، مقايسه شد تا با تغييراتي در آن، داده‌هايش به داده‌هاي تبخير تشتک كه به واقعيت نزديكتر است، نزديكتر شود و بتوان از آن به عنوان فرمولي مناسب براي برآورد تبخير و تعرق پتانسيل بهره‌گيري نمود.

مواد و روش‌ها

چون هدف بررسي بر روي مناطق خشک بود بنابراين استان‌هاي داراي آب و هواي گرم و خشک كه در مركز، شرق و جنوب ايران قرار دارند گزينش شدند كه شامل خراسان جنوبي، سيستان و بلوچستان، هرمزگان، بوشهر، چهار محال و بختياري، قم، اصفهان، يزد، كرمان، لرستان و فارس بودند ۶۵ ايستگاه سينوپتيک در اين استان‌ها قرار داشت سپس اقليم اين ايستگاه‌ها از روش دومارتن و با توجه به فرمول فوق

$$Ai = \frac{P}{T + ۱۰}$$

P: بارندگي به ميليمتر

T: نرمال سالانه دماي عادي سالانه

براي یک دوره ۱۵ ساله از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۵ بر پايه جدول (ا) تعيين شد و ۳۴ ايستگاه كه۱۴ ايستگاه داراي اقليم فراخشک، ۱۲ ايستگاه داراي اقليم خشک و ۸ ايستگاه داراي اقليم نيمه خشک بودند تعيين شدند (جدول ۲).

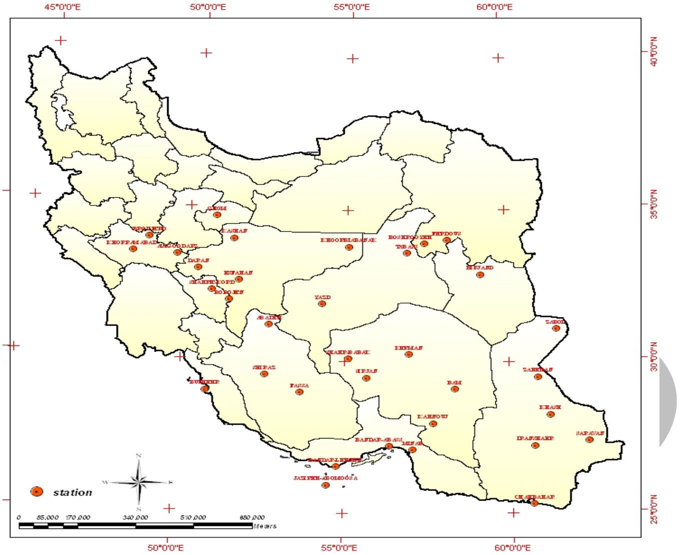
جدول ۱- حدود آستانه اقليم به روش دومارتن

اقليم	شاخص خشكي (**Ai**)
فرا خشک	۰-۵
خشک	۵-۱۰
نيمه خشک	۱۰ تا ۱۹/۹
مديترانه‌اي	۲۰ تا ۲۳/۹
نيمه مرطوب	۲۴ تا ۲۷/۹
مرطوب	۲۸ تا ۳۴/۹
بسيار مرطوب	بزرگتر از ۳۵

جدول ۲- اقليم تعيين شده براي همه ايستگاه‌ها به روش دومارتن

استان	ایستگاه	Ai	اقلیم
خراسان جنوبي	بيرجند	۶/۲۴	خشک
	بشرويه	۳/۳۸	فرا خشک
	فردوس	۵/۳۳	خشک
سيستان و بلوچستان	ايرانشهر	۲/۸۱	فرا خشک
	چابهار	۲/۹۲	فرا خشک
	خاش	۵/۴۱	خشک
	زابل	۲/۱۳	فرا خشک
	زاهدان	۲/۷۷	فرا خشک
	سراوان	۳/۳۳	فرا خشک
هرمزگان	بندر عباس	۵/۰۹	خشک
	بندر لنگه	۴/۰۱	فرا خشک
	جزيره ابوموسي	۳/۳۵	فرا خشک
	ميناب	۵/۹۷	خشک
بوشهر	بوشهر	۸/۷۰	خشک
فارس	آباده	۶/۰۲	خشک
	شيراز	۱۲/۹۲	نيمه خشک
	فسا	۱۱/۰۲	نيمه خشک
کرمان	کرمان	۵/۳۵	خشک
	کهنوج	۵/۶۹	خشک
	شهر بابک	۶/۷۵	خشک
	سيرجان	۵/۵۶	خشک
	بم	۱/۷۶	فرا خشک
يزد	يزد	۱/۹۳	فرا خشک
	طبس	۲/۷۴	فرا خشک
اصفهان	خوربيابانک	۲/۷۴	فرا خشک
	داران	۱۵/۸۳	نيمه خشک
	شرق اصفهان	۴/۲۹	فرا خشک
	کاشان	۴/۸۱	فرا خشک
چهار محال و بختياري	بروجن	۱۲/۴۵	نيمه خشک
	شهرکرد	۱۵/۳۸	نيمه خشک
لرستان	اليگودرز	۱۷/۸۵	نيمه خشک
	بروجرد	۱۹/۴۰	نيمه خشک
	خرم آباد	۱۸/۲۹	نيمه خشک
قم	قم	۵/۴۳	خشک

موقعيت ايستگاه‌ها در ايران در شکل ۱ آورده شده است.



شكل ۱- ایران با موقعیت ایستگاه‌هاي سینوپتیک گزینش شده در هر استان

درمرحله بعد توان تبخیر و تعرق پتانسیل از روش تورنوایت برا ی۳۴ ایستگاه یاد شده در دوره ۱۵ ساله با بهره‌گیري از فرمول زیر تعیین شد.

$$ETP = ۱۶/۲\left[\frac{۱۰Ti}{I}\right]^{\alpha}$$

که در آن

ETP: تبخیر و تعرق پتانسیل ماهانه به میلیمتر

Ti: دماي میانگین ماهانه به سلسیوس

I: شاخص گرمایي سالانه که عبارت است از مجموع شاخص‌هاي گرمایي ماهانه:

$$I = \sum_{i=۱}^{۱۲}\left(\frac{Ti}{۵}\right)^{۱/۵۱۴}$$

α: تواني است که از فرمول زیر بدست آمد:

$$\alpha = (۰/۶۷۵\ I^{۳} - ۷۷/۱\ I^{۲} + ۱۷۹۲۰ I + ۴۹۲۳۹۰)\ ۱۰^{-۶}$$

میزان محاسبه شده از رابطه تورنوایت براي ماه‌هاي ۳۰ روزه با ۱۲ ساعت روشنایي است و اگر یکي از این شرایط تغییر کند میزان محاسبه شده از رابطه زیر تدرست مي‌شود:

$$ETP_c = ETP\left(\frac{D.N}{۳۶۰}\right)$$

که در آن:

ETP_c: تبخیر و تعرق پتانسیل اصلاح شده به میلي‌متر

ETP: تبخیر و تعرق محاسبه شده از رابطه تورنوایت به میلي متر

D: میانگین ساعت‌هاي روشنایي روزانه مورد نظر یا شمار ساعت‌هاي روشنایي به ساعت

و N: شمار روزهاي ماه مورد نظر مي‌باشد.

تبخیر از تشک‌ها به دلیل تبادل گرمایي و گرم شدن زیاد آنها همواره بیش از مخازن و دریاچه‌هاست. بنابراین باید میزان به دست آمده از تشتک را در ضریبي کاهش دهنده ضرب نمود بررسي‌هاي مختلف در زمینه مقایسه تبخیر بدست آمده از راه بیلان آبي مخازن بزرگ و تبخیر اندازه‌گیري شده از تشتک، نشان مي‌دهد که ضریب تشتک

كلاس A در مقياس سالانه بين ۰/۶ تا ۰/۸ متفاوت و ميانگيني برابر ۰/۷ داشته است.

در محاسبات ديده شد تفاوت داده‌هاي تشتک و تورنوايت زياد است داده‌هاي تورنوايت را در محدوده خطاي ±۱۰ و ±۲۰ و ±۳۰ درصد داده‌هاي تشتک مورد مقايسه قرار گرفت.و در پايان توان فرمول تورنوايت (α) براي همه ايستگاه‌ها و براي كل دوره ۱۵ ساله به اضافه ۰/۱، ۰/۲، ۰/۳، ۰/۵، ۰/۶، ۰/۷ و۱ و منهاي۰/۱، ۰/۲، ۰/۳، ۰/۵ شد و از آنها داده‌هاي جديدي از تبخير و تعرق پتانسيل ماهانه بدست آمد و با داده‌هاي تشتک مقايسه شد.

نتايج

تغييراتي كه در α داده شد تا به نتايج بهتري دست يافت به هيچ عنوان تحت اثر اقليمي كه از روش دو مارتن تعيين شد نبود (جدول ۲).

شمار خيلي كمي از داده‌هاي تورنوايت و با درصد بسيار پاييني در محدوده±۱۰ درصد قرار گرفته‌اند.همين طور مشخص شد با داده‌هاي جديد بدست آمده از تغيير آلفا حتي در محدوده۲۰ ± درصد تشتک نيز پاسخ قانع كننده اي به دست نمي آيد بنابراين در نهايت بررسي ها در محدوده خطاي ۳۰ ± درصد تشتک انجام گرفت.

كم كردن آلفا باعث كمتر شدن درصد داده‌هايي از تورنوايت مي‌شود كه در محدوده‌هاي خطاي داده‌هاي تشتک قرار دارند (جدول ۳).

در ايستگاه‌هاي بوشهر، بندر عباس، بندر لنگه، جزيره ابوموسي، ميناب وچابهار بدون تغيير در α، بالاترين درصد داده‌هاي تورنوايت در محدوده ۳۰ ± درصد تشتك را نشان داده‌اند (جدول ۴).

در ۱% + α بيشترين درصد داده‌هاي تورنوايت موجود در محدوده ۳۰ ± درصد تشتك در ايستگاه‌هاي ايرانشهر، كهنوج، بم و طبس قرار گرفته‌اند (جدول ۴).

ايستگاه‌هاي بشرويه، خوربيابانك و كاشان با ۰/۲+ α بيشترين درصد را نشان داده‌اند (جدول ۴).

در ايستگاه خرم‌آباد بهترين نتيجه در ۰/۳ + α بدست آمد كه البته درصدي نزديكي داده‌هاي تبخير و تعرق تورنوايت در ۳۰ درصد تشتك بسيار نزديك به درصد همين داده‌ها در ۰/۵ + α است. (۰/۳+ α، ۶۴ درصد و ۰/۵+ α، ۵۶ درصد) (جدول ۴).

بيشترين درصد داده‌هاي تورنوايت در محدوده ۳۰ ± درصد تشتك در ۰/۵+ α و ۰/۶+ α در ايستگاه‌هاي قم، اليگودرز، بروجرد، بروجن، شهركرد، آباده، شيراز، فسا، كرمان، شهربابك، سيرجان، يزد و در شرق اصفهان و داران همين طور در بيرجند و فردوس و در سراوان و خاش قرار گرفته است (جدول ۴).

زاهدان و زابل دو ايستگاهي بودند كه در ۰/۷+ α بيشترين درصد را نشان دادند (جدول ۴).

هيچ كدام از ايستگاه‌ها در ۱+ α بيشترين درصد را نداشته‌اند (جدول ۴).

جدول ۳- درصد داده‌هاي تورنوايت موجود در محدوده ±۲۰ درصد تشتك در ۰/۱- α، ۰/۲- α، ۰/۳- α و۰/۵- α

ايستگاه	α	α- ۰/۱	α- ۰/۲	α- ۰/۳	α- ۰/۵

بوشهر	٤٦/٩٦	٢١/٥	٢٧/١	٣٢/٦	٣١/٥
خوربيابانک	٢٦/٦	١٠/٩٨	١/٧	٠/٥٨	٠/٥٨
داران	٣/٣	٣/٣	٢/٥	٢/٥	٢/٥
شرق اصفهان	١/٦	١/٦	٢/٤	٢/٤	١/٦
کاشان	٢١/٤٣	٢٢/١	٧/٨	٣/٢	١/٩
آباده	١/٩٦	١/٩٦	١/٩٦	٢/٦	٣/٣
شيراز	٠	٠	٠	٠	٠
فسا	٣/٤	٣/٤	٤	٢/٣	٢/٣
قم	١١/٦	١١/٥٦	١٠/٢	٥/٤	٢
بندرعباس	٥١/٦	١٧/٧	١٨/٢	١٨/٧٥	٢١/٣٥
بندرلنگه	٤٦/٩	١٧/٩	١٩/١٣	١٧/٣	١٩/٧٥
جزيره ابوموسي	٥٠/٦	١١/٧	١٢/٣	١٧/٣	٢١/٦
ميناب	٥٤/٦	١٢/٩	١٦/٦	١٧/٨	٢٧
کرمان	٠	٠	٠	٠	٠
کهنوج	٣/٧	١٦/٦	١٩/٦	٢٣/٣	٢٨/٨
شهربابک	١/٥	٠/٧٧	٠/٧٧	٠/٧٧	٠/٧٧
سيرجان	٠	٠	٠	٠	٠
بم	٠/٥٥	١٨/٨	١١	٧/٢	٠/٥٥
بيرجند	٢/١	١/٤	٤١	٢/١	٢/١
بشرويه	٣٩/٧	٣٦/٥	١٤/٣	٨/٧	٦/٣
فردوس	٥/٧	٣/٥	٢/١	٢/٨	٢/٨
اليگودرز	١/٧	٢/٥	٢/٥	٢/٥	٢/٥
بروجرد	٠/٨٨	٠/٨٨	٠	٠	٠
خرم آباد	٥/٢	٢/٩٦	٢/٢	١/٥	١/٥
بروجن	١/٨	١/٨	٠/٨٨	٠/٨٨	٢/٦
شهرکرد	٣/٨	٣	٣	٢/٣	٠/٧٦
ايرانشهر	١/٣	٢٥	٢٥	٢٥	٢٠/٣
چابهار	٥٢/٥	٢٩/١	٣١	٣٩/٢	٣١/٦
خاش	٢/١	٢/٨	٢/٨	٢/٨	٢/٨
زابل	٠	٠	٠	٠	٠
زاهدان	٢/٦	١/٩	١/٩	١/٩	١/٩
سراوان	٠/٦	١/٩	٠/٦	٠/٦	٠/٦
يزد	٠/٦٥	٠/٦٥	٠/٦٥	٠/٦٥	٠/٦٥
طبس	٣	٣١/١	٢٢/٧	٩/٦	٢/٤

جدول ۴- درصد داده‌هاي تورنوايت موجود در محدوده ۳۰ ± درصد تشتك در **α+ i**

ايستگاه	α	α+ ۰/۱	α+ ۰/۲	α+ ۰/۳	α+ ۰/۵	α+ ۰/۶	α+ ۰/۷	A+ ۱

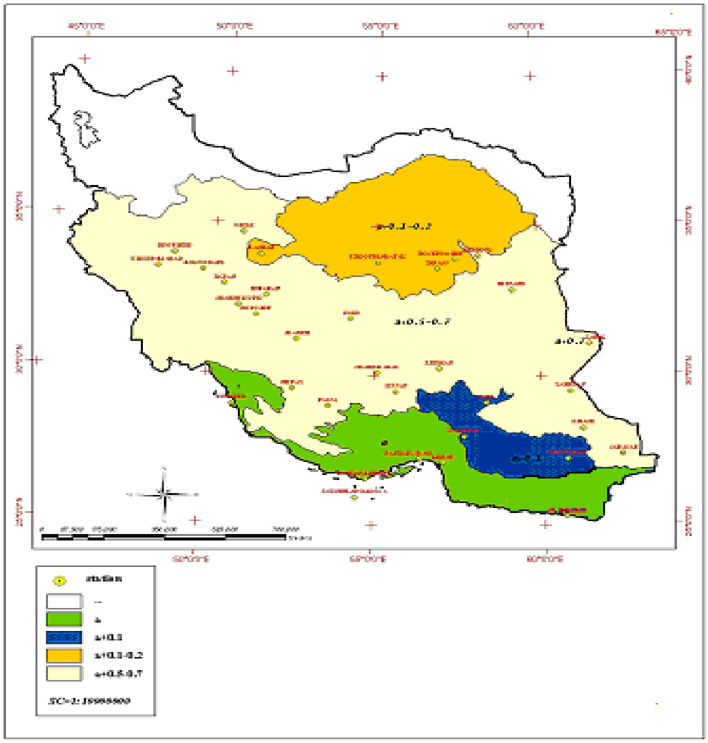
بوشهر	۵۹/۷	۲۷/۶	۲۳/۲	۲۲	۱۹/۳	۱۹/۳	۲۰/۴	۱۷/۷
خوربيابانک	۳۸/۲	۴۲/۲	۴۴/۵	۴۴	۲۷/۲	۲۵	۲۲/۵	۱۷/۳
داران	۶	۱۶	۴۲	۵۶	۶۱	۴۶	۳۷/۵	۲۶
شرق اصفهان	۴	۱۷/۵	۳۲/۵	۴۸/۴	۶۰/۳	۵۳/۲	۴۲	۳۱/۷
کاشان	۴۹	۵۷	۵۹	۵۳/۲	۳۷	۳۴/۴	۳۰/۵	۲۱
آباده	۳/۳	۳/۳	۵/۲	۱۴/۴	۴۳	۴۷	۴۶/۴	۳۰/۷
شيراز	۰	۰/۵	۱	۱۱/۳	۲۹/۲	۳۷/۳	۳۴/۶	۲۲/۷
فسا	۱۰	۲۴/۷	۳۶/۲	۴۶	۴۹	۴۸	۴۱/۴	۲۳
قم	۱۴/۳	۳۳	۴۰	۴۳/۵	۴۵	۳۵	۳۳/۳	۲۷
بندرعباس	۶۳/۵	۲۴/۵	۲۳/۴	۲۲/۴	۱۹/۳	۲۰/۳	۲۰	۱۹/۳
بندرلنگه	۵۷/۴	۲۵	۲۴	۲۰/۴	۲۱	۲۲	۲۲/۲	۱۹
جزيره ابوموسي	۶۴/۲	۲۲	۲۱	۲۲/۲	۲۱	۲۰	۲۲	۲۲/۲
ميناب	۶۶/۳	۱۹	۱۸/۴	۱۷/۲	۱۷	۲۰/۲	۱۸/۴	۱۷
کرمان	۰/۶	۴/۵	۱۷	۳۶	۴۹	۵۱	۴۵/۵	۲۹/۵
کهنوج	۱۵/۳	۲۰/۳	۱۹	۱۷/۲	۱۷	۱۵	۱۱	۹/۲
شهربابک	۱/۵	۲/۳	۱۳/۲	۳۰/۲	۴۹	۵۲	۴۵	۳۰/۲
سيرجان	۱/۴	۱۱/۲	۲۷/۳	۴۷	۵۹/۴	۵۸	۴۷	۲۸
بم	۱/۷	۳۶	۳۵/۴	۳۵/۴	۲۶/۵	۲۵/۴	۲۳	۱۵/۵
بيرجند	۳/۵	۶/۳	۱۳	۳۲/۴	۵۷	۶۱/۳	۶۰	۳۴/۵
بشرويه	۶۸/۲	۷۱	۷۴	۶۳	۴۰/۵	۳۳/۳	۳۲	۱۸/۳
فردوس	۲۶/۲	۴۲/۵	۵۲	۵۷/۵	۶۰	۵۳/۲	۴۹	۳۳/۳
اليگودرز	۴/۲	۶	۱۸	۴۱	۶۱	۶۵/۳	۵۲/۵	۳۲/۲
بروجرد	۷	۲۴	۳۹	۵۳	۶۳	۴۷	۴۲	۲۷/۴
خرم آباد	۲۷	۴۴	۵۶/۳	۵۴/۴	۵۶/۳	۴۷	۴۱	۲۵/۲
بروجن	۱/۸	۲/۷	۱۱/۵	۲۹/۲	۵۴	۵۴	۴۲/۵	۲۷/۴
شهرکرد	۴/۶	۱۱	۲۸/۲	۴۷	۶۰/۳	۵۳/۴	۴۴/۳	۲۸/۲
ايرانشهر	۱/۳	۲۲/۳	۲۰/۳	۱۸	۱۶/۲	۱۵/۵	۱۵/۵	۱۷
چابهار	۶۴	۴۰/۵	۳۸	۳۴/۲	۲۵	۲۶	۲۶	۲۳/۴
خاش	۵	۱۷	۳۰/۵	۴۱	۵۰	۴۳/۳	۴۰/۴	۲۹
زابل	۰/۶	۷	۱۸	۲۸	۴۰	۴۲	۴۲/۴	۲۴
زاهدان	۲/۶	۶/۴	۱۶	۳۵	۵۱/۳	۵۲	۵۳	۲۹
سراوان	۲	۱۸/۷۵	۲۸	۳۲/۵	۳۸/۷۵	۳۸/۷۵	۲۷	۲۱/۲۵
يزد	۲	۲۹/۴	۳۸	۴۴/۴	۴۷	۳۷/۲۵	۲۷	۲۵/۵
طبس	۱۳/۲	۵۰	۴۸	۳۹	۳۳	۳۱	۲۹	۲۲/۲

$\alpha + i$: i دادههايي که با آلفا جمع شده‌اند.

با بررسي‌هاي انجام شده مشخص شد که هر کدام از ايستگاه‌هايي که بيشترين درصد داده‌هاي تورنوايت را در آلفاهاي ويژه نشان داده‌اند در نقشه ايران در کنار يکديگر قرار گرفته‌اند و از آنجايي که اقليم تعيين شده از روش دومارتن در طبقه بندي ها نقشي نداشته، مرز بين ايستگاه‌هايي که با آلفاي ويژه بهترين نتيجه را داده‌اند در

روي نقشه ايران با توجه به مرز حوزه‌هاي آبخيز كشور بسته شده است(شكل۲).

از آن جايي كه ايستگاه‌هاي كاشان، خوربيابانـك، بـشرويه كه با α+۰/۲ بهترين جواب داده‌اند و همين طور طبس كه با α+۰/۱ بهترين نتيجه را داده است در كنار يكديگر قـرار گرفته‌اند مي توان محدوده‌اي را در نقشه ايران مشخص كرد و بـراي آن، رابطـه تورنوايـت را بـا α+۰/۱ تـا α+۰/۲ بهره‌گيري كرد همين طور خرم آباد نيز به دليل قرار گرفتن در نزديكي ايستگاه‌هايي كه بـا α+۰/۵ تـا α+۰/۶ بهتـرين پاسخ را داده‌اند و به دليل اينكه تنها ايستگاهي بـود كـه بـا α+۰/۳ بهترين نتيجه را داده بود و همـين طـور درصـد داده‌هاي تورنوايت آن در اين آلفا خيلي به α+۰/۵ نزديـك بوده، در روي نقشه به عنوان ايستگاهي در محدوده α+۰/۵ تا α+۰/۶ در نظر گرفته شد (شكل ۲).



شكل ۲- مشخص كردن بهترين آلفا در هر منطقه از ايران بر پايه مرز حوزه‌هاي آبخيز كشور

بحث و نتيجه گيري

با توجه به نتايج بدست آمده معلوم شد داده‌هاي تبخير و تعرق پتانسيل روش تورنوايت نسبت به داده‌هاي تشتك داراي خطاي زيادي هستند به طوري كه توان فرمول تورنوايت در ۲ ايستگاه از ۳۴ ايستگاه بايد به اضافه ۰/۷ در ۱۸ ايستگاه به اضافه ۰/۶ – ۰/۵، در ۱ ايستگاه به اضافه ۰/۳، در ۵ ايستگاه به اضافه ۰/۱ و در ۵ ايستگاه ديگر بدون تغيير بايد باشد تا داده‌هاي بدست آمده از روش تورنوايت به داده‌هاي بدست آمده ازتشتك كلاس A نزديك شوند به اين ترتيب مي‌توان گفت در حدود ۵۸% ايستگاه‌ها بايد به توان فرمول تورنوايت بيش از نيم واحد اضافه شود تا ميزان تبخير و تعرق بدست آمده از اين روش با آنچه در شرايط طبيعي محيط رخ مي‌دهد همخواني بهتري داشته باشد.

همین طور در ۲۳ ایستگاه از ۳۴ ایستگاه، اگر بدون تغییر در فرمول تورنوایت از آن بهره‌گیري کنیم تبخیر و تعرق محاسبه شده بدست آمده از این روش نصف تبخیر بدست آمده ازتشتک کلاس A است و در ۶ ایستگاه میزان تبخیر و تعرق بدست آمده از روش تورنوایت بین ۸۰-۶۰ درصد تبخیر تشتک و در ۵ ایستگاه دیگر تبخیر و تعرق بدست آمده از آن بین ۹۰-۸۰ درصد تبخیر تشتک است نتایج بدست آمده با نتایج غلامي (۳) پریرا (۹) و مکني و روزنبرگ (۸) همخواني دارد.

بدین ترتیب بدون تغییر در توان فرمول تورنوایت در حدود ۸۵% ایستگاه‌ها گزینش شده میزان تبخیر و تعرق به دست آمده با میزان تبخیر واقعي تشتک کلاس A فرق دارد ولي با تغییر مناسب در توان فرمول یاد شده از آن مي‌توان به عنوان فرمولي مناسب براي برآورد تبخیر و تعرق پتانسیل بهره‌گیري نمود تا براي اندازه‌گیري درست میزان تبخیر، نیاز به‌اندازه‌گیري مستقیم تبخیر در محیط با بهره‌گیري ازتشتک کلاس A که در ماه‌هاي سرد سال نیز نمي‌توان از آن بهره‌گیري کرد، نباشیم و به این صورت اندازه‌گیري تبخیر و تعرق با بهره‌گیري از این فرمول ساده‌تر و زودتر انجام مي‌شود.

منابع

۱- جعفري، محمد، ۱۳۸۵.اصلاح و احیاء مناطق خشک، انتشارات دانشگاه تهران، شماره ۲۷۵۴، تهران، ص ۱۴-۱۳.

۲- خزائي، مهناز، ۱۳۸۶.برآورد تبخیر و تعرق با بهره‌گیري از روش‌هاي هواشناسي، مطالعه موردي فرمول هاي ساده و مرکب در مناطق خیلي خشک تا مرطوب ایران.

۳- غلامي، آرزو، ۱۳۸۶.مطالعه تاثیرات روش بلاني کریدل و تورنوایت در مقایسه به تشتک تبخیر در کفه مرکزي ایران.

۴- کاظمي، محمد شفیع، ۱۳۸۴.مطالعه رابطه تبخیر تشتک کلاس A با فاکتور هاي محیطي در چهار زون اقلیمي ایران (ایستگاه‌هاي تهران، زنجان، یزد و بندر انزلي) پایان نامه کارشناسي ارشد دانشکده کشاورزي دانشکده تهران.

۵- مهدوي، محمد، ۱۳۸۱.هیدرولوژي کاربردي، جلد اول، انتشارات دانشگاه تهران، شماره۲۱۲۴، تهران، ص ۱۴۷-۱۲۱

6-Garcia, M., Allena, R., Herbas, c., 2004. Dynamics of Reference Evapotranspiration in the Bolivian Highlands. Agricultural and Forest Meteorology.125(1-2),67-82.

7-McKenng, S., Rosenberg, N. J., 1993, Sensitivity of some potential Evapotranspiration Estimation Method to Climate change. Agricultural and Forest Meteorology. 64, 81-110

8-Pereira, A. R., 1989. An Analysis of Criticism of thornthwaite s Equation for Estimating potential Evapotranspiration Agricultural and Forest Meteorology. 46, 149-157

Calibration of data from Class A pan with Thornthwaite method in arid regions of Iran

A. Afzali*[1], M. Mahdavi[2] and M. A. Zare Chahoki[3]
[1] M.Sc. Graduated, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, I.R.Iran
[2] Professor, Faculty of Natural resourses, University of Tehran, I.R.Iran
[3] Assistant Prof, Faculty of Natural resourses, University of Tehran, I.R.Iran
(Received: 16November 2008, Accepted: 27 April 2009)

Abstract

The most precise and simple method of evaporation measurement is application of pans in which class A pan is used in Iran. In contrast, there are many empirical methods which are used for estimating the evapotraspiration. In this study, Thornthwaite method was used due to the simplicity of its parameters and then we tried to use it for evaluating evapotranspiration by changing it's parameters. Because of its unproper estimation in Iran's climatic conditions in comparison with pan data we concluded that a considerable percentage of monthly evaporation with thornthwaite method with corrected alfa in different stations, have a good conformity with monthly evaporation measured with class A pan in the error range of 30% and in we added 0.5 unit to the exponent of Thornthwaite formula to having acceptable results for arid and semi arid region. In fact, the formula is not efficient in measurement of evapotranspiration without correction.

Keywords: Evapotration, class A pan, thornthwaite method

---

*Corresponding author: Tel: +98 911 3006807 , Fax: +98 2612249313 , E-mail: tikina_60@yahoo.com