

شرایط اقلیمی بویژه حوضه دریای مَردِ یترانه و تعیین " ضرایب خشکی " برای تشخیص وضع اقلیمی هر ناحیه ، از نظر بارندگی موثر ماه خشک را ماهی قلمداد می کنند که در آن میزان بارندگی به میلی متر از دوبرابر میانگین دمای ماهانه به سانتی گراد کمتر باشد (  $P < 2 T$  ) .  
براین اساس در نمودارهای تنظیمی دما و بارندگی پهاه های خشک را بوضوح می توان ملاحظه نمود .

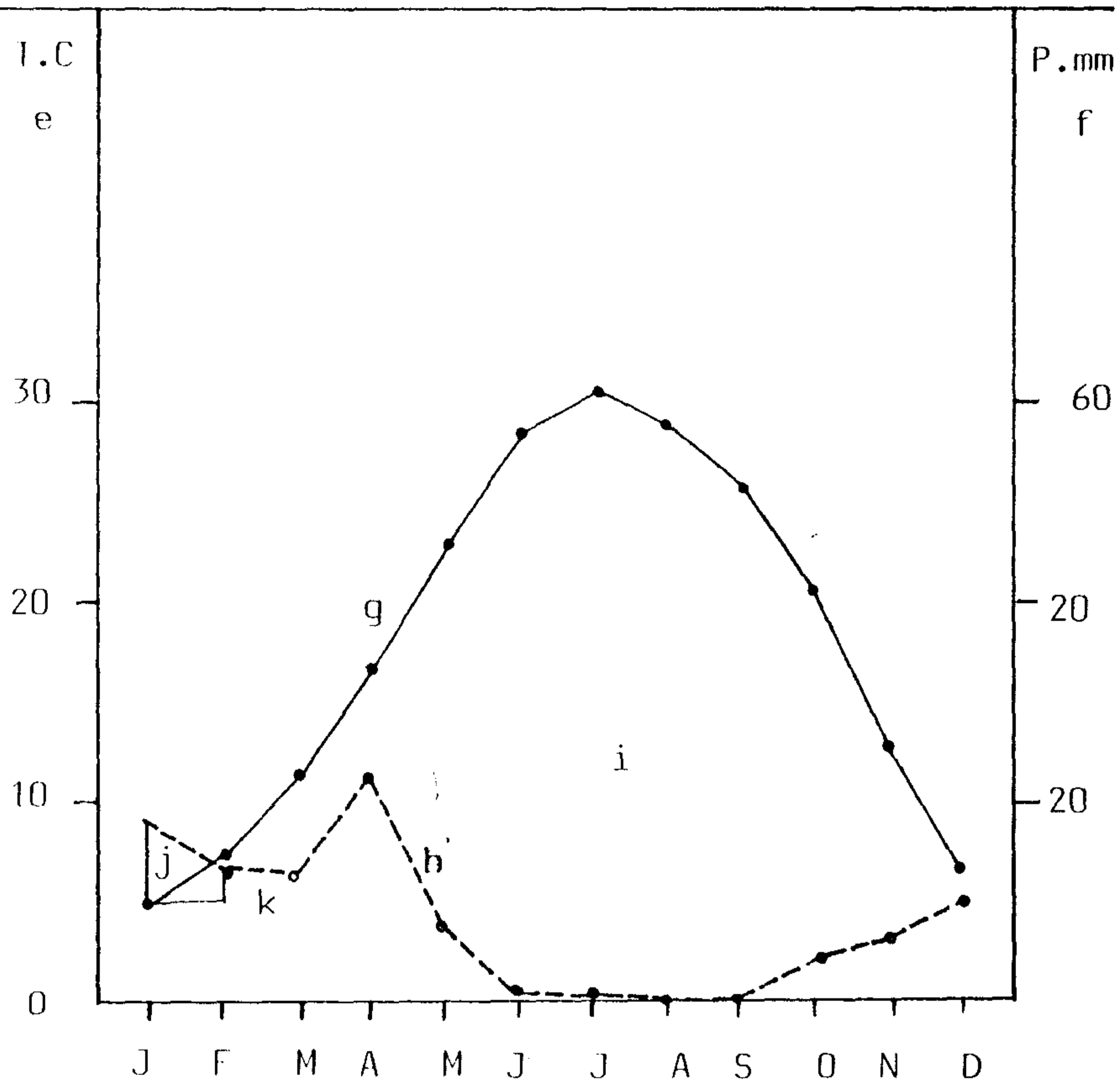
بهمین منظور " کلیما دیاگرام<sup>۱۷</sup> " های چهار ایستگاه مورد مطالعه بصورت اشکال شماره " ۱۱ " الی " ۱۴ " تنظیم و بررسی گردیده است . مطابق اشکال مذکور در هر چهار ایستگاه در بخش اعظمی از سال شرایط خشکی حاکمیت دارد . این امر بویژه در دوره گرم سال شدت بیشتری پیدا می کند .

بطور کلی در ارتباط با موضوع خشکی يك هماهنگی در روش های یاد شده وجود دارد ، زیرا نمودارهای تنظیمی بر اساس این روش ها از نظر موضوع مورد مطالعه دارای انطباق کلی در خطوط اساسی هستند .

### خشکسالی ها<sup>۱۸</sup>:

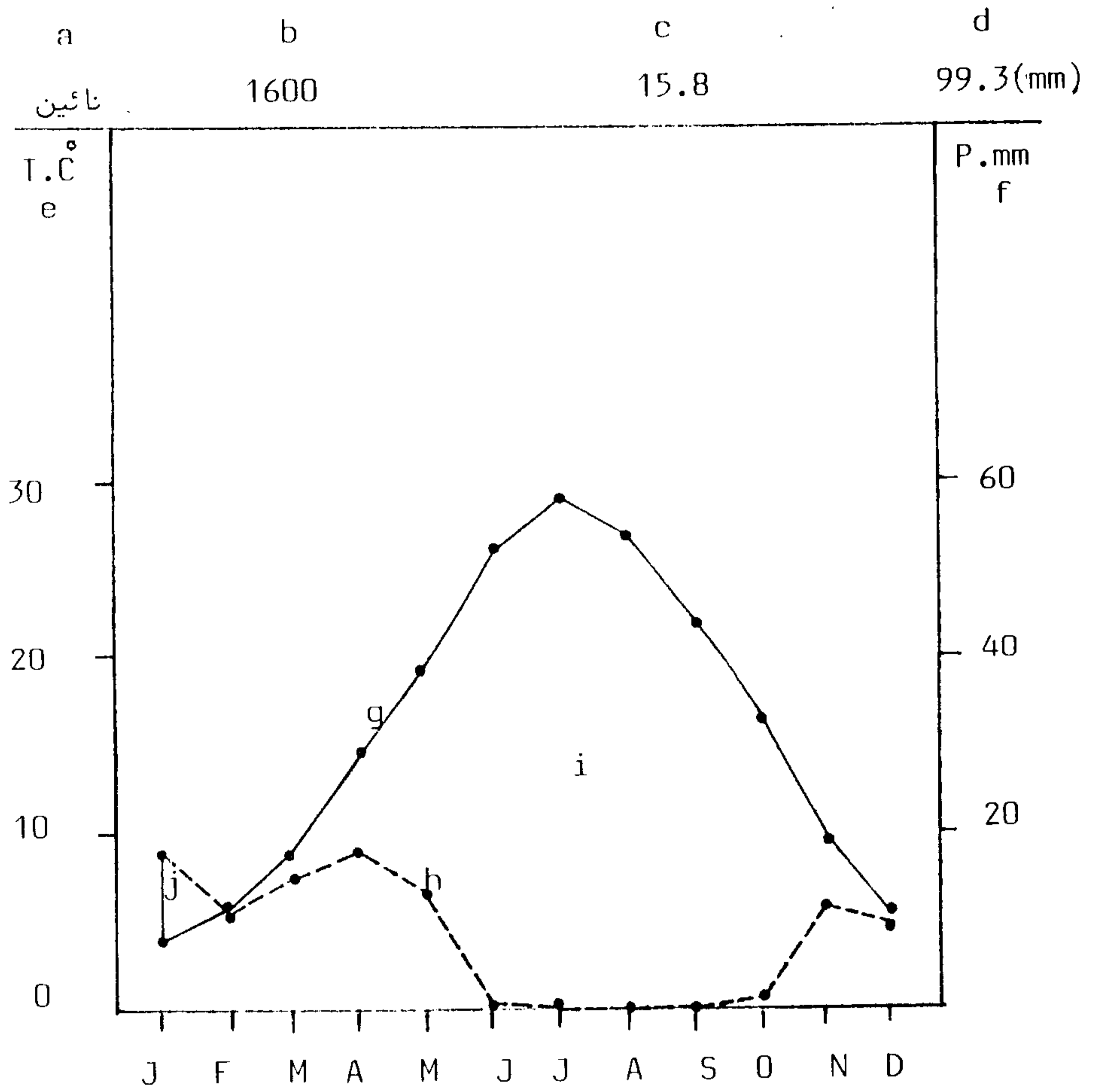
یکی از بدترین دشمن های طبیعی انسان خشکسالی است . شروع آن بی سروصدا ، پیشرفت آن موزیانه و اثرات آن ویرانگر است . نظر براینکه بارندگی عمده منبع تامین آب شیرین برای کشاورزی ، مصارف خانگی و صنعتی است ، خشکسالی می تواند از اثرات خفیف برزندگی شخصی تا مصایب بزرگ در سطح ملی بیانجامد .  
با اینکه مطالعه خشکسالی نیازمند يك تعریف دقیق علمی است ، ولی در این زمینه تعریف معین و مشخصی که دارای مقبولیت تام در محافل علمی جهان باشد وجود ندارد . (هونا و همکاران،

a	b	c	d
انبارك	1419	18.2	98.0(mm)



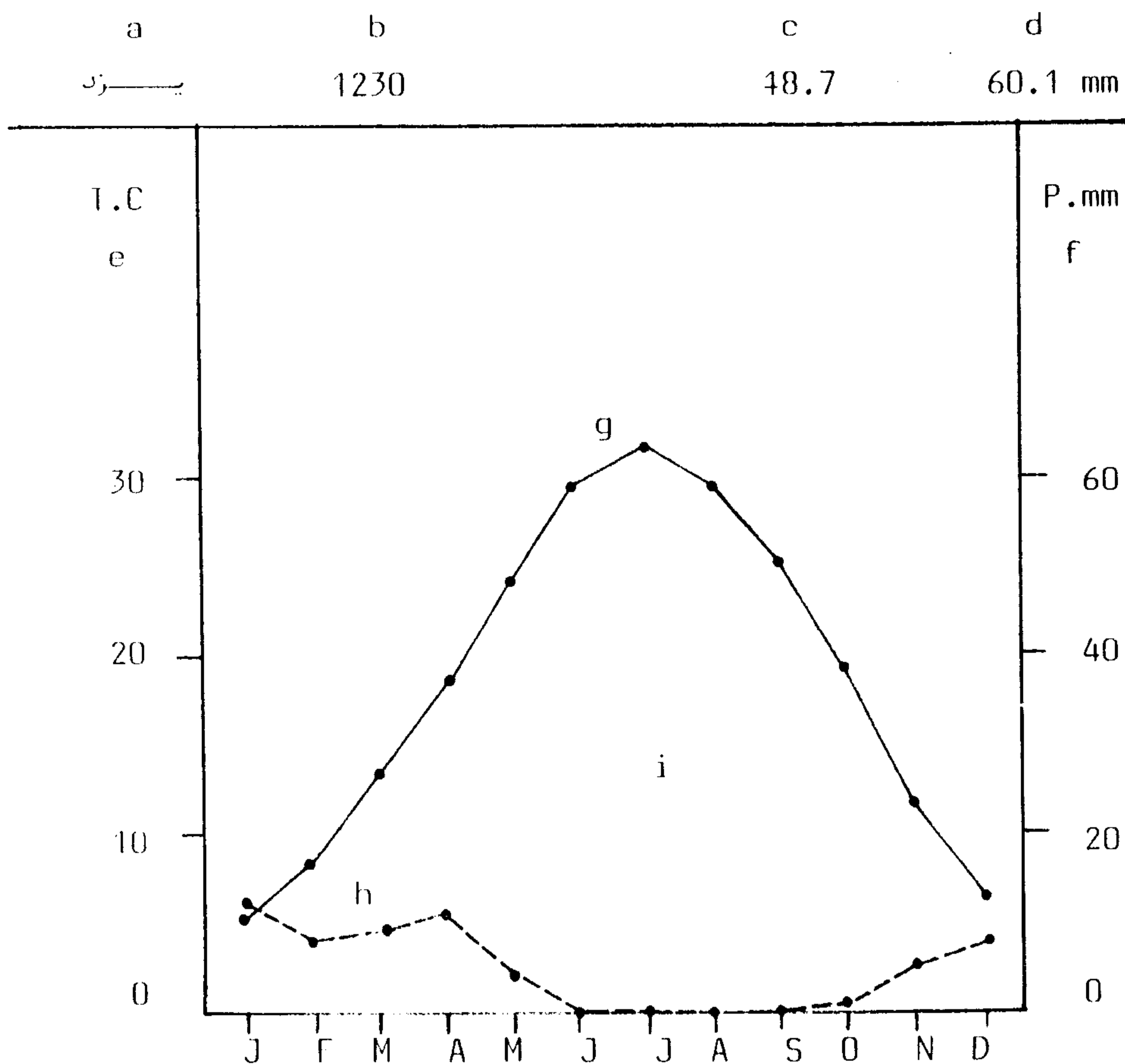
شكل ۱۱ دياگرام اقليمي انبارك

- |                               |                |
|-------------------------------|----------------|
| a : ڀٽام ايستگاه              | g : منحني د ما |
| b : ارتفاع                    | h : منحني بارش |
| c : ميانگين سالانه ما         | i : دوره خشك   |
| d : بارش سالانه               | j : دوره مرطوب |
| e : د ما به                   | k : دوره رويشي |
| ( ۱۰°C = ۲۰ سانتي متر )       | ( بالاي ۵°C )  |
| f : بارش به ميلي متر          |                |
| ( ۲۰ ميلي متر = ۲ سانتي متر ) |                |



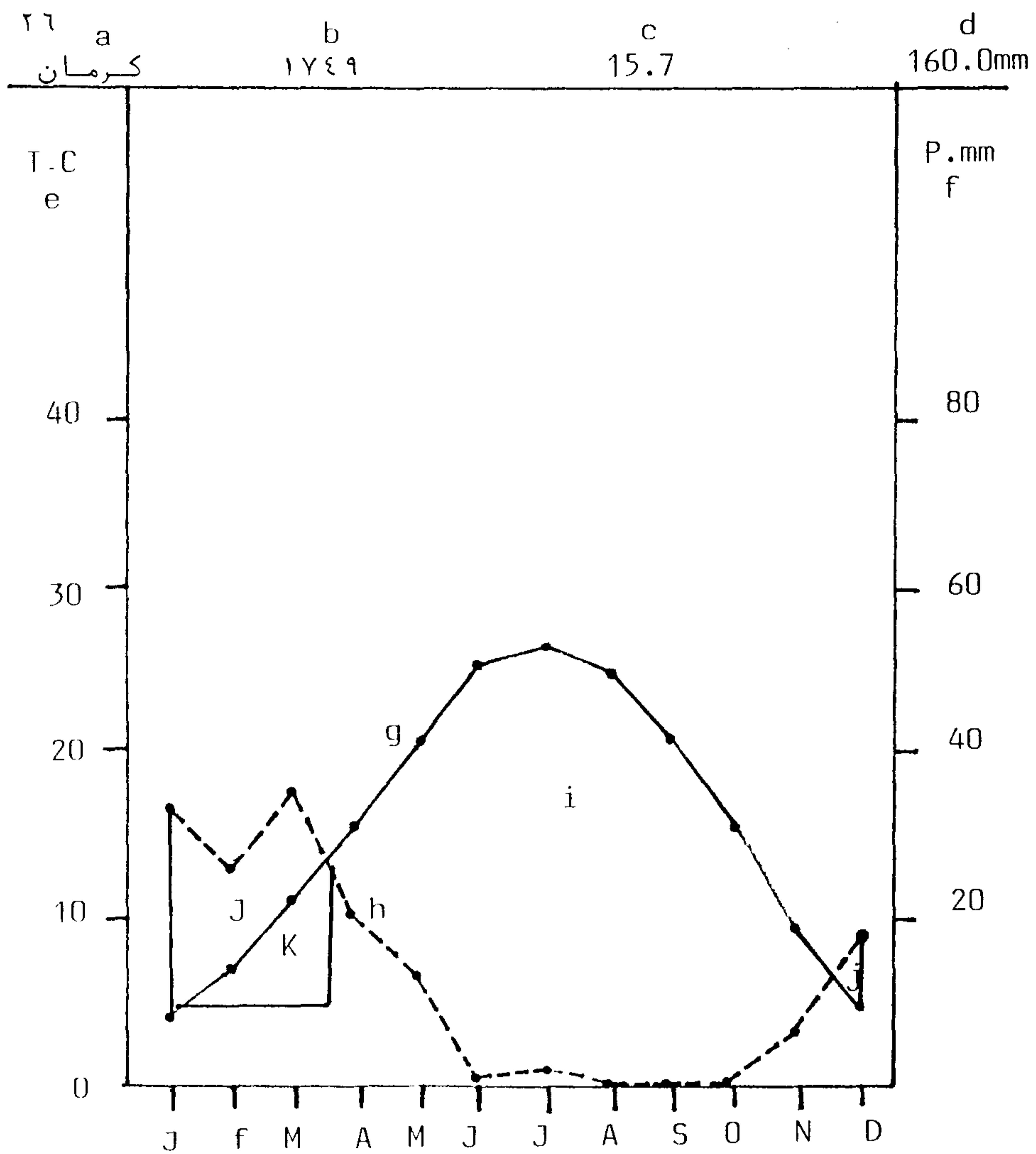
شکل ۱۲ دیاگرام اقلیمی نائین

- |                                       |                              |
|---------------------------------------|------------------------------|
| a: نام ایستگاه                        | g: منحنی دما                 |
| b: ارتفاع                             | h: منحنی بارش                |
| c: میانگین سالانه دما                 | i: دوره خشک                  |
| d: بارش سالانه                        | j: دوره مرطوب                |
| e: نم به C°                           | k: دوره رویشی                |
| ( $10^{\circ}\text{C} = 2$ سانتی متر) | (بالای $5^{\circ}\text{C}$ ) |
| f: بارش به میلی متر                   |                              |
| ( $20$ میلی متر = $2$ سانتی متر)      |                              |



شکل ۱۳ دیاگرام اقلیمی یزد

- a : نام ایستگاه
- b : ارتفاع
- c : میانگین سالانه دما
- d : بارش سالانه
- e : دما به C°  
(C° = 1.8 F° - 32)
- f : بارش به میلی متر  
(۲۰ میلی متر = ۲ سانتی متر)
- g : منحنی دما
- h : منحنی بارش
- i : دوره خشک
- j : دوره مرطوب
- k : دوره رویشی  
(بالای ۵ C°)



شکل ۱۴ دیاگرام اقلیمی کرمان

- |                                |                                     |
|--------------------------------|-------------------------------------|
| a: نام ایستگاه                 | f: بارندگی به میلی متر              |
| b: ارتفاع                      | (۲۰ میلی متر = ۲ سانتی متر)         |
| c: میانگین دمای سالانه         | g: منحنی دما                        |
| d: بارندگی سالانه              | h: منحنی بارندگی                    |
| e: دما به $^{\circ}C$          | i: دوره خشک                         |
| ( $10^{\circ}C = 2$ سانتی متر) | j: دوره تقریباً مرطوب               |
|                                | k: دوره رویشی (بالای $5^{\circ}C$ ) |

• (۱۹۷۵)

اصولاً دره‌های خشك که حاصل کمبود زیاد رطوبت در بسیاری از سرزمین‌های پست عرض‌های میانه را و اواخر بهار و تابستان می‌باشد يك مساله عادی است • ولی چنان‌که دره‌هایی را نباید بعنوان خشکسالی قلمداد نمود • مگر اینکه به شدت‌های غیر معمولی و غیر نرمال طولانی برای نواحی ویژه‌ای بطول کشد •

بطور کلی خشکسالی عبارت از شرایطی از هوای خشك غیر عادی است که بصورت عدم تعادل‌های بارز هیدرولوژیک بروز می‌کند و می‌توان آنرا بعنوان "پدیده‌های از کمبود غیر عادی و طولانی رطوبت در ناحیه خاصی در مقایسه با شرایط اقلیمی و رطوبتی نرمال حاکم بر آن ناحیه تعریف نمود" • در این شرایط تا مین‌آب مشکل شده و محصولات زراعی در چارلطمه فراوان می‌شوند\* • این امر در طول تاریخ سبب انهدام بسیاری از مراکز تمدن و مهاجرت‌های مشخصاتی که ماهیه امتیاز انواع آب و هواها و ملاک تقسیم بندای اقلیمی قرار می‌گیرد عبارت است از میزان گرما و باران و مقدار رطوبت و فشار هوا و جریان بادها و امثال آن که تا ما "قابل اندازه‌گیری است و هرگاه مدت مدیدی آنها را در يك ناحیه تحت مذاقه قرار دهند حد و متوسطی بدست می‌دهد که معرف نوع آب و هوا محسوب می‌گردد • عدول از این حد و متوسط است که وضعی خارق العاده در اوضاع اقلیمی هر ناحیه بوجود می‌آورد و خشکسالی یکی از حالات خارق العاده ایست که در آن مقدار باران سالیانه محل کمتر از میزان متوسط آن شود یا بحد اقل بارندگی که دیده شده نزدیک گردد • بنا بر این مطالعه خشکسالی در هر قسمتی از سطح زمین باید با در نظر گرفتن وضع اقلیمی همان ناحیه بعمل آید مثلاً "در آمریکا شمالی ۳۰ روز متوالی در فصل بهار با مقدار باران شبانه‌روزی بطور متوسط کمتر از  $\frac{1}{4}$  اینچ و در انگلستان ۱۴ روز متوالی یا بهار با متوسط روزانه کمتر از  $\frac{1}{4}$  اینچ خشکسالی محسوب میشود" • (از اسناد گنجی، ۳۲ مقاله جغرافیائی، مقاله سوم، "خشکسالی در قایمات" ۱۳۵۳) •

عظیم اقوام مختلف بویژه از مراکز خشک آسیای مرکزی و دشت های مغولستان سبب گردیده تا ضمن برجای نهادن حوادث گوناگون در تاریخ بشری از برخی تمدنهای نامی بیش باقی نماند .

در دهه ۱۹۷۰ میلادی بروز خشکسالیها بویژه در هند وستان کشورهای ساحلی مایب فراوانی را بوجود آورد و ادامه آن در دهه ۱۹۸۰ میلادی نیز کشورهای این نواحی مخصوصاً آفریقا (اتیوپی و سودان) را دچار گرفتاریهای اجتماعی فراوانی نمود است \* .

\* گسترش بخش جنوبی بیابان "صحرا" در آفریقا که مناطق مجاور خود را بشدت تحت تاثیر دارد، یکی از بحرانی ترین مسائل جامعه بین المللی است . شدت این امر در خلال سالهای ۱۹۷۳-۱۹۶۸ موجب گردید تا بسیاری از سازمانهای بین المللی و دانشمندان سراسر گیتی متوجه مطالعه آن حتی از لحاظ همزمانی جهانی خشکسالی شوند (سوزوکی، ۱۹۸۱) . بر اساس برآورد کنفرانس " نایروبی " در پایتخت کشور کنیا که جهت بررسی مسائل خشکسالیها و بویژه عواقب آن در کشورهای ساحلی آفریقا تشکیل گردیده بود ، طی پنجاه سال گذشته در حدود ۶۵۰ هزار کیلومتر مربع ( ۶۵۰ میلیون هکتار ) از مزارع زیر کشت در منطقه یاد شده تبدیل به بیابان لم یزرع شده است . این وضع که بویژه در لبه جنوبی " صحرا " به درجه خطرناکی رسیدهبود، در اواخر دهه ۱۹۶۰ و اوایل دهه ۱۹۷۰ میلادی بصورت يك بحران اثرات بسیار مہلکی بر حیات ساکنین این نواحی باقی گذارد و بخش اعظم از زمینهای کشاورزی و دامها را به نابودی کشانید .

منطقه های که تحت تاثیر این خشکسالی بود است ، منطقه " سودانی- ساحلی " نامیده می شود که شامل تمام ویا بخشی از شانزده کشوری می گرد که بصورت کمربندی در طول جنوب " صحرای آفریقا " در شمال خط استوا از اقیانوس اطلس در غرب تا اقیانوس هند و دریای سرخ در شرق کشیده شده است . این کشورها عبارتند از " جزایر کاپ ورد " ، " چاد " ، " جیبوتی " ، " اتیوپی " ، " گامبیا " ، " کنیا " ، " مالی " ، " موریتانی " ، " نیجر " ، " نیجریه " ، " سنگال " ، " سودان " ، " سومالی " ، " اوگاندا " ، " کامرون " و " ولتای علیا " . علاوه بر این کشورهای "گینه " و " گینه بیسائو " دارای ارتباط اکولوژیکی نزدیکی به مناطق یاد شده می باشند ، زیرا علاوه بر دلایل متعدد ، بارش باران در این کشورها عامل عمده ای برای جریان رود های برخی

د نباله‌زیرنویس

از کشورهای یاد شده در " ساحل " محسوب می‌گردد .

منطقه " سودان - ساحلی " و کشورهای وابسته و مجاور آنها از فقیرترین کشورهای جهان می‌باشند . این موضوع به اقتصاد " کشاورزی - دامی " آنها مربوط می‌گردد که به علت شرایط اقلیمی خشک و نیمه خشک و تهدید خشکسالیهای مکرر دائماً در معرض نابودی است، و از اینرو پنج کشور از کشورهای یاد شده در پایین ترین سطح توسعه قرار گرفته‌اند و دچار فقر شدید می‌باشند .

" بیابان‌زایی " ( Desertification ) یکی از مهمترین مسائل منطقه یاد شده می‌باشد . تا شیراین مسأله بویژه در زمان خشکسالیهای پی‌درپی با عواقب مخرب و درازمدتی که بر توسعه " اقتصادی - اجتماعی " منطقه دارد کاملاً آشکار می‌گردد . در حقیقت پایین آمدن سطح درآمد سرانه ملی در این کشورها همراه با از بین رفتن مراکز تولید محصولات کشاورزی سرانجام حکم نهایی را در مورد خود انسان بعنوان طعمه این بحران صادر می‌کند .

علل بیابان‌زایی بسیار پیچیده می‌باشد یکی از عوامل اصلی آن در این نواحی را می‌توان تعادل شکننده محیط ذکر نمود . تعادل اکوسیستم شکننده در منطقه " سودانی - ساحلی " عمدتاً معلول میزان کم بارندگی و بی‌ترتیبی آن می‌باشد . میزان بارندگی سالانه در اغلب این نواحی بین ۱۰۰ تا ۸۰۰ میلی‌متر در تغییر است . پی‌آمد چنین شرایطی محدودیت " بیوماس " ( Biomass ) و ناپایداری ظرفیت محیطی این نواحی می‌باشد . تقریباً ۸۰ درصد از مجموعه سرزمین دارای شرایط اقلیمی خشک است . خشونت محیط بوسیله اعمال ویرانگر مردم این سرزمین از طریق چرای منوط دام، قطع درختان، بوته‌ها و درختچه‌ها جهت رفع نیازهای مربوط به تامین انرژی تشدید می‌گردد .

استفاده نامعقول از زمین و تخریب آن نه تنها نتیجه ناآگاهی در مدیریت است، بلکه افزایش جمعیت، تعداد دام و فقدان اشکال دیگری از سیستم‌های معیشتی مردم نیز مزید بر علت می‌باشد . در این نواحی از نظر جغرافیایی تغییرات کوتاه مدت مرزهای اقلیمی و بروز سالهای مرطوب ترو یا خشک تر نسبت به شرایط نرمال، گسترش و یا عقب نشینی کمربند های شرایط اقلیمی خشک و یا نیمه خشک را بدنبال دارد . از اینرو منطقه‌ای نیمه خشک طی یک زمان ممکن است دارای شرایط اقلیمی خشک و در زمان دیگری واجد شرایط اقلیمی مرطوب گردد . این تغییرات، فشارهای دوره‌ای در شیوه‌های معیشتی را به همراه داشته و در نتیجه منجر به تغییرات عمده‌ای در اشکال و سازمان



## د نباله زیرنویس

بهره برداری از زمین می شود. بطوریکه در ترسالیهای نسبی سطح کشت افزایش یافته و بر تعداد دامها افزود می شود. ولی بهد نبال آن با بروز خشکسالیها امکان انطباق با شرایط پیش آمد، مشکل گشته و در نتیجه بناچار از استفاد ه مفرط از منابعی می شود که شرایط بیوکلیما تیک لازم و کافی برای فشارندارنده تحت این شرایط با از بین رفتن سریع منابع طبیعی امکان بهبودی محیط بتدریج از بین رفته و امکان و فرصت لازم جهت برگشت به شرایط نرمال از دست می رود. در صورت ادامه این روند فشار جهت استفاد ه تدا بیبر لازم چاره ساز نمی گردد و در نتیجه با تخریب محیط ورهایی آن بهمان حواری طبیعی؛ بیا با ن زایی شروع می گردد (روبن مندز، ۱۹۸۱) و در این صورت انسان سرزمین آبا و اجدادی و تمام گذشته ها و امید های آیند ه خود و فرزندانش را بدست دشمنی می دهد که تمام گذشته ها و علائق او را بهنا بودی کشید ه و مد فون می کند و برای او هیچ راه برگشت و چاره های جز حسرت و نظاره باقی نمی گذارد.

مطالعه خشکسالیها بویژه در مناطق خشک و از جمله ایران که بخش اعظم آن زیر پوشش شرایط اقلیمی نیمه خشک و خشک میباشد از اهمیت زیادی برخوردار است. زیرا این امر پوشش گیاهی و کشاورزی را تحت تاثیر شدید خود قرار می دهد. نظر بر این نکته بیشترین میزان تغییر پذیرایی بارندگی نیز در مناطق خشک بوقوع می پیوندد بنا بر این کار برنا مهریزی از نظر آمایش سرزمین برای این نواحی را مواجه با مشکلات عظیمی می کند.

در این بررسی مطالعه خشکسالیها فقط برای دوا ایستگاه اقلیمی این حوضه یعنی " کرمان " و " یزد " که دارای آمارهای هواشناسی منظم تر و نسبتاً در ازمده تری هستند صورت پذیرفته است. برای این امر نیز از روش دودانشمند هندی استفاده شده است (سایرهما نیام<sup>۱</sup> و ساستری<sup>۲</sup>، ۱۹۶۹).

برطبق نظر آنها می توان در صد انحراف منفی شاخص های خشکی هر سالی نسبت به میزان " میانگین " در سری شاخص های خشکی هر ایستگاه و یا ناحیه ای را مبنای کار قرار داد و با توجه به مقایسه آنها نسبت به " انحراف معیار<sup>۲</sup> " بروز خشکسالیها را با تعدیل اندکی در تعابیر ارائه شده بشرح زیر بیان داشت.

(۱) - خشکسالی خفیف: % انحراف منفی شاخص خشکی نسبت به میزان میانگین  $\frac{1}{3}$  تا  $\frac{1}{4}$

انحراف معیار.

(۲) - خشکسالی متوسط: % انحراف منفی شاخص خشکی نسبت به میزان میانگین  $\frac{1}{4}$  تا  $\frac{1}{2}$

یک برابر انحراف معیار.

(۳) - خشکسالی شدید: % انحراف منفی شاخص خشکی نسبت به میزان میانگین  $\frac{1}{2}$  برابر تا

دو برابر انحراف معیار.

(۴) — خشکسالی مصیبت بار: % انحراف منفی شاخص خشکی نسبت به میزان <sup>میان</sup> بیشتر از

د و برابر انحراف معیار .

این روش بر اساس تعیین شاخص های خشکی سال به سال برای دوره ۱۹۶۹ الی ۱۹۷۶ و بر طبق کاربرد " روش تورنت ویت " مبنای مطالعه خشکسالیها برای تعداد ایستگاههای اقلیمی دشت راجستان هند قرار گرفته است (سابرامانیا<sup>۲۳</sup> و پراسادا<sup>۲۴</sup> ۱۹۸۰).  
 نتایج حاصل از این امر برای ایستگاههای کرمان و یزد بصورت جداگانه شماره ۳ و ۴ و اشکال شماره ۱۵ و ۱۶ تهیه و علاوه بر این بر اساس سری شاخص های خشکی یزد و کرمان جداگانه شماره ۵ و ۶ و نمودارهای شماره ۱۷ و ۱۸ بعنوان پراکنندگی شاخص های خشکی نسبت به " میان" تنظیم و ترسیم گردیده است .

بطور کلی در هر دو ایستگاه یاد شده در بیش از پنجاه درصد از دوره دیدهبانی شرایط خشکسالی بد رجاستمختلف دید می شود در این میان در " یزد " طی سالهای ۱۹۵۸ (۱۳۲۷) ۱۹۶۲ (۱۳۴۱)، ۱۹۶۹ (۱۳۴۸)، و ۱۹۷۳ (۱۳۵۲) شرایط خشکسالی شدید حاکم بوده و " کرمان " نیز در سالهای ۱۹۵۸ (۱۳۳۷) و ۱۹۶۶ (۱۳۴۵) خشکسالی شدید داشته است . علاوه بر این یک دوره خشکسالی مشخص از ۱۹۶۰ تا ۱۹۶۵ (از ۱۳۳۹ تا ۱۳۴۴) در یزد و یک دوره خشکسالی مشخص دیگری نیز از ۱۹۶۵ تا ۱۹۷۰ (۱۳۴۴ تا ۱۳۴۹) در کرمان حاکم بوده است . در بقیه موارد در سالهای متناوب خشکسالی بمدت یکسال و یا بمدت دو الی سه سال بروز کرده است . البته در دوره این خشکسالیها در وناحیه یاد شده کاملاً " همزمان نیست و این امر معلوم می دارد که اصولاً " تدوین یک تقویم صحیح برای بیان علل بروز خشکسالیها حداقل در مقیاس ناحیه ای و یا توجه به دوره آماری های موجود مواجه با مشکلاتی است . باید توجه داشت در این بررسی شرایط ماکروکلیمای ایران مورد بحث نیست

جدول ۳ انحراف شاخص خشکی (Ia) و شدت خشکسالی ها در ایستگاه یزد

سال	Ia	d Ia	درصد انحراف میانگین	شدت خشکسالیها
۱۹۵۳	۱/۸	-۰/۳	-۱۵(%)	خشکسالی خفیف
۱۹۵۴	۴/۱	+۲/۰	-	-
۱۹۵۵	۱/۴	۰/۷	-۳۵(%)	خشکسالی متوسط
۱۹۵۶	۲/۸	+۰/۷	-	-
۱۹۵۷	۲/۹	+۰/۸	-	-
۱۹۵۸	۱/۰	-۱/۱	-۵۵(%)	خشکسالی شدید
۱۹۵۹	۳/۵	+۱/۴	-	-
۱۹۶۰	۱/۵	۰/۶	-۳۰(%)	خشکسالی متوسط
۱۹۶۱	۱/۷	-۰/۴	-۲۰/	خشکسالی شدید
۱۹۶۲	۰/۸	-۱/۳	-۷۵	خشکسالی شدید
۱۹۶۳	۲/۱	-۰/۱	-۵	خشکسالی خفیف
۱۹۶۴	۰/۸	-۱/۳	-۶۵	خشکسالی شدید
۱۹۶۵	۲/۱	۰	-	-
۱۹۶۶	۱/۵	-۰/۶	-۳۰(%)	خشکسالی متوسط
۱۹۶۷	۱/۹	-۰/۲	-۱۰	خشکسالی خفیف
۱۹۶۸	۳/۱	+۱/۰	-	-
۱۹۶۹	۱/۰	-۱/۱	-۱۵۵(%)	خشکسالی شدید
۱۹۷۰	۱/۲	-۰/۹	-۴۵	خشکسالی متوسط
۱۹۷۱	۲/۳	+۰/۲	-	-
۱۹۷۲	۲/۳	+۰/۲	-	-
۱۹۷۳	۰/۷	-۱/۴	-۷۰(%)	خشکسالی شدید
۱۹۷۴	۱/۷	-۰/۴	-۲۰	خشکسالی خفیف
۱۹۷۵	۱/۷	-۰/۴	-۲۰	خشکسالی خفیف
۱۹۷۶	۴/۵	+۲/۴	-	-
۱۹۷۷	۲/۹	+۰/۸	-	-
۱۹۷۸	۳/۶	+۱/۵	-	-
۱۹۷۹	۳/۲	+۱/۱	-	-
۱۹۸۰	۲/۶	+۰/۵	-	-
Mean	۲/۱			
Median	۲/۱			
Sia	۵/۲			

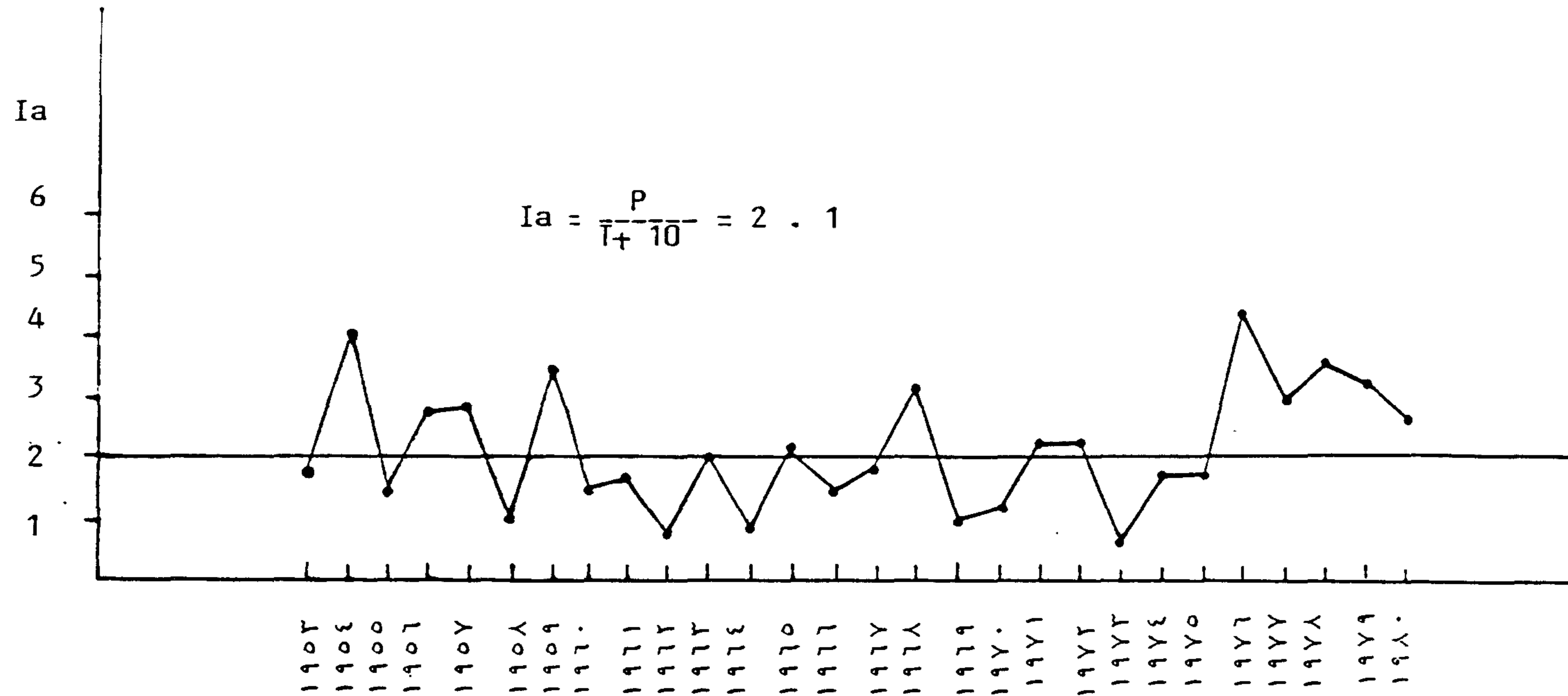
$$\text{انحراف استاندارد } (\sigma) = \sqrt{\frac{\sum d^2 n}{N}} = ۱/۰۶ = (۰.۵ \cdot \text{Mean})$$

( Standard deviation )

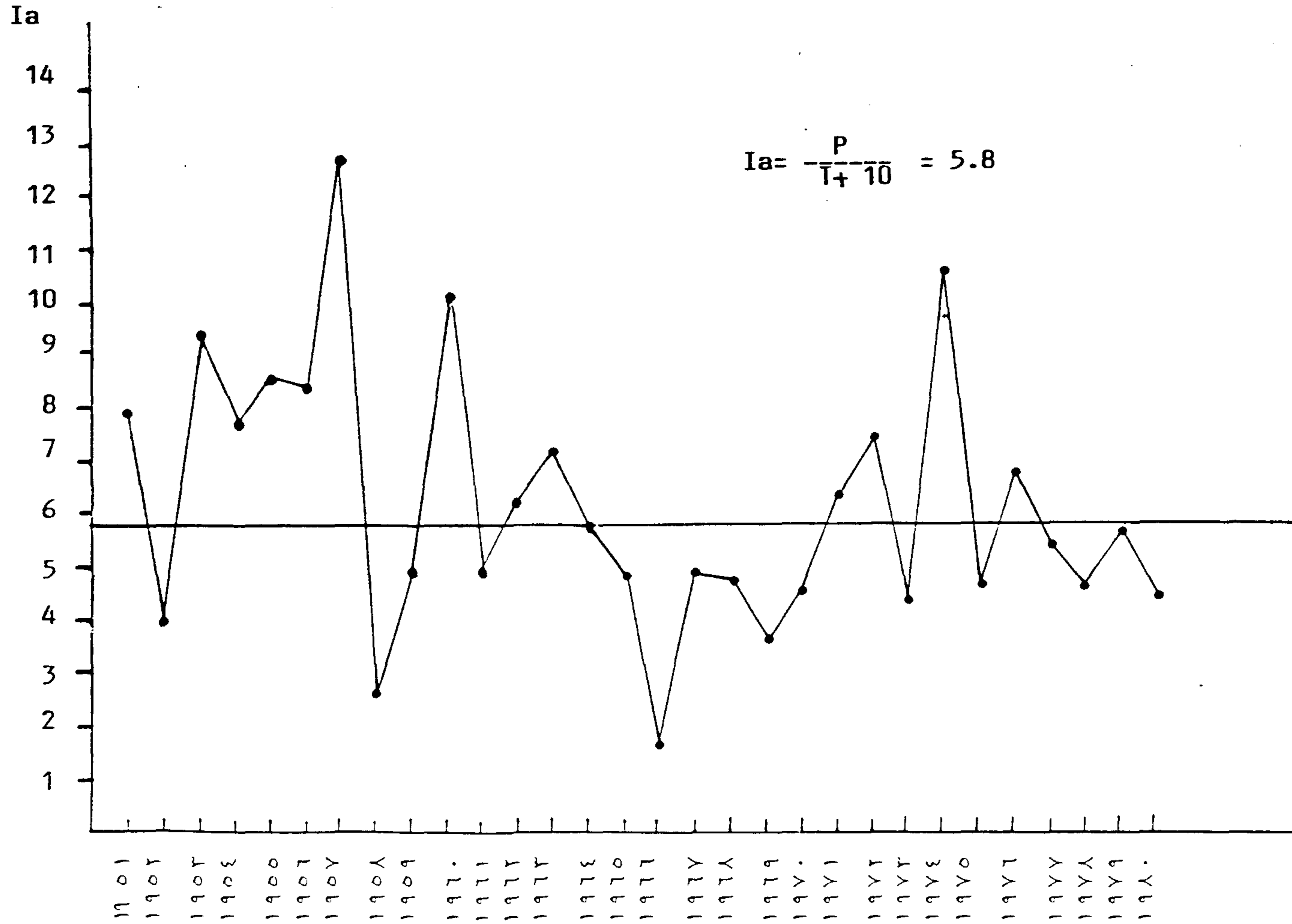
جدول ۴ انحراف شاخص خشکی ( Ia ) و شدت خشکسالی هادرایستگاه کرمان

سال	Ia	d . Ia	درصد انحراف از میانسه	شدت خشکسالی ها
۱۹۵۱	۷/۹	+۱/۷		خشکسالی متوسط
۱۹۵۲	۴/۱	-۲/۱	-۲۸ ( % )	
۱۹۵۳	۹/۴	+۳/۲		
۱۹۵۴	۷/۸	+۱/۶		
۱۹۵۵	۸/۶	+۲/۴		
۱۹۵۶	۸/۴	+۲/۲		
۱۹۵۷	۱۲/۸	+۶/۶		خشکسالی شدید
۱۹۵۸	۲/۷	-۲/۵	-۵۲/۶ ( % )	
۱۹۵۹	۵/۰	-۱/۲	-۱۲/۲	خشکسالی خفیف
۱۹۶۰	۱۰/۲	+۴/۰		
۱۹۶۱	۴/۹	-۱/۳	-۱۴ ( % )	خشکسالی خفیف
۱۹۶۲	۶/۳	+۰/۱		
۱۹۶۲	۶/۹	+۰/۷		خشکسالی خفیف
۱۹۶۴	۵/۸	-۰/۴		
۱۹۶۵	۵/۰	-۱/۲	-۱۲/۲ ( % )	خشکسالی خفیف
۱۹۶۶	۱/۸	-۴/۴	-۶۸/۴	
۱۹۶۵	۵/۰	-۱/۲	-۱۲/۲	خشکسالی خفیف
۱۹۶۸	۴/۸	-۱/۴	-۱۵/۷	
۱۹۶۹	۳/۷	-۲/۵	-۳۵/۰	خشکسالی متوسط
۱۹۷۰	۴/۷	-۱/۵	-۱۷/۵	
۱۹۷۱	۶/۳	+۰/۱		خشکسالی خفیف
۱۹۷۲	۷/۴	+۱/۲		
۱۹۷۳	۴/۴	-۱/۸	-۲۲/۸ ( % )	خشکسالی متوسط
۱۹۷۴	۱۰/۷	+۴/۵		
۱۹۷۵	۴/۷	-۱/۵	-۱۷/۵ ( % )	خشکسالی خفیف
۱۹۷۶	۶/۸	+۰/۵		
۱۹۷۷	۵/۴	-۰/۸	-۵/۲ ( % )	خشکسالی خفیف
۱۹۷۸	۴/۷	-۱/۵	-۱۷/۵	
۱۹۷۹	۵/۷	-۰/۵		خشکسالی متوسط
۱۹۸۰	۴/۶	-۱/۶	-۲۱/۲ ( % )	
Mean	۶/۲			
Median	۵/۷			
Sia	۱۱/۰			

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum d^2}{N}} = ۲/۴۶ = ( % ۲۹/۶ \text{ Mean} )$$
 انحراف استاندارد (Standard deviation)



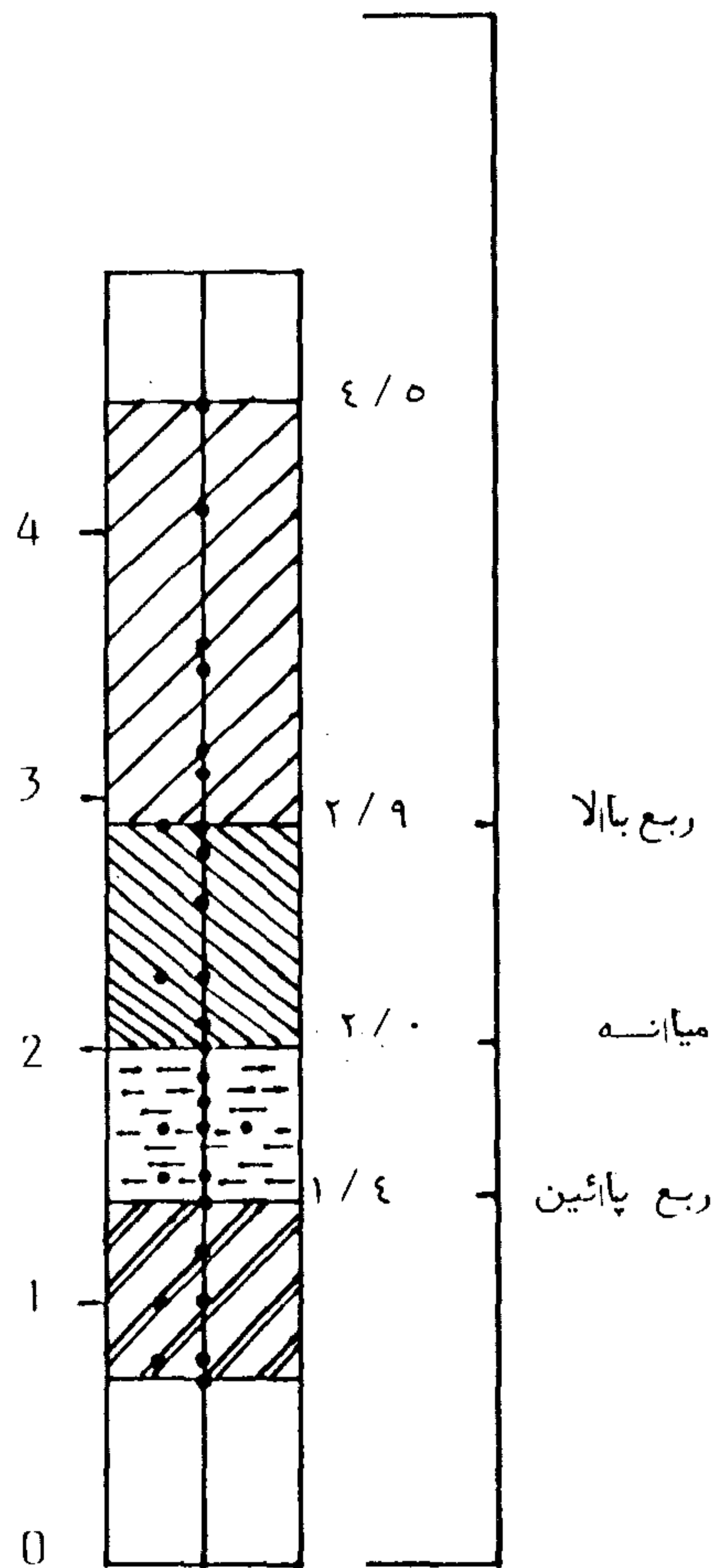
شکل ۱۵ تغییرات در رازمدت شاخص خشکی در ایستگاه اقلیمی یزد



شکل ۶ تغییرات در بارندگی شاخص خشکی در ایستگاه اقلیمی کرمان

سال	نسبت خشکی
۱۹۷۳	۰/۷
۱۹۶۴	۰/۸
۱۹۶۲	۰/۸
۱۹۵۸	۱/۰
۱۹۶۹	۱/۰
۱۹۷۰	۱/۲
۱۹۵۵	۱/۴
۱۹۶۰	۸/۵
۱۹۶۶	۱/۵
۱۹۶۱	۱/۷
۱۹۷۴	۱/۷
۱۹۷۵	۱/۷
۱۹۵۳	۱/۸
۱۹۶۷	۱/۹
۱۹۶۳	۲/۰
۱۹۶۵	۲/۱
۱۹۷۱	۲/۳
۱۹۷۲	۲/۳
۱۹۸۰	۲/۶
۱۹۵۶	۲/۸
۱۹۵۷	۲/۹
۱۹۷۷	۲/۹
۱۹۶۸	۳/۱
۱۹۷۹	۳/۲
۱۹۵۹	۳/۵
۱۹۷۸	۳/۶
۱۹۵۴	۴/۱
۱۹۷۶	۴/۵

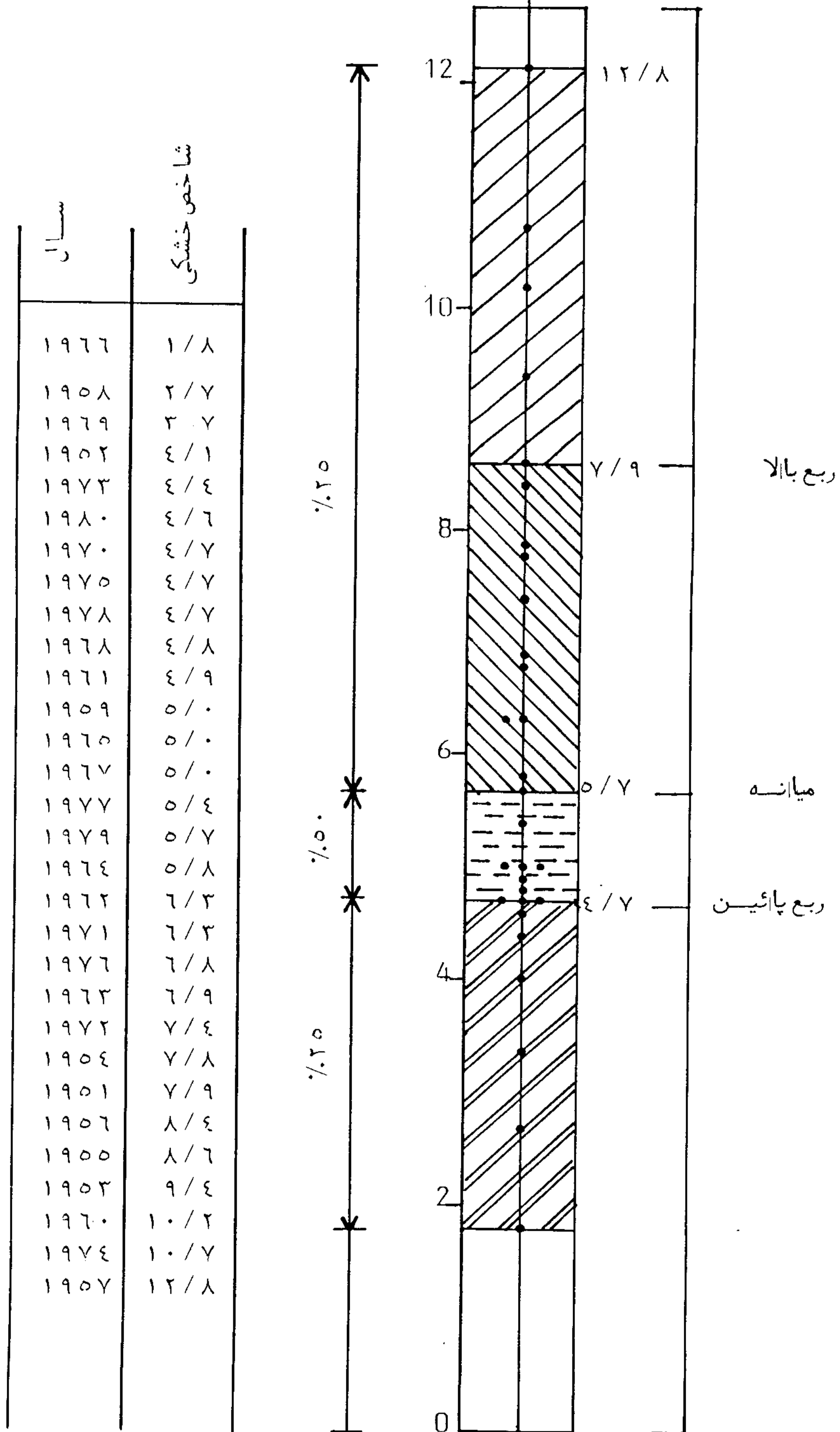
شکل ۷ نمودار پراکنده گی شاخص های خشکی نسبت به میانه ( ییزد )



جدول ۵ سری شاخص های خشکی ییزد



شکل ۱۸ نمودار پراکنش شاخص های خشکی نسبت به میانه (کرمان)



و همچنین برای دستیابی به شناخت دوره‌های دقیق‌تر در مورد بروز خشکسالیها و علل آن، آمارهای درازمدت تری ضروریست .

### بیان آبی از نظر اقلیمی (تبخیر و تعرق پتانسیل)

یکی از پایه‌های اساسی و دقیق برای درک و تحقیق پیرامون شرایط رطوبتی و یا خشکی اقلیمی هر ناحیه در مفهوم " بیان آبی<sup>۲۵</sup> نهفته است . بنا بر این لازمست که از یک طرف میزان تلفات آبی به طرق مختلف و از جمله " تبخیر و تعرق پتانسیل<sup>۲۶</sup> " و از طرف دیگر میزان آب حاصل برای ناحیه از طریق بارش‌های جوی معین گردد .

محققین بر اساس " نیاز آبی " جهت اهداف معین ، تحقیقات ارزنده‌ای را در این زمینه انجام داده و روش‌هایی را با توجه به جنبه‌های مختلف و پارامترهای قابل اندازه‌گیری از عناصر اقلیمی ارائه نمود مانند . بطوریکه این موضوع امروزه یکی از بنیانهای مطالعات اقلیمی جهان را با توجه به کاربرد های اساسی آن بویژه در موارد مربوط به کشاورزی و سایر مصارف آبی شهری - صنعتی تشکیل می‌دهد .

مطالعاتی که بر اساس تعیین تبخیر و تعرق ماهانه و فصلی و سالانه صورت می‌پذیرد علاوه بر اینکه میانگین درازمدت شرایط بیان آبی با توجه به دریافت‌ها و تلفات آبی در یک ناحیه را تعیین می‌کند، در ضمن تصویری از بیان آبی سالهای غیر عادی و نرمال را ارائه می‌دهد که بر طبق آن می‌توان شرایط ویژه اقلیمی هر ناحیه‌ای را مشخص نمود . لازم به یاد آور نیست که تعیین نیاز آبی با هر ترتیبی که بر اساس تبخیر و تعرق پتانسیل استوار باشد، کنترل آنرا از طریق روش‌های