روش های بررسی بیلان آب وتعیین اقلیم : مثالی درمورد باجگاه

اسماعیل‌مالک

استادیار بخش آبیاری دانشکده‌کشاورزی دانشگاه شیراز

تاریخ وصول ،دوم اردیبهشت ۱۳۶۰

چکیده

با استفاده از آمار ۱۳ ساله (۱۳۵۸- ۱۳۴۶) ایستگاه هواشناسی باجگاه که در وسط یک مزرعه ۴ هکتاری یونجه درمحل دانشکده‌کشاورزی دانشگاه شیراز در ۱۸ کیلومتری شمال شرقی شیراز قرار دارد، مقادیر تبخیروتعرق پتانسیل ماهیانه با استفاده ازروشهای تورنتویت[1]، اصلاح شده بلینی کریدل[2]، اصلاح شده پنمن[3]، جنسن ـ هیز[4]، که سه روش اخیربرای محل واسنجی شده‌اند ،وتبخیر از تشتک کلاس A محاسبه‌گردید.

ازمقایسه تبخیروتعرق پتانسیل محاسبه‌شده بوسیله روشهای فوق الذکربا نیازآبی گیاه یونجه اندازه‌گیری شده بوسیله لیسیمتر، نتیجه می‌شودکه مقادیرحاصله ازروشهای اول ودوم بترتیب خیلی کمترو کمتر، مقدارحاصله ازروش چهارم خیلی بیشتر، ولی مقادیربدست آمده ازفرمول اصلاح شده پنمن وتشتک کلاس A معرفهای خیلی بهتری ازنیازآبی گیاه یونجه درمحل می‌باشند.

به کمک تبخیروتعرق پتانسیل محاسبه شده با روشهای تورنتویت وپنمن وبا استفاده ازدومین طبقه بندی اقلیم بوسیله تورنتویت، بیلان آبی اقلیمی ونوع اقلیم درمنطقه باجگاه تعیین گردید. براساس نتایج حاصله، بطورمتوسط کمبود آب ازاوائل اردیبهشت تا اواسط آبان موجود بوده ونوع اقلیم محل براساس روش تورنتویت نیمه خشک، مزوترمال، کمبود زیادآب درتابستان بارژیم حرارتی اقلیم مزوترمال، وبراساس بقیه روشها که بمیزان اندازه‌گیری شده ازلیسیمتر نزدیکترند، خشک، مگاترمال، بدون یا کمی آب مازاد درطی زمستان، بارژیم حرارتی اقلیم مگاترمال می‌باشد. اما باتوجه به وجود جریان انرژی افقی منطقه‌ای، نوع اقلیم منطقه‌باجگاه خشک، مزوترمال، بدون یاکمی آب مازاد درطی زمستان، بارژیم حرارتی مزوترمال درنظر گرفته می شود.

1-Thornthwaite

2-Modified Blaney-Criddle

3-Modified Penman

4-Jensen-Haise

مقدمه

کمی و زیادی آب در هر منطقه نقش مهمی در توزیع پوششهای گیاهی، برنامه ریزی آبیاری و تعیین کیفیت و کمیت روان آب[1] ایفاء می‌کند. چگونگی وقوع و توزیع کمی و زیادی آب در هر محل بوسیله بیلان آبی اقلیمی بیان می‌گردد که با استفاده از آن و دیگر داده های هواشناسی میتوان به نوع اقلیم در هر محل پی برد.

دانشکده کشاورزی و دامپزشکی دانشگاه شیراز و واحدهای آموزشی و انتفاعی دیگر در منطقه با جگاه با عرض جغرافیائی '۴۶ و °۲۹، طول جغرافیائی '۳۸، °۵۲ و ۱۸۱۰ متر ارتفاع از سطح آزاد دریا در ۱۸ کیلومتری شمال شرقی شیراز واقع شده اند. تحقیق، با استفاده از آمار هواشناسی این ایستگاه انجام شده است. وسعت دشت با جگاه قریب به ۲۲ کیلومتر مربع بوده و اطراف آنرا کوههای مرتفعی فرا گرفته است.

تجزیه و تحلیل متوسط آمار ۱۳ ساله هواشناسی در منطقه با جگاه مبین آنست که متوسط مقدار تبخیر از تشتک کلاس A قریب به ۲۰۰۰، و متوسط بارندگی برابر ۴۰۰ میلیمتر در سال می‌باشد. قسمت اعظم این بارندگی در مواقعی از سال که گیاهی در مزارع نیست، ریزش می‌کند. طول فصل رشد در محل، از نیمه دوم اسفند شروع، و در نیمه اول آبان (دوران بدون یخبندان) خاتمه می‌یابد که در این فاصله زمانی، کمبود آب وجود داشته، و برای اجرای آبیاری دقیق و با صرفه به بیلان آبی محل نیازمی‌باشد.

مواد و روشها

ایستگاه هواشناسی در وسط یک مزرعه یونجه[2] بمساحت ۴ هکتار قرار دارد. خاک مزرعه در لایه سطحی (تا ۶۰ سانتیمتری) رسی لوم، و از ۶۰ تا ۱۲۰ سانتیمتری، رسی سیلتی با نفوذپذیری متوسط ۱/۳۲ سانتیمتر در ساعت می‌باشد. نتایج تحقیقات انجام شده در محل، درباره بررسی تغییرات رطوبت خاک نسبت به زمان تا عمق ۱۲۰ سانتیمتری در درون لیسیمتروکرتهای اطراف آن، که بوسیله نوترون متر انجام گرفته بود، نشان دادکه بطورکلی تغییرات رطوبت، نسبت به زمان در پائین تر از عمق ۷۰ سانتیمتری بسیار ناچیز (قریب به ۳-۲ درصد حجمی) بوده است. بحرانی و مالک (۱). با توجه به این نتایج و اینکه عمق ریشه بسیاری از نباتات مزروعی این منطقه کمتر از عمق ریشه یونجه است، حداکثر عمق موثر ۷۰۰ میلیمتر در نظر گرفته شد و از آنجا عمق آب قابل استفاده (تفاوت بین عمق آب در حد ظرفیت مزرعه و نقطه پژمردگی دائمی) در این لایه خاک برابر ۹۹ میلیمتر می‌گردد، مالک (۱۱).

پارامترهای هوا که بطور روزانه اندازه گیری می‌شوند، عبارتند از سرعت باد در ارتفاع ۲ متری (U_2) بوسیله بادسنج فنجانی مدل شماره ۱۴۴۰/۳۶۰۰۱۴، رطوبت نسبی (RH) و دما (T) بوسیله رطوبت و دما نگار مدل شماره ۲۵۲، ساعات واقعی آفتابی (n) بوسیله آفتاب نگار کمپبل استوکز[3] مدل شماره ۱۶۰۳، که تمامی این وسائل ساخت کارخانه

1-Runoff 2-Medicago sativa L. 3-Campbell Stokes

لمبرخت[1] آلمان غربی می‌باشند ،اندازه‌گیری شده‌اند .تشعشع خورشیدی رسیده‌بزمین (R_s) بوسیله تشعشع سنج (سولاریمتر)مدل شماره E ۶۶۸-۴ XR ساخت کارخانه کیپ و زونن[1] هلند اندازه‌گیری می‌شد .درمواقعی که سولاریمتر خراب بود ،مقادیر ۱۰روزه R_s با استفاده از رگرسیون خطی بین n و R_s محاسبه‌گردید، مالک (۱۲). مقدارتبخیر (E_p)توسط تشتک کلاس A و مقداربارندگی (P)بوسیله باران سنج غیر ثبات درمزرعه اندازه‌گیری شده‌است .همگن بودن آمارجوی ثبت شده باروشهای آماری مناسب، FAO (۶) کنترل گردید .جدول (۱)متوسط‌آمار جوی ایستگاه باجگاه‌را درسالهای۵۸-۱۳۴۶نشان می‌دهد .طبق این جدول تنها درسالهای۵۵-۱۳۵۱ آمارکلیه‌فاکتورهای جوی موجوداست ،لذا بمنظوریکنواختی بیشترآمارسالهای اخیربرای محاسبه تبخیروتعرق پتانسیل (ET_o)بااستفاده ازروشهای زیربکاررفته‌است .

۱- روش تورنتویت ،تورنتویت (۱۵)۲- روش اصلاح شده‌بلینی - کریدل (۴)، دوربنوس و پروئیت (۵). مقدار ضریب تصحیح C درفرمول اصلاحی ارائه‌شده‌توسط دورنبوس وپروئیت، برای این روش درمنطقه باجگاه‌درجدول (۲) نشان داده‌شده است .۳- روش اصلاح شده پنمن (۱۴) ،هنسن وهمکاران(۸) .مقادیر ماهیانه فاکتورهای موردنیازبرای این روش درمنطقه باجگاه‌درجدول (۳)ارائه‌شده‌است .۴-روش‌جنسن، هیز (۹)، جنسن و همکاران (۱۰). فرمول مورداستفاده دراین روش برای شرایط اقلیمی باجگاه واسنجی شده‌است ۵- روش تشتک کلاس A (۳). ضریب تشتک (C_{et})دراین روش برای شرایط اقلیمی باجگاه محاسبه‌گردید که‌با توجه‌به گسترش یونجه‌دراطراف تشتک(بشعاع حداقل ۱۰۰متر)، سرعت بادومتوسط رطوبت‌نسبی، متوسط ماهیانه C_{et} درطی فصل رشدیونجه (از ۵۱/۱۲/۱۹ تا ۵۲/۸/۴)برای اسفندتاخردادبه ترتیب برابر۰/۸، ۰/۷۵ و۰/۶۵ وبرای تیرتاآبان برابر۰/۷ شده‌است .جهت مقایسه نیازآبی‌گیاه یونجه باروشهای اشاره‌شده درفوق ،مقادیر ET_o برای روشهای ازیک تاپنج همراه با احتیاجات آبی گیاه یونجه (ET_a)،اندازه‌گیری شده بوسیله لیسیمتر،مالک (۱۱)وضریب گیاهی درجدول (۴)ارائه می‌گردد .

بمنظورتهیه بیلان آبی اقلیمی وتعیین نوع اقلیم درمنطقه باجگاه ،با استفاده‌ازروش دوم طبقه‌بندی اقلیم‌بوسیله‌تورنتویت (۱۵) ، بین ET_o محاسبه شده‌بوسیله‌روشهای تورنتویت واصلاح شده‌پنمن با بارندگی‌درسالهای ۵۵-۱۳۵۱ مقایسه‌انجام‌می‌گیرد ،که‌نتایج درقسمت بعدارائه می‌گردد .نوع اقلیم‌بدست‌آمده‌با روشهای‌بلینی- کریدل ، تشتک کلاس A وجنسن - هیزهمانند نتایج حاصله ازروش پنمن می‌باشد .

نتایج وبحث

نتایج ارائه‌شده‌درجدول (۴)نشان‌می‌دهد که تبخیروتعرق پتانسیل محاسبه‌شده‌بوسیله

---

۱ - ذکرنام‌کارخانه سازنده فقط ازنظرنشان‌دادن نوع وسائل‌اندازه‌گیری‌است وهیچگونه‌جنبه توصیه یاتبلیغی‌ندارد .

جدول ۱ ـ متوسط آمار جوی ایستگاه باجگاه در سالهای ۱۳۵۸ـ۱۳۴۶

ماه	متوسط درجه حرارت (سانتیگراد)		رطوبت نسبی (%)		کل بارندگی (میلیمتر در ماه)		کل تبخیر از تشتک (میلی‌متر در ماه)		سرعت باد در دومتری (کیلومتر در روز)		ساعت آفتابی (ساعت در روز)	تشعشع خورشیدی (کالری بر سانتیمتر مربع در روز)
	۱	۲	۱	۲	۱	۲	۱	۳	۱	۳	۱	۱
فروردین	۱۰/۰	۱۰/۲	۶۲	۶۰	۶۲	۵۴	۱۴۸	۱۴۷	۱۶۹	۱۶۷	۶/۹	۵۱۲
اردیبهشت	۱۴/۳	۱۴/۴	۵۵	۵۴	۲۸	۲۱	۲۰۰	۲۰۶	۱۸۰	۱۷۴	۹/۰	۶۳۲
خرداد	۱۹/۲	۱۹/۳	۴۴	۴۵	۰	۰	۲۶۶	۲۷۲	۱۴۸	۱۴۹	۱۱/۳	۷۳۵
تیر	۲۳/۰	۲۳/۲	۴۲	۴۳	۱	۱	۳۱۶	۳۰۳	۱۴۶	۱۳۵	۱۰/۲	۶۸۵
مرداد	۲۲/۶	۲۳/۰	۴۰	۴۲	۲	۱	۲۶۹	۲۵۵	۱۲۶	۱۱۸	۹/۹	۶۵۷
شهریور	۱۹/۶	۱۹/۷	۳۹	۴۲	۰	۱	۲۴۲	۲۳۱	۱۲۹	۱۱۷	۱۰/۱	۶۲۷
مهر	۱۴/۴	۱۴/۴	۴۸	۴۸	۰	۰	۱۷۹	۱۷۰	۱۱۳	۱۰۳	۹/۴	۵۳۸
آبان	۸/۲	۹/۰	۵۶	۵۸	۱۳	۲۹	۱۰۶	۱۰۳	۱۱۳	۱۱۰	۸/۳	۴۱۳
آذر	۴/۹	۴/۸	۶۳	۶۱	۶۴	۷۴	۷۳	۶۹	۱۲۹	۱۲۹	۵/۶	۲۹۵
دی	۱/۳	۱/۸	۷۲	۷۰	۹۴	۸۸	۴۵	۵۲	۱۲۲	۱۱۴	۴/۶	۲۶۳
بهمن	۲/۴	۲/۳	۷۲	۷۰	۷۶	۹۹	۸۲	۸۲	۱۴۵	۱۴۹	۵/۷	۳۴۸
اسفند	۵/۹	۶/۳	۶۴	۶۳	۷۱	۴۱	۱۲۲	۱۱۷	۱۸۸	۱۸۵	۷/۰	۴۵۴
متوسط سالیانه	۱۲/۲	۱۲/۴	۵۵	۵۵					۱۴۲	۱۳۸	۸/۲	۵۱۳
کل سالیانه					۴۱۱	۴۰۹	۲۰۴۸	۲۰۰۷				

۱ـ متوسط سال‌های ۱۳۵۵ـ ۱۳۵۱
۲ـ متوسط سال‌های ۱۳۵۸ـ۱۳۴۶
۳ـ متوسط ۸ سال آخر،

جدول۲-مقادیرضریب تصحیح C برای فرمول بلینی ـ کریدل ،با استفاده ازآمارسالهای ۵۵- ۱۳۵۱

	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
حداقل رطوبت نسبی (%)	۳۵	۳۰	۲۳	۲۳	۲۲	۲۱	۲۳	۲۹	۳۴	۴۲	۴۳	۳۷
$\frac{n}{N}$ [1]	۰/۵۵	۰/۶۷	۰/۸۱	۰/۷۳	۰/۷۴	۰/۸۰	۰/۸۰	۰/۷۶	۰/۵۴	۰/۴۵	۰/۵۳	۰/۶۰
سرعت باد [2] درروز ،متر درثانیه	۲/۵۷	۲/۶۸	۲/۲۹	۲/۰۸	۱/۸۲	۱/۸۰	۱/۵۹	۱/۶۹	۱/۹۹	۱/۶۷	۲/۲۹	۲/۸۵
C [3]	۰/۷۷	۱/۰۰	۱/۲۱	۱/۰۹	۰/۹۴	۰/۸۹	۰/۸۰	۰/۵۷	۰/۳۸	۰/۲۴	۰/۳۶	۰/۷۷

۱ـ مقدار N ، متوسط حداکثرساعات آفتابی ممکنه درروز است که ازجداول مربوطه محاسبه شده است .
۲ـ معمولا" سرعت باد درروز۲ برابرسرعت باددرشب است ،با این فرض برای بدست آوردن سرعت باد درروز ، متوسط ۲۴ ساعته سرعت باد رابایددر۱/۳۳ ضرب نمود .
۳ـ مقدار C با توجه به نمودارهای مربوطه درکتاب " احتیاجات آبی گیاه"محاسبه گردیده است،دورنبوس وپروئیت(۵)

جدول ۳ـ مقادیرماهیانه فاکتورهای موردنیازدرفرمول اصلاح شده پنمن درسالهای ۵۵-۱۳۵۱

ماه	Δ میلی‌بار بردرجه سانتیگراد	γ	R_n کالری‌برسانتیمترمربع درروز	G	e_s میلی بار	e_a	U_2 کیلومتردرروز
فرودین	۰/۸۳۲	۰/۵۳۷	۲۷۶	-۱۳	۱۲/۳	۵/۶	۱۶۹
اردیبهشت	۱/۰۵۹	۰/۵۴۰	۳۵۲	-۱۵	۱۶/۳	۹/۰	۱۸۰
خرداد	۱/۳۹۱	۰/۵۴۲	۴۲۶	-۱۴	۲۲/۴	۹/۹	۱۴۸
تیر	۱/۷۱۵	۰/۵۴۴	۴۰۸	- ۶	۲۸/۱	۱۱/۸	۱۴۶
مرداد	۱/۶۹۷	۰/۵۴۴	۳۸۲	+ ۶	۲۷/۴	۱۱/۰	۱۲۶
شهریور	۱/۴۲۱	۰/۵۴۲	۳۴۲	۱۴	۲۲/۸	۸/۹	۱۲۹
مهر	۱/۰۶۰	۰/۵۴۰	۲۵۷	۱۸	۱۶/۴	۷/۹	۱۱۳
آبان	۰/۷۷۵	۰/۵۳۷	۱۷۲	۱۶	۱۰/۹	۶/۱	۱۱۳
آذر	۰/۶۰۲	۰/۵۳۵	۱۱۱	۱۲	۸/۷	۵/۵	۱۲۹
دی	۰/۴۹۹	۰/۵۳۳	۱۰۵	۴	۶/۷	۴/۸	۱۲۲
بهمن	۰/۵۱۵	۰/۵۳۳	۱۶۴	- ۸	۷/۳	۵/۳	۱۴۵
اسفند	۰/۶۵۹	۰/۵۳۳	۲۲۸	-۱۳	۹/۳	۶/۰	۱۸۸

جدول ۴ ـ متوسط ET_o و ET_a برحسب میلیمتر در ماه وضریب گیاهی یونجه (K_c)[1] درسالهای ۵۲-۱۳۵۱

ماه	تورنتویت		بلینی- کریدل		پنمن		تشتک		حنسن - هیز		لیسیمتر[2]
	ET_o	K_c	ET_o	K_c	ET_o	K_c	ET_o	K_c	ET_o	K_c	ET_a
اسفند ۱۳۵۱[2]	۶	۱/۳	۲۵	۰/۳	۲۸	۰/۳	۳۸	۰/۲	۴۱	۰/۲	۸
فروردین ۱۳۵۲	۵۲	۲/۳	۹۲	۱/۳	۱۱۰	۱/۱	۱۲۹	۰/۹	۱۹۰	۰/۶	۱۱۹
اردیبهشت	۸۹	۲/۰	۱۵۰	۱/۲	۱۵۹	۱/۱	۱۹۵	۰/۹	۲۷۶	۰/۶	۱۷۵
خرداد	۱۰۶	۲/۲	۱۹۸	۱/۲	۲۱۰	۱/۱	۲۲۰	۱/۱	۳۴۲	۰/۷	۲۳۰
تیر	۱۳۴	۲/۲	۱۹۷	۱/۵	۲۲۲	۱/۴	۲۲۸	۱/۳	۳۷۷	۰/۸	۳۰۱
مرداد	۱۲۶	۲/۴	۱۶۰	۱/۹	۲۱۱	۱/۴	۱۹۵	۱/۵	۳۴۱	۰/۹	۲۹۹
شهریور	۹۸	۲/۲	۱۳۴	۱/۶	۱۸۳	۱/۲	۱۹۷	۱/۱	۳۰۳	۰/۷	۲۲۰
مهر	۶۶	۱/۴	۹۹	۱/۰	۱۱۷	۰/۸	۱۴۰	۰/۷	۲۰۷	۰/۵	۹۵
آبان[1]	۳	۱/۳	۷	۱/۳	۱۳	۰/۷	۱۴	۰/۶	۱۶	۰/۶	۹
کل	۶۸۰		۱۰۶۲		۱۲۵۳		۱۳۵۶		۲۰۹۳		۱۴۵۶

۱ـ ضریب گیاهی برابراست با : $K_c = \frac{ETa}{ET_o}$

۲ـ اندازه‌گیری شده بوسیله لیسیمتر نوع تعادل آبی از ۵۱/۱۲/۱۹ لغایت ۵۲/۸/۴ (فصل رشد یونجه درمحل)،

روشهای تورنتویت وبلینی ـ کریدل کمتروبا روش جنسن ـ هیزخیلی بیشتر ازمقادیر ET_o حاصله ازروشهای پنمن وتشتک کلاس A ونیازآبی گیاه یونجه که بوسیله لیسیمتر اندازه‌گیری شده است ،می‌باشد .ازآنجاکه طبق نظرمدر (۱۳)می‌توان تبخیروتعرق پتانسیل محاسبه شده بوسیله هرروش رابرای تهیه بیلان آبی بکاربرد ،لذا جهت مقایسه ، تبخیروتعرق پتانسیل محاسبه شده با روشهای تورنتویت واصلاح‌شده پنمن ،که درروش اخیر بسیاری ازفاکتورهای جوی درنظرگرفته شده وبه واقعیت نزدیکتر است ،برای تهیه بیلان آبی اقلیمی وتعیین نوع اقلیم در منطقه باجگاه بکار رفته است . جدول(۵) مقادیر ماهیانه وفصلی ضریب تشتک ، یعنی نسبت تبخیر وتعرق‌پتانسیل به تبخیرازتشتک کلاس A رابرای دو روش فوق نشان می‌دهد .

جدول۵ـ مقادیرماهیانه وفصلی‌ضریب تشتک($C_{et}=\frac{ET}{E_p}$)درمنطقه باجگاه درسالهای ۵۵ـ ۱۳۵۱

ماه	C_{et}		فصل	C_{et}	
	تورنتویت	پنمن		تورنتویت	پنمن
فروردین	۰/۲۷	۰/۸۶			
اردیبهشت	۰/۳۴	۰/۸۰	بهار	۰/۳۳	۰/۸۲
خرداد	۰/۳۹	۰/۸۰			
تیر	۰/۴۲	۰/۷۱			
مرداد	۰/۴۷	۰/۸۰	تابستان	۰/۴۳	۰/۷۷
شهریور	۰/۴۰	۰/۸۰			
مهر	۰/۳۳	۰/۷۳			
آبان	۰/۲۴	۰/۷۸	پائیز	۰/۲۵	۰/۷۵
آذر	۰/۱۸	۰/۷۴			
دی	۰/۰۵	۰/۸۹			
بهمن	۰/۰۶	۰/۶۶	زمستان	۰/۰۹	۰/۷۵
اسفند	۰/۱۵	۰/۷۰			

همانطورکه این جدول نشان می‌دهد ،مقادیرضریب برای روش تورنتویت خیلی‌کم ،وبرای‌روش پنمن شبیه‌به‌نتایج ارائه‌شده درسایرنقاط می‌باشد پنمن (۱۴) وبی‌نام (۲) .

با توجه به بحث های یادشده ،وبا درنظرگرفتن ۷۰۰ میلیمتربرای حداکثرعمق موثرریشه و ۹۹ میلیمتر برای مقدارکل آب قابل استفاده در این لایه‌خاک ،بیلان آبی اقلیمی درطی‌ماههای سال برای روشهای تورنتویت واصلاح شده‌پنمن به‌ترتیب درجداول (۶)و (۷)ارائه می‌شود .بطوریکه

جدول ۶ ـ بیلان آبی اقلیمی درمنطقه باجگاه براساس تبخیروتعرق‌پتانسیل محاسبه شده باروش تورنتویت[1]

	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	سالیانه
دما (درجه سانتیگراد)	۱۴/۴	۸/۲	۴/۹	۱/۳	۲/۴	۵/۹	۱۰/۰	۱۴/۳	۱۹/۲	۲۳/۰	۲۲/۶	۱۹/۶	۱۲/۲
تبخیرو تعرق پتانسیل (PE)	۶۰	۲۵	۱۳	۲	۵	۱۸	۳۹	۶۹	۱۰۴	۱۳۴	۱۲۸	۹۶	۶۹۳
بارندگی (P)	۰	۱۳	۶۴	۹۴	۷۶	۷۱	۶۲	۲۸	۰	۱	۱	۱	۴۱۱
P-PE	۶۰-	۱۲-	۵۱	۹۲	۷۱	۵۳	۲۳	۴۱-	۱۰۴-	۱۳۳-	۱۲۷-	۹۵-	-
ذخیره	۰	۰	۵۱	۹۹	۹۹	۹۹	۹۹	۵۸	۰	۰	۰	۰	-
تغییردرذخیره	۰	۰	۵۱	۴۸	۰	۰	۰	۴۱-	۵۸-	۰	۰	۰	-
تبخیروتعرق واقعی- (AE)	۰	۱۳	۱۳	۲	۵	۱۸	۳۹	۶۹	۵۸	۱	۱	۱	۲۲۰
کمبود (D)	۶۰	۱۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۴۶	۱۳۳	۱۲۷	۹۵	۴۷۳
مازاد (S)	۰	۰	۰	۴۴	۷۱	۵۳	۲۳	۰	۰	۰	۰	۰	۱۹۱

۱- مقدارکل آب قابل استفاده خاک تا عمق ۷۰۰ میلیمتری برابر ۹۹ میلیمتربوده وتمامی ارقام به استثنای دما برحسب میلیمتر می‌باشند.

جدول ۷ ـ بیلان آبی اقلیمی درمنطقه باحگاه براساس تبخیروتعرق پتانسیل محاسبه‌شده‌بوسیله‌روش اصلاح شده پنمن.[1]

	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	سالیانه
دما (درجه سانتیگراد)	۱۴/۴	۸/۲	۴/۹	۱/۳	۲/۴	۵/۹	۱۰/۰	۱۴/۳	۱۹/۲	۲۳/۰	۲۲/۶	۱۹/۶	۱۲/۲
تبخیروتعرق													
پتانسیل (PE)	۱۳۱	۸۲	۵۴	۴۰	۵۴	۸۵	۱۲۷	۱۶۰	۲۱۲	۲۲۳	۲۱۴	۱۹۳	۱۵۷۵
بارندگی (P)	۰	۱۳	۶۴	۹۴	۷۶	۷۱	۶۲	۲۸	۰	۱	۱	۱	۴۱۱
P-PE	-۱۳۱	-۶۹	۱۰	۵۴	۲۲	-۱۴	-۶۵	-۱۳۲	-۲۱۲	-۲۲۲	-۲۱۳	-۱۹۲	-
ذخیره	۰	۰	۱۰	۶۴	۸۶	۷۲	۷	۰	۰	۰	۰	۰	-
تغییردرذخیره	۰	۰	۱۰	۵۴	۲۲	-۱۴	-۶۵	-۷	۰	۰	۰	۰	-
تبخیر و تعرق													
واقعی (AE)	۰	۱۳	۵۴	۴۰	۵۴	۸۵	۱۲۷	۳۵	۰	۱	۱	۱	۴۱۱
کمبود (D)	۱۳۱	۶۹	۰	۰	۰	۰	۰	۱۲۵	۲۱۲	۲۲۲	۲۱۳	۱۹۲	۱۱۶۴
مازاد (S)	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰

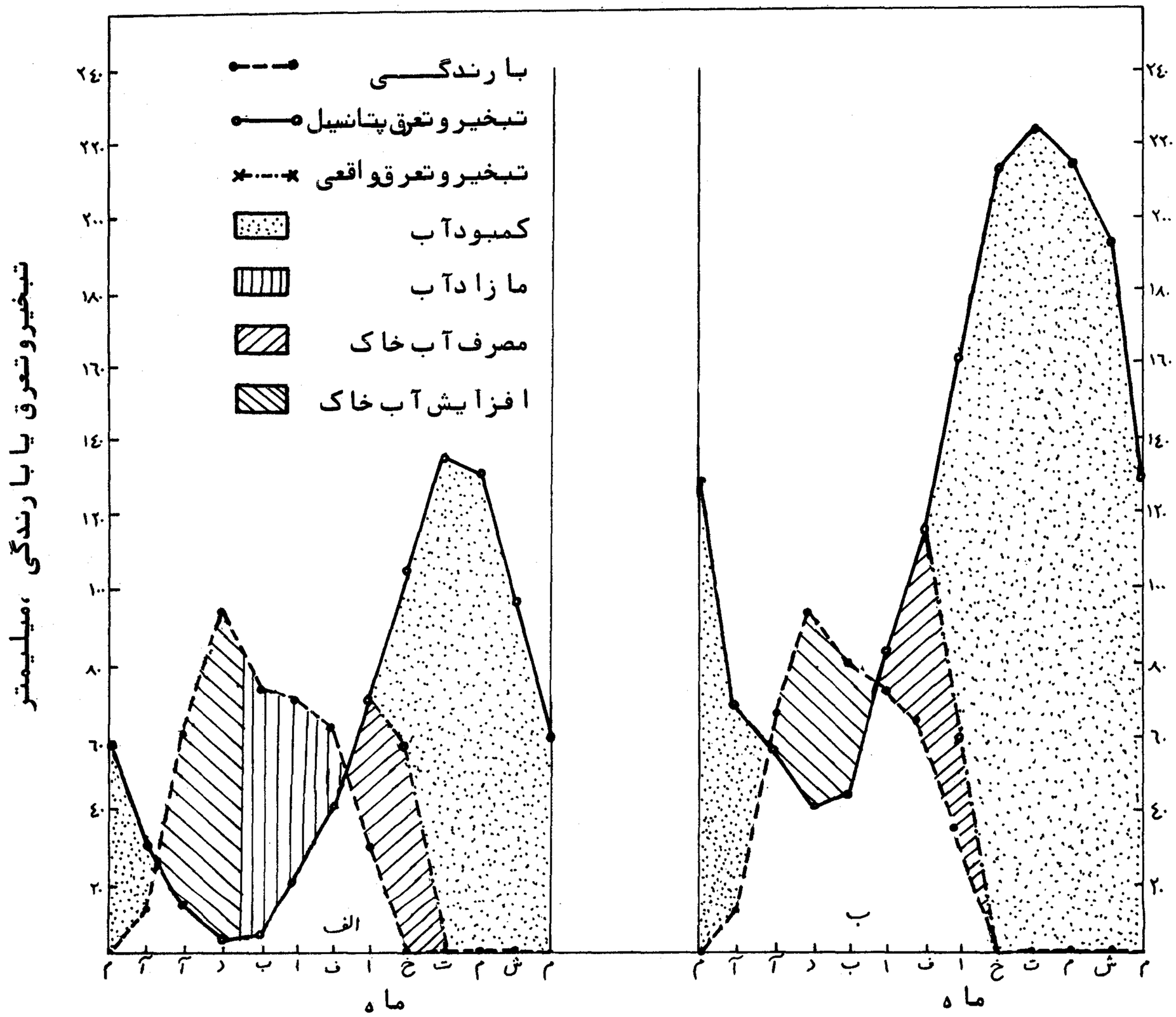
۱ـ مقدارکل آب قابل استفاده خاک تا عمق ۷۰۰ میلیمتری ،برابر ۹۹ میلیمتربوده‌وتمامی ارقام ،به‌استثنای دما برحسب میلیمترمی‌باشند.

این جداول نشان می‌دهند، متوسط دمای ماهیانه ازمقدارکم ۱/۳ درجه سانتیگراد دردیماه تا ۲۳/۰ درجه سانتیگراد درتیرماه تغییرمی‌کند. تبخیروتعرق پتانسیل که بستگی زیادی به دما دارد، دردیماه حداقل ودرتیرماه بمقدارحداکثر خودمی‌رسد. با رندگی درماههای خرداد لغایت مهروجود نداشته وبعلت تقاضای تبخیری فوق العاده زیادمحیط، قسمت اعظم آب قابل دسترس خاک که درطی ماههای قبل دراثربارندگی در خاک ذخیره شده بود بتدریج درماههای اسفند، فروردین واردیبهشت علاوه بربارندگی این ماهها، صرف تبخیروتعرق می‌گردد. آب مازادزمستانه معمولا" بصورت فرونشت ازدسترس گیاه خارج، ودربعضی ازسالها بصورت روان آب درمنطقه جاری می‌گردد.

تبخیروتعرق واقعی (ET_a) یا تلفات واقعی آب درماههائیکه بارندگی بیش ازتبخیرو تعرق پتانسیل است، برابرمقدار اخیرمی‌باشد. دراین ماهها آب کافی جهت تبخیروتعرق موجود است. درماههائی که تبخیروتعرق پتانسیل بیشتراز مقداربارندگی می‌شود، تلفات واقعی آب برابر مجموع بارندگی وآب خارج شده ازخاک (تغییر درذخیره خاک بدون توجه به علامت آن) می‌گردد. شکل (۱) بیلان آبی اقلیمی منطقه باجگاه را برای دو روش تورنتویت واصلاح شده پنمن نشان می‌دهد.

جهت تعیین نوع اقلیم محل، مقادیرشاخص نمی (I_h)، شاخص خشکی (I_a)، شاخص رطوبتی (I_m) وتراکم تابستانی راندمان حرارتی (S_c) بااستفاده ازروش دوم طبقه بندی اقلیم بوسیله تورنتویت محاسبه گردیده است (جدول ۸). براساس این محاسبات با استفاده ازتبخیروتعرق پتانسیل محاسبه شده بوسیله روش تورنتویت نوع اقلیم محل نیمه خشک (D)، مزوترمال (B'_1)، کمبودزیادآب درتابستان (S_2) بارژیم حرارتی اقلیم مزوترمال (b'_3) می‌باشد. با استفاده ازتبخیروتعرق پتانسیل محاسبه شده بوسیله روشهای دیگر، نوع اقلیم باجگاه خشک (E)، مگاترمال (A)، بدون یا کمبی آب مازاد درطی زمستان (d)، بارژیم حرارتی مگاترمال (a) می‌باشد.

بنا به تعریف اقلیم، مگاترمال به مناطق حاره و زیرحاره اتلاق می‌شودکه درآنجا متوسط دمای ماهیانه هیچ یک ازماههای سال، کمتراز ۱۸ درجه سانتیگراد نیست، واقلیم مزوترمال به مناطق معتدله که درآنجا متوسط دمای ماهیانه سردترین ماه سال بین ۳- و ۱۸ درجه سانتیگراداست مربوط می‌شود. دراستفاده ازروش اصلاح شده پنمن، نوع اقلیم منطقه باجگاه ازنظرحرارتی مگاترمال است که درعمل با شرایط توزیع دمای ماهیانه محل وفق نمیدهد. با توجه به جدول (۴) ومقایسه بین نیازآبی گیاه یونجه (ET_a) وتبخیروتعرق پتانسیل حاصله ازروشهای پنمن وتشتک کلاس A وبادرنظرگرفتن اینکه اطراف لیسیمترتا شعاع نسبتا" زیادی (حداقل ۱۰۰ متر) پوشیده ازگیاهان سبزاست، می‌توان چنین نتیجه گرفت که طی ماههای گرم سال (خرداد تا شهریور) علاوه برتشعشع خالص (R_n) محل مقداری انرژی افقی ازمناطق اطراف به محل واردمی‌گردد. این انرژی، که روش پنمن و تشتک کلاس A به آن حساسیت کافی ندارند هنکس وهمکاران (۷)، سبب بالا بردن تقاضای تبخیری



شکل ۱ـ بیلان آبی اقلیمی درمنطقه باجگاه : الف ـ بااستفاده ازتبخیروتعرق پتانسیل محاسبه شده بوسیله روش تورنتویت ،ب ـ بااستفاده ازتبخیروتعرق محاسبه شده بوسیله روش اصلاح شده پنمن.

محیط ، ودرنتیجه ازدیاد تراکم تابستانی راندمان حرارتی، S_c ،می‌شود .بنابه دلائل فوق،نوع اقلیم منطقه باجگاه خشک ،مزوترمال بدون یاکمی آب مازاد درطی زمستان بارژیم حرارتی اقلیم

جدول ۸ـ داده های مربوط به تعیین نوع اقلیم درمنطقه باجگاه

روش	PE میلیمتر	P میلیمتر	S میلیمتر	D میلیمتر	I_h	I_a	I_m	S_c	نوع اقلیم ۱
تورنتویت	۶۹۳	۴۱۱	۱۹۱	۴۷۳	۲۷/۶	۶۸/۳	۴۰/۷	۴۰/۷	$DB'_1 s_2 b_3$
اصلاح‌شده پنمن	۱۵۷۵	۴۱۱	۰	۱۱۴۱	۰	۷۲/۴	۷۲/۴	۴۰/۰	$EA' da'$

۱ـ نیمه خشک(D)،مزوترمال (B'_1)،کمبود زیادآب درتابستان (s_2) ورژیم حرارتی اقلیم مزوترمال(b'_3) . خشک (E)،مگاترمال (A') ،بدون یاکمی آب مازاد درطی زمستان(d)ورژیم حرارتی اقلیم مگاترمال(a').

مزوترمال درنظرگرفته می‌شود . برای حصول اطمینان بیشتراینگونه تحقیقات باید با استفاده ازآمار ۳۰ ساله هواشناسی انجام‌پذیرد تانتایج‌مطمئن تری‌حاصل گردد .

نظربه لزوم‌تهیه‌نقشه‌دقیق اقلیمی‌ایران، بیلان آبی اقلیمی برای تمامی‌کشورباید‌فراهم گردد تابتوان به‌برنامه‌ریزی دقیق‌وباصرفه آبیاری برای‌واریته های‌مختلف گیاهی(با توجه به‌نسبت نیازآبی آنها به‌تبخیروتعرق پتانسیل) واندازه‌گیری روان آب مبادرت نموده ونوع اقلیم‌را درهرمنطقه تعیین نمود .با توجه به آمارهواشناسی دراکثرنقاط کشورجهت کاربرد روشهای پنمن و جنسن ـ هیز ، بهتر است از روشهای تورنتویت (درمناطق مرطوب) ،بلینی کریدل ، یاتشتک کلاس A ، باضرایب محلی مناسب ، برای محاسبه‌تبخیرو تعرق پتانسیل استفاده‌شود.

سپاسگزاری

بدینوسیله اززحمات آقایان علی‌میرزا اسفندیاری ونادرسعیدخانی‌دربرداشت وثبت‌آمار هواشناسی‌درایستگاه باجگاه قدردانی‌می‌گردد .

مراجع مورداستفاده

REFERENCES

۱ـ بحرانی ،ب . و ا . مالک .۱۳۵۱. اندازه‌گیری تبخیرو تعرق حقیقی بالیسیمترثابت ومقایسه آن با تبخیروتعرق پتانسیل محاسبه‌شده بافرمولهای مختلف . کمیته‌ملی آبیاری و زهکشی ، نشریه شماره (۸) : ۱۸۱-۱۷۱.

۲ـ وزارت نیرو،۱۳۵۶. گزارش تبخیرایران . وزارت نیرو، امورتوسعه منابع آب ،اداره‌کل‌آبهای سطحی : ۹۰ صفحه .

3- ASCE Technical Committee on Irrigation Water Requirements of the Irrigation and Drainage Division.1973.Consumptive use of water and irrigation water requirements.Amer.Soc.Viv.Eng. :215PP.

4- Blaney,H.F.& W.D.Criddle.1962.Determining Consumptive use & irrigation water requirements.U.S.Dept.Agr.Techn.Bull.1275:59PP.

5- Doorenbos,J. & W.O.Pruitt.1977.Crop water requirements.FAO.Irrigation and Drainage paper 24.FAO,Rome: 144PP.

6- Food and Agricultural Organization of the United Nations.1976.Agro-meteorological field stations.Irrigation and Drainage paper 27.FOA,Rome:94PP.

7- Hanks,R.J.,L.H.Allen,Jr.& H.R.Gardner.1971.Advection and evapotranspiration of wide-row sorghum in the central Great Plains.Agron.J.36:520-527.

8- Hansen,V.E.,O.W.Israelsen & G.E.Stringham.1980.Irrigation Principles and Practices. John Wiley and Sons.N.Y:417 PP.

9- Jensen,M.E. & H.R.Haise.1963.Estimating evapotranspiration from solar radiation. J.Irring.and Drain.Div.Am.Soc.Civ.Eng.89:15-41.

10-Jensen,M.E.,D.C.N.Robb & C.E.Franzoy.1970.Scheduling irrigation using climate-crop-soil data.J.Irrig.and Drain.Div.Am.Soc.Civ.Eng, 96:25-28.

11-Malek,E.1974.Determination of crop coefficient for various formulas of potential evapotranspiration in Badjgah Area.M.S.Thesis,Shiraz Univ.Shiraz,Iran:61PP.

12-Malek,E.1979.Determination of the constants for the global radiation equation at Badjgah,Iran.Agric.Meteorol.20:233-235.

13-Mather,J.R.197-.Climatology:Fundamentals and applications.Mc-Graw Hill Book Co. N.Y: 412PP.

14-Penman,H.L.1963.Vegetation and hydrology,Techn.Comm.No.53,Commonwealth Bureau of Soil, Harpemden,Eng.:125 PP.

15-Thornthwaite,C.W.1948.An approach toward a rational classification of climate. Geograph.Rev. 38:55-94.

Iranian J.Agric.Sci.,Vol.12,Nos 1,2,3 & 4,1982.

Method of Evaluating Water Balance and Determining Climatic Type : An Example for Badjgah[1]

A.MALEK

Assistant Professor,Department of Irrigation,College of Agriculture,University of Shiraz,Shiraz,Iran.

Received for Publication,April 22,1981.

ABSTRACT

Using a 13 year(1967-1979)meteorolagical data at Badjgah Meteorological station,situated in the middle of a four-hectare alfalfa field,the amount of monthly potential evapotranspiration (ETo)were calculated by the Thornthwaite,modified Blaney-Criddle,Class A pans, modified Penman and Jensen-Haise methods.The latter four methods were calibrated for Badjgah climatic conditions.

Comparison of the calculated ETo with the actual evapotranspiration (ETa),measured by a water-balance type lysimeter,showed that the first two methods underestimated and the last method overestimated the amount of local ETo,but the modified Penman and calibrated Class A pan ETo were in good agreement with the local one.

Using the calculated ETo and the Thornthwaite's second classification of climate,the climatic water budget and the climatic type were determined at Badjgah Area.The results show that there is ,on the average, water deficiency from second half of May (first half of Ordibehesht) until second half of October(first half of Aban).According to the first

---

1-Badjgah(29°46'N,52°36'E,alt.1810 m)a sunny high-level site,is the place of Shiraz University College of Agriculture in Northeast of Shiraz(18km).

method ,the climatic type is semiarid,mesothermal,large summer water deficiency with a thermal efficiency normal to the mesothermal climate; based on the other methods,which are more reliable,the climatic type is arid,megathermal ,little or no water surplus during winter.But due to existance of regional advection,arid,mesothermal ,little or no water surplus during winter with a thermal efficiency regime normal to the mesothermal climate is considered for this area.

Using the Thornthwaite and calibrated Blaney-Criddle methods and the local class A pan data during 30 years,a reliable climatic map could be prepared for the whole part of the country.