

# طبقه‌بندی اقلیمی استان یزد

از: علی خلیلی<sup>۱</sup>

## خلاصه

در این مقاله پس از بررسی چگونگی تغییرات پارامترهای مختلف دمای هوا با ارتفاع و جستجوی مدل‌هایی به منظور برآورد این پارامترها در مناطق مرتفع و خالی از ایستگاه، توزیع جغرافیائی دو عامل اصلی اقلیم یعنی میانگین سالانه بارندگی و دما برگسترده<sup>۲</sup> استان یزد مشخص و نقشه آنها ارائه شده است. به ویژه تغییرات  $t$  دمای سالانه هوا بر حسب ارتفاع  $z$ ، در منطقه مورد مطالعه خطی نیست و بصورت  $t = a z^{-b}$  می‌باشد که  $a$  و  $b$  ثابت و مثبت هستند.

اقلیم استان یزد در دستگاه دو مارتن شامل دو تیپ عمده خشک و نیمه خشک می‌باشد که تیپ خشک، آن به دو زیر اقلیم فرا خشک و بیابانی تقسیم شده است و با اقلیم نیمه خشک،

به ترتیب ۲۳٪، ۲۳٪ و ۴٪ مساحت استان را پوشانده‌اند. در دستگاه طبقه بندی کوپن سه تیپ عمده بیابانی گرم و خشک (BW)، گرم و صحرائی (BS) و معتدل کوهستانی (C) تشخیص داده شده است که به ترتیب ۷۸٪، ۲۰٪ و ۲٪ مساحت کل استان را شامل می‌گردند. بالاخره در دستگاه آمبرژه طیف نسبتاً "گسترده ای از آب و هواهای بیابانی معتدل، خشک، معتدل، خشک سرد، نیمه خشک سرد و ارتفاعات فوقانی را می‌توان مشاهده کرد.

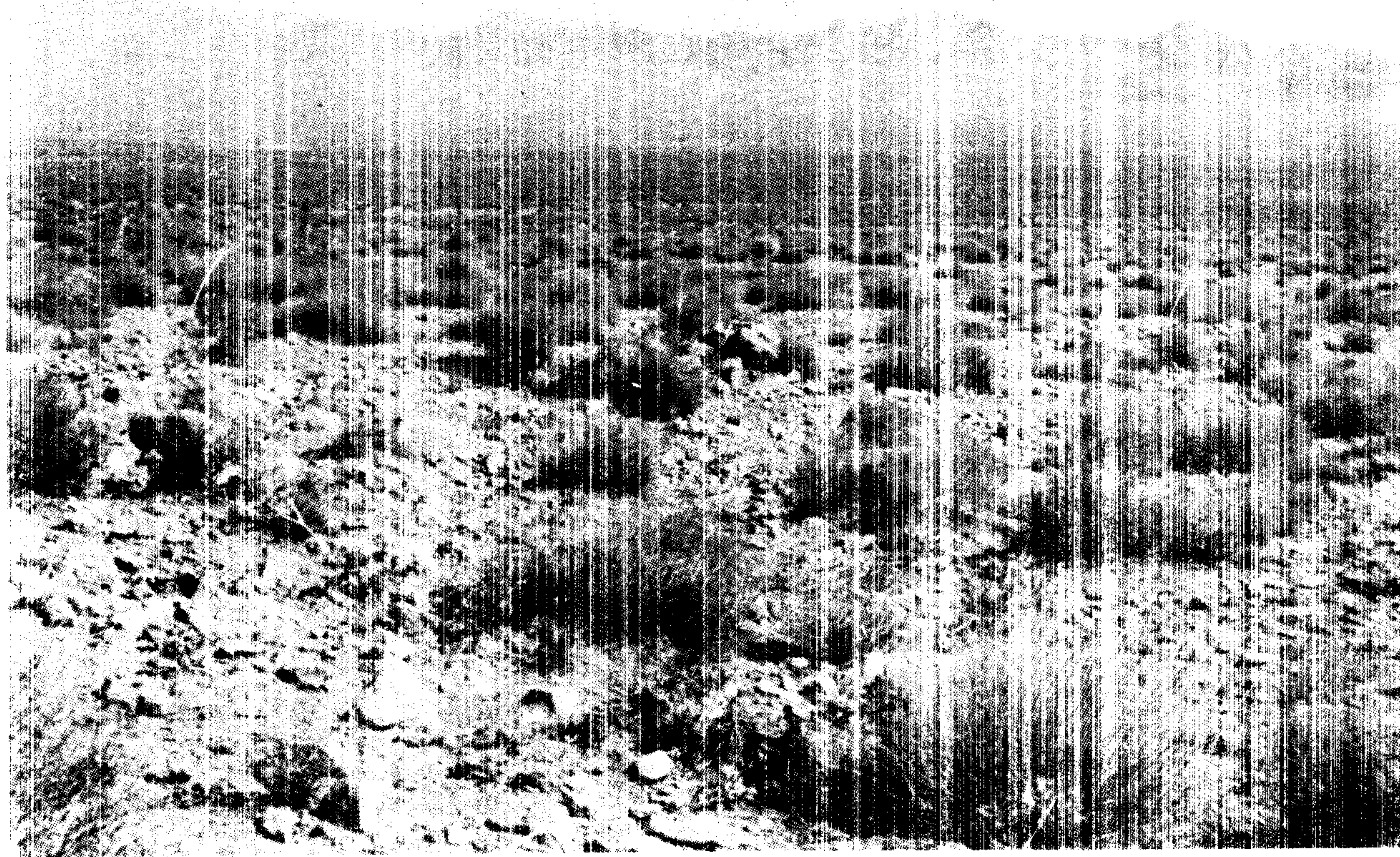
<sup>۱</sup> استاد دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران  
محیط شناسی



## ۱- کلیات و هدف

هدف از این بررسی انجام تقسیم بندی های آب و هوایی استان یزد در دستگاههای دومارتن De Martonne کوپن Koeppen، آمبرژه Emberger و ارائه نقشه ها و یا اقلیم نماهای مربوط به آنها است. علت انتخاب سیستم، تطابق نسبی ای است که این دستگاهها با سیمای رستنیها و پوششهای نباتی از خود نشان می دهند و بخصوص فهرست نباتات طبیعی وابسته به دستگاه آمبرژه تا اندازه ای برای ایران-

شناسائی و تدوین شده است (۱). از آنجا که شناخت اقلیم جز با شناخت عوامل آن امکان پذیر نیست، پارامترهای مورد نیاز اقلیمی و چگونگی توزیع جغرافیائی آنها برگستره استان یزد مورد بررسی قرار گرفته و ارائه شده اند، معذالک در این رهگذر از درج جداول آماری تفصیلی به شدت احتراز گردیده است و برای کسب این گونه اطلاعات خواننده را به مطالعه گزارش کامل "شناخت اقلیمی استان یزد" که مقاله حاضر چکیده و مقتبس از آنست ارجاع می دهد (۲).



پوشش نباتی اطراف محور شیطان - شکرآباد در جنوب شرقی استان یزد در منطقه تحول اقلیمی  
از Bwsak به BSsak

\* این بررسی در چارچوب طرح مطالعاتی "تعیین اولویتهای بهره برداری از منابع طبیعی در رابطه با عمران استان یزد" انجام گرفته و امکانات اجرای آنرا گروه احیای مناطق خشک و کوهستانی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران فراهم آورده است.



عوامل بنیادی طبقه‌بندی های مورد بحث را میانگین بارندگی سالانه و توزیع ماهانه آن و همچنین پارامترهای مختلف دمای هوا تشکیل می‌دهند که براساس داده‌های مستخرج از مدارک سازمان هواشناسی کشور (۳) و با استنساخ شده از بانک اطلاعات هواشناسی و همچنین آرشیو محلی ایستگاه چغارت (معدن) محاسبه شده‌اند.

و از آنجائیکه شبکه هواشناسی استان یزد در مقایسه با مساحت آن از تراکم مطلوب بسیار دور است اولاً از برخی از ایستگاه‌های هواشناسی استان‌های مجاور جهت عملیات برون-یابی استفاده بعمل آمد و ثانیاً با جستجو و انتخاب مدل‌های مناسب سعی شد که برآورد نسبتاً صحیحی از عوامل اقلیمی پایه، برای نقاط خالی از ایستگاه و بخصوص مناطق مرتفع بدست آید بقسمی که هرچند تعداد ایستگاه‌ها در مجموع از ۱۳ عدد تجاوز نمی‌نماید ولی نقطه یابی‌های ترسیمی و مقایسه‌ای گاهی تاچندین برابر تراکم حقیقی شبکه، بمنظور استنتاج هویت‌های

دیگر از دشواریهای جدی این بررسی ناهمگنی دوره‌های اقلیمی آمار ایستگاه‌های مختلف است که بین ۶ تا ۲۴ سال متفاوت می‌باشد. برای رفع این کاستی، طبق روش‌های اقلیم‌شناسی اقدام به بازسازی آمار کوتاه مدت گردید و در مواردی که عدد بازسازی شده غیر منطقی بنظر می‌رسید و فاقد معنی به مفهوم آماری آن بود و احتمال استنتاج ناصحیح میرفت از اظهار نظر خودداری شد.

در بازدیدی که از ایستگاه‌های محل بعمل آمد اطلاعات مربوط به ایستگاه‌های یزد و معدن چغارت برای مناطق صحرائی معرف و تیب تشخیص داده شد. ایستگاه حجت آباد پیشکوه و انجیره (از نظر بارندگی) رانیز می‌توان تا اندازه‌ای معرف مناطق کوه‌پایه‌ای و نیمه کوهستانی استان دانست.

در جدول شماره ۱ مشخصات جغرافیائی ایستگاه‌ها مورد استفاده و در شکل شماره ۱ موقعیت این ایستگاه‌ها منعکس شده است.

نوع ایستگاه	ارتفاع از سطح دریا متر	عرض جغرافیائی شمالی	طول جغرافیائی شرقی	نام ایستگاه	شماره ردیف	اقلیمی انجام شده است.
سینوپتیک	۱۲۳۰	۲۱° ۵۴	۵۴° ۲۴	یزد	۱	
باران سنجی	۱۴۰۰	۲۲° ۱۹	۵۴° ۰۱	اردکان	۲	
باران سنجی	۱۹۲۰	۲۲° ۱۱	۵۴° ۳۱	انجیره	۳	
باران سنجی	۱۵۹۰	۲۱° ۴۵	۵۴° ۱۴	تفت	۴	
کلیما ترمولوزی	۱۲۴۰	۲۱° ۴۰	۵۵° ۲۸	چغارت (معدن)	۵	
کلیما ترمولوزی	۱۵۰۰	۲۱° ۴۲	۵۴° ۰۲	حجت آباد پیشکوه	۶	
باران سنجی	۱۳۵۰	۲۲ ۳۳	۵۵° ۱۱	ساعند یزد	۷	
ایستگاه‌ها مکمل خارج از استان						
کلیما ترمولوزی	۱۸۴۵	۳۱° ۱۱	۵۲° ۴۰	آباد	۸	
کلیما ترمولوزی	۱۳۶۵	۳۰° ۵۳	۵۵° ۱۸	انار	۹	
کلیما ترمولوزی	۱۴۵۰	۲۳ ۴۷	۵۵° ۰۲	بیاضیه بیابانک	۱۰	
کلیما ترمولوزی	۲۸۰۰	۳۰° ۵۴	۵۶° ۳۷	تنگل راور	۱۱	
کلیما ترمولوزی	۲۱۹۵	۳۱° ۲۵	۵۶° ۳۳	کوه بنان	۱۲	
کلیما ترمولوزی	۱۶۰۰	۲۲° ۵۲	۵۳° ۰۵	بائین	۱۳	

جدول شماره ۱ - فهرست و مشخصات جغرافیائی ایستگاه‌های مورد استفاده





## ۲ - پستی و بلندی استان یزد

استان یزد به مساحت ۵۶۸۹۶ کیلو متر مربع در مرکز ایران محدود به استانهای خراسان، کرمان، فارس و اصفهان قرار گرفته و بین عرضهای جغرافیائی ۳۱/۰۲ تا ۳۳/۱۱ شمالی و طولهای ۵۲/۵۰ و ۵۶/۲۷ شرقی گسترده شده است. ارتفاع نواحی مختلف استان از سطح دریا متفاوت و بین حدود ۹۵۰ متر در نواحی کویری تا حدود ۴۰۰۰ متر در نواحی کوهستانی متغیر است.

قسمت جنوب غربی استان بوسیله کوههای مرتفعی بریده می شود که ادامه کوههای کرکس است و به کوهستان شهر بابک و لاله زار می پیوندد مهمترین قله این جبال، شیرکوه در جنوب یزد (۴۰۷۵ متر) و کوه سفیدی (۳۳۲۵ متر) می باشد.

در قسمت مرکزی استان ارتفاعات تقریباً "منفردی وجود دارد که در حقیقت جزئی از یک سلسله کوهستانی است بوسیله کویر در انجیر از ارتفاعات شرق جدا می گردد. مهمترین ارتفاعات این ناحیه کوه هامانه (۳۰۰۳ متر) و کوه خونزا (۳۱۵۸) متر و کوه بند منار (۲۸۸۷ متر) است.

در قسمت جنوب شرقی نیز ارتفاعاتی محصور به کویر در انجیر و ادامه دشت کویر مرکزی ایران بچشم می خورد که امتداد آن در استان کرمان با کوه بنان و ابارق پیوسته است. مهمترین این کوهها در استان مورد بحث کوه باجگون (۲۸۷۹ متر) کوه بن سخت (۳۰۰۱ متر) و کوه پیرعلی (۲۳۰۹ متر) می باشد.

بین این رشته کوهها مناطق خشک و پستی جود دارد که از آن جمله ناحیه پست مرکزی در محور نائین یزد، بافق - کویر - سیاه کوه در شمال و کویر در انجیر در مرکز و همچنین بیابانهای شمال شرق استان را که به کویر مرکزی ایران پیوسته است می توان

محیط شناسی

## نام برد.

در شکل شماره یک توپوگرافی استان یزد با خطوط تراز بفواصل ۵۰۰ متر نشان داده شده است. نقشه مبنا از روی نقشه ابتهدا به مقیاس  $\frac{1}{250000}$  تصغیر و پس از ترسیم عوامل مورد نظر بر روی آن، به مقیاس لازم برای چاپ کوچک شده است.

## ۳ - دمای هوا

میانگین سالانه دمای روزانه هوا (t) که اخنصارا " میانگین سالانه دما نیز گفته می شود یکی از عناصر اصلی تشخیص مناطق اقلیمی است. تنزل این پارامتر با ارتفاع (z) یکی از قوانین شناخته شده هواشناسی می باشد که عموماً "خطی فرضی می شود ولی جستجوی رابطه ای بین z و t تأیید می کند که تغییرات مذکور در منطقه مورد مطالعه خطی نیست. کاربرد اصل کمترین مربعات و برازش با مدلهای خطی، نمائی و هیپر بولیک نشان می دهد که رابطه زیر قابل قبول ترین مدل برای برآورد دما بر حسب ارتفاع می باشد.

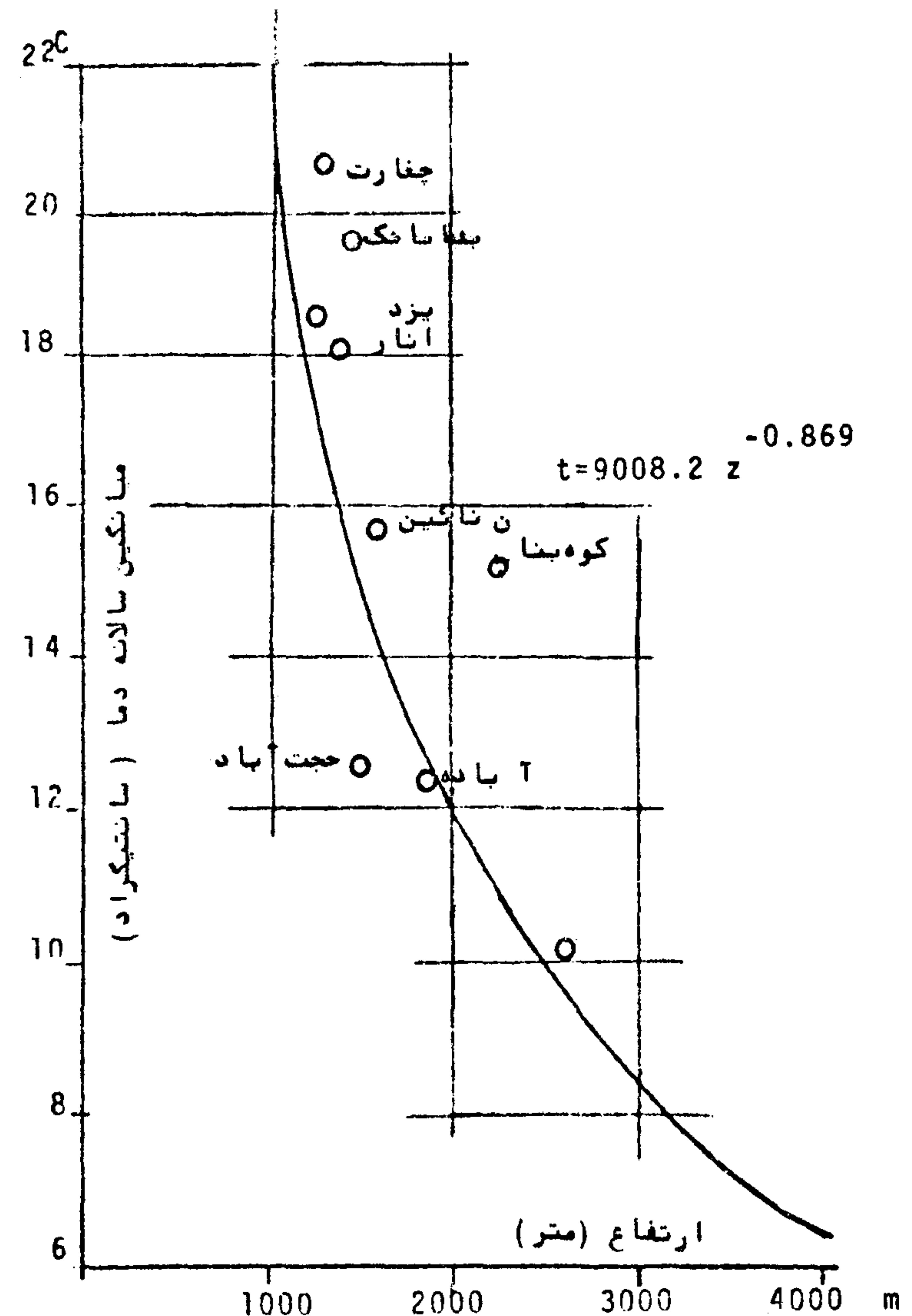
$$t = 9008 / z - 0.869 \quad 1$$

که در آن t بر حسب درجه سانتیگراد و z بر حسب متر می باشد. با قبول این رابطه، گرادیان قائم تغییرات دما با ارتفاع نیز، ثابت نخواهد بود و بصورت زیر وابسته به ارتفاع و تابعی نزولی از آن می باشد:

$$\frac{\delta t}{\delta z} = 7828 / z - 1.869 \quad 2$$

و به عبارت دیگر این گرادیان بین  $9^{\circ}\text{C}/\text{Km}$  در ارتفاعات ۱۵۰۰ متری تا  $2/5^{\circ}\text{C}/\text{Km}$  در ارتفاعات ۳۰۰۰ متری متغیر

است، مطالعات مشابه انجام شده برای استان کرمان نشان داده است که برآوردهای انجام شده با یکدیگر قابل مقایسه اند (۴). شکل شماره ۲ الگوی تغییرات دمای متوسط سالانه را برحسب ارتفاع در استان مورد مطالعه نشان می دهد.



شکل ۲- تغییرات دمای متوسط سالانه با ارتفاع، پذیرفته شده برای برآوردها در نقاط مختلف استان یزد

در شکل شماره ۳ توزیع جغرافیائی میانگین سالانه دما در گسترده استان یزد منعکس شده است. در این نقشه دمای مناطق مرتفع با استفاده از روابط ۱ و ۲ برآورد و با آمار نزدیکترین ایستگاه مقایسه شده و خطوط همدمای به فواصل ۲/۵ درجه سانتیگراد ترسیم شده اند.

از مشخصات این نقشه خط همدمای ۲۰ درجه است که بطور خاصی مرز نواحی پست کویری محسوب می گردد. در داخل

این منحنی های یعنی در کویر سیاه کوه و در انجیر که بسمت جنوب تاباق ادامه می یابد دمای سالانه از ۲۰°C نیز تجاوز می کند.

اثر تغییر ارتفاع در دگرگون ساختن آستانه های بیوکلیمائی در این نواحی کاملاً " محسوس است مثلاً " در بافق

که ارتفاع آن از سطح دریا ۹۵۰ متر می باشد نخل بعمل می آید و محصول نیز می دهد ولی در یزد که ارتفاع ۱۲۳۰ متری قرار

گرفته و دمای آن کمتر است اثری از آن مشاهده نگردید. یادآور می شویم که درخت خرما یکی از شاخصهای بیوکلیمائی اقالیم

بیابانی از اقالیم خشک گرم در تقسیم بندی آمبرژه می باشد (۱). همانطور که در شکل ۲ و ۳ نیز منعکس است به تدریج

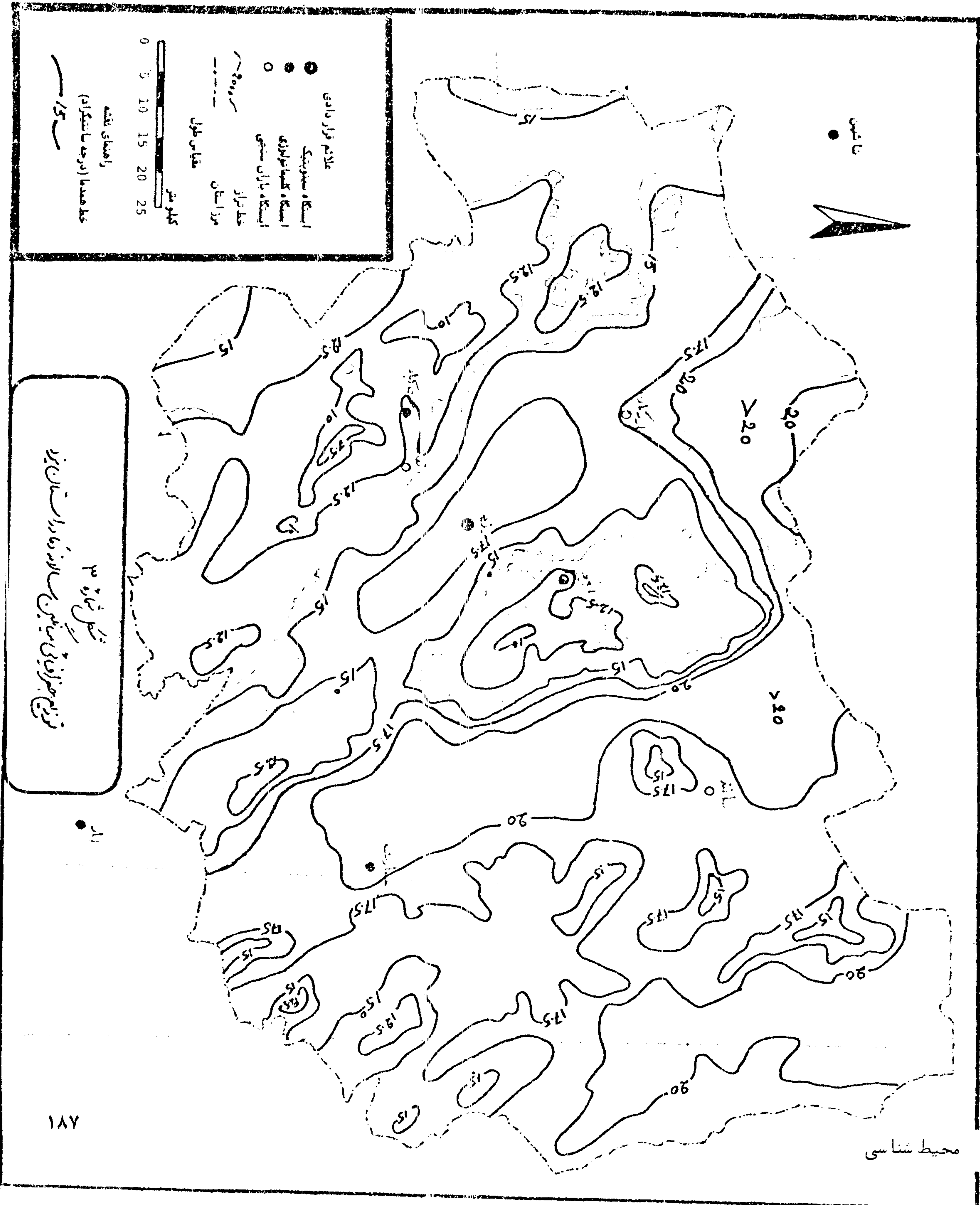
که بر ارتفاع افزوده می شود  $t$  کاهش می یابد، به قسمی که در ارتفاعات جبال جنوب غربی یک نوار و یک کلاهک و در ارتفاعات

بند مناریک کلاهک محدود به خط همدمای ده درجه ظاهر می گردد. نواحی مرتفع شیرکوه که سردترین ناحیه استان است

محصور به ایزوترم ۷/۵°C می باشد. ولی همانطور که گفته شد در بخش اعظم استان یزد دمای متوسط سالانه از ۱۵°C متجاوز

است.





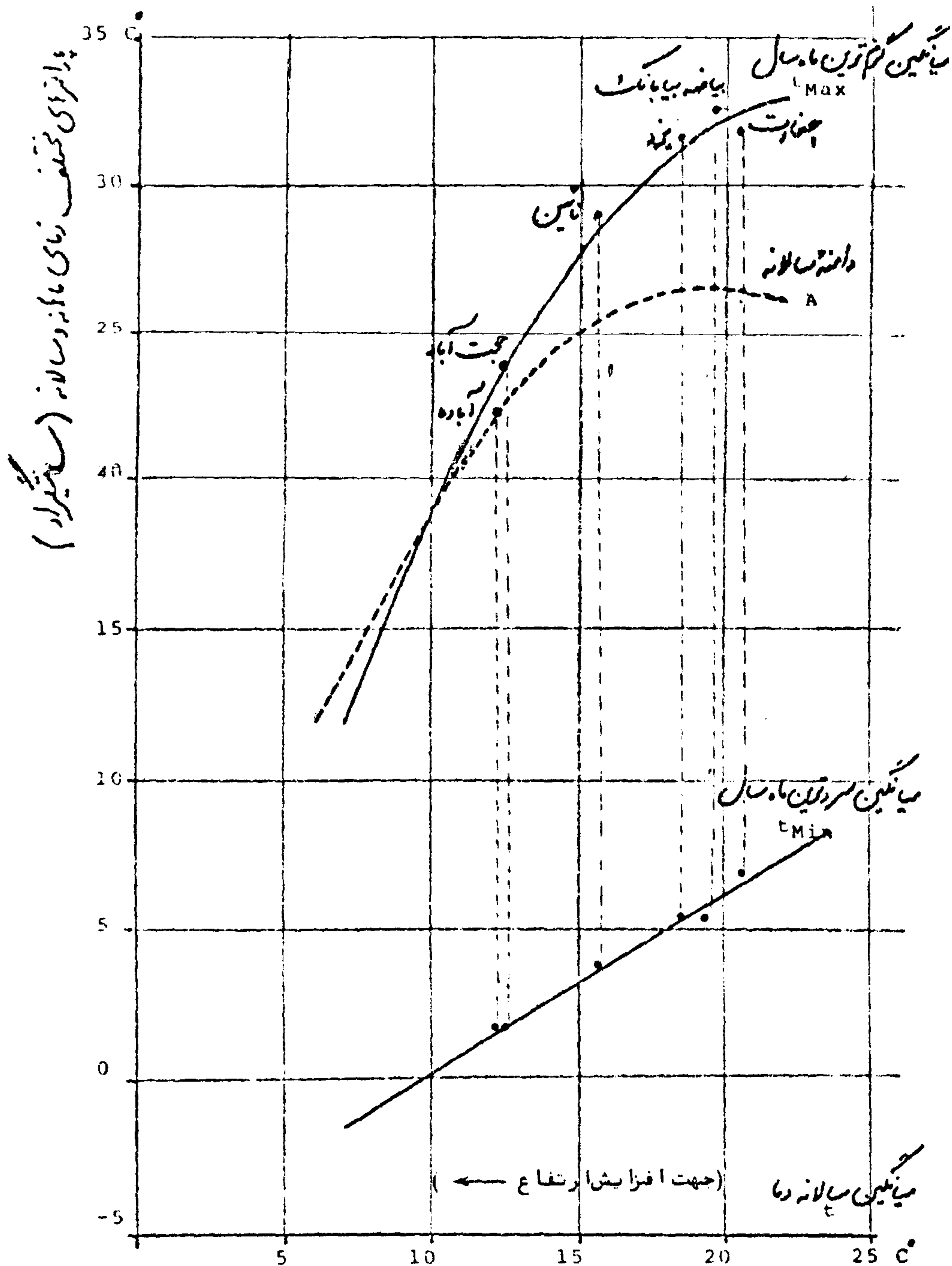
توزیع هم‌ارتفاعی زمین‌ها در استان یزد  
شکل شماره ۳

دیگراز پارامترهای نهائی دما که بطور مستقیم یا غیر

مستقیم در تعریف اقلیم دخالت دارند  $t_{Max}$  و  $t_{Min}$  میانگینهای دمای گرمترین و سردترین ماه سال می باشند. برای برآورد این عوامل، تغییرات آنها بر حسب  $t$  میانگین سالانه دما، بطور گرافیکی مورد بررسی قرار گرفته و منحنی های حاصل به مناطق خالی از ایستگاه برون نگاری، تعمیم داده شده اند و از آنجا که بموجب رابطه ۲ مقدار  $t$  خود تابعی از  $z$  می باشد، انجام برآورد برای ارتفاعات مختلف مقدور می گردد. در شکل شماره ۴ تغییرات  $t_{Max}$  (منحنی بالا) و  $t_{Min}$  (منحنی پائین) بر حسب  $t$  میانگین سالانه دما نشان داده شده است فاصله قائم دو منحنی به ازاء مقدار معین  $t$  در حقیقت دامنه سالانه تغییرات دمای متوسط ماهانه است یعنی:

$$A = t_{Max} - t_{Min}$$

و اگرائی دو منحنی از یکدیگر مشخص کاهش دامنه سالانه نوسان دما با ارتفاع است که تغییرات این عامل نیز در شکل ۴ (منحنی خط چین) نموده شده است و دیده می شود که  $A$  از ۲۶ درجه در نواحی پست کویری تا حدود ۱۴ درجه در مناطق مرتفع کوهستانی تنزل می نماید. از نظر اقلیمی، دامنه پیش گفته، یکی از شاخصهای تعیین کننده میزان بری یا بحری بودن مناطق است و هر چه  $A$  زیاد تر باشد منطقه بری تر محسوب می شود برای ارائه تصویر روشن و عددی از این ویژگی  $K$ ، ضریب بری بودن کنراد (Conrad) (۵) استفاده شده:



شکل شماره ۴- تغییرات متوسط دماهای گرمترین ماه سال (منحنی بالا) و سردترین ماه سال (منحنی پائین) و دامنه سالانه دما (منحنی خط چین) بر حسب میانگین سالانه دما، پذیرفته شده برای استان یزد.



$$K = \frac{1/7 A}{\sin(\ell + 10)} - 14 \quad 4$$

که در آن  $\ell$  عرض جغرافیائی است.  $K$  در بری ترین مناطق دنیا در حدود ۱۰۰ و در بحری ترین آنها در حدود صفر است. ضریب کنراد در منطقه مورد مطالعه از حدود ۲۰ در ارتفاعات ۳۵۰۰ متری تا حدود ۵۲ در مناطق کویری متغیر است و تنزل شدیدی را با افزایش ارتفاع نشان می‌دهد، بقسمی که از ارتفاعات ۲۰۰۰ متری به بعد خصائص بری بودن حرارتی از بین رفته و گرایش به سمت ضرایبی که متعلق به مناطق نیمه خشک و نیمه مرطوب می‌باشند آشکار می‌گردد. در جدول شماره ۲ مقادیر  $K$  برای ایستگاههای مورد بحث محاسبه و برای ارتفاعات مختلف برآورد و ارائه شده است.

در تقسیم بندی آمبرژه، دو پارامتر حرارتی، یکی  $M$  میانگین ماکزیمم‌های روزانه گرم ترین ماه سال و دیگری  $m$  میانگین مینی م‌های روزانه سردترین ماه سال، به انضمام بارندگی سالانه، عناصر اصلی و بنیادی طبقه بندی را تشکیل می‌دهند. محاسبه نشان می‌دهد که میانگین دامنه شبانه روزی تغییرات دمای هوا در ایستگاههای مختلف، با خطائی کمتر از ۶٪، در گرم ترین ماه برابر  $16^{\circ}\text{C}$  و در سردترین ماه سال برابر  $12^{\circ}\text{C}$  است، بنابراین برآورد  $M$  و  $m$  از روی  $t_{\text{Max}}$  و  $t_{\text{Min}}$  در تمامی استان به کمک روابط زیر و یا استفاده از منحنی های شکل ۴ امکان پذیر است.

$$M = t_{\text{Max}} + 8$$

۵

$$m = t_{\text{Min}} - 6$$

مقادیر  $M$  و  $m$  اندازه گیری شده در ایستگاههای مختلف و برآورد شده برای ارتفاعات تیپ، در جدول شماره ۲ درج شده است. بالاخره، قبل از گذاشتن نقطه پایان به مبحث بررسی عوامل دمائی اقلیم و به منظور احتراز از ارائه جدول مفصل آماری، رژیم های سالانه درجه حرارت هوا در دو ایستگاه یزد از نمونه کویری و حجت آباد پیشکوه از نمونه کوه پایه ای در در شکل ۵ ارائه شده است. هر یک از این نمودارها مشتمل بر پنج پارامتر اصلی ماهانه یعنی: ماکزیمم مطلق، میانگین ماکزیمم‌ها، میانگین مینی م‌ها و بالاخره مینی م مطلق می‌باشند. در جدول شماره ۲ نیز فشرده ای از پارامترهای شاخص اقلیم دمائی اندازه گیری ویا برآورد شده درج شده است.

#### ۴- ریزش های جوی

ریزش های جوی استان یزد در درجه اول مربوط به جریانات مدیترانه ای است که از سمت غرب و شمال غرب و در مدتی فریب به شش ماه از پائیز تا اواسط بهار منطقه را تحت تاثیر قرار میدهند و در درجه دوم مربوط به جریانات شمال غرب است که مبدأ آنها دریای سیاه و اسکاندیناوی می‌باشد. فرشی فروغ (۶) مسیر مجموعه سیکلن های باران زائی را که در طی یک دوره پنجساله به ایران



جدول ۲ - خلاصه پارامترهای مهم اقلیمی دمای هوادر استان یزد

نام ایستگاه یا محل	میانگین گرم‌ترین ماه	میانگین سردترین ماه	میانگین سالانه	دامنه سالانه نوسان دما	ضریب کنتراد- اندیس بوی بودن	میانگین ماکزیم‌های گرم‌ترین ماه	میانگین می‌نی‌م‌های سردترین ماه	ماکزیم مطلق	می‌نی‌م مطلق	دوره اصلی اقلیمی
	$t_{Max}^{\circ C}$	$t_{Min}^{\circ C}$	$t^{\circ C}$	$A^{\circ C}$	K	$M^{\circ C}$	$m^{\circ C}$	$t_{Max}^{\circ C}$ abs	$t_{Min}^{\circ C}$ abs	
یزد	۳۱/۵	۵/۵	۱۸/۶	۲۶/۰	۵۲	۳۹/۲	-۰/۹	۴۵/۰	-۱۶/۰	(۱۹۵۲-۷۵)
چغارت	۳۳/۱	۶/۹	۲۰/۶	۲۶/۲	۵۳	۴۰/۵	۱/۲	۴۵/۸	-۹/۶	(۱۹۶۸-۷۹)
حجت‌آباد پیشکوه	۲۴/۵	۱/۸	۱۲/۵	۲۲/۷	۴۴	۳۱/۷	-۳/۷	۳۶/۰	-۱۹/۵	(۱۹۶۷-۷۲)
* ارتفاعات ۲۰۰۰ متری	۲۳/۶	۱/۸	۱۴/۲	۲۱/۸	۴۲	۳۱/۶	-۴/۲	۳۷/۰ <sup>(+)</sup>	-	-
* ارتفاعات ۳۰۰۰ متری	۱۵/۶	-۰/۷	۸/۶	۱۶/۳	۲۸	۲۳/۶	-۶/۷	۲۹/۶ <sup>(+)</sup>	-	-
* ارتفاعات ۴۵۰۰ متری	۱۳/۲	-۱/۴	۷/۵	۱۴/۶	۲۳	۲۱/۲	-۷/۴	۲۵/۹ <sup>(+)</sup>	-	-

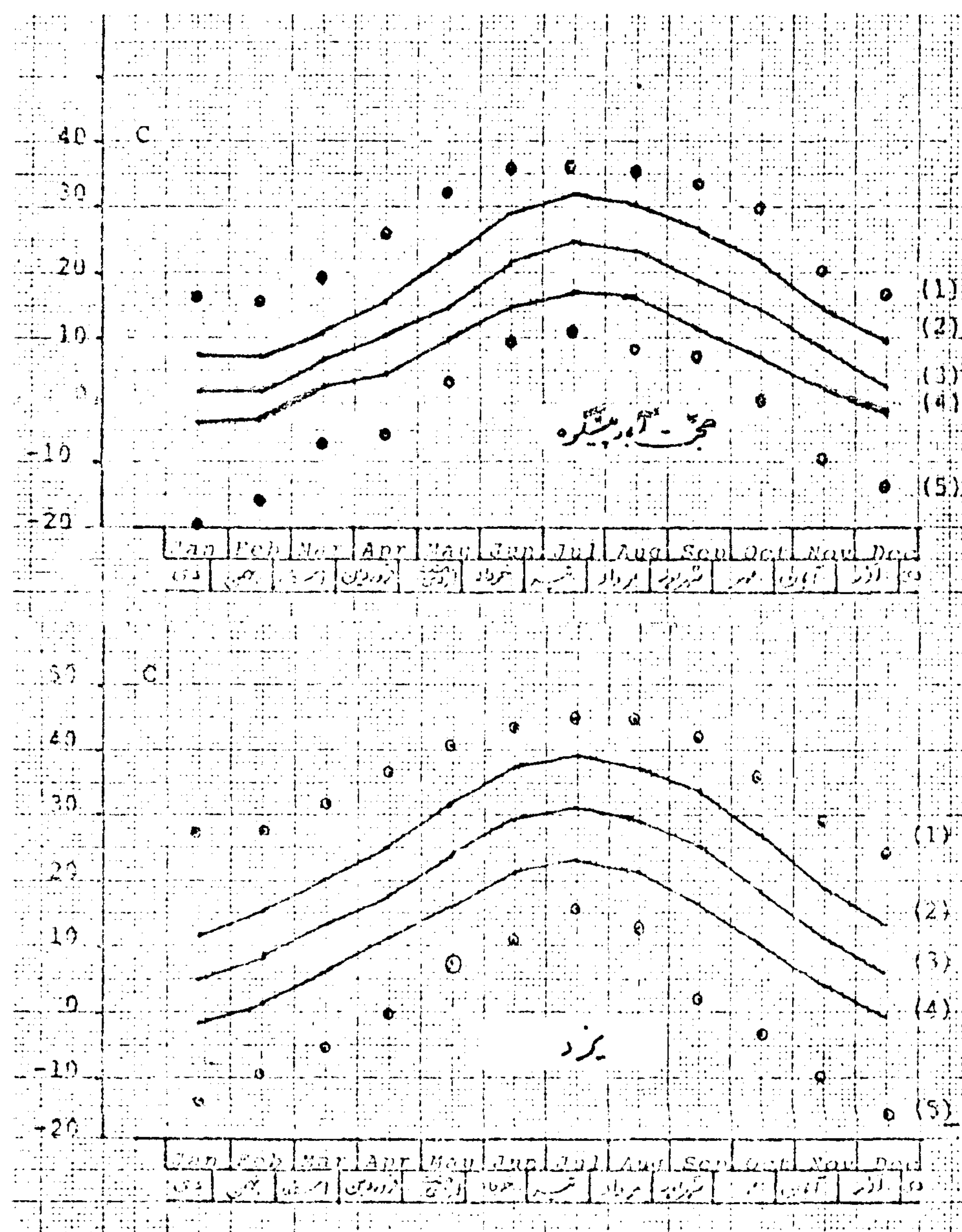
\* کلیه پارامترها به استثنای ستون ماقبل آخر به کمک روشها ویا روابط ذکر شده در متن برآورد شده اند.

$$t_{Max}^{abs} = -۷/۴z \times ۱۰^{-۳} + ۵۱/۷ \quad (+) \text{ از رابطه برآورد شده است.}$$



وارد شده است ، بطور روزانه بررسی کرده است . براساس این مطالعه ، سالانه بطور متوسط در حدود ۴۰ مرکز کم فشار از مناطق مختلف غرب و شمال غرب وارد کشور می شود که بطور میانگین ۱۷ هسته آن استان یزد را تحت تاثیر قرار می دهد . بدیهی است به علت طول مسیری که این سیکن ها برای رسیدن به منطقه طی می کنند و همچنین عبور سیستم های کم فشار از سلسله جبال غربی و شمالی کشور و فرسایش رطوبی حاصل از این دو با زندگی استان یزد ناچیز و متغیر و دارای ویژگیهای ریزشهای جوی مناطق خشک است .

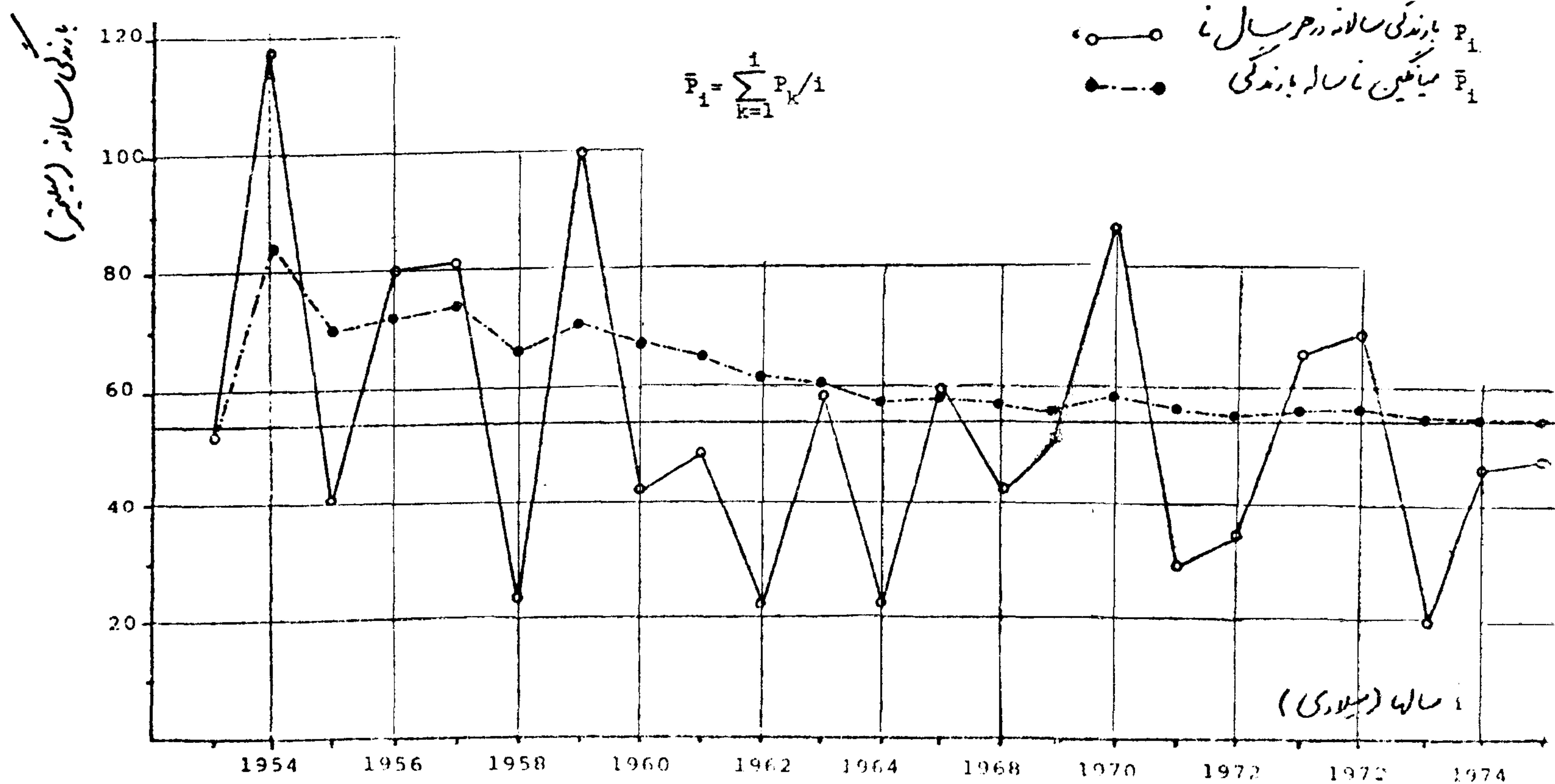
میانگین سالانه بارندگی ایستگاه یزد در طی دوره اقلیمی (۷۵-۱۹۵۲) برابر ۵۴/۴ میلی متر با ضریب تغییرات ۴۸٪ = CV است\* و حدود اعتماد ۹۵٪ آن (۶۰-۴۹) میلی متر می باشد . در سایر ایستگاهها ، آن عده از ضریب تغییرات CV که معنی دار می باشند بین ۳۹٪ تا ۱۱۳٪ نوسان دارند که خود مبین پراکندگی کم و بیش شدید بارش ها در این منطقه است . برای ارائه های از مفهوم فیزیکی این پارامتر یاد آور می شویم که در نواحی ساحلی خزر که نظم بارندگی مطلوب است ۱۶ = CV می باشد (۷) .



شکل شماره ۵ - رژیم های حرارتی حجت آباد پیشکوه (۷۲-۱۹۶۲) و یزد (۷۵-۱۹۵۲) ، معرف تیپ های کوه پایه ای و کوهسری در استان یزد . پارامترها به ترتیب از بالا به پایین ماکزیمم مطلق ، میانگین ماکزیمم ها ، میانگین ماهانه ، میانگین میانی ها و میانی مطلق را مشخص مینمایند .

$$* CV = 100 \frac{s}{x} \text{ که } s \text{ برآورد انحراف معیار و } x \text{ میانگین بارندگی سالانه می باشد .}$$





شکل شماره ۶ تغییرات دراز مدت بارندگی سالانه و تغییرات میانگین سالانه بر حسب طول دوره اقلیمی در ایستگاه یزد.

خطوط همباران سالانه از گرادیانهای ارائه شده برای نواحی مرتفع استانهای مجاور و بخصوص کرمان با رعایت شرایط محلی و امتداد کوهها بهره‌گیری شده است، مقادیر گرادیانهای پذیرفته شده در مناطق مختلف کوهستانی استان بین ۶۴ تا ۹۶ میلیمتر در کیلومتر نوسان داشته است باین ترتیب با استفاده از داده‌های بارندگی ایستگاههای خارج از استان تنگل راور، کوه بنان، انار، آبادیه، بیاضنه بیابانک، تائین و در حدود ۳۰ نقطه‌یابی در مناطق مرتفع خطوط همباران بفواصل ۴۰ میلیمتر ترسیم و در شکل شماره ۷ ارائه گردیده است.

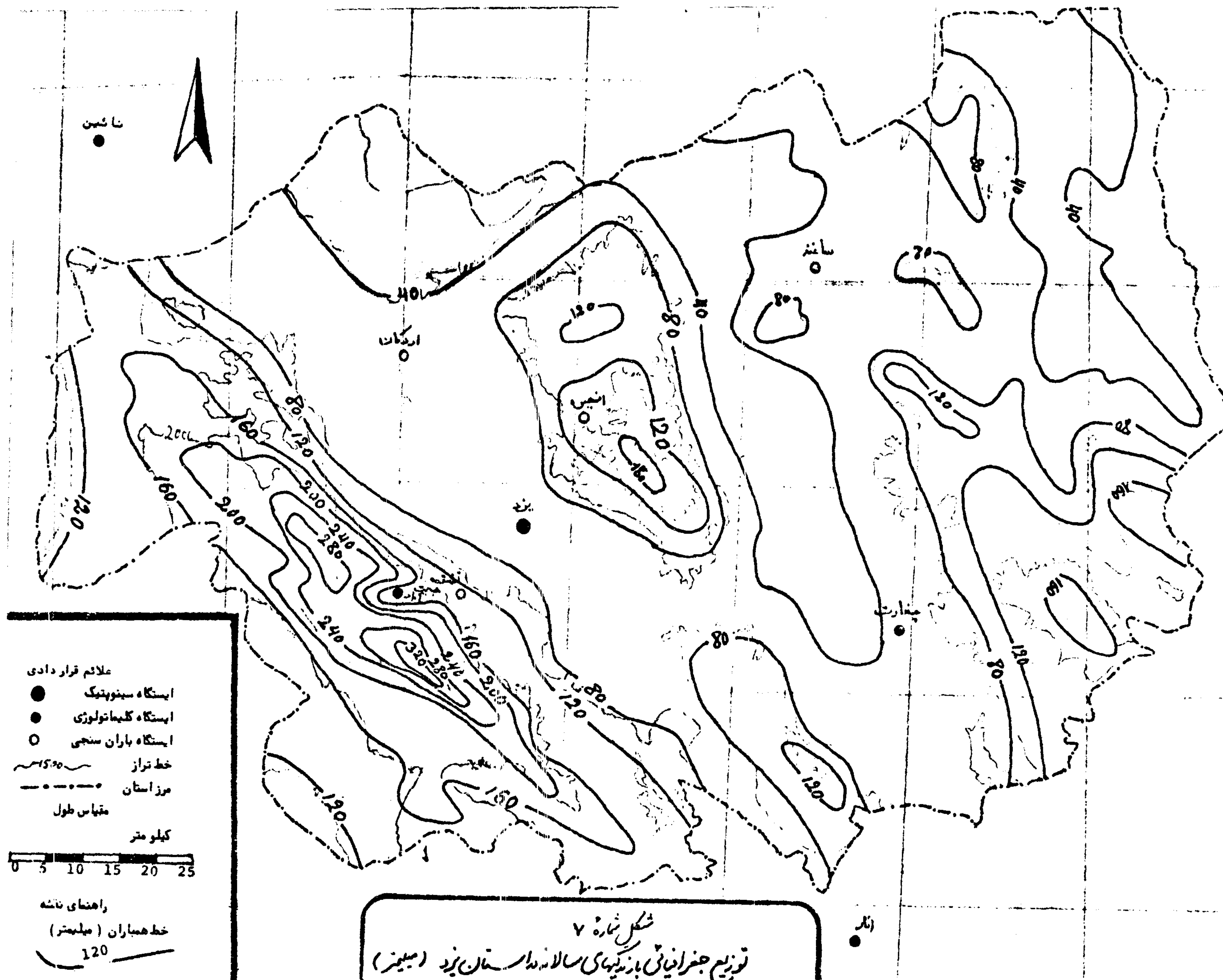
بررسی این نقشه نشان می‌دهد که در ارتفاعات جنوب غربی رقوم هسته پرباران به ۳۲۰ میلیمتر در سال می‌رسد در صورتیکه سایر مناطق کوهستانی نظیر بن سخت، پاژگون و بند منار که ارتفاع کمتری دارند توسط منحنی‌های ۱۶۰ میلیمتر و کمتر

در شکل ۶ تغییرات بارندگیهای سالانه یزد، در دوره اقلیمی (۱۹۵۳-۷۵) بمنظور مجسم ساختن نوسانات شدیدی که از سالی به سال بعد رخ می‌دهد رسم شده است. منحنی نقطه چین تغییرات میانگین بر حسب سنوات آمارگیری که در حقیقت میانگین لغزان با مبداء ثابت است را نشان می‌دهد.\* گرایش نزولی میانگین‌ها بسمت متوسط درازمدت، تثبیت نسبی میانگین را تا حد بالای فاصله ۹۵٪ در ظرف ۱۰ سال مشخص می‌سازد. بدیهی است برای قضاوت نهائی در این مورد به آمار طولانی ایستگاههای متعددتری نیاز خواهد بود.

افزایش بارندگی با ارتفاع که یک پدیده شناخته شده اقلیمی است در استان یزد نیز مشهود است ولی به علت قلت ایستگاهها و همچنین پراکندگی عامل بارندگی، تدوین الگوی تغییرات این عامل با ارتفاع مقدور نگردید و برای ترسیم

\* فرمول محاسبه  $P_i = \frac{\sum_{K=1}^i P_k}{i}$  است که در آن  $P_i$  میانگین از مبدا (۱۹۵۳) تا سال  $i$  ام می‌باشد.





شیرکوه بیشتر از یکهزار میلیمتر در سال برآورد شده است که براساس این بررسی صحت آن بطور نزدیک به یقین مورد تردید قرار دارد.

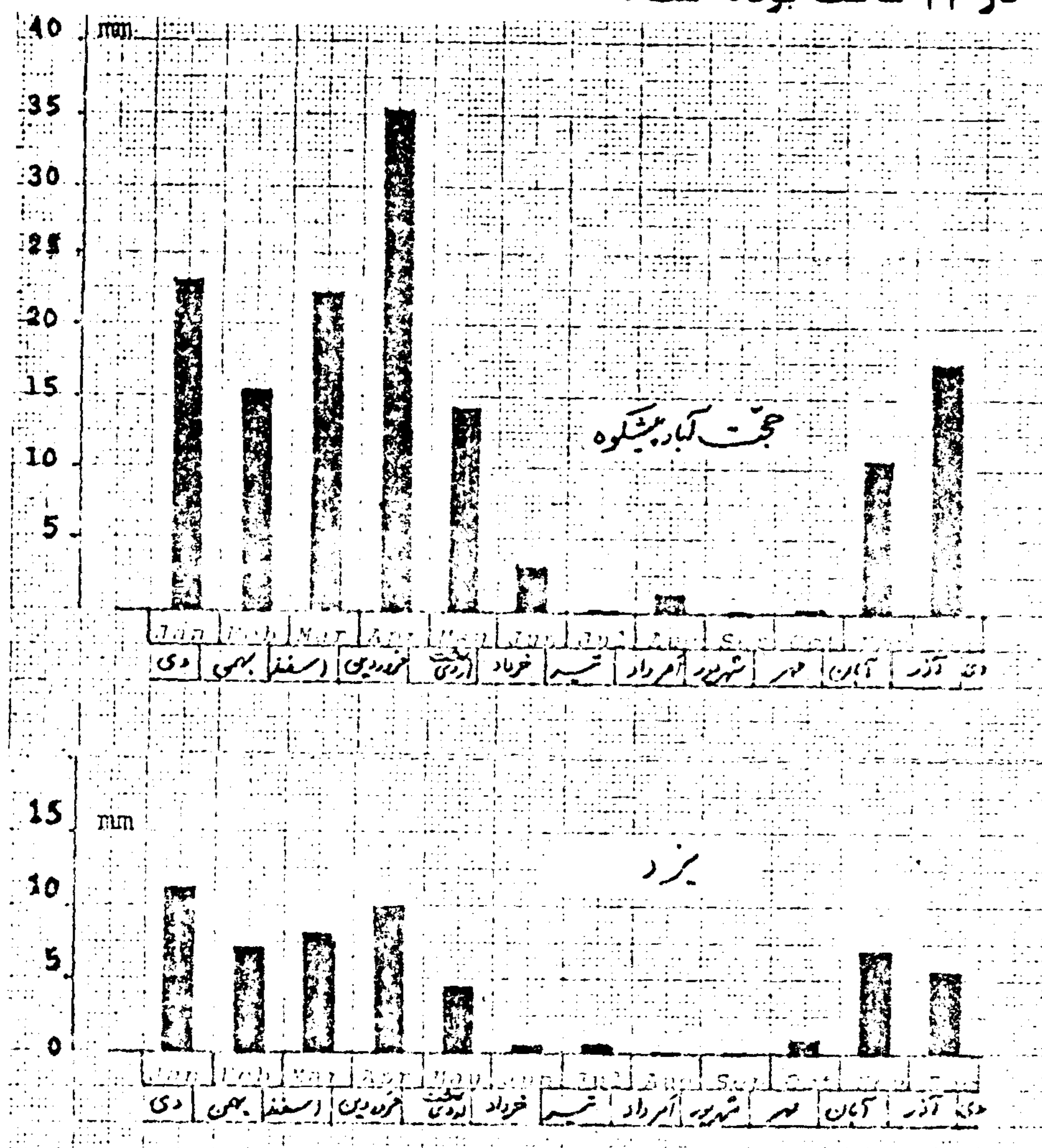
رژیم سالانه بارندگی در استان یزد مدیترانه ای است

محصور می شوند، در داخل کویرهای در انجیر، سیاه گوه، ریگ-زربین و نواحی پست شمال شرقی بارندگی در حدود ۴۰ میلیمتر در سال است.

در برخی از مطالعات، بارندگی متوسط ارتفاعات

در زمینه بررسی شدت بارندگی ، فقط به تجزیه و تحلیل "ماکزیمم سالانه بارندگی ۲۴ ساعته" در مورد دو ایستگاه تیب ؛ یزد و حجت آباد اکتفا شده است . آزمون آماری نشان می دهد که شدیدترین بارندگی های ۲۴ ساعته سالانه این ایستگاه با توزیع لگ - نرمال تطبیق می کند ، قسمتی از نتایج این تجزیه و تحلیل که مربوط به دوره های برگشت شدیدترین بارندگی ها است در جدول شماره ۳ منعکس شده است .

بیشترین مقدار مشاهده شده این پارامتر در دوره های اقلیمی موجود در یزد و حجت آباد به ترتیب ۳۲/۵ و ۳۵/۲ میلیمتر در ۲۴ ساعت بوده است .



شکل شماره ۸ - رژیم بارندگی ایستگاه حجت آباد بیشکوه از تیب نیمه کوهستانی با ماکزیمم بهاره و ایستگاه یزد از تیب کویری با ماکزیمم زمستانه .

بدین مفهوم که دو ماکزیمم زمستانه (یا بهاره) و پائیزه رژیم سالانه بارندگی بوسیله یک فصل خشک طولانی که حداقل پنج ماه از سال را در برمی گیرد و متمرکز بر فصل گرم سال است ، از یکدیگر جدا شده اند ، توزیع فصلی بارندگی در تمام استان (میانگین مرکب زمانی و مکانی) بصورت زیر است :

زمستان	بهار	تابستان	پائیز
۵۲%	۲۹%	۱%	۱۸%

بطور کلی و تقریبی ، ایستگاههای مورد مطالعه را از نظر رژیم بارندگی می توان بدو دسته تقسیم کرد : دسته اول ایستگاههای مناطق بیابانی و کویری و یا کوه پایه های کم باران که میانگین بارندگی در آنها عموماً "از ۱۳۰ میلیمتر کمتر است (یزد ، ساغند ، اردکان ، تفت ، چغارت) در این مناطق ماکزیمم اصلی بارندگی در ماههای زمستان و عموماً "بهمن ماه واقع می شود ، دسته دوم ایستگاههایی که در ارتفاع بالاتری قرار دارند و بارندگی آنها بیشتر است (حجت آباد بیشکوه ، انجیره) در این گروه ، پر باران ترین ماههای سال در بهار و عموماً "در فروردین ماه قرار دارد که به احتمال زیاد ناشی از بارندگی های اوروگرافیک می باشد . این قضاوت به مناطق مرتفع تر قیاساً "تعمیم داده شده و در طبقه بندی کوپن مورد استفاده قرار گرفته است .

در شکل شماره ۸ رژیم های بارندگی ایستگاه یزد از تیب نخست و ایستگاه حجت آباد از تیب نیمه کوهستانی آورده شده است .

تحلیل آماری روزهای بارانی نشان می دهد که مقدار ناچیز بارندگی نواحی پست در مدتی کوتاه نازل می شود مثلاً " میانگین تعداد روزهای بارندگی یزد ۲۲ روز است که از این مدت فقط ۲ روز برفی و بقیه بارانی است . از چگونگی توزیع این پارامتر در ارتفاعات اطلاعی در دست نمی باشد .



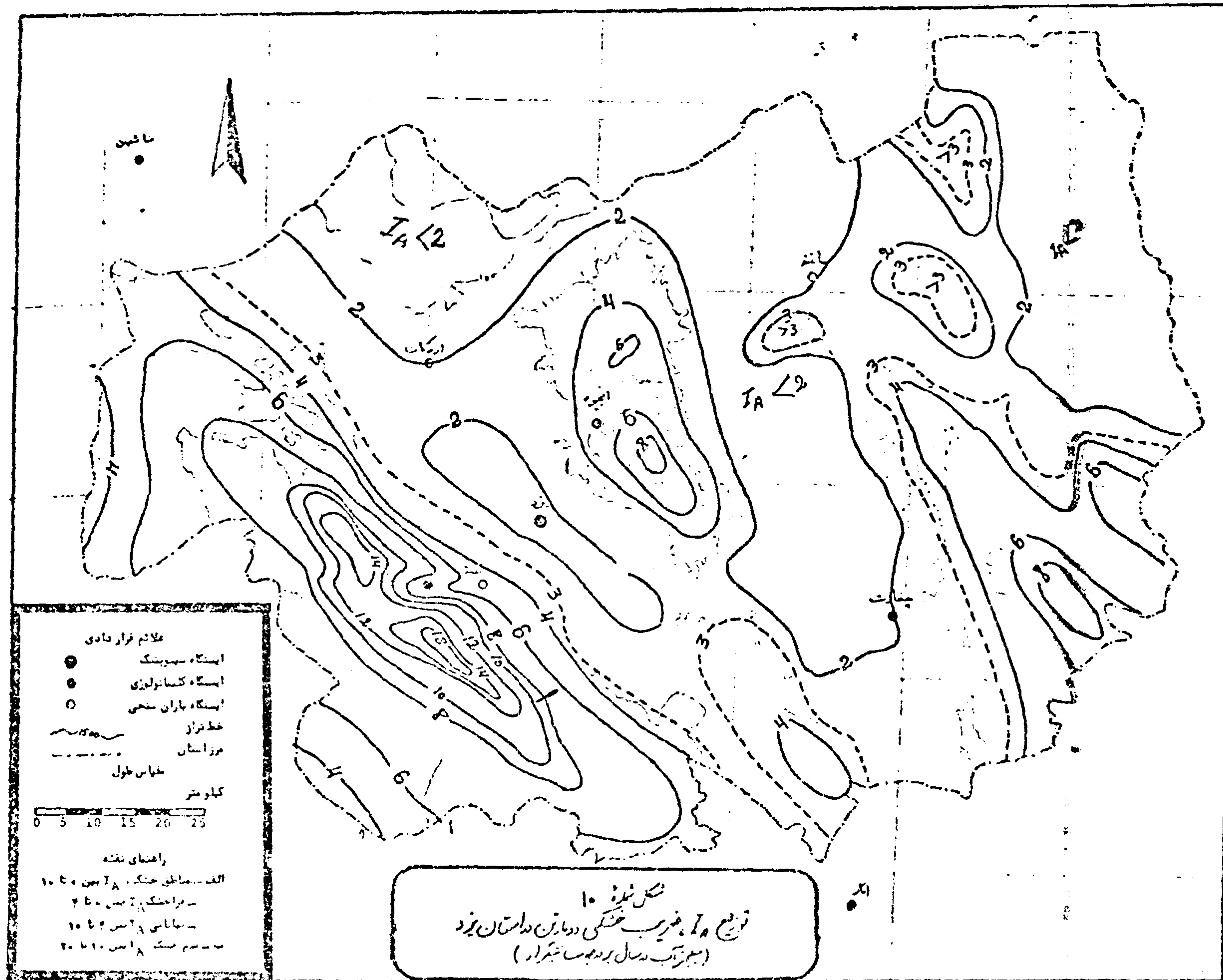


دوم - مناطق بیابانی که در آن  $I_A$  بین ۴ تا ۱۰ است .

در کلیما گرام شکل ۹، بر اساس حدود تغییرات بارندگی و دما، میدان تغییرات اقلیمی استان یزد در سیستم دوما رتن و همچنین موقعیت ایستگاهها و مناطق مختلف، منعکس شده است دیده می شود که قسمت اعظم این ناحیه جزء مناطق خشک (فرا خشک و بیابانی) و بخش کوچتری از آن در ناحیه نیمه خشک قرار می گیرد و در عین حال مرز اقلیم مدیترانه ای از آن بسیار دور نیست .

برای بررسی دقیقتر و با توجه باینکه دمای هوا با ارتفاع

کاهش و بارندگی با آن افزایش می یابد نقشه های توزیع بارندگی و دما (شکل های ۳ و ۷) با یکدیگر تطبیق داده شدند و ضریب دوما رتن برای حدود ۱۵۰ نقطه از استان با روش تقطیع دو نقشه مذکور محاسبه و توزیع جغرافیائی  $I_A$  بفواصل ۲ به ۲ بصورت خطوط هم ضریب ترسیم گردید (شکل ۱۰).





این نقشه بخوبی نشان می‌دهد که قسمت اعظم استان با ضریبی کمتر از ۱۰ جزء مناطق خشک قرار می‌گیرد و فقط ناحیه محدودی در ارتفاعات شیرکوه که بوسیله  $I_A = 10$  محصور شده است در دسته مناطق نیم خشک محسوب می‌شود. در مناطق غیر مرتفع، یعنی نقاطی که ارتفاع متوسط تقریبی آنها از ۱۵۰۰ متر کمتر است ضریب خشکی دوما رتن از ۴ کمتر و در دسته مناطق فرا خشک قرار دارند. بدیهی است این ارتفاع در کوهپایه‌های مجاور کویر و قسمت‌های جنوب شیرکوه بالاتر می‌باشد.

\* توزیع تقریبی مساحات پوشیده شده توسط این اقلیم که به روش پلانیمتری برآورد شده است بقرار زیر است:

- اقلیم فرا خشک به مساحت ۴۱۵۳۴ کیلومتر مربع یا ۲۳٪
- اقلیم بیابانی به مساحت ۱۳۰۸۶ کیلومتر مربع یا ۲۳٪
- اقلیم نیمه خشک به مساحت ۲۲۷۶ کیلومتر مربع یا ۴٪

کمترین مقدار  $I_A$  در حدود  $1/3$  در کویر سیاه کوه، کویر ساغند و کویر در انجیر و بیشترین آن در حدود  $18/4$  در ارتفاعات تقریباً " ۳۵۰۰ متری شیرکوه است. مقدار این ضریب در یزد  $1/9$  در اردکان و چغارت ۲ و در حجت آباد برابر  $6/4$  می‌باشد.

ب - تقسیم بندی استان یزد در دستگاه کوپن

تقسیم بندی اقلیمی استان یزد در دستگاه کوپن به عنوان جزئی از تمام ایران نخستین بار توسط گنجی (۹) سپس عدل (۱۰) و جوادی (۱۱) در مقیاس کوچک انجام شده است. در نقشه گنجی قسمت‌های کم ارتفاع و کویری و از آن جمله یزد جزء اقلیم B'W sah و دامنه‌های کوهستانهای جنوبی

یزد جزء اقلیم B'S sah و کوهستانهای شمالی آن در دسته B'S csa منظور شده‌اند.

عدل با قبول تغییراتی در تعاریف بنیادی تقسیم بندی کوپن که از آن جمله اقلیم B را به دو دسته B و B' تقسیم کرده است، اقلیم یزد و نوار گسترده اطراف آنرا در محور نائین، یزد، چغارت، جزء دسته B'W sah و کوهپایه‌های جنوبی را با افزایش ارتفاع به ترتیب جزء اقلیم B'S sak و B'S ax و ارتفاعات را جزو Dsb منظور داشته است لازم بتذکر است که مرز حرارتی شاخص اقلیم D در تقسیم بندی عدل نیز تغییر یافته است.

جوادی، اقلیم یزد را BWks و ارتفاعات مجاور آنرا

در دسته BSks و یا BShs و نواحی کویری را BWhs منظور داشته است.

بدیهی است اختلافات موجود بین این تشخیص‌ها، ناشی از اختلاف در مقیاس نقشه، تعداد ایستگاههای مورد استفاده، تعداد سنوات آماری و همچنین عدم دسترسی به گرادبان‌های حقیقی تغییرات بارندگی و درجه حرارت با ارتفاع است و بدلیل بروز چنین تفاوت‌هایی لازم دانسته شد بررسی دیگری بر روی این تقسیم بندی در مقیاس استان انجام گیرد و در عمل نیز تفاوت‌های کم و بیش فاحشی در برخی از تشخیص‌ها و مرزهای اقلیمی مشاهده گردید.

در اینجا یک یادآوری فشرده، از مفاهیم بنیادی و

علائم قرار دادی کوپن که در تقسیم بندی استان یزد کاربرد پیدا می‌کنند ضروری بنظر می‌رسد.

در تقسیم بندی کوپن مناطق خشک با علامت B مشخص

می‌شود و تشخیص آن از مقایسه متوسط بارندگی سالانه P با دمای

متوسط سالانه  $t$  حاصل می شود. تعریف کلی ای که از این مناطق می توان ارائه داد این است که میزان ریزش های جوی از نیاز آبی سالانه پائینتر و بر مراتب از مقدار تبخیر کمتر می باشد. اقلیم B به دو دسته BW (خشک بیابانی) \* و BS (خشک صحرائی) \*\* تقسیم می گردد و چون بارندگی استان یزد زمستانه است، وجه تمایز این دو اقلیم از مقایسه  $P$  و  $t$  بدست می آید. اگر  $P$  بر حسب سانتی مترو  $t$  بر حسب سانتیگراد بیان شود در اقلیم خشک بیابانی  $P < t$  و در اقلیم خشک صحرائی  $P < 2t$  است. اگر چنین شرایطی برقرار نباشد اقلیم متعلق به دسته های بعدی است و شاخص اصلی آن دمای هوا می باشد.

در اقلیم C یا معتدل دمای متوسط سردترین ماه بین  $18^{\circ}\text{C}$  و  $3^{\circ}\text{C}$  است در حالی که در اقلیم D یا سرد مرطوب دمای سردترین ماه از  $3^{\circ}\text{C}$  - نیز کمتر است.

برخی از حروف دیگری که در فرمولهای اقلیمی کوپن بکار می روند در طبقه بندی استان یزد مصداق دارند دارای مفاهیم زیراند:

$h$ : دمای متوسط سالانه بیش از  $18^{\circ}\text{C}$

$k$ : دمای متوسط سالانه کمتر از  $18^{\circ}\text{C}$  و دمای متوسط گرم ترین ماه بیش از  $18^{\circ}\text{C}$

$k'$ : دمای متوسط سالانه کمتر از  $18^{\circ}\text{C}$  و دمای متوسط گرم ترین ماه کمتر از  $18^{\circ}\text{C}$

$s$ : قسمت اعظم بارندگی های زمستانه و بارندگی پرباران ترین ماه حداقل سه برابر ریزش های کم باران ترین ماه سال

$a$ : دمای متوسط گرم ترین ماه بیش از  $22^{\circ}\text{C}$

$b$ : دمای متوسط گرم ترین ماه پائینتر از  $22^{\circ}\text{C}$  ولی حداقل در چهار ماه میانگین دما بیشتر از  $10^{\circ}\text{C}$

$c$ : دمای یک تا چهار ماه از سال بیشتر از  $10^{\circ}\text{C}$  و سردترین ماه بالاتر از  $38^{\circ}\text{C}$  -  
 $x$ : ماکزیم بارندگی در بهار

از آنچه گذشت نتیجه می شود که تعیین دقیق دمای متوسط سردترین ماه و گرم ترین ماه سال برای تعیین تقسیمات فرعی اقلیمی مناطق در سیستم کوپن ضروری است و با توجه به فقر کامل ایستگاههای هواشناسی در مناطق مرتفع، علت اختلافاتی که در تشخیص های اقلیمی منطقه در تالیفات مختلف بچشم می خورد تا حدی به برآورد این پارامترها نیز مربوط می گردد. برای برآورد مقادیر دمای متوسط دمای گرم ترین

( $t_{\text{Max}}$ ) و سردترین ( $t_{\text{Min}}$ ) ماه از روشی ذکر شده در بند ۳ و رابطه ۵ استفاده کرده ایم. با توجه باینکه متوسط دمای هوا در مرتفع ترین نقاط در حدود  $7/5$  درجه است  $t_{\text{Min}}$  در این ارتفاعات در حدود  $1/4^{\circ}\text{C}$  - بوده و به  $3^{\circ}\text{C}$  - نمی رسد و بنا بر این تیپ اقلیم D در استان یزد وجود ندارد، همچنین اقلیم A استوائی و EH قطبی کوهستانی در این مناطق تشخیص داده نشده. شکل شماره ۱۱ تقسیمات اقلیمی استان یزد را نشان می دهد. بطور کلی در تمامی استان یزد سه نوع اصلی اقلیم کوپن یعنی BW و BS و تیپ C کوهستانی قابل تشخیص است:

ب-۱- آب و هوای BW (بیابانی گرم و خشک)

این اقلیم بخش عظیمی از استان (یعنی ۷۸٪ آن که بالغ ب ۴۴۳۷۹ کیلومتر مربع است) را می پوشاند و فقط قسمتی از دامنه های کوهستانی شیرکوه در جنوب یزد (از ارتفاع تقریبی ۱۷۰۰ متری ببالا) و کوههای هامانه، بندمنار و خونزا در شمال

\* Dry Desert

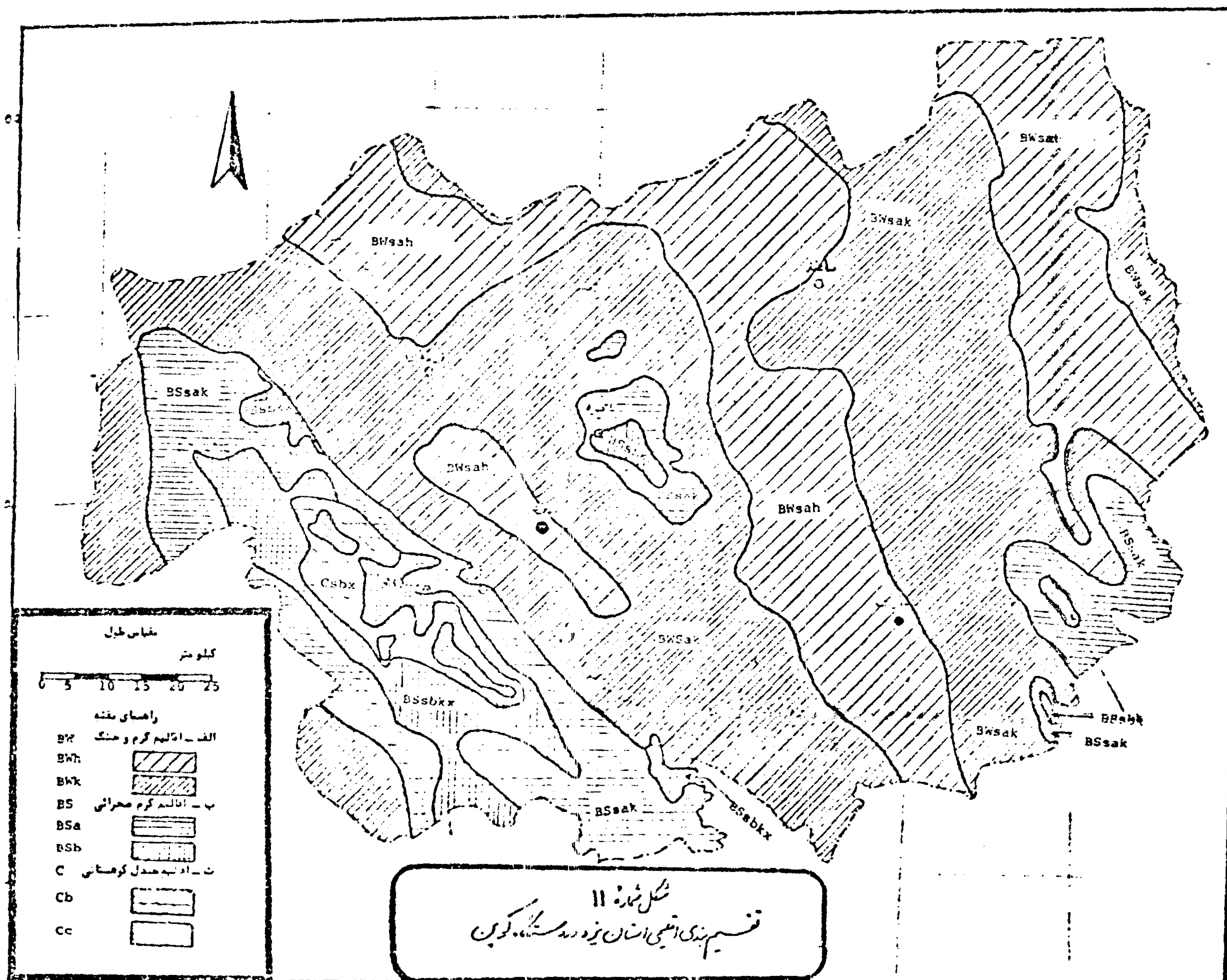
\*\* Steppe

مرکز هماهنگی مطالعات محیط زیست



یزد و همچنین کوهستانهای جنوب شرقی در مجاورت استان - کرمان بامرزهایی که تقریباً "منطبق برخط تراز ۲۰۰۰ می باشند از آن مستثنی هستند .  
قسمت های کم ارتفاعی نظیر کویر سیاه کوه و کویر در انجیرکه بسمت جنوب تا مرز کرمان ادامه دارد و همچنین بخش

مهمی از نواحی پست شمال غربی و همچنین هسته نسبتاً گسترده و باریکی که در امتداد یزد، اردکان قرار دارد واقع شده است به علت دمای زیاد و میانگین سالانه بیشتر از  $18^{\circ}\text{C}$  در دسته Bwsah و بقیه که دمای سالانه آنها از  $18^{\circ}\text{C}$  کمتر است در دسته Bwsak قرار می گیرند .



## اقلیمی به شرح زیر انجام می گیرد

P میانگین بارندگی سالانه برحسب میلیمتر

M میانگین ماکزیمم های گرم ترین ماه سال

m میانگین می نیمم های سردترین ماه سال

آمبرژه براساس این سه پارامتر ضریبی بنام ضریب رطوبت رامحاسبه می نماید که یکی از فرمولهای محاسباتی وی

$$Q = \frac{100 P}{M^2 - m^2}$$

وی بر مبنای مطالعه پوشش های نباتی مناطق مختلف و مقایسه پوشش گیاهی با مقادیر m و Q دیاگرامی ابداع نمود که با انتقال نقطه متناظر با هر ایستگاه به مختصات (x=m, y=Q) به دیاگرام مذکور نوع اقلیم را بسهولة می توان تشخیص داد.

بدون شک، ثابتی (۱) در استفاده از روش آمبرژه برای مناطق مختلف ایران پیشقدم بوده و نتایج بررسی های خود را نیز در کتاب "بررسی اقلیم حیاتی ایران" منتشر کرده است. هرچند فرمول مورد استفاده وی با فرمول تصحیح شده آمبرژه متفاوت است و بعلاوه m و M را که بدلائیل قانع کننده باید برحسب درجه کلونین منظور شود برحسب سانتی گراد بکار برده ولی زمینه عملی مناسبی را برای مطالعات بیوکلیمائی ایران ارائه داده و بخصوص با تدوین فهرست گیاهانی که در اقلیم مختلف میرویند جنبه کاربردی کار خود را گسترده تر ساخته است. تنها به اعتبار وجود همین فهرست ترجیح داده شد که از رابطه ۷ و کلیوگراف اصلاح شده برای ایران انتقاد شود و تغییراتی که شاگردان آمبرژه اخیراً "در مرزهای اقلیم نما<sup>ی</sup> وی داده اند در نظر گرفته نشود.

یکی از نقائصی که در تقسیم بندیهای اقلیمی از این دست بچشم می خورد این است که عموماً "به شناخت اقلیم در مرکزها هنگی مطالعات محیط زیست

ب - ۲، آب و هوای BS (گرم صحرائی)

این اقلیم بصورت کمربندی بین اقلیم قبلی و اقلیم معتدل کوهستانی دامنه های اطراف شیرکوه و کوه خونزا، بندمنار را احاطه کرده است و نمونه ای از آن نیز در اطراف وقلل کوه های بن سخت و باژگون در جنوب شرق دیده می شود و بطور متوسط مرز فوقانی این اقلیم را خط تراز ۲۵۰۰ متری تشکیل می دهد، اقلیم BS استان یزد شامل دو نوع BSsak با تابستان گرم و BSsbk که تیپ آب و هوایی با تابستان ملایم تر از اولی می باشد تقسیم شده است، که ارتفاع جغرافیائی مناطق نوع دوم بیشتر از مناطق قبلی می باشد. اقلیم BS "کلا" بیست درصد، یعنی مساحتی قریب به ۱۱۳۷۹ کیلومتر مربع را شامل می گردد.

ب - ۳، آب و هوای تیپ کوهستانی (معتدل)

این نوع آب و هوا فقط نواحی مرتفع ارتفاعات جنوبی یزد قرار گرفته است که تیپ معمولی و وسیع آن Csbx است و تیپ سردتر آن که به ارتفاعات بالاتر از حدود ۳۲۰۰ متر محدود می گردد سه کلا هک مشخص از اقلیم Cscx را در اطراف قله مرتفع موجود آورده است. چون ماکزیمم بارندگی مرتفع ترین ایستگاه ناحیه یعنی حجت آباد در اولین ماه بهار بوقوع می پیوندد، چنین قضاوت شده است که در ارتفاعات بالاتر نیز چنین است و پسوند نیز به علامت آب و هوایی این مناطق افزوده شده است. بطور کلی دو درصد یا ۱۱۳۸ کیلومتر مربع از استان یزد زیر پوشش این اقلیم قرار دارد.

ج - تقسیم بندی اقلیمی استان یزد در دستگاه آمبرژه

تقسیم بندی آمبرژه براساس بررسی سه پارامتر مهم



جدول شماره ۴ - پارامترهای اقلیمی ، ضریب آمبرژه و تقسیهات اقلیمی ایستگاه در سیستم آمبرژه

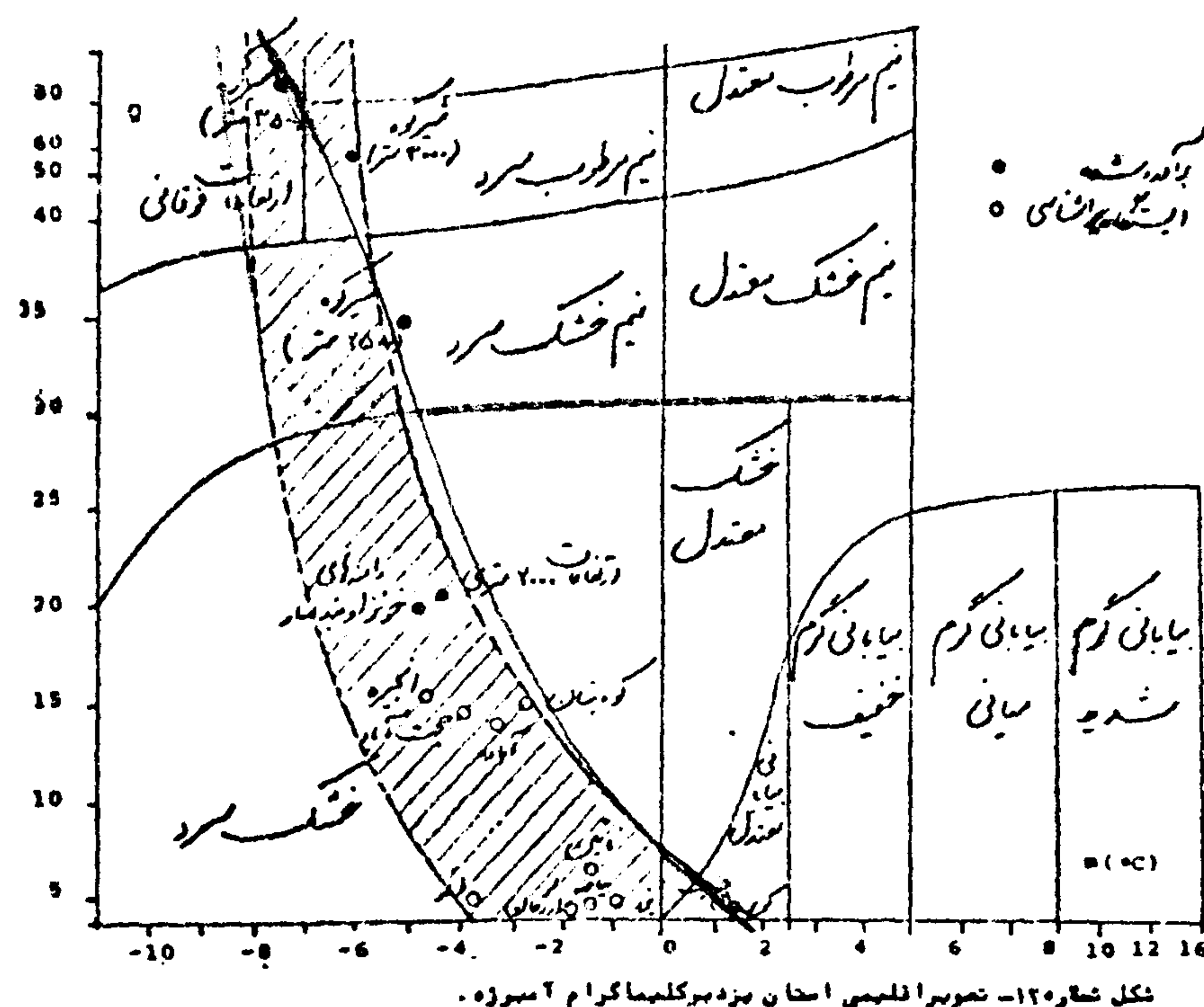
نام ایستگاه یا محل	P (میلیمتر)		m (سانتیگراد)		نوع اقلیم
* کویر در انجیر	۴۰		۱/۴		بیابانی معتدل
بیاضه بیابانک	۵۴/۴		- ۱/۴		خشک سرد
چغارت	۶۱/۴		۱/۲		بیابانی معتدل
یزد	۵۶/۲		- ۰/۹		خشک سرد
* اردکان	۵۶/۶		- ۱/۷		خشک سرد
انار	۶۸/۰		- ۳/۶		خشک سرد
نائین	۸۳/۹		- ۱/۶		خشک سرد
آباده	۱۴۶/۳		- ۳/۵		خشک سرد
حجت آباد	۱۴۳/۹		- ۳/۷		خشک سرد
کوهنجان	۱۶۴/۰		- ۲/۸		خشک سرد
* انجیره	۱۳۷/۳		- ۴/۸		خشک سرد
* ارتفاعات خونزا و بندمنار	۱۹۰		- ۴/۶		خشک سرد
* دامنه‌های ۲۰۰۰ متری شیرکوه	۲۰۰		- ۴/۲		خشک سرد
* دامنه‌های ۲۵۰۰ متری	۲۶۰		- ۵/۱		نیم خشک سرد
* دامنه‌های ۳۰۰۰ متری	۲۷۰		- ۶/۱		نیم مرطوب سرد
* ارتفاعات ۳۵۰۰ متری	۳۲۰		- ۷/۴		ارتفاعات فوقانی

\* برآورد شده

محل ایستگاهها اکتفا می‌گردد و مناطق بدون ایستگاه از حیطة شناسائی اقلیمی دور می‌مانند. مثلا "اگر روش حاضر را در مورد ایستگاههای موجود استان یزد اعمال کنیم نتیجه می‌گیریم که بیش از دو نوع اقلیم یکی بیابانی معتدل و دیگری خشک سرد در این استان وجود ندارد.

برای رفع این نقیصه مقادیر بارندگی نقاط مختلف

استان از نقشه بارندگی (شکل ۷) و مقادیر  $m$  و  $M$  را از روی میانگین دما، و رابطه  $\delta$  استخراج و ضریب  $Q$  محاسبه گردید در جدول شماره ۴ مقادیر  $m, M, P$  برای ایستگاههای مختلف و نقاط انتخاب شده در محل های مختلف درج و نقاط متناظر با آنها به شکل ۱۲ منتقل گردیده است. دوایر توخالی معرف ایستگاه های حقیقی و دوایر توپر معرف ایستگاههای فرضی است.



شکل شماره ۱۲- تصویر اقلیمی استان یزد بر کلیماتوگرام آمبرژه.

دیده می‌شود استان یزد از نظر اقلیمی در کلیموگراف آمبرژه نوار باریکی مشتمل بر اقلیم بیابانی معتدل، خشک سرد، نیم خشک سرد و نیم مرطوب سرد و بالاخره ارتفاعات فوقانی را شامل می‌شود. از قرائن و با فرض اتصالی بودن تغییرات  $Q$  و  $m$  چنین استنباط می‌شود که ناحیه ای با اقلیم خشک معتدل در نوارهای باریکی از کوهپایه ها یا بین اقلیم بیابانی معتدل و خشک سرد، نیز بایستی وجود داشته باشد.

بدیهی است وسعتی که این مناطق در روی دیاگرام دارند بهیچوجه تناسبی با وسعت حقیقی مناطق در روی نقشه جغرافیائی ندارد مثلا " اقلیم بیابانی معتدل که بصور مثلث کوچکی در منتهی الیه نوار در روی دیاگرام حاصل شده و شامل چغارت و کویرها است تقریبا " بوسعت اقلیم  $BWh$  در تقسیم بندی کوپن است و اقلیم خشک سرد بخش مهمی از  $BWk$  را شامل می‌شود که تطبیق این دو موضوع بحث ما نیست.



## مراجع

- (۱) - ثابتی - حبیب‌اله؛ بررسی اقلیم‌حیاتی ایران  
انتشارات دانشگاه تهران، ص (۷۹ - ۸۳)، تهران ۱۳۴۸.
- (۲) - خلیلی - علی؛ شناخت اقلیمی استان یزد.  
گزارش، انتشارات گروه احیاء مناطق خشک و کوهستانی دانشگاه  
تهران، کرج تیرماه ۱۳۶۰.
- (۳) - ، سالنامه‌های سازمان هواشناسی  
کشور، آماربانک اطلاعات هواشناسی، آمار بایگانی ایستگاه  
معدن چغارت وابسته به شرکت ملی ذوب آهن ایران.
- (۴) - معینی - محمدباقر، بررسی رژیم حرارتی و  
گرادیان قائم دمای هوا در منطقه کرمان، رساله فوق لیسانس،  
موسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران، تهران، خرداد ۱۳۵۸.
- (5) Conrad.V; Usual formulas of continen-  
tality and their limits of Validity;  
Cited by H.Grissolet &al., Climatolo-  
gie Methodes et Pratiques;GV.PP:16-17;  
Paris 1972.
- (6) Farshi Fourogh,J;The synoptic clima-  
tology of Azarbaijan; Thesis for M.  
Sc.; Institute of Geophysucs; Univ.  
of Tehran; 1977.
- (7) Khalili.A.; Precipitation patterns  
of Central Elburz; Archives for Met.  
Geoph. &Bioclimatology;Serie B,Vol.  
21;PP; 215-232; 1973.
- (۸) - خلیلی-علی، شناخت علمی اقلیم - نیوار،  
نشریه سازمان هواشناسی کشور ص (۷ - ۱۴)، تهران فروردین  
۱۳۵۶.
- (9) Ganji,M.H.; Climates of Iran;Bul.de  
la Societe de Geographie d'Egypte,  
Tome 28;PP:195-299;Caire 1955.
- (۱۰) - عدل - احمد حسین، آب و هوای ایران،  
انتشارات دانشگاه تهران، جلد ۲، تهران ۱۳۳۹
- (11) Djawadi, Ch.; Climats de l'Iran;  
Monographie de la Meteorologie Natio-  
nale; No. 104,Paris 1966.

## CLIMATOLOGICAL ZONING OF THE Province OF YAZD (IRAN)

By: A. Khalili

### SUMMARY

Due to the weak density of the meteorological stations network, attempt has been made to investigate some models for estimating various temperature parameters over the studied region. The variation of mean annual temperature  $t$  as a function of elevation  $z$  is not linear but has the following form:  $t = a z^{-b}$  where  $a$  and  $b$  are positive constants. The maps of the geographical distribution of annual mean temperature and precipitation as well as the typical regimes of air temperature and rainfall for several stations are presented. The climatological zoning of the region has been made based on Koppen's, de Martonne's and Emberger's systems of classification. It has been shown that the climates of Yazd

Province in the de Martonne's system includes semiarid (4%) and arid (96%) types where the latter is subdivided into extra-arid (73%) and desert zones. In the Koppen's system, three main types are distinguished: arid (BW), semiarid (BS) and highland humid mesothermal (C) climates which respectively cover 73%, 23% and 4% of the region. Finally in the Emberger's system, an extensive range of climates as moderate desert, dry moderate, dry cold, semiarid cold and highland climate could be seen. The maps and climagrams of the above mentioned classifications are constructed.