Archive of SID

پژوهش های آبخیزداری شماره ۸۴، پاییز ۱۳۸۸
(پژوهش و سازندگی)

کاربرد سامانه های اطلاعات جغرافیایی در پهنه بندی پارامترهای رطوبی (مطالعه موردی مناطق دیم مغان و اردبیل)

• **اصغر مهربان**، عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل (مغان)
• **امیر غریب عشقی**، عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل (مغان)(نویسنده مسئول)
• **غلامرضا خلیل‌زاده**، عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل (مغان)
• **کمال شهبازی**، عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل (مغان)
تاریخ دریافت:اردیبهشت ماه ۱۳۸۶ تاریخ پذیرش :اسفند ماه۱۳۸۷
تلفن تماس:۰۹۱۴۳۵۱۰۶۴۲
Email:dara_eshghi@yahoo.com

چکیده

شناخت اقلیم و بررسی نیازهای اکوفیزیولوژیک گیاهان زراعی از مهمترین عوامل مؤثر در تولید محصول است. با بررسی امکانات بالقوهٔ اقلیمی و رطوبی در مناطق مختلف میتوان توان تولیدی آنرا مشخص و حداکثر بهره‌برداری را بعمل آورد. برای این منظور اطلاعات مربوط به پارامترهای آب‌وهوایی ۷ ایستگاه هواشناسی موجود در منطقه مورد مطالعه که دارای آمارهای بلند مدت بودند، جمع‌آوری و مورد تحلیل قرار گرفتند. پارامترهای مورد بررسی عبارت بودند از: میانگین‌دمای ماهانه، مینیمم دمای ماهانه، ماکزیمم دمای ماهانه، ضریب حرارتی (GDD)، میزان بارندگی سالیانه، ضریب خشکی و تبخیروتعرق پتانسیل. به‌منظور پهنه‌بندی پارامترهای آب‌وهوایی و تعیین توزیع فضایی آنها، مدل دیجیتالی ارتفاع(DEM[1]) منطقه با استفاده از GIS (نرم‌افزار ILWIS) ترسیم و سپس همبستگی بین پارامترهای اقلیمی و ارتفاع تعیین شدند. در این تحقیق با استفاده از داده های آب و هوایی موجود منطقه نمودارهای مربوط به بیلان رطوبی هر کدام از ایستگاه های نمونه برداری شده ترسیم و الگوی رطوبی برای هر کدام از این ایستگاه ها ترسیم گردید. همچنین با استفاده از الگوهای بیلان رطوبی منطقه و اطلاعات آب و هوا و با استفاده از نرم افزار ILWIS نقشه های پهنه بندی مربوط به پارامترهای آب و هوایی مورد نظر برای کل منطقه ترسیم گردید. برای پهنه بندی از روش عامل محدودیت(SLA[2]) هرکدام از پارامترها با توجه به میزان اهمیت آن ها در دیم کاری منطقه استفاده گردید که در نهایت منجر به تولید نقشه های پهنه بندی منطقه از نقطه نظر پارامترهای مختلف گردید. هدف از اجرای این تحقیق تعیین و بررسی امکانات بالقوه رطوبی منطقه و تعیین چگونگی انطباق آن ها با نیازهای کشاورزی دیم در منطقه می‌باشد.

کلمات کلیدی: اقلیم، مغان، اردبیل، ILWIS،GIS

www.SID.ir

Archive of SID

Watershed Management Researches (Pajouhesh & Sazandegi) No 84 pp: 2-11

Using of geographical information systems for landscaping of humidity parameters (Case study:Moghan & Ardabil dryland regions)

By: A.Mehraban.(Corresponding Author,Tel:+989143510642) *A.Gharib Eshghi. G.Khalilzadeh. K.Shahbazi*
Scientific Members of Agricultural Research Center of Ardabil Province

Study of climate and eco-physiological needs of crop plants can be of from important factors in crop production. With study of, humidity, water and climate potential in different areas, researchers can distinguish production potentials for each crop in each region.For these purpose, in this case study, long term climate data of 7 meteorological stations collected and analyzed in Moghan and Ardabil regions. The considered parameters were: monthly mean temperature, monthly minimum and maximum temperature, growing degree days (GDD), annual precipitation, aridity index, potential evapotranspiration (ETP). Also, to classification climatically parameters and appointing their special distribution, digital elevation model (DEM) created by use of GIS software (ILWIS), then correlation between altitude and climatically parameters determined.In other step water balance diagrams with use of climatically parameters drew for each station. In the end assessment maps for studying moisture parameters had created for studied areas.

Keywords: Water balance, Climate, GIS, ILWIS, Ardabil, Moghan

مقدمه

کمبـود آب (Deficit) عبـارت اسـت از اختلاف بیـن تبخیروتعرق حقیقی و تبخیروتعرق پتانسـیل و رطوبت اضافی (Surplus) عبارتسـت از آب اضافـی که پـس از تأمین نیاز آبی در اثر تبخیر و تعرق پتانسـیل و همچنین تکمیل ظرفیت ذخیره رطوبـت خاک، باقی می‌ماند و همان‌گونه که بیان گردید به صورت روان آب سـطحی و نفوذ عمقی از دسترس خارج می گردد (De Pauw,E. ۱۹۹۹).

آگاهی از چگونگی تناسـب و انطباق فعالیت های کشاورزی هر منطقه با شرایط آب و هوایی آن لازمه هرگونه فعالیت کشاورزی است. تأثیر عوامل آب و هوائی بر کشـاورزی از سـایر فعالیت‌ها بیشـتر بوده و این موضوع به ویـژه در شـرایط زراعت دیم از اهمیت زیادتری برخوردار اسـت. به همین دلیل شناخت روابط متغیرهای اقلیمی و تولیدات زراعی از اهمیت و ارزش اقتصادی و اجتماعی بالایی برخوردار می‌باشـد (سازمان هواشناسی، ۱۳۵۷ ب ، و کمالی، ۱۳۷۶). کاشـت بی رویه محصولات دیم در مناطق نامسـاعد نه تنها باعث افزایش تولید نشده، بلکه منجر به تخریب منابع طبیعی و هدر رفتن سرمایه‌های ملی شده است (سازمان هواشناسی، ۱۳۵۷ الف).

سازمان خوار و بار جهانی (FAO, ۱۹۷۸) نواحی آگروکلیمایی افریقا را برای ۱۱ محصول عمده بر اساس طول دوره رشد پهنه‌بندی نموده و مناطق مساعد کشت هر محصول را تعیین کردند. Jallala(۱۹۸۱)، دو طبقه‌بندی اگروکلیمایی برای نواحـی غربی ایالات متحده انجام داد که در طبقه‌بندی اول ۱۱ متغیـر کلیمایـی ماکزیمم، مینیمم و میانگین دمای سـردترین و گرمترین ماه سال، میانگین دمای سالانه، تعداد روزهای بدون یخبندان در سال، بارندگی سالیانه، بارندگی زمستانه و بارندگی تابستانه را به کار گرفت و در طبقه‌بندی دوم سه متغیر ارتفاع، طول و عرض جغرافیایی را نیز اضافه نمود. Maluf و همـکاران(۱۹۸۶) پهنه‌بندی آگروکلیمایی برزیل را برای محصول ذرت بر اسـاس تعداد درجه روزهای لازم برای رشد (Growing Degree Day) و میـزان کمبـود آب منطقه انجام و مناسـب ترین تاریخ کاشت را تعیین کردند. Ghaffari(۲۰۰۰) در حوزه آبریز Stour در ایالت Kent واقع در جنوب‌شـرقی انگلستان، مناطق مناسب کشت سیب‌زمینی و گنـدم را با اسـتفاده از اطلاعات اقلیم، خـاک و توپوگرافی تعیین نمود. کمالی و کوچکی در سـال ۱۳۷۰ براساس آمارهای دراز مدت آب و هوایی استان خراسان، نقشه‌های تناسب اقلیمی اراضی پنبه و چغندرقند را تعیین کردند (کمالی، ۱۳۷۶). سـید جلالی(۱۳۷۸)، ارزیابی تناسب و تعیین مدل پتانسـیل تولید اراضی برای گندم در منطقه میان آب شوشـتر در اسـتان خوزسـتان را به روش پارامتریـک تعیین کرد. بازگیر (۱۳۷۸)، پتانسـیل اقلیمی زراعت گندم دیم در استان کردستان را با استفاده از GIS و اطلاعات آب‌وهوایی (عمدتاً دما و بارندگی) تعیین و سپس با استفاده از نقشه DEM منطقـه و هم‌پوشـانی لایه‌ها، پهنه‌بندی‌های مختلـف را انجام داد. برادران راد (۱۳۷۸) بـا اسـتفاده از GIS، پهنه‌بندی اقلیمـی مناطق آذربایجان را انجام دادند که در این تحقیق از سیسـتم طبقه‌بندی سـلیانینوف استفاده گردید. یزدان پناه جزی (۱۳۸۰) برای پهنه‌بندی مناطق کشـت بادام دیم در استان آذربایجان‌شرقی، از آمار درازمدت آب و هوایی بارندگی مورد نیاز، احتمال سرمازدگی در بهار، ضریب حرارتی مورد نیاز گیاه، شاخص رطوبت قابل دسـترس و هم چنین نسـبت بارش‌های پائیز و زمستان استفاده کرد. بیلان آبی منطقه‌ای، نیاز اتمسفری یا نیاز جوی آب، تقریباً به همان مفهوم تبخیروتعرق پتانسیل (PET) می‌باشد. تبخیروتعرق پتانسیل دقیقاً مرتبط بـا نیاز آبی محصـول بوده و منعکس کننده نیاز آبی منطقه‌ای می‌باشـد که بوسـیله فاکتورهای جوی درجه حرارت، تابش، رطوبت و باد و... محاسـبه می‌گـردد (علیزاده، ۱۳۷۸). تبخیروتعرق پتانسـیل بـا بارندگی در مراحل زمانـی مختلف رابطهٔ تنگاتنگی دارد، بطـوری که وقتی میزان بارندگی بیش از تبخیر و تعرق پتانسـیل باشـد، برای تأمین ذخیره رطوبی خاک، اندوخته می‌شود. این ذخایر رطوبی در مراحل بعدی، متناسب با نیازهای آبی محصول

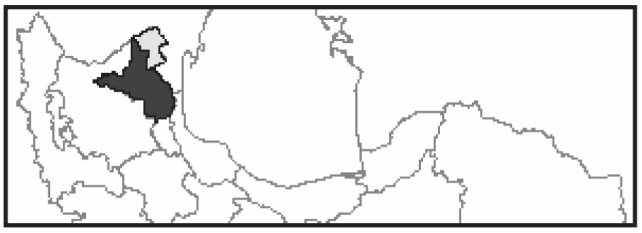
www.SID.ir

Archive of SID

استفاده می‌گردد (Hatfield, J.L. ۱۹۹۰).

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه در شـمال غربی کشـور و بین مختصات جغرافیایی ´۴۸ °۳۷ تا ´۴۲ °۳۹ عرض شمالی و ´۱۹ °۴۶ تا ´۳۹ °۴۸ طول شرقی واقع شده است و مساحت آن ۱۷۶۷۷ کیلومترمربع می‌باشد (شکل ۱).



شکل ۱- موقعیت جغرافیائی منطقه مورد مطالعه در شمال غربی ایران

این مطالعه متغیرهای هواشناسـی طولانی مـدت منطقه با دوره آماری ده سـاله (۱۹۹۴-۲۰۰۳) که توسط ایسـتگاه‌های هواشناسی مختلف اعم از سینوپتیک و کلیماتولوژی جمع‌آوری شده بود، گردآوری و بررسی گردید. با توجه به این که تعدادی از ایستگاه‌ها اساساً فاقد آمار بوده یا آمار موجود در آنها از نظر طول دوره آماری جهت بررسی مناسب نبودند، از مطالعه حذف و تنها ایسـتگاه‌های دارای طول دوره آماری بلند مدت باقی ماند. علاوه بر آن، برای ایجاد هماهنگی در تلفیق داده‌ها و ایجاد نقطه کمکی و نشانه برای پیداکردن مناطـق هم‌باران و هم‌دما، از آمار و اطلاعات تعدادی از ایسـتگاه های خارج از محـدوده طرح که نزدیک منطقه مطالعه بودند اسـتفاده گردید(جدول ۱) در این بررسـی فرض بر اسـتفاده از ارقام مناسـب منطقه بـا مدیریت‌های زراعی مرسـوم و توصیه شده بود و در ضمن آبیاری، اطلاعات خاک و مسائل اجتماعی و اقتصادی مد نظر نبود.

جدول ۱-ایستگاه‌های مورد مطالعه منطقه مطالعاتی

نام ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	بارندگی‌سالیانه mm	ارتفاع (متر)
سرعین اردبیل	´۰۵ °۴۸	´۱۰ °۳۸	۴۰۹	۱۷۵۰
اردبیل	´۱۷ °۴۷	´۱۵ °۳۸	۳۰۶	۱۳۴۲
اهر	´۰۳ °۴۷	´۲۹ °۳۷	۳۱۴	۱۳۰۰
مشیران	´۳۱ °۴۷	´۴۲ °۳۸	۲۱۰	۷۰۰
پارس آباد مغان	´۵۴ °۴۷	´۳۹ °۳۹	۲۸۱	۴۵
*آستارا	´۵۲ °۴۸	´۲۵ °۳۸	۱۲۹۷	-۰-
*سراب	´۳۲ °۴۷	´۵۶ °۳۷	۲۳۷	۱۶۸۲

* ایستگاه‌های خارج از منطقه مطالعاتی

بانک‌هـای اطلاعاتی شـامل: عوامـل اقلیمی، بارندگی سـالیانه منطقه، نسـبت بارندگی‌های پائیز و بهار به کل باران سـالیانه، درجه حرارت تجمعی (GDD= Growing Period Duration) ، تبخیروتعـرق پتانسـیل (PET= Potential Evapotranspiration)، تبخیـرو تعـرق حقیقی (AET=Actual Evapotranspiration)، میـزان کمبـود و مـازاد رطوبـی ماههای سـال، میانگین دمای سـالیانه و موقعیـت مکانی (طول و عرض جغرافیایی، ارتفاع و شـیب) ایسـتگاهها بود که از منابع متعدد موجود جمع‌آوری و محاسـبات لازم انجام و درGIS (نرم افزارهای ARC/INFO و ILWIS) ذخیره شد.

مقدار ضریب درجه حرارات تجمعیGDD ، با استفاده از روش مجموع درجه حرارت فعال (Heat units Accumulate) از رابطهٔ زیر بدست می آید (کوچکی و نصیری، ۱۳۷۵).

$$HU = \left[\frac{T_{Max} + T_{Min}}{2}\right] \text{IF} \quad \frac{(T_{Max} + T_{Min})}{2} > T_{base}$$

که در این معادله:

T_M: حداکثر درجه حرارت روزانه بر حسب درجه سانتی گراد

T_m: حداقل درجه حرارت روزانه بر حسب درجه سانتی گراد

T_{base}: درجه حرارت پایه بر حسب درجه سانتی گراد

HU: واحد حرارتی یا تعداد درجه حرارت های مؤثر در طی مدت معین می باشد.

در این روش کلیه مقادیر درجه حرارت روزانه (بدون کسـر کردن درجه حـرارت پایه) در طی ایام رویش فعال گیاه با یکدیگر جمع می‌شـوند با این استثناء که اگر میانگین درجه حرارت در یک روز از درجه حرارت پایه کمتر باشد، آن روز جزء مجموع قرار نمی‌گیرد. بنابراین اگر صفر پایه برای یک گیاه زراعی ۲ درجه سانتی گراد باشد، کلیهٔ مقادیر متوسط درجه حرارت روزانه در روزهایی که بالاتر از این مقدار باشـند با یکدیگر جمع خواهند شد (کوچکی و نصیـری محلاتی، ۱۳۷۵). در این تحقیق کلیـه مقادیر دمایی مورد نیاز از داده‌های آب‌وهوایی بدسـت آمده ازمؤسسه تحقیقات دیم و سازمان جام آب اسـتخراج گردیدند. دمای پایه یا صفر فیزیولوژیکی با توجه به بررسی منابع مختلف صفردرجه‌سانتی‌گراد در نظر گرفته شد و باجمع نمودن کلیه مقادیر دما روزانه بالاتر از دمای پایه، درجه حرارت فعال ماهانه بدست آمد. سپس با جمع نمودن درجه‌حرارت فعال ماهانه، مجموع درجه‌حرارت سالیانه برای هر کدام از ایستگاه‌های منطقه محاسبه گردید.

پس از بررسـی اطلاعات اقلیمی موجود و هم چنین روش های مختلف تعییـن تبخیروتعرق پتانسـیل، از روش های بررسـی شـده، روش پنمن ـ مونتیت به عنوان روش تعیین تبخیروتعرق انتخاب گردید.معادله کلی پنمن ـ مونتیت بصورت ذیل می باشد (De Pauw,E. ۱۹۹۹):

$$PET = \frac{0.408\Delta(R_a - G) + y[\frac{890}{T+273}]U_2(e_a - e_d)}{\Delta + y(1 + 0.34U_2)}$$

که در این فرمول:

PET = تبخیر و تعرق گیاه مرجع (mm/day)

R_a= تابش خالص در سطح پوشش گیاهی (MJm)

www.SID.ir

Archive of SID

T= متوسط دمای هوا در ارتفاع ۲ متری از سطح زمین (C°)
CU_2= سرعت باد در ارتفاع ۲ متری از سطح زمین (ms^{-1})
ea – ed= کمبود فشار بخار در ارتفاع ۲ متری (Kpa)
Δ = شیب منفی فشار بخار ($Kpa^{\circ}C^{-1}$)
y = ضریب رطوبتی($Kpa^{\circ}C^{-1}$)
G = شار گرما به داخل خاک (MJmd) می‌باشد

در این تحقیق ابتدا PET روزانه (برای یک روز) برای هر کدام از ایستگاه‌های منطقه محاسبه، سپس از طریق ضرب عدد بدست آمده بر تعداد روزهای هر ماه PET ماهانه برای هر ایستگاه محاسبه شد و داده‌های بدست‌آمده برای تهیه لایه تبخیروتعرق پتانسیل با استفاده ازنرم‌افزار ILWIS، به‌کار گرفته شد. روش اولیه در محاسبه بیلان آبی اولین بار توسط Mathreو Thornthwaite(۱۹۵۵) بیان گردید (Hatfield, J.L.۱۹۹۰).

بطور کلی و در زبان ساده می‌توان بیلان آبی را به صورت ذیل بیان نمود:

هرز آب + مقدار نفوذ + تبخیر و تعرق پتانسیل + تغییرات رطوبت خاک = آب آبیاری + آب باران

روش نگهداری محاسبات ساده است. هر ماه مقدار تبخیر و تعرق از ذخیره رطوبت خاک کاسته می‌شود و مقدار نزولات به آن اضافه می‌شود. مقداری از آب باران که بیش از ظرفیت ذخیره رطوبت خاک است به عنوان آب اضافی بحساب آمده و شامل هرز آب سطحی و مقدار نفوذ عمقی می‌باشد. اگر بیلان آب به صفر برسد خشکی حادث شده و تبخیر و تعرق متوقف می‌شود (علیزاده، ۱۳۷۸).

برای محاسبه بیلان آب در یک دوره کامل، جمع کل تبخیروتعرق حقیقی و مقدار کمبود باید معادل تبخیر و تعرق مطلق شده و در حالی که جمع کل تبخیروتعرق حقیقی و مقدار رطوبت اضافی باید معادل میزان نزولات جوی گردد (Atfield, J.L.۱۹۹۰).

ساده ترین شکل محاسبه بیلان آبی برای بیلان آبی منطقه‌ای به شرح زیر می‌باشد:

$$\mathbf{AET_t = PET_t} \qquad \text{If} \quad P_t + SM_{t-1} \geq PET_t$$
$$\mathbf{D_t = 0}$$
$$\text{if } P_t + SM_{t-1} - PET_t < Smax$$
$$\mathbf{SM_t = P_t + SM_{t-1} - PET_t}$$
$$\mathbf{Su = 0}$$
$$\text{if } P_t + SM_{t-1} - PET_t \geq Smax$$
$$\mathbf{SM_t = Smax}$$
$$\mathbf{Su = P_t + SM_{t-1} - PET_t - Smax}$$

$$AET_t = P_t + SM_{t-1} \qquad \text{if} \quad P_t + SM_{t-1} < PET_t$$
$$\mathbf{D_t = PET_t - AET_t}$$
$$\mathbf{SM_t = 0}$$
$$\mathbf{Su = 0}$$

در این محاسبات برای یکسان شدن مؤلفه ها، همگی واحدها بر حسب میلی متر (mm) بیان گردیده است. که در این فرمول(De Pauw,E. ۱۹۹۹):

P_t = بارندگی در مدت زمانی t
SM_t = ذخیره رطوبتی خاک در مدت زمان t
SM_t = ذخیره رطوبتی خاک در زمان قبل از مرحله t – ۱
PET_t = تبخیروتعرق پتانسیل در مدت زمان t
AET_t = تبخیروتعرق حقیقی در مدت زمان t
D_t = کمبود رطوبت در مدت زمان t
S_{max} = ماکزیمم ظرفیت ذخیره رطوبت در عمق ریشه
Su = مازادرطوبت می‌باشد.

داده‌های آب‌وهوایی مورد نیاز برای محاسبه بیلان آبی منطقه مورد مطالعه از اطلاعات آماری جمع‌آوری شده از سازمان جام‌آب و مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم، استخراج گردید و پس از محاسبهٔ میزان بارندگی، تبخیروتعرق حقیقی و پتانسیل، بااستفاده از نرم‌افزار EXCEL اقدام به ترسیم نمودارهای بیلان‌آبی منطقه برای هریک از ایستگاه‌های منطقه مطالعاتی گردید.

برای پهنه بندی پارامترهای رطوبی مورد نظر از نرم افزار ILWIS که یکی از نرم افزارهای سامانه های اطلاعات جغرافیایی می باشد استفاده گردید. همچنین با استفاده از این نرم افزار و توابع موجود در آن، و برای تعیین توزیع فضایی پارامترهای رطوبی مورد نظر ، مدل دیجیتالی ارتفاع (DEM) منطقه ترسیم و سپس همبستگی بین پارامترهای اقلیمی و ارتفاع تعیین شدند.

برای پهنه بندی روش های مختلف موجود و بکار گرفته شده مورد بررسی قرار گرفتند و در کل پس از بررسی روش های موجود، از روش تناسب بندی استفاده گردید. در این روش با توجه به حدود محدودیت ها، بر اساس میزان پارامتر مورد نظر لایه‌هایی بر اساس دسته بندی حدود مقادیر مورد نظر تعیین می گردد. سپس بر اساس این تقسیمات حدود لایه های پهنه بندی تعریف می گردد. و در پایان با استفاده از توابع و قابلیت نرم افزار لایه پهنه بندی مربوطه ایجاد می گردد. به طور مثال در صورت موجود بودن میزان بارندگی یک ناحیه، ابتدا حدود بارندگی با توجه به خطوط هم بارندگی تعیین می گردد. اگر منطقه دارای ۸۰۰ میلی متر بارندگی باشد خطوط تقسیمات بارش بنا بر نیاز می تواند ۱۰۰ یا ۲۰۰ و یا۳۰۰ میلی متر تعیین گردد. سپس بر حسب این خطوط پهنه بندی منطقه صورت می گیرد. هر قدر حدود تقسیمات کمتر باشد، تعداد مناطق پهنه بندی بیشتر و در نتیجه نتایج دقیق تر خواهند بود.

در این تحقیق نیز پس از تقسیم بندی خطوط هم میزان، با استفاده از روابط و توابع موجود در نرم افزار، نقشه های پهنه بندی هر کدام از پارامترهای رطوبی مورد نظر تهیه گردید.

بحث و نتایج

تعیین الگوی بیلان آبی منطقه

با توجه به تأثیر عمده و با اهمیت رطوبت و دما در کشت دیم و همچنین نیاز به تعیین میزان ذخایر آبی و یا کمبود آب در منطقه در ماه های مختلف که همبستگی مستقیم با میزان محصول و رشد گیاه دارد، الگوی بیلان آبی منطقه‌ای برای هریک از ایستگاه ها ترسیم گردید (اشکال ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸). در این تحقیق زمان شروع محاسبات مطابق با ماه سپتامبر، یعنی ماه قبل از شروع نزولات فعلی منطقه که ماه اکتبر می‌باشد، در نظر گرفته شده است که این دوره به عنوان پریود رطوبی (Hydrolgical cycle) بیان می‌شود. البته برای نشان دادن پریود رطوبی یا دوره مطالعه می‌توان تاریخ‌های مختلف

www.SID.ir

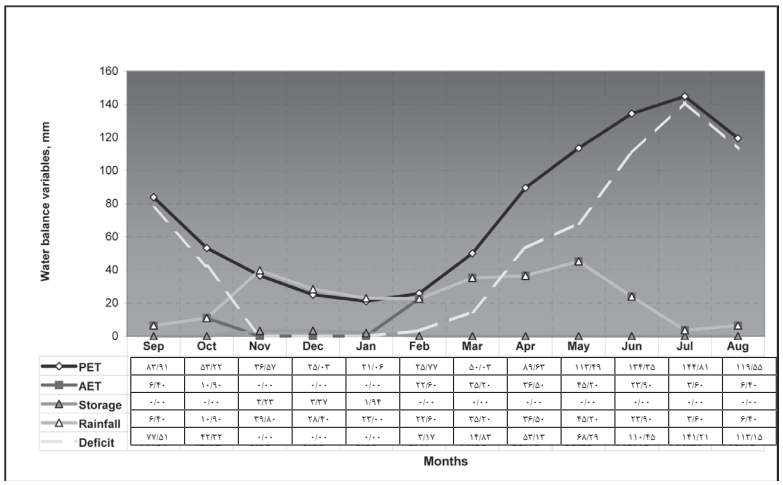
Archive of SID

را درنظرگرفت که بستگی به اقلیم، نوع و الگوی کشت منطقه دارد. همان‌گونه که مشاهده می‌شود الگوی بیلان رطوبی در ایستگاه های دارای روندهای مختلف می باشد. در تمامی ایستگاه ها بارندگی‌ها (Rainfall) از ماه سپتامبر تقریباً شروع می‌شوند و با نزدیک شدن به فصل زمستان به میزان آن افزوده می‌گردد. از طرفی با کاهش دما

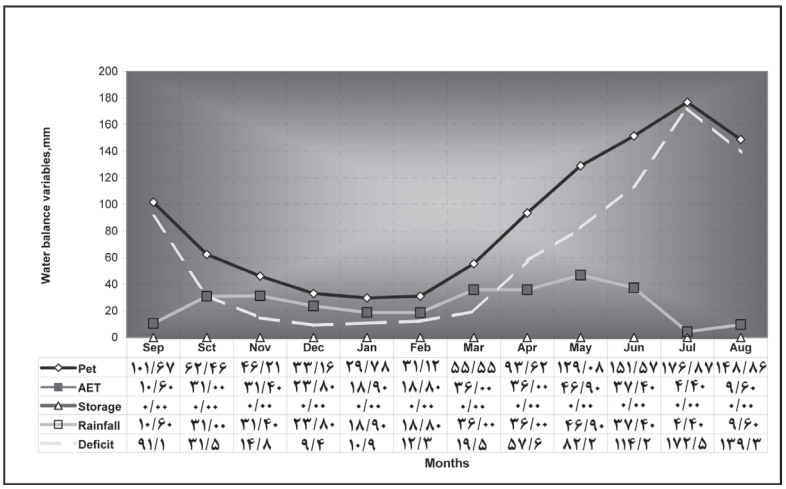
میزان تبخیروتعرق پتانسیل (PET)(Pet) نیز کاهش می‌یابد. در اغلب ایستگاه ها کمترین میزان مربوط به ماه ژانویه می‌باشد. بیشترین میزان بارندگی مربوط به ایستگاه آستارا و ماه اکتبر می‌باشد. بیشترین میزان تبخیر و تعرق پتانسیل نیز مربوط به ایستگاه مشیران و ماه جولای می‌باشد. با افزایش مقدار بارندگی و هم چنین افزایش رطوبت خاک مقدار AET نیز افزایش می‌یابد. در ماه هایی که میزان بارندگی بیش از تبخیر و تعرق پتانسیل (PET) است، منحنی AET مطابق با PET می‌باشد. در این ماه ها رطوبت اضافی در خاک ذخیره می‌گردد و مقدار آن بستگی به میزان بارندگی و جنس خاک دارد. در اکثریت ایستگاه ها مشاهده می‌گردد که با عبور زمستان و با افزایش دما، افزایش PET و کاهش بارندگی، منحنی کمبود رطوبت

(Deficit) افزایش می‌یابد. در این ماه ها میزان AET مطابق با بارندگی می‌باشد و دو منحنی برهم تطابق دارند. ذخیره رطوبی موجود در خاک برای جبران کمبود رطوبت در برابر افزایش PET مصرف می‌گردد.

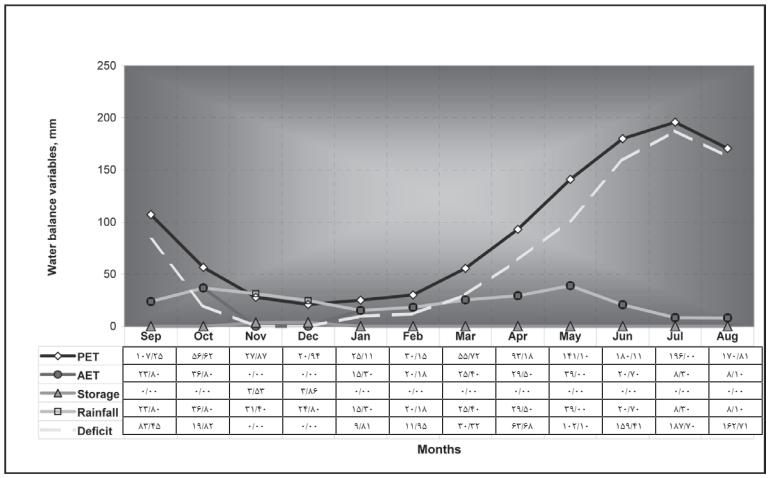
البته در ایستگاه آستارا که خارج از محدوده مطالعاتی می‌باشد، با توجه به آب و هوای مرطوب حاکم بر منطقه مشاهده می گردد که در اکثر ماه‌ها به غیر از ۳ ماه تابستان که مصادف با افزایش دما و به تبع آن افزایش میزان تبخیر و تعرق و کمبود رطوبت می باشد، منطقه دارای رطوبت بالا می باشد و از نظر رطوبی مشکلی وجود ندارد، ولی با در نظر گرفتن رطوبت بالا بروز برخی از مشکلات همچون انتشار بیماری های قارچی از مهم ترین عوامل محدود کننده در این منطقه بشمار می‌آید. همانگونه که در نمودارها مشاهده می‌گردد اصلی‌ترین مشکل در منطقه از نظر رطوبی عبارتست از، کاهش نزولات جوی و افزایش سریع دما در ماههای اولیه بعد از دوره سرما و بالطبع افزایش سریع تبخیر و تعرق که باعث مصرف و اتمام سریع مخازن رطوبتی خاک گردیده و عملاً گیاه را در مراحل پایانی دوره رشد با تنش رطوبتی مواجه می‌کند.



شکل۲-الگوی بیلان آبی ایستگاه اردبیل.



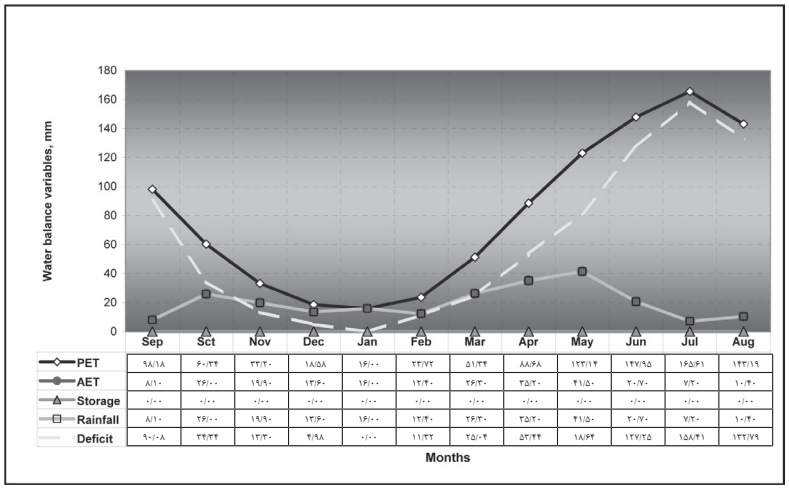
شکل۳-الگوی بیلان آبی ایستگاه اهر



شکل۴-الگوی بیلان آبی ایستگاه پارس آباد مغان.

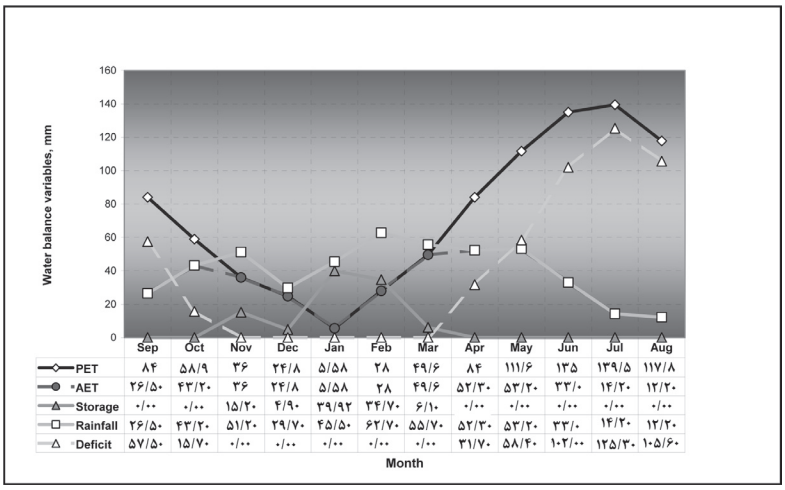
www.SID.ir

Archive of SID



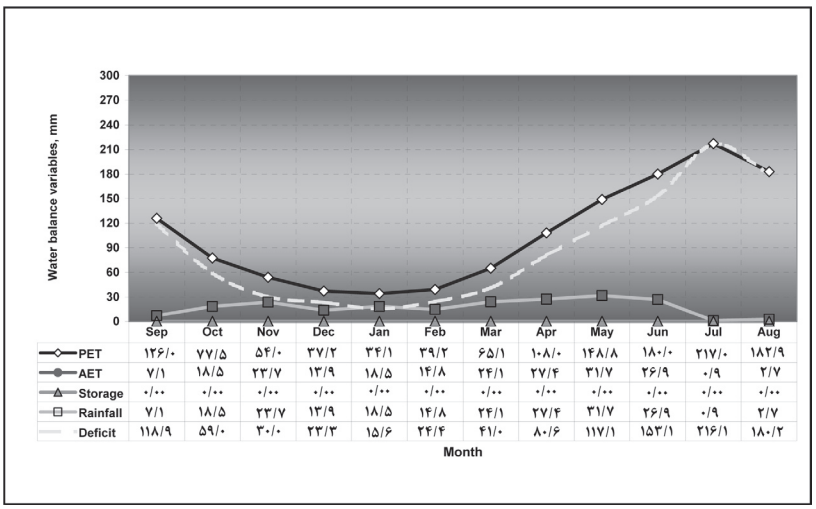
	Sep	Sct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug
PET	۹۸/۱۸	۶۰/۳۴	۳۳/۲۰	۱۸/۵۸	۱۶/۰۰	۲۳/۷۲	۵۱/۳۴	۸۸/۶۸	۱۲۳/۱۴	۱۴۷/۹۵	۱۶۵/۶۱	۱۴۳/۱۹
AET	۸/۱۰	۲۶/۰۰	۱۹/۹۰	۱۳/۶۰	۱۶/۰۰	۱۲/۴۰	۲۶/۳۰	۳۵/۲۰	۴۱/۵۰	۲۰/۷۰	۷/۲۰	۱۰/۴۰
Storage	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
Rainfall	۸/۱۰	۲۶/۰۰	۱۹/۹۰	۱۳/۶۰	۱۶/۰۰	۱۲/۴۰	۲۶/۳۰	۳۵/۲۰	۴۱/۵۰	۲۰/۷۰	۷/۲۰	۱۰/۴۰
Deficit	۹۰/۰۸	۳۴/۳۴	۱۳/۳۰	۴/۹۸	۰/۰۰	۱۱/۳۲	۲۵/۰۳	۵۳/۴۴	۱۸/۶۴	۱۲۷/۲۵	۱۵۸/۴۱	۱۳۲/۷۹

شکل۵-الگوی بیلان آبی ایستگاه سراب.



	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug
PET	۸۴	۵۸/۹	۳۶	۲۴/۸	۵/۵۸	۲۸	۴۹/۶	۸۴	۱۱۱/۶	۱۳۵	۱۳۹/۵	۱۱۷/۸
AET	۲۶/۵۰	۴۳/۲۰	۳۶	۲۴/۸	۵/۵۸	۲۸	۴۹/۶	۵۲/۳۰	۵۳/۲۰	۳۳/۰	۱۴/۲۰	۱۲/۲۰
Storage	۰/۰۰	۰/۰۰	۱۵/۲۰	۴/۹۰	۳۹/۹۲	۳۴/۷۰	۶/۱۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
Rainfall	۲۶/۵۰	۴۳/۲۰	۵۱/۲۰	۲۹/۷۰	۴۵/۵۰	۶۲/۷۰	۵۵/۷۰	۵۲/۳۰	۵۳/۲۰	۳۳/۰	۱۴/۲۰	۱۲/۲۰
Deficit	۵۷/۵۰	۱۵/۷۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۳۱/۷۰	۵۸/۴۰	۱۰۳/۰۰	۱۲۵/۳۰	۱۰۵/۶۰

شکل۶-الگوی بیلان آبی ایستگاه سرعین.

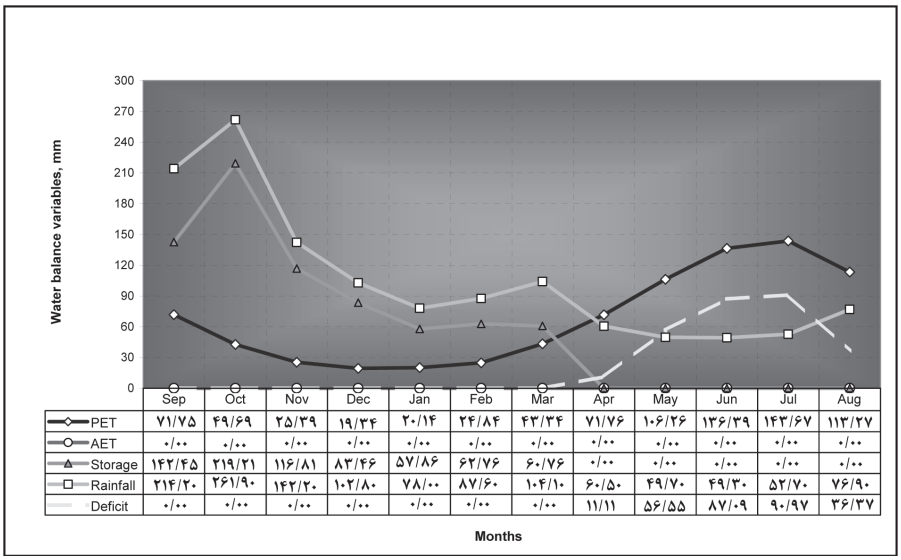


	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug
PET	۱۲۶/۰	۷۷/۵	۵۴/۰	۳۷/۲	۳۴/۱	۳۹/۲	۶۵/۱	۱۰۸/۰	۱۴۸/۸	۱۸۰/۰	۲۱۷/۰	۱۸۲/۹
AET	۷/۱	۱۸/۵	۲۳/۷	۱۳/۹	۱۸/۵	۱۴/۸	۲۴/۱	۲۷/۴	۳۱/۷	۲۶/۹	۰/۹	۲/۷
Storage	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
Rainfall	۷/۱	۱۸/۵	۲۳/۷	۱۳/۹	۱۸/۵	۱۴/۸	۲۴/۱	۲۷/۴	۳۱/۷	۲۶/۹	۰/۹	۲/۷
Deficit	۱۱۸/۹	۵۹/۰	۳۰/۰	۲۳/۳	۱۵/۶	۲۴/۴	۴۱/۰	۸۰/۶	۱۱۷/۱	۱۵۳/۱	۲۱۶/۱	۱۸۰/۲

شکل۷-الگوی بیلان آبی ایستگاه مشیران.

www.SID.ir

Archive of SID

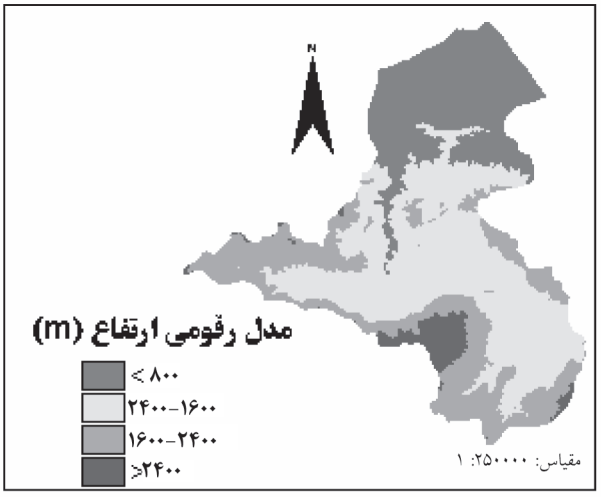


	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug
PET	۷۱/۷۵	۴۹/۶۹	۲۵/۳۹	۱۹/۳۴	۲۰/۱۴	۲۴/۸۴	۴۳/۳۴	۷۱/۷۶	۱۰۶/۲۶	۱۳۶/۳۹	۱۴۳/۶۷	۱۱۳/۲۷
AET	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
Storage	۱۴۲/۴۵	۲۱۹/۲۱	۱۱۶/۸۱	۸۳/۴۶	۵۷/۸۶	۶۲/۷۶	۶۰/۷۶	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
Rainfall	۲۱۴/۲۰	۲۶۱/۹۰	۱۴۲/۲۰	۱۰۲/۸۰	۷۸/۰۰	۸۷/۶۰	۱۰۴/۱۰	۶۰/۵۰	۴۹/۷۰	۴۹/۳۰	۵۲/۷۰	۷۶/۹۰
Deficit	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۱۱/۱۱	۵۶/۵۵	۸۷/۰۹	۹۰/۹۷	۳۶/۳۷

شکل۸-الگوی بیلان آبی ایستگاه آستارا.

نقشه مدل رقومی ارتفاع منطقه (DEM): برای تهیه این نقشه، از نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ توپوگرافی

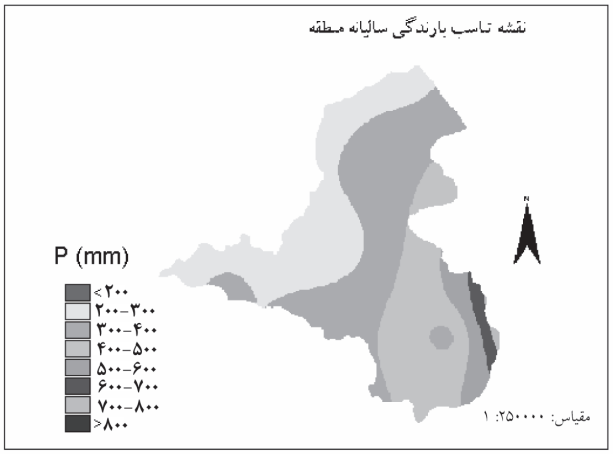
منطقه استفاده شد. برای این منظور، ابتدا نقشه ها اسکن شده و سپس به نرم‌افزار ILWIS انتقال یافت. در این محیط نرم افزاری، با استفاده از امکانات موجود در نرم افزار، خطوط ۱۰۰ متری، رقومی، ویراستاری و ارزش گذاری شده و سپس با استفاده از توابع درون‌یابی این نرم افزار، نقشه مدل رقومی ارتفاع منطقه تهیه گردید (شکل۹).



شکل۹-نقشه مدل رقومی ارتفاع منطقه مورد مطالعه

نقشه هم باران

برای بررسی الگوی بارش و نزولات‌جوی منطقه، از آمار بلندمدت نزولات جوی بصورت ماهانه و سالانه استفاده گردید. ابتدا برای ایستگاه‌های مورد مطالعه میزان بارندگی سالیانه تعیین (جدول ۱) و سپس نقشه خطوط هم‌باران سالانه رسم گردید (شکل۱۰). همان طوری که در این شکل مشاهده می‌شود مناطق شمال و شمال غربی دارای بارندگی معادل ۳۰۰-۲۰۰ میلی متر (۳۱٪)، قسمت های میانی بین ۳۰۰ تا ۴۰۰ میلی متر (۳۷٪) و مناطق شرقی، جنوب و جنوب‌شرقی بیش از ۴۰۰ میلی متر (۳۲٪) بارندگی برخوردار هستند.



شکل۱۰-نقشه هم باران منطقه مورد مطالعه

نقشه هم نسبت بارندگی پائیز و بهار به کل باران سالیانه

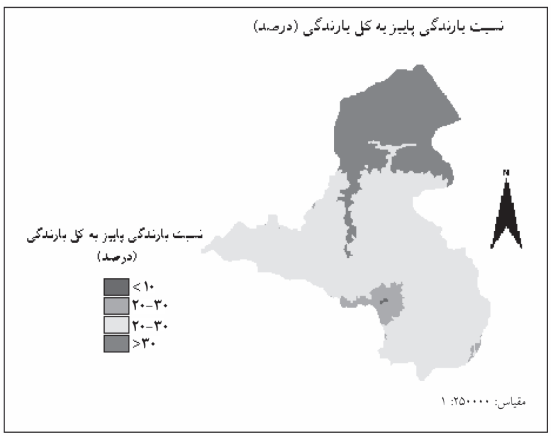
در زراعت دیم علاوه بر مجموع بارندگی سالیانه، پارامتر دیگری که از اهمیت بسزایی برخوردار می‌باشد، توزیع بارندگی در طول دوره رشد می‌باشد (بازگیر، ۱۳۷۸ و کوچکی و نصیری، ۱۳۷۵). وجود رطوبت کافی در مرحله سبزینگی گیاه برای رشد و استقرار گیاه بسیار ضروری می‌باشد. همچنین در

www.SID.ir

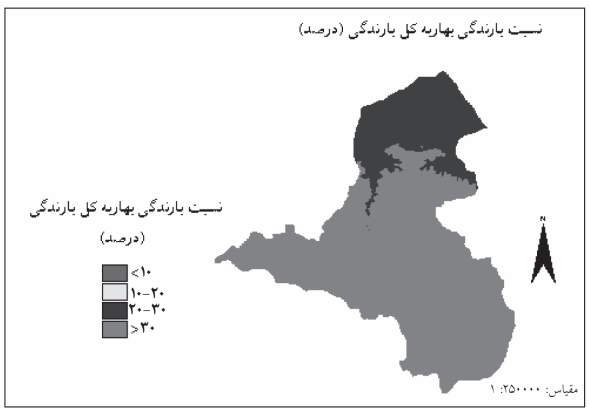
Archive of SID

فصل بهار که مصادف با گل‌دهی و رشـد دانه می‌باشـد با توجه به گرم شدن هوا و افزایش تبخیروتعرق، نیاز رطوبی گندم نیز افزایش می‌یابد. ریزش باران در این مراحل می‌تواند تأثیر بسزایی در رشد و تولید محصول داشته باشد.

بـا توجه به اهمیت این موضوع، نقشـه نسـبت بارندگـی پائیز و بهار به کل بارندگی سـالیانه تهیه گردیدند. با بررسی نقشه تناسب بارندگی پائیز به بارندگی سالیانه (شکل ۱۱) مشاهده می‌گردد که در بخش وسیعی از منطقه که شـامل قسمت های مرکزی، شـرقی و جنوبی می‌باشد (۶۸٪)، ۲۰ تا ۳۰ درصد بارندگی‌ها در پائیز نازل می‌گردد. در قسـمت های شـمالی که شامل منطقه دشـت مغان، بیله سوار و پارس آباد می‌باشد (۲۴٪)، ۳۰ تا ۴۰ درصد بارندگی ها در پائیز اتفاق می‌افتد و بالاخره در قسمت های کوچکی از منطقه که عمدتاً شامل نواحی کوهستانی می‌باشد (۷٪)، ۱۰ تا ۲۰ درصد بارندگی‌ها در پائیز نازل می‌گردد. هم چنین با تهیه و بررسـی نقشـه نسـبت بارندگی بهار به بارندگی سـالیانه (شکل ۱۲) مشـاهده می‌گردد که در قسمت اعظم منطقه (۶۸٪) که شـامل قسمت‌های مرکزی، شـرقی و جنوبی منطقه مورد مطالعه می‌باشد، ۴۰ – ۳۰ درصد بارندگی‌ها در بهار نازل می‌شوند. در نواحی شمالی (۲۳٪) که شامل دشت مغان و مناطق تابعه می‌باشد، ۳۰ – ۲۰ درصد بارندگی‌ها در پائیز صورت می‌گیرد. علاوه بر این، در قسـمت‌های کوهستانی (۹٪ منطقـه)، بیش از ۴۰ درصد بارندگی در بهار رخ می‌دهد. با توجه به این دو نقشـه می‌توان اسـتنباط نمود که بارندگی‌ها در این منطقه از پراکندگی



شکل۱۱-نسبت بارندگی پاییز به کل بارندگی سالیانه

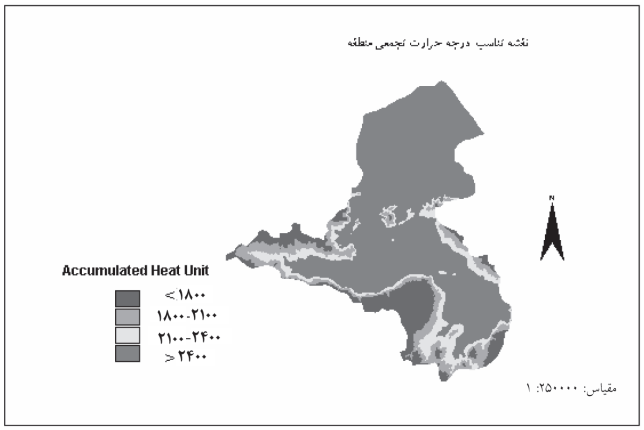


شکل۱۲-نسبت بارندگی بهار به کل بارندگی سالیانه

نسبتاً خوب و مناسبی برخوردار می‌باشند.

نقشه هم درجه‌حرارت تجمعی:

نیـاز حرارتـی (GDD) با توجه بـه درجه حرارت تجمعـی هر کدام از ایسـتگاه های منطقه مورد مطالعه نقشـه هم درجه حرارت تجمعی سالیانه برحسب ارتفاع رسم گردید (شکل ۱۳). در بخش عمده منطقه (۵۴٪) از نظر درجه حرارت تجمعی، بالای ۲۳۰۰ درجه-روزمی باشد، هم چنین بخشی از منطقه (۲۸٪) دارای درجه حرارت تجمعی ۲۵۰۰–۲۰۰۰ درجه‌روز هستند. در بخشی از نواحی مرتفع و حواشی مناطق کوهستانی (۱۸٪) کمتر از ۲۰۰۰

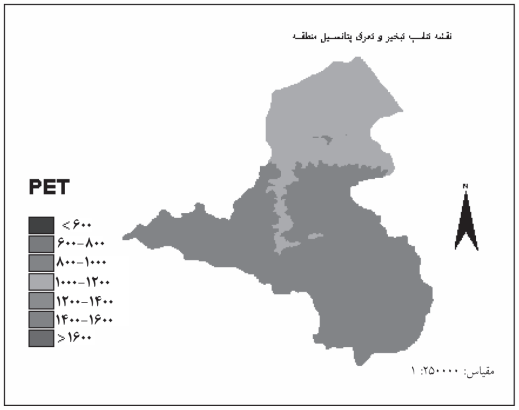


شکل۱۳-نقشه هم درجه‌حرارت تجمعی منطقه مورد مطالعه

درجه‌روز دارند.

نقشه هم تبخیر و تعرق پتانسیل:

میـزان تبخیر و تعرق پتانسـیل برای تمامی ایسـتگاه‌های منطقه مورد مطالعه، با استفاده از روش پنمن- مانتیت محاسبه (De Paw, ۱۹۹۹; Sys et al., ۱۹۹۱) و سـپس نقشـه هم تبخیر و تعرق پتانسیل رسم شد (شکل ۱۴). محدوده تبخیر و تعرق پتانسـیل در کمتریـن حد ۴۰۰ میلیمتر، و در بیشـترین حد ۱۲۰۰ میلیمتر تعیین و مشاهده شد که منطقه مورد مطالعه کلاً دارای دو ناحیه تناسـبی می‌باشد. قسمت اعظم نواحی مرکزی، جنوبی، شرقی و غربی (۷۱٪ مساحت منطقه)، دارای ۸۰۰ تا ۱۰۰۰ میلیمتر و ناحیه بعدی که شـامل بخش‌های شـمالی یعنی دشـت مغان و پارس‌آباد (۲۹٪b) است دارای بیش از ۱۰۰۰ میلیمتر (۱۲۰۰ـ۱۰۰۰) تبخیر و تعرق پتانسیل



شکل۱۴-نقشه هم تبخیر و تعرق پتانسیل منطقه مورد مطالعه

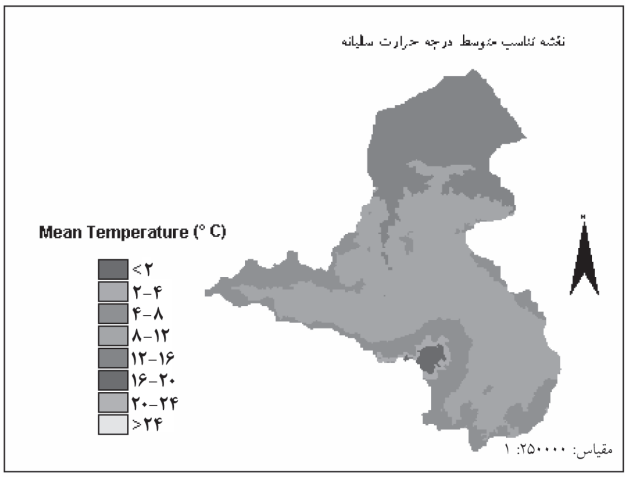
www.SID.ir

Archive of SID

می‌باشد.

نقشه هم درجه‌حرارت متوسط سالیانه:

این نقشه با استفاده از میانگین دمایی سالیانه ایستگاه‌ها تهیه گردید (شکل ۱۵). همانطوریکه ملاحظه می‌شود نواحی شمال و شمال غربی که شامل مناطق مغان و پارس‌آباد می‌باشد (۲۴٪ مساحت منطقه) از نظر درجه‌حرارت دارای درجه حرارت بیش از ۱۲ درجه سانتی گراد می باشند، در نواحی میانی، غربی و جنوبی (۵۴٪ مساحت منطقه) بین۸-۱۲ درجه



شکل۱۵-نقشه هم میانگین دمای متوسط سالیانه منطقه مورد مطالعه

سانتی گراد و نواحی مرتفع کوهستانی و حواشی آنها (۲۲٪ مساحت منطقه) دارای پس از انجام مطالعه و بررسی پارامترهای اقلیمی، نمودارها و نقشه های بدست آمده، مشاهده گردید: در اکثر ایستگاه های مورد مطالعه میزان تبخیروتعرق پتانسیل(PET) در اغلب ماه های سال بیش از میزان بارندگی میباشد که این موضوع مبیین آب وهوای نیمه‌خشک منطقه می‌باشد. هم چنین مشاهده می‌شود که میزان ذخیره رطوبتی به استثنای معدودی از ماه های سرد، در حد صفرو یا نزدیک صفر میباشد، که نشان دهنده رابطه تنگاتنگ تبخیروتعرق پتانسیل با بارندگی در مراحل زمانی مختلف می‌باشد (علیزاده، ۱۳۷۸). بطوری که وقتی میزان بارندگی بیش از تبخیر و تعرق پتانسیل باشد، برای تأمین ذخیره رطوبی خاک، اندوخته می‌شود. این ذخایر رطوبی در مراحل بعدی، متناسب با نیازهای آبی محصول استفاده می‌گردد (Hatfield, J.L ۱۹۹۰). البته این مسئله در مورد ایستگاه آستارا که به عنوان یک ایستگاه کمکی و خارج از محدوده بشمار میآید ودر ناحیه ای مرطوب قرار دارد، مستثنی می‌باشد. با توجه به اقلیم خشک و نیمه خشک که بر اکثریت منطقه حکمفر میباشد و همچنین بدلیل کمبود ذخایر رطوبی، بالا بودن میزان تبخیر وتعرق پتانسیل نسبت به میزان بارندگی و... استفاده از واریته های مقاوم به خشکی درمنطقه از ضروریات اولیه در موفقیت زراعت، محصوصاً زراعت دیم می‌باشد. بعلاوه باتوجه به کوتاهی دوره رشد ثانویه در منطقه مورد مطالعه، استفاده از واریته های زودرس با دوره رشد کوتاه و در عین حال مقاوم به خشکی، تولید محصول قابل قبول و پایدار را تضمین می‌نماید. در برخی مناطق همچون مشیران که دارای بارندگی کمتر از حد مناسب برای دیم کاری، دوره رشد نامناسب و اقلیم خشک می باشد، میتوان کاربردهای دیگری هم چون مرتع داری را برای این مناطق در نظر گرفت.

در کل دخالت دادن عوامل و پارامترهای دیگری هم چون رطوبت نسبی، جهت جغرافیایی، ساعات آفتابی، روزهای یخبندان، ساختمان و بافت خاک، ترکیبات شیمیایی خاک منطقه و... جهت بدست آوردن نتایج هرچه دقیق تر در زمینه پتانسیل کاشت در منطقه مورد مطالعه بسیار سودمند و مفید خواهدبود، که استقرار ایستگاه های هواشناسی بیشتر در منطقه و ثبت دقیق آمارهای روزانه و ماهانه برای دست یابی به نتایج دقیق آماری لازمه دست‌یابی به این اطلاعات می‌باشد. همچنین استفاده از روش ها و عملیات بهزراعی هم چون آیش، تراس‌بندی، استفاده از مالچ، زدن شخم عمود بر شیب و... برای ذخیره هرچه بیشتر رطوبت در خاک، انجام اقدامات به نژادی و اصلاحی جهت تعیین، تهیه وفرآوری ارقام مناسب کشت در منطقه مورد مطالعه توسط مراکز تحقیقاتی و ارائه آنها به زارعین منطقه از طریق انجام فعالیت‌های مستمر آموزشی و ترویجی از جمله پیشنهادات این تحقیق و بررسی می‌باشد.

پاورقی‌ها

1- Digital Elevation Model

2- The Simple Limitation Approach

منابع مورد استفاده

۱- بازگیر، س(۱۳۷۸) بررسی پتانسیل اقلیمی زراعت گندم دیم (مطالعه موردی استان کردستان). پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.

۲- برادران راد، ر.(۱۳۷۸) پهنه بندی اقلیمی با استفاده از GIS (مطالعه موردی شمال غرب ایران). پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.

۳- سازمان هواشناسی کشور. (۱۳۵۷ الف) راهنمای نیازمندیها و محدودیت های کشاورزی ۱۵ محصول ایران. انتشارات سازمان هواشناسی کشور.

۴- سازمان هواشناسی کشور.(۱۳۵۷ ب) مطالعات هواشناسی کشاورزی (جلد اول). مهندسین مشاور کوانتا، انتشارات سازمان هواشناسی کشور.

۵- سید جلالی، س. ع.(۱۳۷۸) ارزیابی تناسب و تعیین مدل پتانسیل تولید اراضی برای تولید گندم در منطقه میان آب شوشتر استان خوزستان. مؤسسه تحقیقات آب و خاک، نشریهٔ فنی شمارهٔ ۱۰۶۴.

۶- علیزاده. ا،(۱۳۷۸) رابطهٔ آب و خاک وگیاه، دانشگاه امام رضا، انتشارات آستان قدس رضوی.

۷- کمالی، غ. ع.(۱۳۷۶) بررسی اکولوژیکی توانائیهای دیمزارهای غرب کشور از نظر اقلیمی با تأکید خاص بر گندم دیم. رسالهٔ دکتری، دانشگاه آزاد واحد مرکزی تهران.

۸- کوچکی، ع. و نصیری محلاتی، م.(۱۳۷۵) اکولوژی گیاهان زراعی (چاپ سوم). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد

۹- مهندسین مشاور جاماب. (۱۳۷۷) طرح جامع آب کشور (حوزه آبریز ارس). انتشارات وزارت نیرو.

۱۰-یزدان پناه جزی، ح. ا.(۱۳۸۰) بررسی آگروکلیمایی کشت بادام دیم (مطالعه موردی استان آذربایجان شرقی). پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده هواشناسی دانشگاه کرج.

11-Cook, H. F. (1991) Nitrate protection zones, targeting and land

www.SID.ir

Archive of SID

current and climate change scenarios in the Stour Catchment, Kent, UK. PhD thesis, Wye College, University of London.

17-Hatfield, J.L.(1990) Agrolimatology of Semiarid Lands, *Advances in Soil Science*, Vol.13, PP:9-23.

18-Jallala, A. M. (1981) *Geo-climate zones in the western region and their impact on agricultural productivity*. MSc. Thesis, University of Idaho.

19-Maluf, J. R. T.(1986) Agroclimatic zoning of maize crop for the state of Riograndense. *Agronomia- Sulriograndens*, Vol.22, No.2, pp:261-281.

use over an aquifer. *Land Use Policy*, January 1991, pp.16-28.

12-De Paw, E. (1999) *Evapotranspiration and Crop Water Requirement*. ICARDA.

13-De Paw, E.(2000) *Growing Period Analysis*. ICADRA.

14- Dent, D., and Young, A.(1981) *Soil survey and land evaluation*. Allen and Unwin, London.

15-FAO.(1978) Methodology and results for Africa. Food and Agricultural Organization of The United Nations, *Rome*, Vol.1, pp:158.

16- Ghaffari, A. (2000) *Application of GIS and crop simulation modeling to assess crop suitability and production potential under*

www.SID.ir