

# مقدمه‌ای بر مسئله خشکی و تنگنای کم آبی و تعیین

## میزان کسری آب در مناطق خشک و نیمه خشک ایران

از: دکتر محمد رضا کاویانی

استادیار گروه جغرافیا دانشگاه اصفهان

### مقدمه

خشکی است که با انداع فرمولهائی که توسط بعضی از صاحب نظران از فصل تراسو<sup>۱</sup>  $H = \frac{P}{E}$  کسین<sup>۲</sup>  $Q = \frac{P}{T + Y}$  گوررینسکی<sup>۳</sup>  $\frac{1}{T} = \frac{1}{T_0} + \frac{1}{T_1}$  دو مارتن<sup>۴</sup>  $\frac{1}{T} = \frac{1}{T_0} + \frac{1}{T_1}$  و غیره انجام گرفته است امکان تعیین محدوده‌های خشک، گرچه منظور کاملاً تقریبی بوجود آمده است. در اسحات منظور آسانی بسبب فرمول‌های فوق به مفاهیم زیر اشاره می‌گردد:

$H, Q$  = ضرائح خشکی.

$p$  = بارندگی برخاست ملعز در فرمول تراسو و ساسمر در

فرمول کوسین و دو مارتن.

$E$  = سحیر.

$T$  = درجه حرارت برخاست ساسنگراد.

$Y$  = عددی که مقدار آن به مربع قطعی باران بستگی دارد.

$\phi$  = عرض جغرافیایی.

$C$  = درصد برف بودن.

$A$  = معدل حرارت ماکریمم گرمس ماه.

لازم به اشاره است که فرمول‌های مناسبی منبهی با ترک و

لمتفق عوامل جوی بستربوسط سوک<sup>۵</sup>، جاننل<sup>۶</sup>، سمان<sup>۷</sup>، و بورت<sup>۸</sup>

واب<sup>۸</sup> تدوین گشته است که علت محاسبه طولانی و غالباً

بیجده‌ای که دارند از نارگویی آن‌ها صرف‌مطر می‌گردد.

### دیاگرام والتز:

جهت تعیین ماههای خشک و مرطوب و هم‌چنین آسای مفدهائی

به وضع اقلیمی یک منطقه می‌توان از دیاگرام والتز<sup>۹</sup> (2) که به

دیاگرام امروترنیک سر مشهور است استفاده نمود. این دیاگرام‌ها

از تلفیق و ترسیم دو محیی بارندگی (  $Ombro$  ) و درجه حرارت

(  $Thermo$  ) بر روی محور محصبات تشکیل شده‌اند. معمولاً بر

روی محور افقی ماههای سال و در روی دو محور عمودی طرف حب

تقریباً یک سوم از قاره‌های زمین با خشکی مواجه بوده و اربطر  
تا ۷۰٪ مساحت را دربر می‌گیرد. در حالی که در مناطق مرطوب  
مناطق مرطوب در هر دو سکره شمالی و جنوبی غالباً مابین مدارات  
۲۵ تا ۴۰ درجه محصور بوده، آسیا، آفریقا، نیپان و کویرهای متفاوتی  
را شامل می‌شود. با حتم بوسی از استثنائاتی چند می‌توان مثلاً  
اقلیمی خشکی نامبرده را در مقیاس وسیع و جهانی در نسبت  
نوده‌های هوا خلاصه نمود که با ایجاد گرمای آدیاباتیکی و بایداری  
تندید نمودن ستمکی بوائم می‌باشد. حاصل این نسبت دینامیکی،  
آسمان نسبتاً صاف، برف ابر و در نتیجه کاهش میزان ریزشهای  
جوی بوبره در فصل باستان است.

جایگاهی جنبه‌ها و برف‌ها و خطوط کانورگس در انبای زمستان  
و تا آنجا که بر عرصه مرطوب می‌تواند ریزش‌های کم و بیش شدیدی  
را بدستال داشته باشد. این ریزش‌ها که گاهی نیز بصورت رگبار  
برور می‌کند اکثراً انعاقی بوده و در طی سالان دراز یکی دو  
بار تکرار می‌شود. در مناطق مرطوب گرچه گهگاه بخت زدگی ( که -  
درجه حرارت مسمم به ریزش میل می‌کند ) مشاهده می‌شود با  
وجود این اکثراً عاری از بک فصل کاملاً سرد می‌باشد. با تراسین  
زمستان نسبتاً خنک و مرطوب در مقابل خشکی طولانی تابستان با  
حرارتهائی درحد ۵۰ درجه ساسنگراد قرار دارند. از انبوی در حدی  
که شرایط آب و آساری وجود داشته باشد غالباً در طول سال دو  
فصل رشد نباتی و نالسنجه دو نوع کشت رمنسانی و باستانی  
امکان پذیر است. مثلاً مناطق مرطوب دارای مرر مشخص و دقتی  
شده، برخاست روبرهای متفاوتی که از حسب مقایسه بافتنهای  
اقلیمی، تعیین میزان خشکی، نوع خاک و پوشش گیاهی و سایر  
عوامل طبیعی انجام می‌گردد مرر و حدودی تقریبی برای آن فائل  
می‌شوند. یکی از متداولترین شیوه‌ها در این مورد تعیین ضرائح

و راست ، به ترتیب بارندگی به میلیمتر و میانگین درجه حرارت به سانتیگراد منظور می‌گردد. لازم به اشاره است که درجات حرارت صاف درجات بارندگی یعنی  $mm = 2.5 = 10.5$  اختیار می‌گردد. انتخاب این حرارت مصاعف از آن جهت صورت می‌گیرد که برطبق نظر بسیاری از صاحب نظران هر گاه میزان بارندگی کمتر یا مساوی صاف درجه حرارت باشد محیط از نظر بئولوژیکی خشک محسوب می‌شود. بنابراین با ترسیم دیاگرام مزبور هر گاه منحنی باران در زیر منحنی حرارت قرار گیرد ماه خشک مشخص و بالعکس اگر منحنی باران منحنی حرارت را تحت الشعاع قرار دهد ماههای مرطوب آشکار می‌گردد.

دیاگرام والتر معرف چگونگی اقلیم منطقه مورد نظر نیز می‌باشد و جهت تکمیل اطلاعات اقلیمی در اطراف آن حاوی ارقام دیگری به شرح زیر می‌باشد :

ارتفاع ایستگاه از سطح دریا در مجاور نام ایستگاه قید می‌گردد، متوسط درجه حرارت سال و متوسط باران سالیانه در سمت راست بالای دیاگرام منظور می‌گردد و بالاخره متوسط حرارت حداقل روز برای سردترین ماه سال (دی ماه) و حداقل مطلق حرارت آن در سمت چپ زیر دیاگرام و بالعکس متوسط حرارت حداکثر روز برای گرمترین ماه سال (تیرماه) و حداکثر مطلق حرارت آن سمت راست زیر دیاگرام ارائه می‌شود. ضمناً "نوسان سالیانه حرارت در قسمت بالا سمت چپ یادداشت می‌شود. ماههایی از سال که متوسط حرارت حداقل روز در زیر صفر می‌ماند (بجززدگی مداوم) ، بصورت خط ممتد تیره و ماههایی از سال که حداقل حرارت مطلق در زیر صفر می‌ماند (بجززدگی منقطع) ، بصورت یک نوار با خطوط مایل در زیر دیاگرام سوارات محور افقی ترسیم می‌گردد.

گوس  $10^{\circ}$  یا طرح ناشر فاکتورهای مه ، شبنم ، رطوبت نسبی و نحوه ریزش بر روی میزان خشکی محیط و با ارائه فرمولی خاص به صورت تعیین روزهای خشک بئولوژیک در فصل خشک اشاره و آثرا تحت عنوان صریب الگوترمیک<sup>۱۱</sup> ارائه می‌دهد. لازم به اشاره است که ح - ثابتی در اثر ارزنده خود تحت عنوان اقلیم حیاتی ایران ، ضمن بررسی بولکلیهای ایران متوسط بحاله صریب الگوترمیک ۱۷۰ ایستگاه هواشناسی و کلماتولوژی ایران را نیز محاسبه نموده است که بلحاظ اهمیت روش تحلیلی آن به اصل ماخذ اشاره می‌گردد (۲).

### شیوه تعیین نیاز آب در مناطق خشک:

از خصوصیات دیگر مناطق خشک غیر از آنچه قلاً" به آن اشاره شد کمبود و بی نظمی ریزش همراه با نوسانات کیفی شدید سبک - های هوا است. در بسیاری از موارد شاخص خشکی مناطق گرمسیری را میزان ۲۵۰ میلیمتر باران سالیانه بحساب می‌آورد و آثرا ملاک تنگای سی‌آبی قرار می‌دهند ، در حالیکه میزان بارندگی به تنهایی یک معیار گمراه کننده بوده ، ناشر آن بسگی به مقدار آسی دارد

که گیاهان در اثر تخخیر - تعرق از دست می‌دهند .

هم چنین مناطق خشک دارای یک رژیم یکدست و یکنواخت در امر پراکندگی باران سالیانه نمی‌باشند. والتر براساس تفاوت در تمرکز و پراکندگی ریزش‌های سالیانه شش تپ اقلیم خشک بقرار زیر تشخیص می‌دهد .

- ۱ - دوره خشک تابستان همراه با ریزش‌های زمستانی ،
- ۲ - دوره خشک زمستان همراه با ریزش‌های تابستانی ،
- ۳ - دوره خشک در بین دو دوره ریزش سالیانه ،
- ۴ - دوره ریزش فاقد تمرکز سالیانه ،
- ۵ - دوره خشک همراه با ریزش‌های اتفاقی ،
- ۶ - دوره خشک فاقد ریزش‌های سالیانه .

همانگونه که ملاحظه می‌گردد عامل تعیین کننده نیاز آب نسبت میزان آب دریافتی به مصرف و هرز آن توسط زمین و گیاه است . ( در این جا از مصرف منابع حیاتی صرف نظر می‌کنیم ) ، بنابراین ممکن است در دوره یا فصلی معین میزان آب دریافتی بیش از میزان مورد احتیاج بوده در حالیکه در سایر فصول کمبود آب کاملاً ملموس و مشهود باشد . بطور کلی هر ماه یا دوره و فصلی که میزان تخخیر - تعریق بر مقدار باران بجزید آثار خشکی ظاهر می‌شود . در واقع یک روش بسیار ملموس جهت نشان دادن ویژگیهای بیلان آب توسط بوش<sup>۱۲</sup> (۳) ارائه گردیده است . وی براساس فرمول نورت وایت (۴) که ذیلاً" به آن اشاره می‌گردد ترسیم دیاگرام بیلان آب را پیشنهاد می‌نماید که از تلفیق نمودارهای متوسط بارندگی ماهانه با تخخیر پتانسیل (حداکثر میزان تخخیر - بشرط وجود آب کافی) بدست می‌آید . با ترسیم این دیاگرامها و مقایسه منحنی باران و تخخیر پتانسیل - فصولی از سال که میزان تخخیر بارندگی را تحت الشعاع قرار می‌دهد و بالعکس قابل رویت بوده ، آگاهی لازم جهت برآورد منابع آب ناظر به رراعت بدست می‌آید . بنابراین فصولی از سال که منحنی باران در زیر منحنی تخخیر قرار گیرد زراعت بدون آبیاری عملی نخواهد بود و بالعکس در موثقی که منحنی تخخیر در زیر منحنی باران قرار گیرد امکان ذخیره آب در زمین فراهم است که میزان آن توسط روشهای متداول کراوسمری و انواع رطوبت سنج قابل اندازه گیری است .

### شیوه تعیین میزان آب مورد نیاز در مناطق خشک:

مشنه تخخیر - تعریق پتانسیل برای مناطق خشک دارای اهمیت فراوان بوده ، بررسی آن بویژه برای رراعت و کشاورزی دارای جنبه حیاتی است . باین دلیل مسئله فوق در ارتباط با بیلان اقلیمی آب بیوسنه مورد نظر صاحب نظران بوده فرمول‌های نحری متعددی تا کنون ارائه گردیده است . گرچه کاربرد بسیاری از این فرمول‌ها زمان حقیقی آبیاری را تعیین نمی‌کند ، با وجود این جنبه‌های عملی آن‌ها در بسیاری از موارد جهت برآورد میزان آب مورد نیاز گیاهان چشمگیر و ارزنده است .

مقدار آب تحخیر شده توسط گناه و زمین در صورت وجود آب کافی تحخیر - تعریق بتاسیل<sup>۱۳</sup> نامیده می شود که مقدار آن بر حسب سطح بستان (5) مناسب با تحخیر سطح آزاد آبی است که در محفظه های خاص بطور تجربی بررسی گردیده و برای آن رابطه زیر برقرار است.

$$E = K \cdot E_0$$

در این رابطه E تحخیر عمیق بتاسیل و E<sub>0</sub> تحخیر سطح آزاد آب و K ضریب ناشی است که بست به مکان های مختلف و دوره های زمایی دارای مقادیر متفاوتی است و با سطحهای عملی دست می آید.

بسیار در بررسی مزبور برای محاسبه E<sub>0</sub> فرمول پیچیده ای ارائه می دهد که چهار عامل هواشناسی شامل درجه حرارت، طول ساعات فتایی، رطوبت نسبی و سرعت باد بشرح زیر ضروری است:

$$E_0 = (\Delta / \gamma \cdot H + E_a) / (\Delta / \gamma + 1)$$

علائق فوق دارای مفاهیمی بدین قرار است:

E<sub>0</sub> = تحخیر روزانه بر حسب مستقیم،

Δ = گرادسان فشار بخار آب اشباع (بر حسب میلی بار) برای متوسط درجه حرارت (T<sub>a</sub>) که از روی حداقل خاص قابل استخراج می باشد.

γ = ضریب ثابت میکرومتر (رطوبت سطح) معادل 0.66 میلی بار / سانتیگراد،

H = میزان انرژی دریا فسی مستقیم حورسید به کالری،

E<sub>a</sub> = ضریب تبادل رطوبی.

میزان اشعه مستقیم دریافت شده (H) می تواند مستقیماً "اندازه گیری شده یا غیر مستقیم از طریق فرمولهایی که بر اساس عوامل طول واقعی تابش روزانه و حداکثر آن و هم چنین درجه حرارت هوا بنا شده است محاسبه گردد. در این فرمول علاوه بر ضرایب سرعت باد و فشار بخار آب مربوط به متوسط درجه حرارت و تفاوت نسبی بین بردارای قطعی می باشد که به لحاظ اهمیت آن حاصل واحد استناد می گردد. (5)، همچنین میلی هورب<sup>۱۴</sup> (6) با بررسی فرمول بستان و گسترش آن و تحقیق در زمینه مزبور رابطه زیر ارائه می نماید.

$$Et = (\Delta / \gamma \cdot H + E_a) / (\Delta / \gamma + 1 / SD)$$

در این فرمول Et علامت تحخیر و تعریق بتاسیل برای یک سطح فتاوی پوشش گیاهی، S ضریب روزبه سطح برگ و D ضریب طول روز در نظر گرفته شده است (لازم به اشاره است که هر دو ضریب - دارای اعدادی بزرگتر از یک می باشد). مقایسه میزان تحخیر که از طریق فوق محاسبه گردیده با مقدار تحخیری که با اندازه گیری مستقیم بدست آمده است کاملاً "رضایت بخش می باشد.

کرب<sup>۱۵</sup> (7) در کتاب خود تحت عنوان اصول اکولوژیکی بسیاری در مناطق شبه گرمسیر (حاره) از نتیجه تحقیق ام. اس. -

احمد<sup>۱۶</sup> (8) گزارش می نماید که کاربرد فرمول بستان برای مناطق شبه بیابانی عرب ناکسان در حجب معین میزان آب مورد نیاز زراعت یا سطح سودمندی نوائم بوده است. در این رابطه وی اشاره می کند که ضریب (K) در فرمول بستان باید بزرگتر بوده، برای عرب ناکستان معادل عدد یک فرض شود. احمد هم چنین به فرمول نورک اشاره نموده و معتقد است که برای برآورد بیلان آب، خاک و زمینهای عاری از یوس گناهی و واحد آن در شرایط اقلیمی کشور ناکسان سنجیدار و رضایت بخش است. فرمول نورک در مقایسه با رابطه بستان ساده تر بوده نسبتاً از میزان تابش حورسید و درجه حرارت شرح زیر استفاده می نماید.

$$ETP = \left[ \left( 0.40 \frac{t}{t+15} \right) (I_g + 50) \right] \left( 1 + \frac{50}{70} \right)$$

در فرمول فوق t درجه حرارت بر حسب سانتیگراد و I<sub>g</sub> میزان تابش حورسید بر حسب کالری، سستی متر مربع بوده و بقیه اعداد ضرایب ثابت را تشکیل می دهد.

یکی دیگر از فرمولهای ساده که در بسیاری از مناطق خشک مورد استفاده قرار گرفته است توسط بلانی و گرایدل<sup>۱۷</sup> (9) پیشنهاد شده است که اجزاء آن به قرار زیر می باشد:

$$E = K \cdot F = \sum K_i \cdot F_i$$

در این فرمول E میزان تحخیر - تعریق بتاسیل (بر حسب اسج) برای یک دوره خاص، K ضریب ثابت معادل 0.15 تا 0.6 و F =  $\frac{t \cdot P}{100}$  بوده که در آن t متوسط درجه حرارت ماهانه (بر حسب فارنهایت)، P درصد مقدار ساعات روز هر ماه نسبت به مجموع ساعات روز سال و بالاخره K.F مجموع عوامل K.F را تشکیل می دهد.

ضیق گراسان رسمی کشور عراق (10) کاربرد فرمول فوق در کشور مزبور برای زراعت رستایی بسیار معرفی شده است. میزان آب مصرفی واقعی در ناکستان عملاً دو برابر میزان آبی بوده که از کاربرد فرمول فوق بدست آمده است.

فرمول نورک و است شامل  $E = 1/6 (10t/I)^a$  می باشد اما کاربرد آن عملاً "خالی از اشکال نمی باشد. در فرمول مزبور E برای تحخیر - تعریق ماهانه، t درجه حرارت بر حسب سانتیگراد در نظر گرفته شده است.

I ضریب حرارتی است که شامل مجموع ضرایب حرارتی ماه (Σ i) بوده و (i) خود دارای ارزش معادل  $(t/5)^{1.4}$  و (a) رسمی است که میزان آن به قرار زیر است:

$$a = 6.75 \cdot 10^{-7} \cdot I^3 - 7.71 \cdot 10^{-5} \cdot I^2 + 1.792 \cdot 10^{-2} \cdot I + 0.49239$$

در بین فرمولهای تحخیری دیگر که موصوفی کاربرد آن ها به کرات مورد تأیید قرار گرفته است فرمول آلبرشت<sup>۱۸</sup> و هاوده<sup>۱۹</sup> است. هاوده خود دارای تحففات بسیار جالبی در زمینه مسائل مربوط به تحخیر بخصوص در کشور مصر می باشد. وی اساس فرمول خود را

بر مبنای کسری اشباع بخار آب مربوط به ساعت ۱۴ روز فرار داده، حاصل ضرب آنرا با ضریبی که در طول ماههای سال و برای مناطق اقلیمی متفاوت تغییر می‌یابد معادل تخمیر پتانسیل قرار می‌دهد. در حالیکه آلتریت حاصل ضرب متوسط کسری اشباع روز را با یک فاکتور دیگر که بستگی به میانگین سرعت باد دارد مبنای محاسبه خود فرار داده است. این ضرایب به‌عبارت زیر می‌باشد:

۱۶- برای سرعت باد بیش از ۳/۶ کیلومتر در ساعت،

۱۵- برای سرعت باد حدود ۱/۸ کیلومتر در ساعت،

۴- برای مواردی که هوا بدون حرکت و آرام است.

م. ر. کاویایی (II) در بخشی از تحقیق خود تحت عنوان "تخمیر آبهای زیرزمینی بر مبنای نحس سطح زمین (در رابطه با- سندان آب زمینی) میزان تخمیر پتانسیل محاسبه شده از سه روش بورت و است، هاوده و آلتریت را با میزان نحس پتانسیلی که مستقیماً و عملاً توسط دستگاه نحس سطح وری ۲۰ اندازه گیری شده است مقایسه نموده، ضرایب آلتریت فصلی میزان تخمیر متعادل را کاربرد سه روش فوق نامت می‌کند که روش هاوده از درجه تقریب سه‌پری برخوردار است. وی هم‌چنین ضمن محاسبه ضریب همبستگی (X) بین نحس پتانسیل محاسبه شده با نحس اندازه‌گیری شده در رابطه بسیار نزدیک بین نحس - تعریقی پتانسیل و نحس واقعی (تخمیر بالقوه و بالفعل) در منطقه اقلیمی شمال آلمان اشاره نموده است. ضرایب همبستگی مربوط به‌عبارت زیر می‌باشد:

۱- نحس پتانسیل (بر حسب روس نورت و است)  $r = 0.941$

۲- نحس پتانسیل (بر حسب روس آلتریت)  $r = 0.985$

۳- نحس پتانسیل (بر حسب روس هاوده)  $r = 0.995$

۴- نحس پتانسیل با نحس واقعی  $r = 0.996$

## بررسی کسری اقلیمی آب در مناطق خشک و نیمه خشک ایران:

### روش بررسی

اماناً در موارد بسیاری از روزه و برنامه‌ریزی‌ها که به جوی یا مسئله کمبود آب برخورد می‌ماند نحس میزان ذخیره یا کسری آب از اولویت و پره‌ای برخوردار می‌گردد. در کشور ما که مسئله کمبود آب در بیشتر نقاط بطور حاد مطرح است لمس میزان کسری اقلیمی آن بخصوص شمار با اهمیت تلقی می‌شود. با این وجود منابع تحقیقی در این زمینه محدود بوده و عملاً نظیر برانگه احجام گرفته و با محصر به فته‌های تالیف باران و نحس می‌گردد. در این تحقیق که می‌تواند بعنوان مقدمه کوچکی بر مسائل کمبود آب کشور تلقی گردد کوشش بر این بوده است که با استفاده از یک سوه مطلوب در محاسبه نحس بالقوه میزان کسری اقلیمی آب برای مناطق خشک و نیمه خشک کشور نحس و نتایج آن بصورت فته‌های جداگانه ارائه گردد. اماس این بررسی بر مبنای سندان آب منکی است که از فرمول عمومی  $V = A + V + (R + B)$  بدست می‌آید. در این رابطه ریش (V) در کطرف و آبهای جاری

(A)، تخمیر (V) در طرف دیگر فرار می‌گردند. تغییرات آب در عمق خاک و در سفره‌های زیرزمینی را به  $(R + B)$  نشان می‌دهد. که  $(R)$  سمرله ذخیره و  $(B)$  جهت‌نصرف در نظر گرفته شده است. فاعدناتاً برای نحس آب لازم جهت آبیاری و زمان شروع آن کلیه عوامل فوق باید مورد سحن قرار گیرند. منتهی در مناطق خشک و نیمه خشک مانند بخش وسیعی از مناطق کشور ما عامل آبهای جاری و تغییرات آب در عمق سفره‌های زیرزمینی می‌تواند مورد اغراض قرار گیرد. زیرا در طول فصول رشد گیاهی و زراعت فاریات که منکی به آبیاری است قسمت اعظم ریش‌های جوی تخمیر، و نتیاً مقدار ناچیزی از آن جاری می‌گردد. سندان  $22$  مقدار نحس باران را در این مناطق حتی ماس ۹۰ تا ۹۵ درصد عنوان می‌کند. بنابراین آنچه باقی می‌ماند باران، تخمیر و ذخیره آب در خاک و رای سفره آبی است. از این گذشته فقط دو عامل از سه عامل مربوط به نحس و باران منظور بررسی و نحس سندان آب جهت برنامه‌ریزی در ایجاد وسیع ضروری نظر می‌رسد. چه بر حسب نظر سندان اگر خواهیم رطوبت زم را بعنوان یک عامل مثبت در رابطه فوق منظور دانسه و آنرا به میزان باران اضافه خانم در این صورت باید مقدار هر آبی را که در اسای آبیاری بخصوص در مناطق خشک آن روزه و سیم بر حسب آوزم و آنرا بعنوان یک عامل منفی به صمه تخمیر منظور داریم. بنابراین می‌توان انتظار داشت که میزان رطوبت خاک با هر آب ضمن آبیاری مخصوص در مناطق خشک در تعادل فرار گیرند.

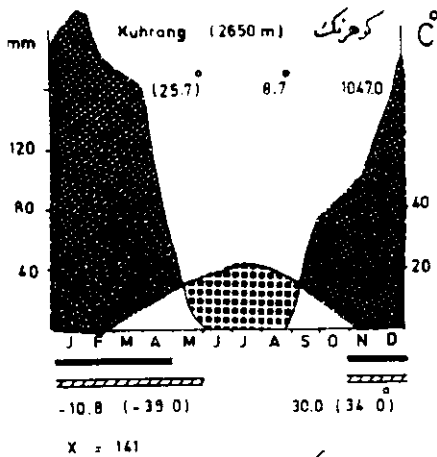
فرمولی که در این بررسی مبنای محاسبه نحس - تعریقی پتانسیل جهت نحس میزان کسری آب در مناطق خشک و نیمه خشک ایران فرار گرفته است منکی به فرمولی است که توسط سندان (22) تدوین گردیده است. از آنجا که وی در تحقیق خود فرمول مربوط را مبنای محاسبه برای بعضی از نواحی خشک کشورهای افریقای و هم‌چنین جاور مائه فرار داده است کاربرد آنرا برای مناطق خشک و نیمه خشک ایران بویژه به علت سادگی و عدم سجدگی مناسب تشخیص داده‌ام. اماس فرمول مربوط از سبب میانگین درجه حرارت (T) به معدل رطوبت نسبی (H) روز در یک ضرب ثابت (F) به ترح بر سکنیل شده است:

$$PE = \frac{T}{H} \cdot F$$

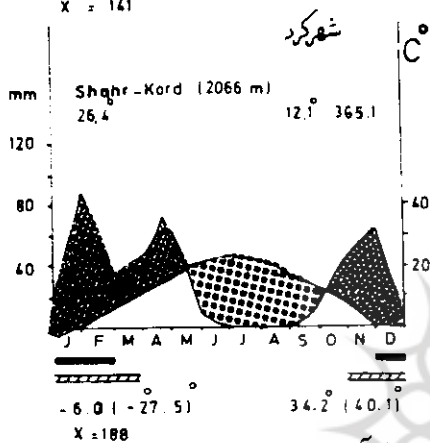
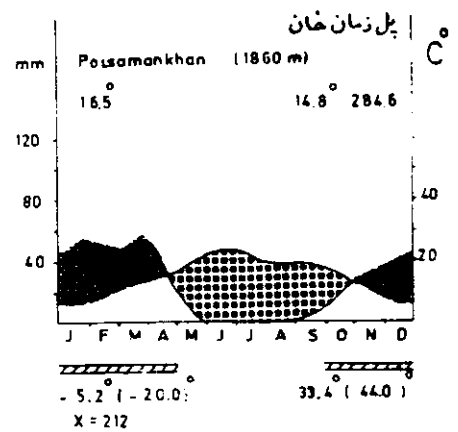
ضرب مربوط برای روز ۱۶ و برای ماد  $480 = 16 \times 30$  نحس شده است. این ضرب سانگر رابطه  $\frac{T}{H}$  نسبت به تخمیر پتانسیل اندازه‌گیری شده از یک سطح آب آزاد می‌باشد و برای کلیه مناطق اقلیمی زمی ثابت بدست می‌دهد. زیرا یک حرارت و رطوبت مشابه در هوای تمام مناطق اقلیمی با قدرت کشش جهت جذب بخار آب بوجود آورده، نحس یکسانی را ایجاد می‌نماید.

در این بررسی با استفاده از تقسیم‌بندی بولگیامی ج- نابتی حدود ۵۶ استگاه کلیماتولوژی و سئوپتیکي مربوط به مناطق

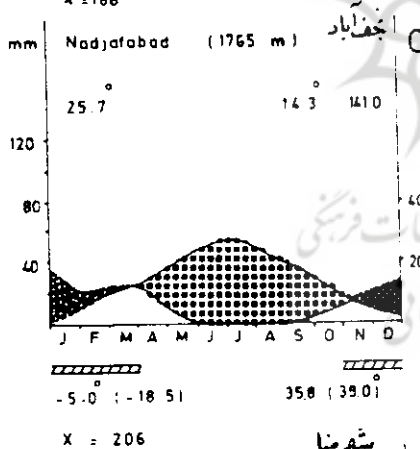
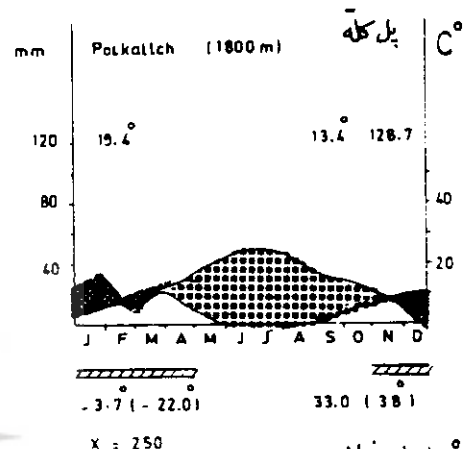
# ۱- دیاگرام اقلیمی و الترابی بعضی از ایستگاههای حوضه گاوخونی



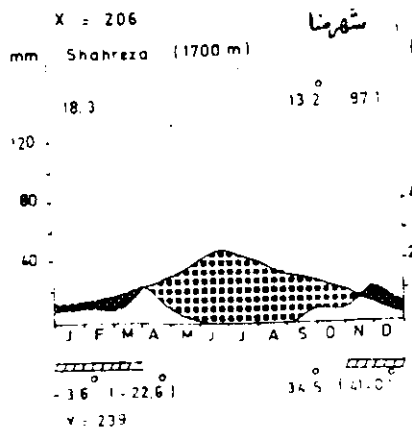
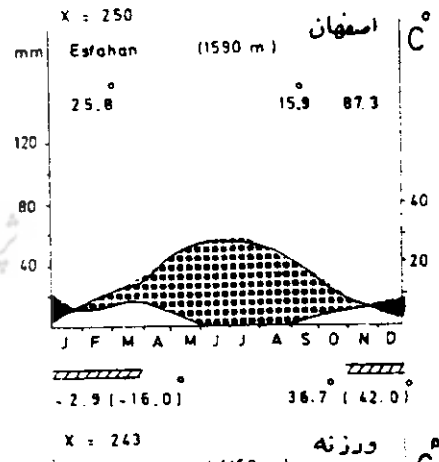
ماههای مرطوب  
ماههای خشک



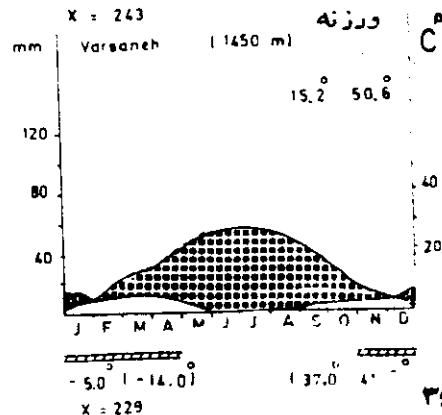
ماههای مرطوب  
ماههای خشک



ماههای مرطوب  
ماههای خشک



ماههای مرطوب  
ماههای خشک



می‌دهد. (ارقام صریح مزبور عیا" از محاسن ح - ثابتی اقتباس شده است.)

همچنین تعداد ماههای خشک در کوهرنگ شامل ۴/۵ بوده در حالیکه شهرکرد با ۵/۵، شهرضا ۸ و اصفهان ۱۰ و بالاخره ورزنه تقریباً " ۱۱ ماه دارای شرایط خشک بود. زراعت به تفاوت متکی به آبیاری اضافی می‌گردد.

نقشه شماره ۱ - متوسطه ساله کسری آب را در طول شش ماهه یابزر و زمستان نشان می‌دهد. همانگونه که ملاحظه می‌شود خط ۵۰۰ میلیمتر از شمال دشت کویر و دامنه‌های جنوبی کوههای خراسان و از جنوب کاشمر و سبزوار و کرمان در امتداد دامنه‌های جنوبی البرز مرکزی و شمال قم عبور نموده و با ایجاد قوسی در امتداد جاله واقع بین ارتفاعات مرکزی و غربی (زاگرس) بطرف جنوب شرقی امتداد و در شرق جیرفت، با یک برگشت به سمت سدرعاس در طول کوهپایه‌های جنوبی کشیده شده در امتداد محور غربی زاگرس به سمت شمال غربی ادامه پیدا می‌کند.

ایستگاه‌های محصور مابین خط ۵۰۰ میلیمتر از قبیل پل کله، نجف آباد، شهرضا، آباده، مسا و داراب دارای کسری زیر ۵۰۰

بیابانی و نیمه بیابانی کشور (۲۳) انتخاب و ارقام ده ساله باران، حرارت و رطوبت نسبی مابین سالهای ۱۹۷۰ - ۱۹۶۱ مورد بررسی و تحلیل آماری قرار گرفته است. بیسی با محاسن تسخیر - تعریق بیابانسیل و مقایسه آن با باران میان کسری آب برای کله ماههای سال بدست آمده است. حاصل این تحقیق در سه مورد متفاوت بر روی نقشه‌ای به مقیاس ۱/۵،۰۰۰،۰۰۰ مترخ ریزش داده است:

- ۱- میزان کسری آب در نیمسال زمستانی (شامل یانیزوزمستان)،
- ۲- میزان کسری آب در نیمسال تابستانی (شامل بهار و تابستان)،
- ۳- میزان کسری آب به تفکیک برای ماههای فروردین تا مهر (۲۳)

### توضیح و تفسیر دیاگرام و نقشه‌ها:

در نمودار شماره ۱- دیاگرام والتز برای هست ایستگاه حوضه گاوحوسی به ترتیب از غرب به شرق ترسیم گردیده است. همانگونه که ملاحظه می‌شود با کاهش ماههای مرطوب از کوهرنگ تا ورزنه که معرف اقلیم استپی سرد تا اقلیم نیم بیابانی خف می‌باشد، نه تنها بر تعداد ماههای خشک افزوده می‌شود بلکه شدت خشکی نیز بطور چشمگیری افزایش می‌یابد. به‌طوریکه صریح اگرزوترمیک کوهرنگ ۱۴۱، شهرکرد ۱۸۸، اصفهان ۲۴۳ و بالاخره شهرضا ۲۳۹ رانشان



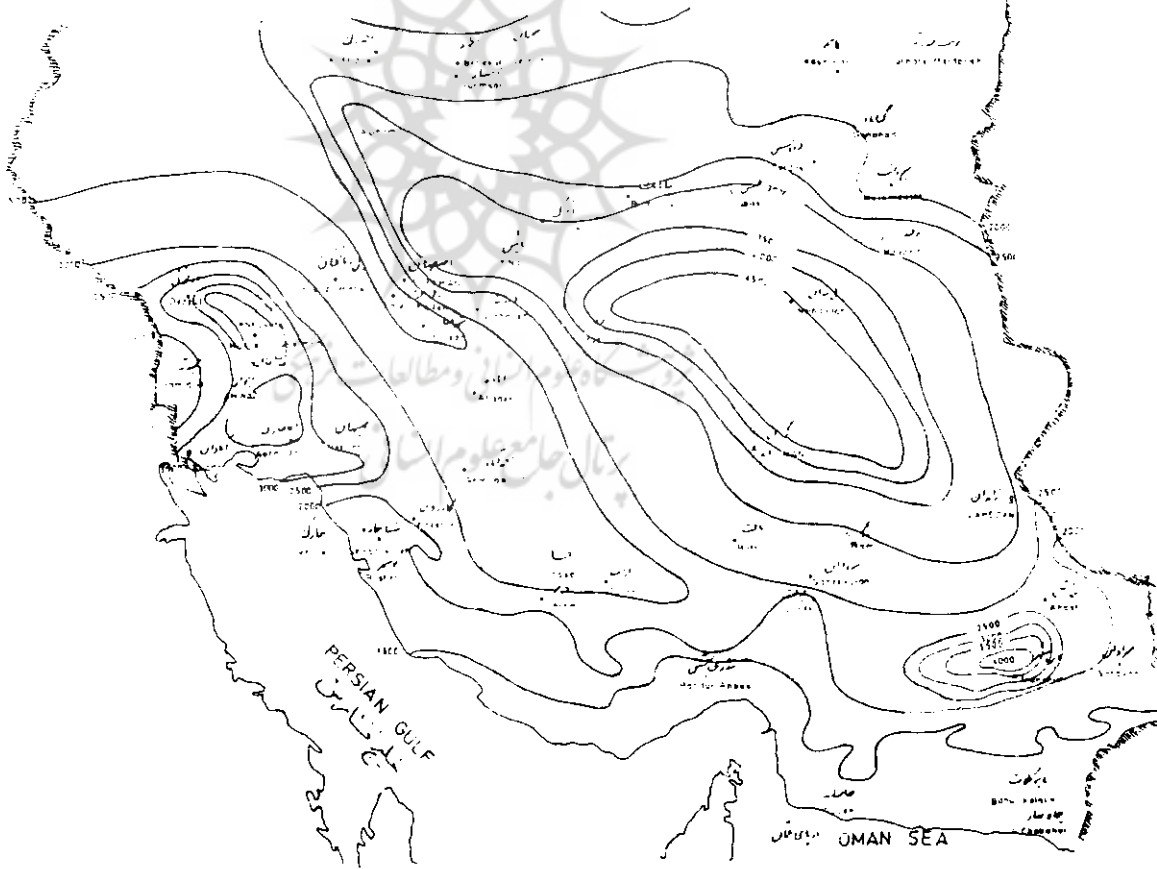
۱- متوسطه دو ساله کسری فصلی آب در طول پاییز و زمستان برای مناطق خشک و نیمه خشک ایران به mm

میلیمتر می‌باشد. خطیسنه ۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ میلیمتر حوضه داخلی ایران در حوالی جنوبی ایستگاههای طس، بیابانک، انارک و شرق یزد و سیستان مشاهده می‌شود. همچنین سوارباریکی از دشت لوت تا ایرانشهر و مابین بهبهان و شیانگاره از میزان کسری آب قابل ملاحظه‌ای (۱۰۰۰ میلیمتر) برخوردار است به‌طوری‌که میزان آن در حوالی ایرانشهر به ۱۵۰۰ میلیمتر می‌رسد.

نقشه شماره ۲- که فاصله خطوط هم‌ارزش یا اختلاف ۵۰۰- میلیمتر ترسیم شده است متوسط کسری آب بسمال تابستانی (بهار- و تابستان) را نشان می‌دهد. میزان چشمگیر کسری در کلیه ایستگاههای مورد بررسی کاملاً "دیده‌ی است. در مقایسه با نقشه قبل خط ۵۰۰ میلیمتر جای خود را تا حدودی به خط ۱۵۰۰ میلیمتر داده است که با یک پیوستگی به سمت شمال از جنوب دامنه‌های البرز و همچنین دامنه‌های جنوبی رشته کوههای جنوب کشور می‌گذرد. در این جا نیز کسری فوق‌العاده آب در سه منطقه دشت لوت و کویر و جلگه خوزستان کاملاً "مشهود است. بطور کلی مقایسه میزان کسری آب در زمستان یا تابستان حاکی از افزایش آن در حد سه برابر می‌باشد به‌طوری‌که در حوضه داخلی ایران مقدار ماکزیمم به ۴۵۰۰- میلیمتر می‌رسد.

در این جا لازم به اشاره است که کسری فوق‌العاده آب در مناطق مرزبور گرچه ناشی از تخیر پتانسیل شدید و میزان ناچیز باران می‌باشد، با این وجود کسری مرزبور معرف بیار زراعت در این حد نیست، زیرا بر اساس تجربه می‌دانیم که گیاهان در بهترین شرایط خاک و وجود دوره‌های گرم قادر به مصرف بیش از ده میلیمتر آب روزانه می‌باشند. بنابراین اگر مصرف ماهیانه را معادل ۳۰۰- میلیمتر فرض نمائیم برای کسری آب به منظور زراعت در مناطق کاملاً "خشک ایران و در طول شش ماهه تابستان می‌تواند حداکثر حدود ۲۰۰۰ میلیمتر در نظر گرفته شود. لازم به اشاره است که در این تحقیق صرفاً "به کسری اقلیمی آب توجه گردیده است و نیاز واقعی آب جهت زراعت به عوامل زیادی از جمله ارقام گونه‌های ساتی، قدرت نامیونی خاک و رطوبت آن و همچنین عمق خاک زراعی، نخم، آیش و تناوب و سایر اصول زراعی دارد. در حالیکه تعیین کسری اقلیمی آب در طیف وسیعی از موارد که در ارتباط با کمبود آب می‌باشد می‌تواند سودمند واقع گردد.

از آنجائیکه مسئله کمبود آب در نیمسال تابستانی بیشتر مورد توجه بوده و از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است برای ماههای فروردین تا مهر ماه به تفکیک نقشه‌های جداگانه‌ای تهیه گردیده است که به



۲- متوسط دو ساله کسری اقلیمی آب در طول بهار و تابستان برای مناطق خشک و نیمه خشک ایران به mm

**خلاصه و نتیجه:**

در این بررسی ابتدا به مسئله خشکی و روشهای مختلف جهت تعیین مرزهای مناطق خشک پرداخته شده است. همچنین به دیاکرام والتر بعنوان یک شیوه هوشمندانگیز جهت تعیین ماههای خشک اشاره گردیده، جهت ارائه یک نمونه به ترسیم بعضی از ایستگاههای حوضه گاوچوسی مادرت گردیده است. با تشخیص ماههای خشک و به روش تعیین نیاز آب که بر پایه مقایسه میزان تسخیر - تعریق بتاسیل با مقدار ریزش باران متکی است پرداخته و به نتوهای متداول جهت تعیین میزان تسخیر - تعریق بتاسیل اشاره شده است.

برای بررسی کسری آب در مناطق خشک و نیمه خشک ایران ابتدا تعداد ۶۶ ایستگاه کلباتولوزی و سینوپتیک مربوط به مناطق خشک و نیمه خشک کشور انتخاب و ارقام ده ساله بارانهای ضروری مورد تحلیل آماری قرار گرفته است. مسای محاسبه تسخیر - تعریق بتاسیل در این بررسی متکی به فرمولی است که سندانل برای بعضی از مناطق خشک کشورهای افریقائی و خاورمیانه به کار برده و سودمندی آن مورد تاکید قرار گرفته است. از مقایسه میزان تسخیر بدست آمده با باران ایستگاههای مورد نظر ارقامی بدست آمده است که بعنوان کسری آب صرفاً "به منزله یک عامل اقلیمی تلقی شده است. با کمک این ارقام در مناطق قابل آبیاری (و درجهب - پروژه و برنامه ریزیهای اقتصادی متکی به آب) امکان تعیین میزان آب مورد نیاز بدست می آید. در این تحقیق به مرور کارکرد میزان کسری اقلیمی آب جهت رزاعت سز اشاره شده است. سپس حاصل تحقیق بر روی بعنوان کسری اقلیمی آب بر روی ۹ نخته برای نیمسال زمستانی و تابستانی و ماههای فروردین تا مهر به تفکیک پیاده شده است.

**یادداشتها**

- |                                  |  |
|----------------------------------|--|
| 1- Transeau                      | 14- Milthorpe  |
| 2- Koepen                        | 15- Kreeb  |
| 3- Gorszinsky                    | 16- Ahmed  |
| 4- De Marton                     | 17- Griddle u. Blaney  |
| 5- Turc                          | 18- Albrecht   |
| 6- Chaptal                       | 19- Haude  |
| 7- Penman                        | 20- Wagbaren Lysimeter   |
| 8- Thornthwaite                  | 21- Aktuelle Verdunstung (evapotranspiration)  |
| 9- Walter                        | 22- Schendel   |
| 10- Gaussen                      |  |
| 11- Exerothermik                 | ۲۳ - در اینجا به علت کمبود جا فقط میزان کسری آب در نیمسال زمستانی و تابستانی توضیح داده شده است. |
| 12- Boesch                       |  |
| 13- Potential evapotranspiration |  |

**منابع**

- 1- Walter, H.: Die Klimagramme als Mittel zur Beurteilung der Klimaverhältnisse für Okologische, Vegetationskundliche und Landwirtschaftliche Zwecke. Ber. d. Dtsch. Bot. Ges. 68, 331 - 334 (1955 b).
- ۲- حبیب الله ثابتي، بررسی اقلیم حیاتی ایران. انتشارات دانشگاه تهران ۱۳۳۱، تهران ۱۳۴۸
- 3- Boesch, H.: Der Mittlere Osten. Kummerly u. Frey, Geograph. Verlag, Bern (1959).
- 4- Thornthwaite, C.W.: An approach toward a rational classification of climate. Geogr. Rev. 38, 55 - 94 (1948).
- 5- Penman, H.L.: Natural evaporation from open water bare soil, and grass. Proc. Roy. London, 193 A, 120 - 145 (1948).
- 6- Milthorpe, F.L.: The income and loss of Water in arid and semiarid conditions. Arid Zone Research 15, 9-36 (1960 UNESCO-Paris).
- 7- Kreeb, K.: Okologische Grundlagen der Bewässerungskulturen in den Subtropen. Gustav Fischer Verlag Stuttgart (1964).
- 8- Ahmed, M.S.: Water requirements plants in the Quetta Valley. West-Pakistan. Plantwater relationships in arid and semi-arid conditions. Arid Zone Research 14, 117 - 125 (1961, UNESCO Paris).
- 9- Blaney, H.F. u. W.D. Criddle.: Determining water requirements in irrigated areas from climatological and irrigation data. U.S. Dep. Agr. Soil Conserv. Vervielf. Washington., D.C. (1950).
- 10- Development Board Bagdad (1958a).
- 11- Kaviani, M.R.: Der Einfluss des Grundwassers auf die Verdunstung der Erdoberfläche (im Zusammenhang mit dem Wasserhaushalt des Erdbodens). Ber. d. Inst. f. Meteor. u. Klimatologie der T.U. Hannover. Nr. 11 (1973).
- 12- Schendel, U.: Klimatische Wasserbilanz und Bewässerungsbedarf. Zeitschrift für Bewässerungswirtschaft. Heft 1. (1969).
- ۱۳- سالنامه هواشناسی (سالهای ۱۹۷۰-۱۹۶۱) اداره کل هوا - شناسی کشور.