دکتر عبدالحمید رجایی[1]
دکتر مجید زاهدی[2]
عباس حسینی و اروج جلالی[3]

تعیین آب و هوای آذربایجان به روش تورنث وایت

چکیده :

در میان طبقه‌بندی‌های تجربی، روش تورنث وایت بر اساس مقایسه بین آب‌های ورودی و خروجی استوار است که به پدیده‌ی تبخیر مربوط می‌شود. رطوبت از طریق بارش وارد منطقه شده، از طریق تبخیر و تعریق از منطقه خارج می‌شود. تورنث وایت طبقه‌بندی خود را بر اساس بارش و تبخیر و تعریق بالقوه بنا نهاده و بر اساس این دو عامل اقلیمی، چهار معیار برای تقسیم‌بندی آب و هوا تعیین کرده است که عبارتند از:

۱- کفایت رطوبت؛
۲- پراکندگی فصلی کفایت رطوبت؛
۳- کارایی دمایی؛
٤- تراکم تابستانی کارایی دمایی.

---

۱ - استاد گروه جغرافیای طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر
۲ - دانشیار گروه جغرافیای طبیعی، دانشگاه تبریز
۳ - دانشجویان دوره‌ی دکتری جغرافیای طبیعی (گرایش اقلیم) دانشگاه تبریز.

برای تعیین شاخص‌های مزبور، ۱۱ ایستگاه در آذربایجان انتخاب و ترازنامه‌های آبی و نمودارهای مربوط به هر ایستگاه را بدون در نظر گرفتن ارتفاعات تنظیم و ترسیم شده‌اند.

از ۱۲ عامل موجود در سالنامه‌های هواشناسی (۱۹۶۱-۱۹۹۰) فقط ۲ عامل بارش و دما را مورد استفاده قرار داده، بقیه‌ی عاملها با استفاده از جداول و ضرایب اقلیمی تورنث وایت محاسبه شده‌اند. بر اساس نتایج به دست آمده، تمامی ایستگاه‌ها در حرف d اشتراک دارند که بیانگر فقدان مازاد آب است و ۹ ایستگاه با اشتراک در حرف D جزو نواحی نیمه خشک و ۲ ایستگاه جلفا و مشیران با حرف E جزو نواحی خشک محسوب می‌شوند.

کلید واژه‌ها : *آب و هوا، آذربایجان، تورنث وایت*

مقدمه

تورنث وایت گیاه‌شناس و آب و هواشناس آمریکایی تحقیقات خود را بیش از ۲۵ سال متوجه ارزیابی‌هایی در مورد نیاز گیاهان به آب و شرایطی نموده که در آن، این نیازها برطرف می شود.

الف: در سال ۱۹۳۱ این دانشمند نوعی طبقه‌بندی اقلیمی را پیشنهاد نمود که بر خلاف اغلب سیستم‌های طبقه‌بندی موجود آن زمان، اساس آن بر پایه‌ی مفاهیم بارش و دمای مؤثر قرار داشت. هر چند دانشمندان زیادی قبل از وی پیشنهاد نمودند که رابطه‌ی بین بارش و تبخیر معیار مفیدی برای سنجش بارش مؤثر است، به علت فقدان اطلاعات در مورد تبخیر، تعداد کمی از آنان از این مفاهیم استفاده کردند. بنابراین مواجه شدن با چنین کمبودی، تورنث وایت را بر آن داشت تا شاخص بارش- تبخیر را ارائه نماید که این شاخص به طور تجربی و بر اساس اطلاعات موجود معین می‌شد. تورنث وایت با استفاده از این شاخص، محدوده‌های رطوبتی را تعیین و اولین تقسیمات سیستم طبقه‌بندی اقلیمی خود را مطرح کرد. در این سیستم بر خلاف سیستم طبقه‌بندی کوپن، محدوده‌های اقلیمی ارتباطی با خاک و پوشش گیاهی ندارند، بلکه مرز بین محدوده‌های اقلیمی، بر اساس فواصل منظم عددی، از محاسبات ریاضی نشأت می‌گیرد.

طبقه‌بندی ۹۳۱ تورنث وایت، توسط دانشمندانی[۱] از قبیل هیر (۱۹۵۱)، متر و کارتر (۱۹٦٦) و هیدرو(۱۹٦۸) تشریح و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و علی‌رغم بعضی انتقادها، سهم عمده‌ای در طبقه‌بندی اقلیمی داشت (فریفته ۱۳٦٦).

ب: در سال ۱۹٤۸ تورنث وایت اولین بار تعریف دقیقی از ETP بیان می‌کند و وسیله‌ی محاسبه را به صورت فرمول و آباک[۲] مشخص می‌سازد و بدین ترتیب اولین اسکلت‌بندی از بیلان آب را ماه به ماه از مقایسه تبخیر و تعریق پتانسیل و بارندگی، طرح‌ریزی می‌کند که این طرح‌ریزی بر اساس نظریه‌ی ذخیره آب صورت می‌گیرد که مقدار آن به طور قراردادی ۱۰۰ میلی‌متر در نظر گرفته می‌شود.

ج: در سال ۱۹۵۷ تورنث وایت در محاسبه‌ی بیلان آبی تغییرات ذخیره‌ی آب را از یک طرف بر حسب خاک‌شناسی و گیاهان و از طرف دیگر بر حسب زمان، بررسی می‌کند. مفاهیمی را که تورنث وایت در سال ۱۹۵۷ مورد نظر قرار می‌دهد، موجب پیچیدگی محاسبات می‌گردد ولی به حقیقت امر بیشتر نزدیک می‌شود (رجایی ۱۳۷۰).

د: سیستم طبقه‌بندی تورنث وایت در سال ۱۳٦٦ توسط فریفته در مورد ۳۹ ایستگاه اقلیمی خشک و نیمه خشک ایران توسط مرکز تحقیقات مناطق کویری و بیابانی ایران انجام گرفته است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

روش تحقیق

برای تعیین آب و هوای آذربایجان به روش تورنث وایت، ابتدا ترازنامه‌ی آبی برای هر یک از ایستگاه‌های مورد مطالعه بدون در نظر گرفتن ارتفاعات، تنظیم گردیده و نمودارهای مربوط به هر یک از ایستگاه‌ها ترسیم شده است که از ۱۲ عامل مورد استفاده در جدول، ۲ عامل بارش و دما از سالنامه‌های هواشناسی (۱۹٦۱-۱۹۹۰) استخراج شده و بقیه‌ی عاملها با استفاده از جداول و ضرایب اقلیمی تورنث وایت محاسبه شده است.

---

۱ - Hidroe (1968), Mather & Carter (1966), Hare (1951)

۲ - جدول گرافیک که نشانگر محاسبات گوناگون است و آنرا نوموگراف نیز گویند.

فکر اساسی تورنث وایت عبارت است از مقایسه‌ی آب‌های دریافتی و از دست رفته که تحت شرایط آب و هوایی معین از پدیده‌ی تبخیر حاصل می‌شوند. رطوبت از طریق بارش وارد منطقه و از طریق تبخیر و تعریق خارج می‌گردد. میزان تبخیر و تعریق با افزایش دما رابطه‌ی مستقیم دارد. در نتیجه این دانشمند تقسیم‌بندی خود را بر اساس بارش و تبخیر و تعریق بالقوه انجام داده و با این تعبیر که تبخیر و تعریق بالقوه حداکثر برون داد رطوبت یا نیاز آب منطقه را نشان می‌دهد، بر اساس این دو عامل آب و هوایی چهار معیار را برای تقسیم‌بندی آب و هوا تعیین کرده است (علیجانی، ۱۳۷۱).

۱- کفایت رطوبت؛
۲- پراکندگی فصلی کفایت رطوبت؛
۳- کارایی دمایی؛
٤- تراکم تابستانی کارایی دمایی.

۱- کفایت رطوبت

کفایت رطوبت با ضریب رطوبت تعیین می‌شود.

d = مجموع ماه‌های کم آبی سالانه $d=n-er$

n= مقدار آب مورد نیاز گیاهان $S=p-er$

که از تبخیر و تعریق بالقوه به دست می آید. $Ih=100$ $Ia=100$

er =تبخیر وتعریق حقیقی که $Im= Ih - Ia$

بر حسب روش بیلان آب تورنث وایت محاسبه می‌شود.

S= مجموع ماه‌های دارای مازاد آب سالانه

p = کل بارندگی سالانه با در نظر گرفتن این که در اکثر نواحی، افزونی و کمبود آب معمولاً در فصول مختلف مشاهده می‌شود.

بنابراین با وارد کردن دو رابطه‌ی Ia , Ih با علامت منفی در شاخص عمومی رطوبی، دید بهتر و عمومی حاصل می‌شود. هر چند افزونی آب، در یک فصل، همیشه

نمی‌تواند کمبود آب را در فصل بعدی جبران نماید، با وجود این در اثر ذخیره‌ی مقداری آب، گرایش به تنظیم آب صورت می‌گیرد(از طریق رطوبت زیر خاک و احتمالاً آب‌های زیر زمینی و غیره)، ولی باید توجه داشت که ذخایر مذکور غالباً عمیق‌تر از ذخایری هستند که در بیلان ساده‌ی آب مورد توجه قرار می‌گیرند ولی بعضاً بخشی از اثرات خشکی را کاهش می‌دهند. بویژه اگر گیاهان از نوع دیرپا، با دوام و دارای ریشه‌ی بلند باشند، در این حالت تبخیر و تعریق با یک آهنگ آرام ادامه می‌یابد. به همین دلیل تورنث وایت قبول دارد که ٦ میلی‌متر افزونی آب در یک فصل کافی است تا اثرات کمبود آب را در فصل بعدی تا ۱۰ میلی‌متر جبران نماید.

در شاخص عمومی رطوبی به رابطه‌ی Ih بیش از Ia اهمیت داده و برای رابطه‌ی اخیر ضریبی برابر با در نظر گرفته است. در واقع نماینده‌ی رطوبی تورنث وایت (شاخص عمومی رطوبی) عبارت است از:

$$Im = Ih-0.6Ia$$

$$Im = \frac{100s - 60d}{n}$$

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

بر اساس کفایت رطوبت ۹ تیپ آب و هوایی مشخص می‌شود که از نوع خشک (شاخص رطوبی ٤٠- تا ٦٠-) تا نوع بسیار مرطوب (شاخص عمومی بیشتر از ۱۰۰) را در بر می‌گیرد (رجایی، ۱۳۷۰).

جدول ۱- تقسیم‌بندی ۹ تیپ آب و هوا بر اساس کفایت رطوبتی

تیپ آب و هوا	علامت	ضریب رطوبت
بسیار مرطوب	A	۱۰۰ و بیشتر
مرطوب	B	۱۰۰ تا ۸۰
مرطوب	B	۸۰ تا ۶۰
مرطوب	B	۶۰ تا ۴۰
مرطوب	B	۴۰ تا ۲۰
نسبتاً مرطوب	C	۲۰ تا ۰
نسبتاً خشک	C	۰ تا ۲۰-
نیمه خشک	D	۲۰- تا ۴۰-
خشک	E	۴۰- تا ۶۰-

۲- پراکندگی فصلی کفایت رطوبت

رطوبت برای رشد گیاه لازم است و در فصل رشد باید به مقدار کافی در اختیار گیاه قرار گیرد. بنابراین کفایت رطوبت در فصل رشد برای گیاه بسیار مهم است و با توجه به پراکندگی فصلی رطوبت، می‌توان نتیجه گرفت که اگر رطوبت در فصل رشد کم ولی در فصل‌های دیگر کافی و حتی زیاد باشد، گیاه دچار کم‌آبی می‌شود.

پراکندگی کفایت رطوبت را با ضرایب رطوبی و خشکی محاسبه می‌کنند، بدین معنی که در آب و هواهای مرطوب ضریب خشکی و در آب و هواهای خشک، ضریب رطوبی را محاسبه می‌کنند (علیجانی، ۱۳۷۰).

برای این منظور ۱۰ ردیف تعیین می‌کنند. پنج ردیف با در نظر گرفتن رابطه‌ی خشکی و اهمیت کمبود آب و فصلی که این کمبود را دارد، به آب و هواهای مرطوب (شاخص عمومی رطوبی بالاتر از صفر) اختصاص می‌یابد و پنج ردیف با در نظر گرفتن ارزش

رابطه‌ی رطوبی و اهمیت افزونی آب و فصلی که دارای آب اضافی است، به آب و هواهای خشک (نشانه‌ی عمومی رطوبی پایین‌تر از صفر) اختصاص می‌یابد.

جدول ۲- وضعیت خشکی، رطوبی و ضریب رطوبی آب و هوای کم آب

نوع آب و هوا	علامت	مفهوم	ضریب
مرطوب	r	عدم کمبود آب یا کم آبی جزئی در چند فصل تابستان یا زمستان	۰-۱۰
A,B,C_2	s	کمبود آب اندک در تابستان	۱۰-۲۰
	w	کمبود آب اندک در زمستان	۱۰-۲۰
	s_2	کمبود آب زیاد در تابستان	بالای ۲۰
	w_2	کمبود آب زیاد در زمستان	بالای ۲۰
خشک	d	عدم اضافی آب یا اضافی آب اندک در چند فصل تابستان یا زمستان	۰-۱۶/۷
D,C,C_1	S	اضافی آب اندک در تابستان	۱۶/۷-۳۳/۳
	W	اضافی آب اندک در زمستان	۱۶/۷-۳۳/۳
	S_2	اضافی آب زیاد در تابستان	بالای ۳۳/۳
	W_2	اضافی آب زیاد در زمستان	بالای ۳۳/۳

۳- کارایی دمایی

این معیار کارایی تبخیر و تعریق منطقه را نشان می‌دهد که در اصل همان تبخیر و تعریق بالقوه است. تورنث وایت عقیده دارد که چون تبخیر و تعریق بالقوه تابعی از دما و مدت زمان تابش خورشید (طول روز) است، لذا می تواند به عنوان یک عامل در تعیین طبقه‌بندی دمای موثر مورد استفاده قرار گیرد. بر اساس کارایی دمایی نیز ۹ تیپ آب و هوایی مشخص می‌شود که از آب و هوای یخبندان (کمتر از ۱۴۲ میلی‌متر) تا آب و هوای بسیار گرم (بیشتر از ۱۱۴۰ میلی‌متر) را در بر می‌گیرد.

جدول ۳- تقسیم بندی ۹ تیپ اقلیمی بر اساس کارایی دمایی

آب و هوا	علامت	کارائی حرارت (به mm)	تراکم تابستانی کارائی دمایی (٪)	علامت
بسیار گرم	A'	۱۱٤۰ و بیشتر	کمتر از ٤۸٪	a'
گرم	B'_4	۹۹۷-۱۱٤۰	٪٤۸-۵۱/۹	b'_4
گرم	B'_3	۸۵۵-۹۹۷	٪۵۱/۹-۵٦/۳	b'_3
گرم	B'_2	۷۱۲-۸۵۵	٪۵٦/۳-٦۱/٦	b'_2
گرم	B_1	۵۷۰-۷۱۲	٪٦۱/٦-٦۸	b_1
سرد	C'_2	٤۲۷-۵۷۰	٪٦۸-۷٦/۳	c'_2
سرد	C'_1	۲۸۵-٤۲۷	٪۷٦/۳-۸۸	c'_1
توندرا	D'	۱٤۲-۲۸۵	بالای ۸۸٪	d'
یخبندان	E'	کمتر از ۱٤۲		

٤- تراکم تابستانی کارایی دمایی

میزان گرمی فصل تابستان را نشان می‌دهد. فصل رشد اکثر گیاهان فصل تابستان است و گیاهان در این فصل به علت بالا بودن دما به آب بیشتری احتیاج دارند که در این رابطه مقدار تبخیر و تعریق بالقوه‌ی سه ماه تابستان را با مقدار تبخیر و تعریق سالانه در رابطه‌ی گذشته و ۸ ردیف آب و هوایی به دست می‌آید.

$$\text{تراکم تابستانی کارایی دمایی} = \frac{\text{تبخیر و تعرق سالانه}}{\text{تبخیر و تعرق پتانسیل سه ماه تابستان} \times ۱۰۰}$$

طبقه‌بندی تورنث وایت در ایستگاه‌های مورد مطالعه

تورنث وایت در ایستگاه‌های مورد مطالعه خود از چهار شاخص (شاخص دمای مؤثر، شاخص نمناکی، شاخص رطوبت و خشکی، شاخص میزان تمرکز تابستانی تبخیر و تعریق) استفاده نموده تا اقلیم ناحیه را مشخص نماید.

برای تعیین شاخص‌های مزبور لازم است ابتدا ترازنامه‌ی آبی ناحیه‌ی مورد مطالعه را محاسبه و با استفاده از مقادیر تبخیر و تعرق بالقوه در تابستان که در ترازنامه‌ی آبی مشخص می‌شود، میزان سایر شاخص‌ها را معلوم و در نتیجه تیپ اصلی ناحیه مورد مطالعه را معین کرد.

با توجه به موارد ذکر شده، جهت ارائه‌ی یک طبقه‌بندی بر اساس روش تورنث وایت، ابتدا ترازنامه‌ی آبی برای ۱۱ ایستگاه مورد مطالعه محاسبه و نتایج حاصله را در جداول شماره‌ی ٤ تا ١٤ ارایه شده است. به علاوه با توجه به جداول مزبور نمودارهای شماره‌ی ۱ تا ۱۱ را که بیانگر شرایط هیدرو اقلیم در ایستگاه‌های مورد مطالعه است، ترسیم کرده، سپس با استفاده از جداول مربوط به ترازنامه‌ی آبی، میزان سایر شاخص‌های طبقه‌بندی را معین و بر اساس معیارهای سیستم طبقه‌بندی تورنث وایت ایستگاه‌های مزبور، طبقه‌بندی و انواع تیپ‌های اقلیمی هر یک از آن‌ها مشخص و در جدول شماره ۱۵ ارائه گردیده است.

نتایج حاصل بدین قرار است که از کل ایستگاه‌های مورد مطالعه ۲ ایستگاه دارای تیپ اقلیمی $D\,B_2'\,b_3'\,d$ ، ۵ ایستگاه دارای تیپ اقلیمی $D\,B_1'\,b_3'\,d$ ، یک ایستگاه دارای $D\,B_2'\,b_4'\,d$ ، یک ایستگاه دارای تیپ اقلیمی $D\,B_1'\,b_4'\,d$ ، یک ایستگاه دارای تیپ اقلیمی $E\,B_2'\,a_3'\,d$ و یک ایستگاه دارای تیپ اقلیمی $E\,B_1'\,a'\,d$ می‌باشد. قابل توجه این که در تمام ایستگاه‌ها حرف d که بیانگر مازاد آب است، مشترک و حرف E بیانگر شرایط خشک و D نیمه خشک است.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

آب و هوای نواحی مختلف آذربایجان با استفاده از روش تورنث وایت که در فعالیت‌های کشاورزی کاربرد زیادی دارد، تعیین گردید، ولی متأسفانه به علت ناکافی بودن تعداد ایستگاه‌های هواشناسی، تقسیم بندی آب و هوایی از دقت نسبتاً کمتری برخوردار خواهد بود. از طرف دیگر چون منطقه‌ی آذربایجان پرعارضه است و ارتفاعات مهمی مانند سهند و سبلان و سایر رشته‌کوهها در آن قرار گرفته‌اند، لازم است ضمن افزایش ایستگاه‌های هواشناسی در نقاط مرتفع، گرادیان دمایی و بارندگی نیز اعمال گردد تا تقسیم بندی آب و هوایی دقیق‌تری از نظر طبقه بندی اقلیمی به روش تورنث وایت انجام گیرد.[۱]

جدول شماره ۵- تعیین تیپ اقلیمی آذربایجان به روش تورنث وایت

ردیف	پارامتر	شاخص نمناکی Im %	میزان تبخیر و تعرق یا دمای موثر T-Dcm	میزان تمرکز تابستانی تبخیر و تعریق	شاخص رطوبت Ih	تیپ اقلیمی
۱	اردبیل	-٤٦/٥٩	٦١/٦	٤٨/٦	۰	DB´₁b´₄d
۲	ارومیه	-٥٥/٠٣	٧٠/٧	٥٢/٦	۰	DB´₁b´₃d
۳	اهر	-٥٩/٤٥	٧٧/٥	٥٤/١	۰	DB´₂b´₃d
٤	تبریز	-٥٩/١٨	٧٥/٧	٥٥/٣	۰	DB´₂b´₃d
٥	خوی	-٥٤/٧٤	٧١/٧	٥٠/٦	۰	DB´₂b´₄d
٦	جلفا	-٦٩/٨٨	٨٤/٧	٤٧/٤	۰	EB´₃a´d
۷	سراب	-٥٨/٢٠	٦٣/٧	٥٣/٤	۰	DB´₁b´₃d
۸	سلماس	-٥٠/٥٨	٦٧/٨	٥٤	۰	DB´₁b´₃d
۹	مراغه	-٥٦/٣٢	٧٦/٤	٥٤/٣	۰	DB´₁b´₃d
۱۰	مشیران	-٧٠/٢٣	٧٥/٢	٤٧/٧٧	۰	EB´₁a´d
۱۱	میانه	-٦٦/٦٠	٨٠/٣	٥٤/٣	۰	DB´₁b´₃d

۱ - برای جلوگیری از طولانی شدن مقاله از درج جداول ۵ تا ١٤ صرف نظر شد و فقط جداول شماره‌ی ٤ مربوط به ایستگاه اردبیل را به عنوان نمونه ارائه شده‌اند. علاقه‌مندان می‌توانند با نویسندگان مقاله تماس حاصل نمایند.

منابع

۱- جعفرپور، ج.، (۱۳٦٦)، ***بیابان***، دانشگاه تهران.

۲- رجایی، ع.، (۱۳۷۱)، کلیماتولوژی کاربردی جزوه‌ی درسی کارشناسی ارشد، دانشگاه تبریز.

۳- سازمان هواشناسی کشور، سالنامه‌های هواشناسی، ۱۹٦۱-۱۹۹۰م.

٤- سیدان، س.، ج. و محمدی، ف، روشهای طبقه بندی اقلیمی، ***فصلنامه‌ی تحقیقات جغرافیایی***، شماره‌ی ٤.

٥- علیجانی، ب.، و کاویانی، م.، (۱۳۷۱)، ***مبانی آب و هواشناسی***، انتشارات سمت، تهران.

٦- علیزاده، ع. (۱۳۷۱)، کلیماتولوژی کاربردی ، جزوه‌ی درسی کارشناسی ارشد، دانشگاه .

۷- فریفته، ج.، (۱۳٦٦)، ***بیابان***، دانشگاه تهران.

۸- نوحی، ک.، (۱۳٦٥)، ***اقلیم شناسی عمومی***، انتشارات سازمان هواشناسی کشور.

9- Thornswaite, C. W. (1948), An approach toward a rational classification of climates, Geography Review .

10- Thornswaite, C. W. and J.R. Mather, (1957), Intructions and tables for computing potential evapotanspration and water balance, Vol. X.No. 3, DREX EL, Inst. of Techn., Centerton, N.J., U.S.A.

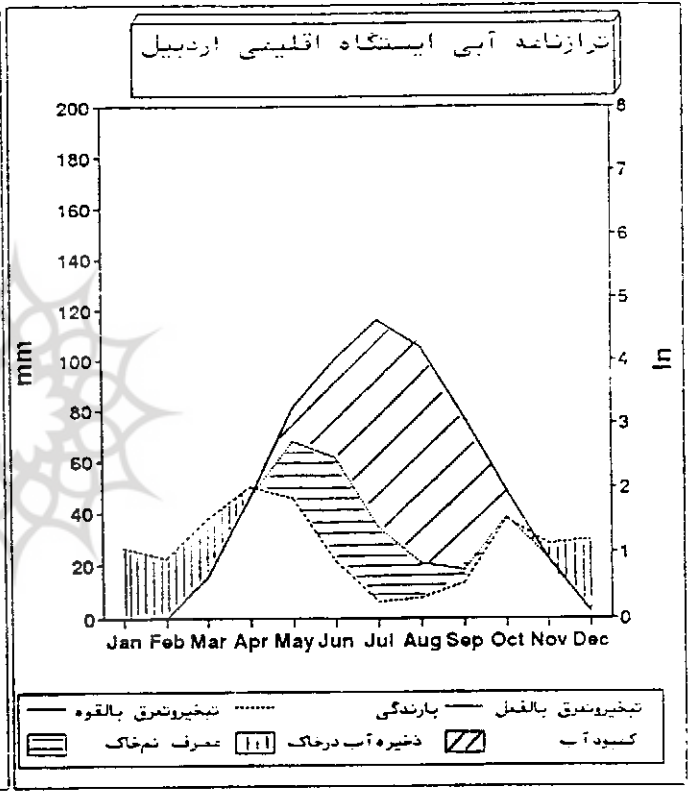
11- Thornswaite, C.W. (1954), Are-examination of the concept and measurement of potential evapotranspiration, Publications in Climatology, Johns Hopkins University.

جدول شماره ٤- ترازنامه‌ی آبی ایستگاه اقلیمی اردبیل (سال ۹۰-۱۹۶۱)

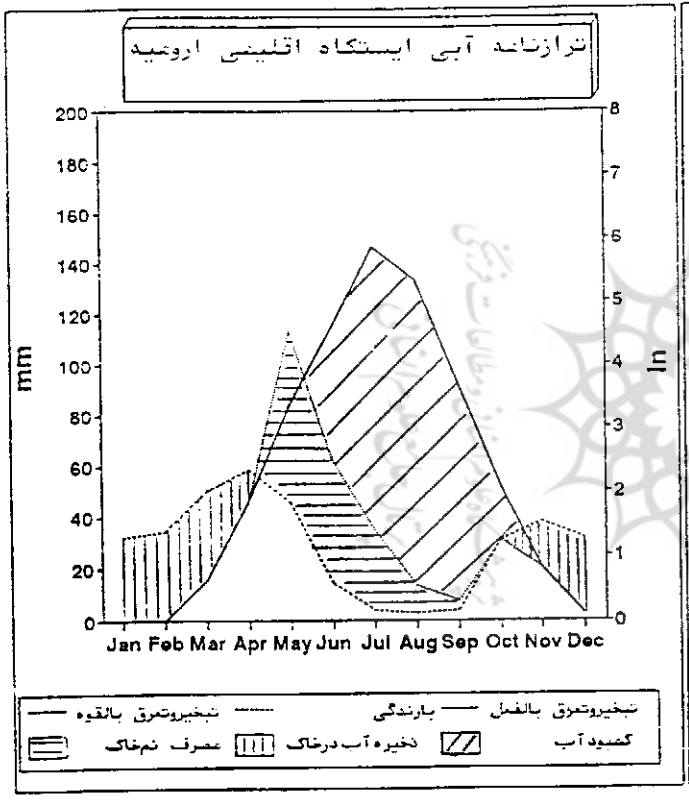
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	سالانه
$T°_c$	-۱/۲	-۰/۶	۳/۶	۹/٤	۱۳/۵	۱۶/۹	۱۸/۹	۱۸/٤	۱۵/۷	۱۱/۱	٦/۳	۰/۹	۹/٤
I	۰	۰	۰/۶۱	۲/۶	٤/۷	٦/۳۲	۷/۱۹	۷/۱۹	٥/٦٥	۳/۳٤	۱/٤۲	۰/۰۷	۲۹/۳۹
PE_{mm}	۰	۰	۱۵/٤۵	٤۶/۲	۸۱/۱۸	۱۰۰/٤٤	۱۱۶/۲۵	۱۰۵/۳	۷۸	٤۸/۹٦	۲۲/٦۸	۲/٤۹	٦۱٦/۹٤
P_{mm}	۲٦/۷	۲۲/۷	۳۸/۲	٥۰/٤	٤٦/۱	۲۱/۷	٥/۹	۷/۹	۱۳/٥	۳۷/۹	۲۸/٤	۳۰/۱	۳۲۹/۰
$P\text{-}PE_{mm}$	۲٦/۷	۲۲/۷	۲۲/۷٥	٤/۲	-۳٥/۰۸	-۷۸/۷٤	-۱۱۰/۳٥	-۹۷/٤	-٦٤/٥	-۱۱/۰٦	٥/۷۲	۲۷/٦۱	۱۰۹/٦۸ -۳۹۷/۱۳
W/R_{mm}	-	-	-	۳۱	٦٦۰۸	۱٤٤/۸۲	۲٥٥/۱۷	۳٥۲/٥۷	٤۱۷/۰۷	٤۲۸/۱۳	-	-	
ST_{mm}	٦۸/۰۳	۹۰/۷۳	۱۱۳/٤۸	۱۱۷/٦۸	۹۲	٥٦	۲۷	۱٤	۹	۸	۱۳/۷۲	٤۱/۳۳	
ΔST_{mm}	۲٦/۷	۲۲/۷	۲۲/۷٥	٤/۲	-۲۱/٦۸	-٤۰	-۲۹	-۱۳	-٥	-۱	٥/۷۲	۲۷/٦۱	
AE_{mm}	۰	۰	۱٥/٤٥	٤۶/۲	۲۷/۷۸	٦۱/۷	۳٤/۹	۲۰/۹	۱۸/٥	۲۸/۹	۲۲/٦۸	۲/٤۹	۲۲۹/٥
WI_{mm}	۰	۰	۰	۰	۱۲/٤	۳۸/۷٤	۸۱/۲٥	۸٤/۱	٥۹/٥	۱۰/۰٦	۰	۰	۲۸۷/٤٥
WS_{mm}	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	
RO_{mm}	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	

$$\frac{P}{PE} = 0/53 \qquad \frac{WD}{P} = 0/87 \qquad \frac{WS}{P} = 0 \qquad \frac{WD}{PE} = 0/47 \qquad \frac{WS}{PE} = 0$$

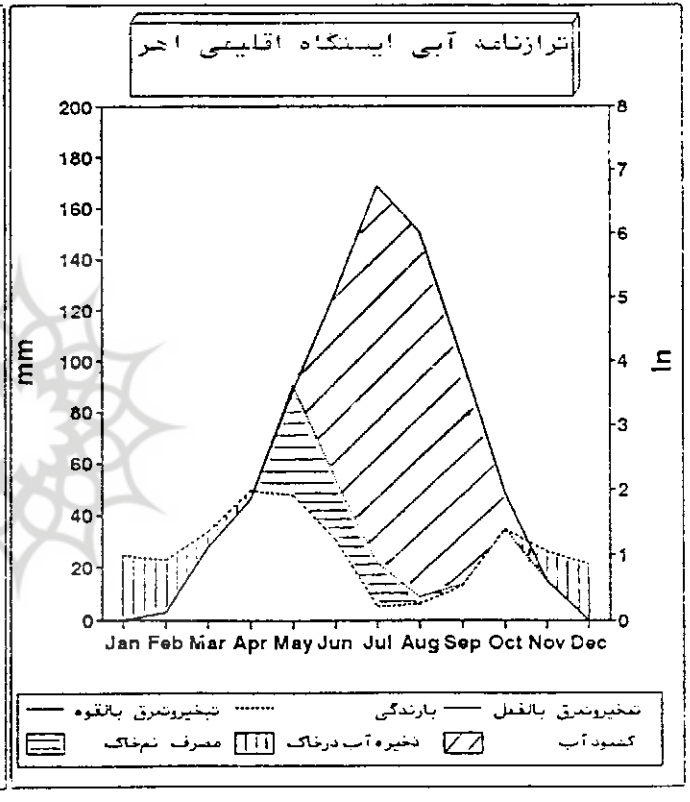
ایستگاه: اردبیل
عرض جغرافیایی: N ° ۱۵ ' ۳۸
طول جغرافیایی: E ° ۱۷ ' ٤۸
ارتفاع از سطح دریا: ۱۳٤۹ متر



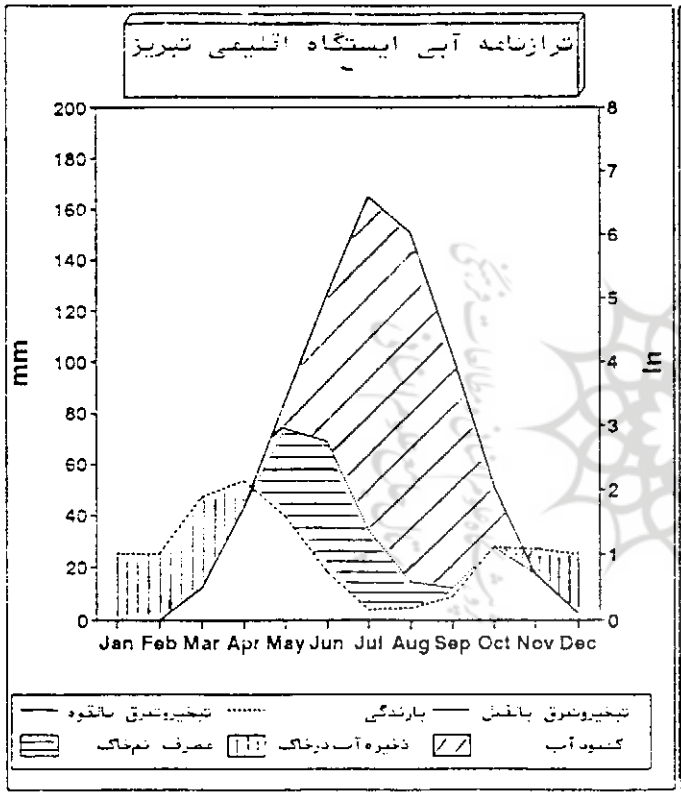
نمودار شماره ۱



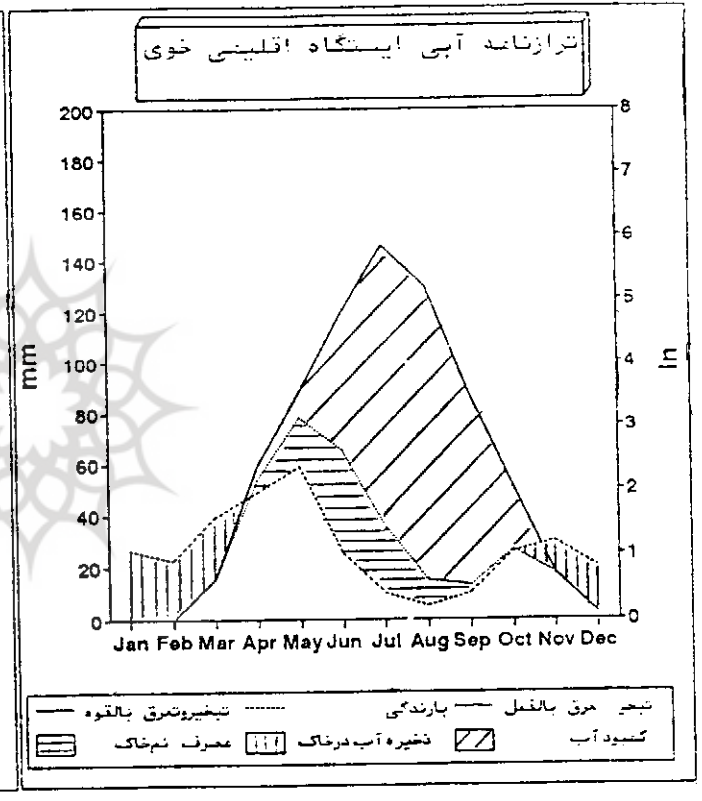
نمودار شماره ۲



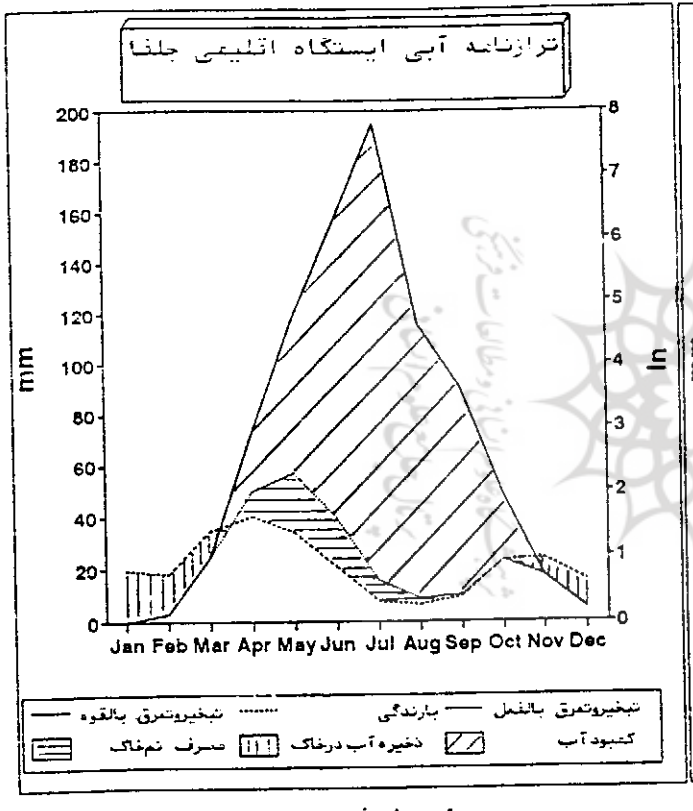
نمودار شماره ۳



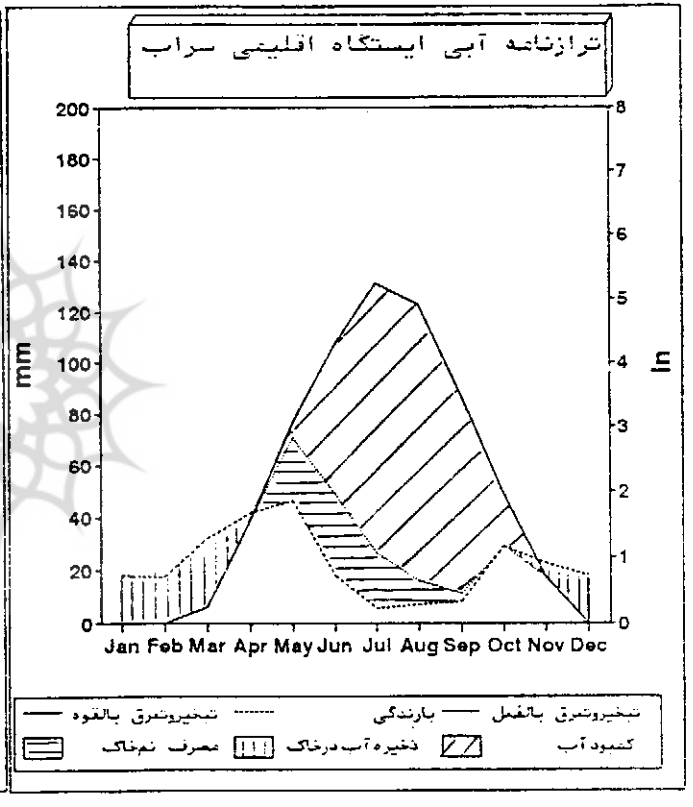
نمودار شماره ۴



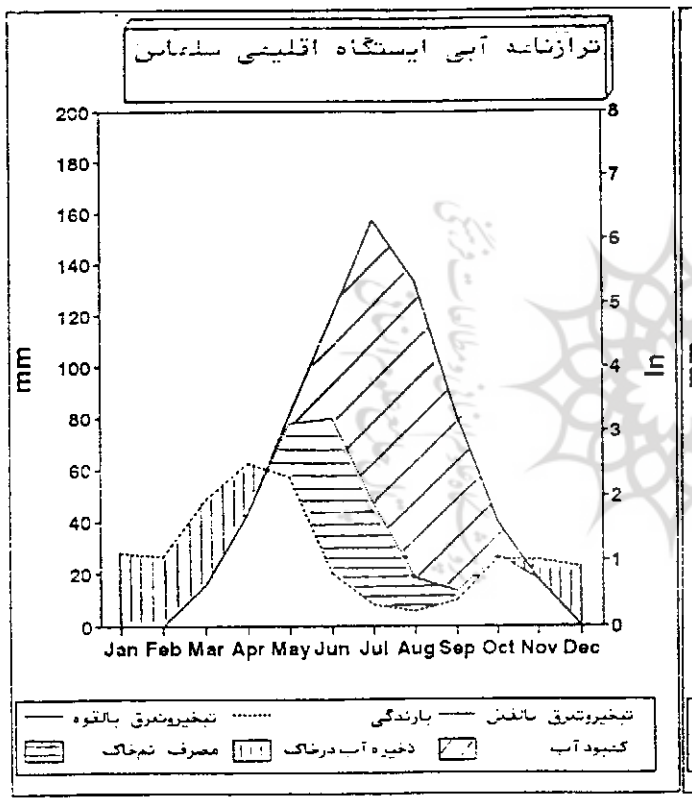
نمودار شماره ۵



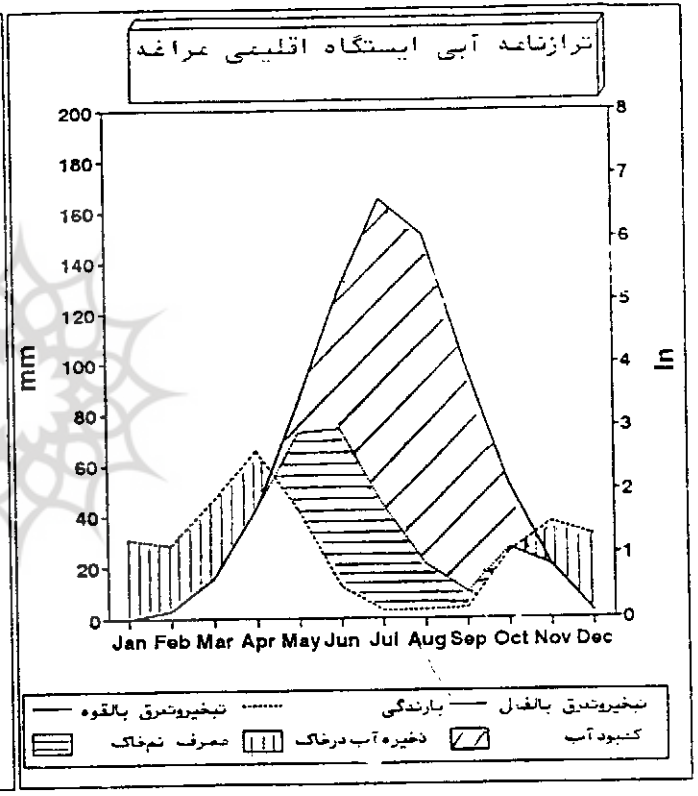
نمودار شماره ۶



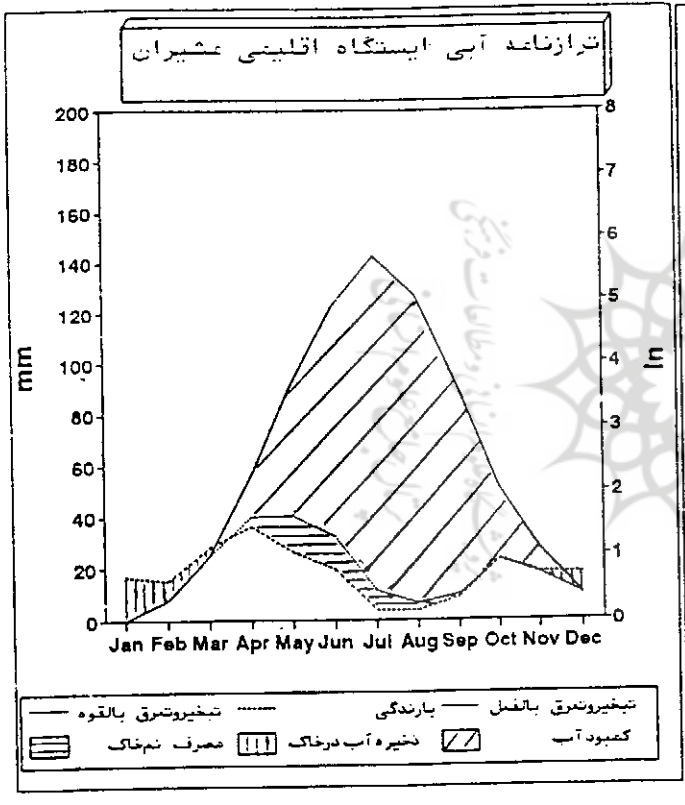
نمودار شماره ۷



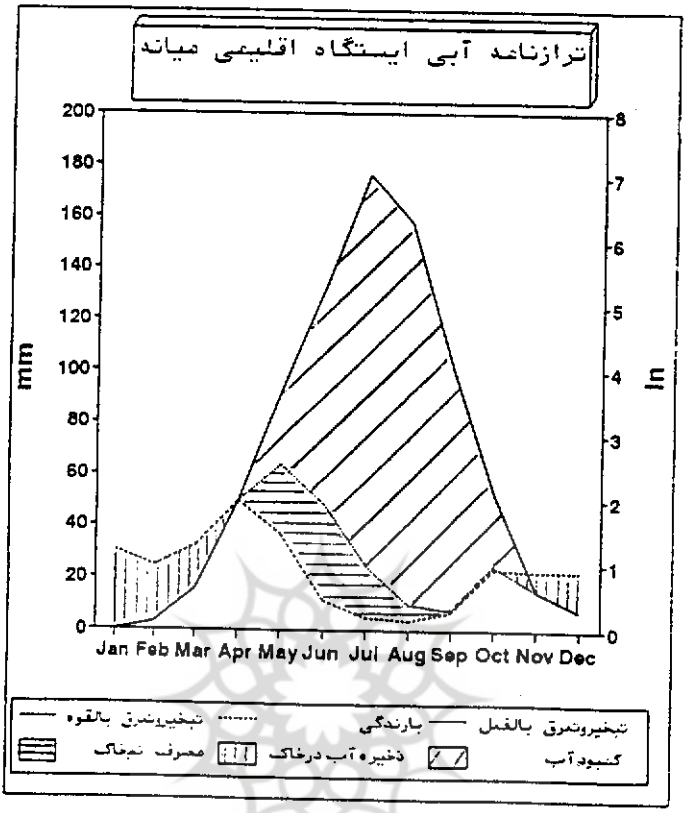
نمودار شماره ۸



نمودار شماره ۹



نمودار شماره ۱۰



نمودار شماره ۱۱

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی