

Training of climate classification of koppen Trewartha and comparing with koppen classification

Fariba, Karami^{1}, Arefe Shabani Eraghi², Najjar, Abbas³*

*Assistant Professor, Department of Geography Education, Farhangian University,
f.karami@cfu.ac.ir*

*Assistant Professor, Department of Geography Education, Farhangian University,
Tehran, Iran*

Central Organization Farhangian University,, Tehran, Iran,

ABSTRACT

Keywords:

classification,kop
pen,trewartha
Geography,secon
dary,school.

¹.Corresponding
author



f.karami@cfu.ac.i


Climate classification is an essential method for understanding regional climates. Various approaches to climate classification exist, including the Köppen and Köppen-Trewartha systems. The primary distinctions between these classification schemes lie in their objectives, the nature and number of parameters studied, and the establishment of thresholds. The Köppen-Trewartha classification, the subject of this research, is a refinement of the Köppen system. This study compares the Köppen and Köppen-Trewartha classifications, highlighting the latter's suitability for Iran due to its increased emphasis on precipitation. The primary goal of this paper is to introduce the concepts and calculations involved in the Köppen-Trewartha climate classification method. To achieve this objective, two synoptic stations in Fars Province, Lamard (representing climate type B) and Eqlid (representing a non-B climate type), were selected and analyzed. It is anticipated that teachers will not only become familiar with the Köppen classification but also with the Köppen-Trewartha method, enabling them to calculate and compare both systems..

ISSN (Online):

DOI:

Received: 1402/01/06 .Reviewed: 1403/06/01 Accepted: 1403/07/ 29 PP: 19

Citation (APA r Karami ,F. (2024). Training of climate classification of koppen Trewartha and comparing with koppen classification: *The Journal of Theory and Practice in Teachers Education*, 6(3), 41-60.

 <https://doi.org/10.12345/tej.12.10.112>



آموزش محاسبه تیپ‌بندی اقلیمی کوپن-تراورتا و مقایسه با روش

تیپ‌بندی اقلیمی کوپن (درس نواحی آب‌وهوایی متوسطه دوم)

مقاله پژوهشی

فریبا کرمی^{*}، اعارفه شعبانی عراقی^۱، عباس نجار^۲۱. استادیار گروه آموزش جغرافیا، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران، karami@cfu.ac.ir

۲. استادیار گروه آموزش جغرافیا، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران

۳. سازمان مرکزی دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران.

چکیده

از روش‌های مهم شناخت نواحی آب‌وهوای طبقه‌بندی اقلیمی است. طبقه‌بندی‌های اقلیمی به روش‌های مختلف انجام می‌گیرند. از جمله می‌توان به طبقه‌بندی‌های اقلیمی کوپن و کوپن- تراورتا اشاره نمود. تفاوت اساسی میان طرح‌های طبقه‌بندی اقلیمی را می‌توان در قالب هدف، نوع و تعداد پارامتر مورد مطالعه و تعیین آستانه، مورد بررسی قرار داد. طبقه‌بندی کوپن تراورتا که موضوع این پژوهش است، اصلاح شده طبقه‌بندی کوپن است. در این تحقیق با اشاره به مبحث مرتبط با طبقه‌بندی آب‌وهوایی کوپن در کتاب جغرافیا (۲) متوسطه دوم، مقایسه‌ای بین این نوع طبقه‌بندی و طبقه‌بندی کوپن-تراورتا داشته است و به علت مناسب بودن کوپن- تراورتا در ایران به جهت تأکید بیشتر بر مؤلفه بارش از اهمیت برخوردار است. هدف اصلی این مقاله آشنایی با مفاهیم و محاسبه روش تیپ‌بندی اقلیمی کوپن - تراورتا است. در راستای رسیدن به این هدف، دو ایستگاه سینوپتیک استان فارس لامرد (نماینده تیپ اقلیمی B) و اقلید (نماینده تیپ اقلیمی غیر از B) انتخاب و محاسبه شده‌اند. انتظار می‌رود که معلمان علاوه بر آشنایی با طبقه‌بندی کوپن با روش کوپن تراورتا آشنا شده و بتوانند آن را نیز محاسبه و مقایسه نمایند.

از دستگاه خود برای اسکن و خواندن مقاله به صورت آنلاین استفاده کنید

DOI:

واژه‌های کلیدی:

تیپ‌بندی اقلیمی، کوپن، محاسبه کوپن-تراورتا، جغرافیا، متوسطه دوم
۱. نویسنده مسئول
karami@cfu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۱/۰۶

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۶/۰۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۶/۲۹

شماره صفحات: ۱۹

مقدمه

هدف کلی از آموزش جغرافیا در دانشگاه فرهنگیان و مدارس تربیت دانشجو معلمان و دانش‌آموزان متعهد و متخصص و همچنین علاقه‌مند به دانش جغرافیا می‌باشد. آموزش بایستی منجر به یادگیری شود. براساس تعریف یادگیری هیلگارد و مارکوئیز، یادگیری فرایند تغییرات نسبتاً پایدار در رفتار بالقوه فرد بر اثر تجربه است. در یادگیری نکته مهم تغییری است که به تدریج حاصل می‌شود. تأثیر تمرین و تکرار در این ایجاد این تغییر و فرایند یادگیری انکارناپذیر است. برای درک مبحث کلیدی و کاربردی نواحی آب‌وهوایی، تمرین و تکرار روش‌های طبقه‌های بندی اقلیمی و آشنایی با ویژگی‌های آنها، به‌ویژه در کشور ایران که داری تنوع اقلیمی است می‌تواند راهگشای شناخت عمیق فراگیران در این حوزه باشد. از طرفی در یک کلاس فعال به دانش‌آموزان فرصت داده می‌شود که آموخته‌ها، نتایج کاوش و فعالیت‌های محول شده را ارائه کنند. این ارائه‌ها منجر به رشد دانش‌آموزان و تقویت خودباوری و اعتمادبه‌نفس و بروز خلاقیت آنها می‌شود. کارهایی که دانش‌آموزان می‌توانند ارائه کنند، فعالیت‌ها هستند. فعالیت به هر نوع رویه هدفمند کلاسی اطلاق می‌شود که فراگیران را درگیر انجام کاری مرتبط با اهداف درس می‌کند و ممکن است سطوح مختلفی از تفکر را دربرگیرند. هر فعالیت ممکن است به یکی از سطوح تفکر بپردازد، برای انجام فعالیت نیاز به مطالعه است.

در کتاب یازدهم دوره دوم متوسطه جغرافیا درس نواحی آب‌وهوایی بخش‌هایی با عنوان "بیشتر بدانیم"، "مطالعه برای انجام فعالیت" و "فعالیت" به موضوع طبقه‌بندی آب‌وهوا اختصاص داده شده است. در این کتاب، مبحث طبقه‌بندی اقلیمی و ویژگی‌های آن بر اساس طبقه‌بندی کوپن مورد بحث قرار داده است و این خود حاکی از اهمیت مبحث طبقه‌بندی اقلیمی است. در کادر "بیشتر بدانیم" ولادیمیر کوپن معرفی شده است که ایشان جغرافی‌دان، آب‌وهواشناس و گیاه‌شناس روسی - آلمانی است که به تدوین نظام طبقه‌بندی آب‌وهوای جهان پرداخته است و هنوز اعتبار جهانی دارد. مبحث طبقه‌بندی آب‌وهوایی در پایه یازدهم متوسطه دوم یکی از معروف‌ترین تقسیم‌بندی اقلیمی یعنی طبقه‌بندی کوپن را به‌عنوان یک محتوای کاربردی بیان نموده و پنج گروه اصلی آب‌وهوایی را شرح داده است.

برای انجام این فعالیت‌ها ضرورت طبقه‌بندی اقلیمی به منظور شناسایی مناطق مختلف از لحاظ اقلیمی مشخص می‌شود. از دیدگاه یک جغرافیدان پهنه‌بندی اقلیمی یعنی سازماندهی و گروه‌بندی آب و هوای مناطق به نحوی که هر منطقه خصوصیات آب و هوایی مشابهی داشته باشد کشور ایران به دلیل گستردگی در عرض‌های جغرافیایی مختلف و وجود شرایط محلی متفاوت در نواحی مختلف، از تنوع اقلیمی برخوردار بوده و همین موضوع اهمیت پهنه‌بندی اقلیمی را در این کشور مطرح ساخته است. از سوی دیگر با توجه به قرارگیری ایران در کمربند گرم و خشک جهان، این کشور تحت تأثیر مسئله گرمایش جهانی و تغییر اقلیم قرار گرفته است. بنابراین بررسی شرایط جدید اقلیمی این کشور و همچنین بررسی جابجایی‌های احتمالی مرزهای پهنه‌بندی‌های اقلیمی موجود، ضروری خواهد بود.

در طی دوره طولانی روش‌های طبقه‌بندی بسیار متنوع (روش‌های دمارتون، ایوانوف، آمبرژه سلیانینوف، کوپن - تراورتا و.....) ایجاد گردیده است (Hatami Biglou et al., 2014). طبقه‌بندی‌های اقلیمی توسط دانشمندان متعددی انجام شده است. در واقع چنین سیستم‌های طبقه‌بندی توسط محققین مبنای مطالعات کاربردی شده است.

در این پژوهش تلاش بر این است که علاوه بر آشنایی با روش کوپن، روش کوپن - تراورتا که اصلاح شده کوپن است و برای شرایط اقلیمی ایران مناسب‌تر است، مقایسه‌ای بین این دو روش انجام می‌شود. با توجه به این که مبحث طبقه‌بندی کوپن در درس نواحی آب‌وهوایی به تفصیل توصیف شده است، بدون آن که روش محاسبه آن بیان شود و یا نمونه‌ای ذکر شود، ممکن است در فرایند یاددهی و یادگیری چالش‌هایی ایجاد شود در تبیین و توضیح این روش و روش اصلاح شده آن یعنی کوپن - تراورتا که مدنظر این پژوهش است برای معلمان و دانش‌آموزان نکات مبهمی ایجاد شود بر همین اساس نحوه محاسبه و ویژگی‌های روش کوپن - تراورتا آموزش داده شده است و با روش کوپن مقایسه شده است و انتظار می‌رود که معلمان علاوه بر تدریس طبقه‌بندی کوپن با روش کوپن تراورتا آشنا شده و بتوانند آن را نیز محاسبه و مقایسه نمایند. برای محقق شدن این هدف دو ایستگاه اقلید و لامرد در استان فارس انتخاب شده است که تیپ اقلیمی آنها محاسبه و تعیین گردد.

پیشینه تحقیق

تاکنون پژوهشگران داخلی و بین‌المللی در زمینه طبقه‌بندی‌های اقلیمی پژوهش‌های متعددی انجام داده‌اند که تعدادی از آنها معرفی می‌شود. در میان روش‌های طبقه‌بندی اقلیمی، کوپن در سال‌های ۱۹۲۳، ۱۹۳۱ و ۱۹۳۶ تیپ‌بندی معروف خود را بر اساس سه معیار دما، بارش، پوشش گیاهی انجام داد و پنج طبقه اصلی را مشخص نمود.

بلدا و همکاران (۲۰۱۴) مقایسه‌ای بین طبقه‌بندی کوپن و کوپن - تراورتا انجام دادند و نشان دادند، تیپ‌بندی اقلیمی کوپن تراورتا، تأکید بیشتری بر باران و آستانه خشکی دارد و از طرف دیگر تیپ‌های اقلیمی عرض‌های میانه را با جزییات بیشتری را نمایش می‌دهد.

مسعودیان و کاویانی (۲۰۱۲) نشان دادند در همه طبقه‌بندی‌ها می‌توان ویژگی‌های مشترکی را یافت و اولین ویژگی این روش‌ها این است که تعداد معدودی از عناصر اقلیمی که معمولاً شامل بارش و دما است برای شناسایی نواحی اقلیمی به کار گرفته می‌شوند. همچنین در این روش‌ها مرز بین انواع اقلیم‌ها از قبل تعیین شده و تا اندازه‌ای سلیقه‌ای است.

نیک‌قدم و همکاران (۲۰۱۴) و همکاران در پهنه‌بندی اقلیمی شهرها و جزایر جنوبی ایران به منظور استفاده در فرایند طراحی معماری از روش طبقه‌بندی کوپن تراورتا استفاده نموده و بر اساس آن شهرها، بنادر و جزایر این خطه را طبقه‌بندی کرده است. نتایج نشان می‌دهد با بکار بردن روش کوپن-تراورتا زیر گروه‌های دقیق‌تر و ریزتری را در این منطقه تعیین می‌کند. حاتمی بیگلو و

همکاران (۱۳۹۰) در پهنه‌بندی استان فارس با استفاده از روش‌های تحلیل عاملی و تحلیل خوشه‌ای شناخت پهنه‌های اقلیمی و ویژگی‌های آنها بهره‌گرفت و در این استان پنج پهنه اقلیمی را مشخص نمود.

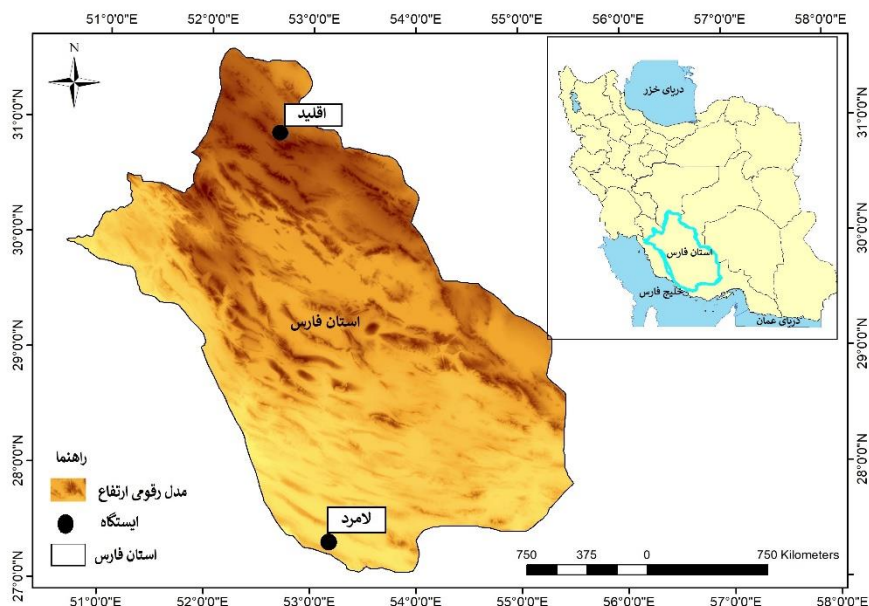
با بررسی موارد فوق‌الذکر و موارد دیگر به نظر می‌رسد بحث محاسبه و آموزش روش کوپن- تراورتا در پژوهش‌های قبلی انجام نشده است که در این پژوهش به این مهم پرداخته است.

منطقه مورد مطالعه

در این روش محاسبه صرفاً جهت تمرین از داده‌های هواشناسی دو ایستگاه اقلید و لامرد واقع در استان فارس استفاده شده است. مشخصات ایستگاه‌های موردبررسی در جدول شماره (۱) و نقشه ایستگاه‌های مورد مطالعه در شکل (۱) آمده است.

جدول (۱) مشخصات ایستگاه‌های اقلید و لامرد

نام ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع
اقلید	۵۲ و ۶۸	۳۰ و ۸۹	۲۳۰۰ متر
لامرد	۵۳ و ۳۴	۲۷ و ۳۸	۴۰۵ متر



شکل (۱): نقشه مورد مطالعه

مبانی نظری

طبقه‌بندی کوپن

همان‌طور که پیش‌تر اشاره شد روش کوپن - تراورتا اصلاح شده، روش کوپن است؛ بنابراین لازم است قبل از آشنایی با روش کوپن - تراورتا مروری بر روی طبقه‌بندی کوپن انجام شود. طبقه‌بندی‌های اقلیمی کوپن نوعی طبقه‌بندی کاربردی است که آب‌وهوا را بر اساس آثار ظاهری آن بر روی پدیده‌های دیگر مانند به‌وجود آمدن پوشش گیاهی خاص بررسی می‌کند. سیستم طبقه‌بندی کوپن، با وجود داشتن بعضی نقاط ضعف، هنوز در اکثر کتاب‌ها جغرافیایی و به‌ویژه کتاب جغرافیا (۲) متوسطه دوم آورده شده است و تقریباً تنها روشی است که در سیستم‌های آموزشی بر آن تأکید می‌شود تا زمانی که طبقه‌بندی ساده‌ای بر اساس معیارها و اصول علمی جدید انجام نشود، این سیستم مورد استفاده خواهد بود گرچه بیشتر هواشناسان طبقه‌بندی کوپن را قبول داشتند، برخی متخصصان تغییراتی را در آن پیشنهاد می‌کردند؛ از جمله تراورتا تغییرات بسیاری را در سیستم کوپن ایجاد نمود (Alijani & Kaviani, 2011).

در روش کوپن بر اساس دما و بارش ماهانه و سالانه و باتوجه‌به واحدهای متمایز پوشش گیاهی، روی زمین را به چندین واحد آب‌وهوایی تقسیم می‌کند (Alijani & Kaviani, 2011) باتوجه‌به بارش و دمای ماهانه، ۲۵ اقلیم مختلف تعریف شده است که ۱۰ نوع آن در ایران یافت می‌شود کوپن اقلیم‌های جهان را به شش گروه بزرگ طبقه‌بندی کرده است. به بیان دیگر تنوع ناهمواری سبب تنوع دما و بارش در ایران شده است و به همین دلیل ۴۰ درصد از اقلیم‌هایی که کوپن برای بیان آب‌وهوای جهان در نظر گرفته در ایران دیده می‌شود. گروه A شامل اقلیم‌های حاره‌ای است و دارای چهار اقلیم مختلف است. در ایران این نوع آب‌وهوا وجود ندارد.

گروه B اقلیم‌های خشک و نیمه‌خشک است که به چهار اقلیم تقسیم می‌شود و هر چهار نوع آن در ایران وجود دارد. گروه C اقلیم‌های جنب حاره است که به شش اقلیم تقسیم می‌شود و چهار نوع آن در ایران دیده می‌شود. گروه D شامل اقلیم‌های معتدل است که به هشت اقلیم تقسیم می‌شود و سه نوع آن در ایران است. گروه E شامل اقلیم‌های قطبی است که به دو اقلیم تقسیم می‌شود و سرانجام اقلیم H که معرف آب‌وهوای ارتفاعات است. در ایران این دو نوع اقلیم را هم نمی‌توان دید. تنوع ناهمواری سبب تنوع دما و بارش در ایران شده است و به همین دلیل ۴۰ درصد از اقلیم‌هایی که کوپن برای آب‌وهوای جهان در نظر گرفته در قلمرو ایران دیده می‌شود (Masoudian & Kaviani, 2012).

در جدول (۲) گروه‌های اصلی طبقه‌بندی کوپن همراه با شرح نوع اقلیم و ویژگی‌های آن آمده است. توصیه می‌شود معلمان و دانش‌آموزان جهت انجام نمونه عملی محاسبات پهنه‌بندی اقلیمی به روش کوپن به کتاب اقلیم‌شناسی ایران تالیف دکتر مسعودیان و کاویانی صفحات ۱۲۸ تا ۱۳۴ مراجعه کنند.

جدول (۲) گروه‌های اصلی طبقه‌بندی کوپن

کد	نوع اقلیم	شرح
A	اقلیم حاره‌ای	میانگین دمای ماهانه بیشتر از ۱۸ درجه سانتی‌گراد بدون فصل زمستان بارندگی‌های شدید سالانه (بیشتر از میزان تبخیر)
B	اقلیم خشک و بیابانی	میزان تبخیر سالانه بیشتر از بارندگی‌ها بدون رودخانه‌های دائمی
C	اقلیم جنب‌حاره‌ای (معتدل گرم)	دارای ۳ ماه سرد با میانگین دمای بین ۳- و ۱۸ درجه سانتی‌گراد میانگین دمای گرم‌ترین ماه بیشتر از ۱۰ درجه سانتی‌گراد فصول زمستان و تابستان کاملاً متمایز هستند
D	اقلیم معتدل (معتدل سرد)	میانگین دمای سردترین ماه کمتر از ۳- درجه سانتی‌گراد میانگین دمای گرم‌ترین ماه بیشتر از ۱۰ درجه سانتی‌گراد فصول زمستان و تابستان به کاملاً متمایز هستند
E	اقلیم قطبی	میانگین دمای گرم‌ترین ماه کمتر از ۱۰ درجه سانتی‌گراد فصل تابستان تفاوت بسیار کمی با همه‌سال دارد

مفاهیم کوپن - تراورتا

در این طرح طبقه‌بندی، آب‌وهوای جهان در ۶ گروه بزرگ آب‌وهوایی طبقه‌بندی شده است. پنج گروه (A, B, C, D, E, F)، بر اساس معیارهای درجه حرارت و گروه ششم (B)، یا همان گروه خشک؛ بر اساس معیارهای بارش پایه‌گذاری شده‌اند. قابل توجه که طبقات اقلیمی اصلی این سیستم طبقه‌بندی مشابه طبقه‌بندی کوپن، بر اساس میانگین‌های بلند مدت ماهانه و سالانه دمای سطح زمین و بارندگی مشخص شده است. تفاوت اصلی این دو طبقه‌بندی در تعاریف گروه‌های C و D است که گروه جدیدی به نام E تعریف شده و همچنین آستانه‌های جدیدی برای افتراق بین اقلیم‌های خشک و مرطوب در نظر گرفته شده است. به بیان صحیح‌تر فرمول محاسبه آستانه خشکی مورد استفاده در تعاریف این گروه در دو سیستم پهنه‌بندی متفاوت می‌باشد تراورتا و هورن (۱۹۸۰)، با تبدیل این واحدها به واحدهای تجربی آن را به صورت برجسته تر در نظر گرفته‌اند. تراورتا و همکارش معادله اصلاح شده توسط پاتون را که ساده شده معادلات کوپن است را برای محاسبه آستانه خشکی ترجیح دادند (Belda et al., 2014).

در بین طرح‌های طبقه‌بندی اقلیمی، طرح طبقه‌بندی کوپن - تراورتا قابلیت انطباق بیشتری با اقلیم ایران را دارد دلایل آن در ذیل آمده است:

- تأکید بیشتر بر مؤلفه بارش تأکید دارد.
- تفکیک مرزهای بارشی در بین تیپ‌های اقلیمی را فرموله می‌کند.
- تیپ‌های اقلیمی عرض‌های میانه را با جزئیات بیشتری نمایش می‌دهد.
- در مطالعات تغییر اقلیم به‌ویژه آشکارسازی تغییر اقلیم استفاده متداولی دارد.

جدول (۳) گروه‌های اصلی طبقه‌بندی کوپن - تراورتا (Michal et al, 2014)

تیپ	زیر تیپ	رژیم بارشی
A		سردترین ماه سال دارای دمای بیشتر از ۱۸ درجه سانتی‌گراد و متوسط بارش سالانه بزرگتر مساوی با R
	AR	دارای ۱۰ تا ۱۲ ماه مرطوب و دارای صفر تا دو ماه خشک
	AW	دارای دو ماه خشک در زمستان
	AS	دارای فصل خشک در تابستان
		متوسط بارش سالانه کمتر از R
B	BS	$R/2 < P_{mean} < R$
	B W	$P_{mean} < R/2$
C	CS	میانگین سردترین ماه سال کمتر از ۱۸ درجه سانتی‌گراد ۸ تا ۱۲ ماه دمای میانگین بالاتر از ۱۰ درجه سانتی‌گراد
		دارای تابستان خشک حداقل ۳ برابر مقدار بارش در نیمسال سرد سال برابر با نیمسال گرم سال، بارش ماه خشک کمتر از ۳۰ میلی متر، مجموع بارش سالانه کمتر از ۸۹۰ میلی متر
	C W	دارای زمستان خشک (حداقل ۱۰ برابر مقدار بارش در نیمسال گرم سال برابر با نیمسال سرد سال)، گرم‌ترین ماه دمای بالاتر از ۲۲ درجه سانتی‌گراد
	C f	بدون فصل خشک، تفاوت بین خشک‌ترین و مرطوب‌ترین ماه کمتر از مقدار مورد نیاز در اقلیم CS و CW، بارش ماه خشک بیشتر از ۳۰ میلی متر،
D	D C	دارای ۴ تا ۷ ماه دمای میانگین بالاتر از ۱۰ درجه سانتی‌گراد
		دمای سردترین ماه کمتر از ۰ درجه سانتی‌گراد
	D O	دمای ماه سرد بیشتر از ۰ درجه سانتی‌گراد
E		دارای ۱ تا ۳ ماه دمای میانگین بالاتر از ۱۰ درجه سانتی‌گراد
F	F t	دمای ماه گرم کمتر از ده درجه سانتی‌گراد
		دمای ماه گرم بیشتر از صفر درجه سانتی‌گراد
	F i	دمای ماه گرم کمتر از صفر درجه سانتی‌گراد

(۱) ماه خشک: بارندگی کمتر از ۶ سانتی‌متر.

(۲) $A = 2.3T - 0.64Pw + 41$ (در فرمول T میانگین دمای سالانه بر حسب سانتی‌

گراد و Pw میزان بارندگی سالانه مربوط به سردترین شش ماه سال.

(۳) تابستان خشک: میزان بارندگی خشک‌ترین ماه تابستان کمتر از ۳ سانتی‌متر و حداقل یک سوم این بارندگی در مرطوب‌ترین ماه زمستان باشد.

(۴) زمستان خشک: میزان بارندگی در مرطوب‌ترین ماه تابستان ۱۰ برابر بیشتر از خشک‌ترین ماه زمستان باشد.

شرح تیپ‌ها و زیر تیپ‌های اصلی طرح طبقه‌بندی اقلیمی کوپن - تراورتا

نماد و مشخصات طبقه‌های سیستم کوپن تراورتا به شرح زیر است (De Castro et al, 2007):

گروه تیپ اقلیمی A (اقلیم مرطوب حاره‌ای)

مهم‌ترین ویژگی‌های این تیپ نبود یخبندان و میانگین دمای سردترین ماه سال بیش از ۱۸ درجه سانتی‌گراد است (تراورتا و هورن ۱۹۸۰). دو تا از مهم‌ترین زیر تیپ‌های اصلی آن (Ar) و (AW) هستند.

Ar: همه ماه‌ها بالاتر از ۱۸ درجه سانتی‌گراد و دارای کمتر از ۳ ماه خشک است و به آن اقلیم جنگل‌های بارانی حاره‌ای نیز گفته می‌شود.

AW: اقلیم حاره‌ای خشک و مرطوب دارد که اقلیم ساوانا نیز نامیده می‌شود مشابه Ar است با این تفاوت که دارای ۳ یا بیشتر ماه خشک است. منظور از ماه خشک در مناطق استوایی ماهی است که دما بین ۲۵ تا ۲۷ درجه سانتی‌گراد باشد و میزان کل بارش آن بیش از ۵.۵ سانتی‌متر نباشد (تراورتا و هورن، ۱۹۸۰)

AS: زیر تیپی است که به ندرت رخ می‌دهد.

در طبقه‌بندی اقلیمی ایران بر اساس کوپن - تراورتا و همچنین کوپن هیچ‌کدام از تیپ‌ها و زیر تیپ‌های A مشاهده نمی‌شود.

گروه تیپ اقلیمی B (اقلیم خشک)

شاید ساده‌ترین تعریف از آب‌وهوای خشک این باشد که در آب‌وهوای خشک، رطوبت خاک برای رشد درخت کافی نیست و در آن فقط علف رشد می‌کند. ویژگی اصلی منطقه خشک هم بارش کم است، بدیهی است که شرایط خشکی در آب‌وهوای نیمه‌خشک ملایم‌تر از آب‌وهوای خشک است. مرز بین آب‌وهوای خشک و نیمه‌خشک به روش‌های مختلفی تعیین می‌شود که همان زیر تیپ‌های اصلی و فرعی در روش‌های کوپن تراورتا هستند.

در گروه تیپ اقلیمی B متوسط بارش کمتر از R است، در این گروه دو زیر تیپ اصلی W و S قرار دارد.

اگر $R/2 < P_{mean} < R$ ، BS می‌شود برای تعیین زیر تیپ اصلی W از رابطه $P_{mean} < R/2$ استفاده می‌شود.

در این گروه دو زیر تیپ اصلی W و S و دو زیر تیپ فرعی h و k قرار دارد. اگر $R/2 < P_{mean} < R$ ، دارای ۸ یا ۱۲ ماه دمای بالاتر از ۱۰ درجه سانتی‌گراد BSh می‌شود و اگر $R/2 < P_{mean} < R$ ، کمتر

از ۸ ماه دمای بالاتر از ۱۰ درجه سانتی‌گراد است. اگر R بزرگتر $R/2$ باشد زیر تیپ اصلی W می‌شود. برای تعیین زیر تیپ فرعی h از رابطه $P_{mean} < R/2$ و همچنین ویژگی‌های ۸ یا ۱۲ ماه دمای بالاتر از ۱۰ درجه سانتی‌گراد لازم است. برای تعیین زیر تیپ فرعی k از رابطه $P_{mean} < R/2$ ، و همچنین ویژگی ۸ ماه دمای بالاتر از ۱۰ درجه سانتی‌گراد لازم است.

گروه تیپ اقلیمی C (اقلیم جنب‌حاره‌ای)

در این گروه ۸ تا ۱۲ ماه دمای میانگین بالاتر از ۱۰ درجه سانتی‌گراد و میانگین سردترین ماه سال کمتر از ۱۸ درجه سانتی‌گراد است. زیر تیپ‌های آن بر اساس چرخه بارش سالانه است. و زیر تیپ‌های S, W, f شبیه زیر تیپ‌های طبقه‌بندی کوپن هستند با این تفاوت که در کوپن بارش مرطوب‌ترین و یا خشک‌ترین فصل سال مورد نظر است و اما در کوپن تراورتا معیار بارش شش ماه سرد یا شش ماه گرم سال است و تفاوت دیگر در زیر تیپ S است که در کوپن تراورتا میانگین بارش سالانه کمتر از ۸۹ سانتی‌متر است و خشک‌ترین ماه تابستان کمتر از ۳ سانتی‌متر بارش دارد.

دو زیر تیپ اصلی گروه C عبارت‌اند از:

CS : بارندگی سالانه کمتر از ۸۹ سانتی‌متر و دارای تابستان خشک، (میزان بارندگی خشک‌ترین ماه

تابستان کمتر از ۳ سانتی‌متر و حداقل یک سوم این بارندگی در مرطوب‌ترین ماه زمستان باشد).

CW : شرایط دمایی شبیه CS ، ولی با زمستان خشک (میزان بارندگی در مرطوب‌ترین ماه تابستان ۱۰

برابر بیشتر از خشک‌ترین ماه زمستان باشد).

Cf : مشابه CW ، بدون فصل خشک.

گروه تیپ اقلیمی D (اقلیم معتدل)

در تیپ اقلیمی D چهارتا هفت ماه میانگین دمای ماهانه بیش از ۱۰ درجه سانتی‌گراد باشد. زیر

تیپ‌های اصلی آن Do (اقیانوسی) DC (قاره‌ای). تعریف این دو زیر تیپ بر اساس میانگین دمای

سردترین ماه سال است. می‌توان آستانه صفر درجه را برای تشخیص این دو زیر تیپ انتخاب کرد.

گروه تیپ اقلیمی E (اقلیم سرد)

در تیپ اقلیمی E دمای هوای میانگین یک تا سه ماه آن بیش از ده درجه سانتی‌گراد است. هیچ زیر

تیپی برای این گروه اقلیمی وجود ندارد.

گروه تیپ اقلیمی F (اقلیم معتدل)

در این تیپ اقلیمی: همه ماه‌های سال دمای میانگین زیر ۱۰ درجه سانتی‌گراد دارند.

زیر تیپ‌های آن FT (توندر) با گرم‌ترین دمای هوای ماهانه بالای صفر درجه و زیر تیپ اقلیمی Fi

(کلاهدک یخی) که دمای هوا در همه ماه‌ها زیر صفر است.

زیر تیپ‌های فرعی

علاوه بر تیپ‌ها و زیر تیپ‌های اقلیمی در طبقه‌بندی اقلیمی از زیر تیپ‌های فرعی نیز استفاده می‌شود.

حرف سومی که به نماد افزوده می‌شود دما را نشان می‌دهد که شرح آنها در جدول (۴) آمده است.

جدول (۴) سایر زیر تیپ‌های فرعی طبقه‌بندی اقلیمی کوپن - تراورتا

I	میانگین دمای ماهانه بیشتر از ۳۵ درجه سانتی‌گراد و بیشتر
H	بین ۲۸ تا ۳۴.۹
A	بین ۲۳ تا ۲۷.۹
B	بین ۱۸ تا ۲۲.۹
L	بین ۱۰ تا ۱۷.۹
K	بین ۰.۱ تا ۹.۹
O	بین -۹.۹ تا ۰
C	بین -۲۴.۹ تا -۱۰
D	بین -۳۹.۹ تا -۲۵
E	بین -۴۰ و پایین تر

مقایسه روش‌های طبقه‌بندی کوپن و کوپن - تراورتا

با توجه به زیرگروه‌های طبقه‌بندی کوپن - تراورتا و کوپن جدول (۵)، بین این دو طرح طبقه‌بندی از لحاظ آستانه‌ای و تعیین حدود و مرزهای تیپ‌های اقلیمی تفاوت‌های وجود دارد که به دلیل ادغام چند تیپ از تیپ‌های اقلیمی کوپن و ایجاد زیر تیپ‌های جدید و تأکید بیشتر بر روی مؤلفه بارش در کوپن - تراورتا است. سیستم طبقه‌بندی کوپن تراورتا یکی از مهم‌ترین روش‌های تیپ‌بندی اقلیمی است. علت استفاده از کوپن - تراورتا، تأکید بیشتر بر بارش و فرموله کردن تفکیک مرزهای بارشی در بین تیپ‌های اقلیمی است. همچنین مرزهای میانه تیپ‌های اقلیمی را با جزئیات بیشتری نمایش می‌دهد. البته این طرح قابلیت شناسایی زیر تیپ‌های بیشتری بر اساس شاخص دمایی در دوره‌های سردوگرم برای طبقه‌بندی اقلیمی در نظر گرفته است که با اجرای آنها به طبقات بیشتری از اقلیم‌های مختلف حاصل می‌شود.

بخش عمده‌ای از اقلیم ایران در سیستم طبقه‌بندی کوپن در محدوده تیپ اقلیمی C و B قرار دارد. اما استفاده از روش کوپن - تراورتا در نمایش دقیق‌تر محدوده‌های اقلیمی و زیر تیپ‌های آن کارآمدتر است. یکی از تفاوت‌های اصلی بین طبقه‌بندی‌های کوپن و کوپن - تراورتا در تعریف اقلیم خشک (B) یا به عبارت بهتر آستانه خشکی است.

تیپ‌ها و زیر تیپ‌های اصلی اقلیمی طرح طبقه‌بندی کوپن - تراورتا در جدول (۵) مشاهده می‌شود.

جدول (۵) مقایسه روش‌های طبقه‌بندی کوپن و کوپن تراورتا (De Castro et al, 2007)

اقلیم	کوپن تراورتا	کوپن	نوع پوشش گیاهی بومی رایج
گرمسیری مرطوب	Ar	Af	جنگل‌های بارانی
گرمسیری خشک - تر	Aw	Aw, As	ساوانا
خشک	BW	BW	بیابان

خشک و نیمه خشک	BS	BS	استپ
جنب حاره با تابستان خشک	Cs	Cs	درختان و درختچه‌های همیشه سبز و برگ‌دار
جنب حاره با تابستان مرطوب	Cw	Cw	بیشه‌های پراکنده، بوته و چمنزار
جنب حاره مرطوب	Cf	Cr	سوزنی‌برگ‌ها، کاج‌های پراکنده و جنگل درختان برگ‌ریز
معتدل اقیانوسی	Cf, Cw	Do	جنگل متراکم با درختان بزرگ
معتدل قاره‌ای	Df, Dw, Ds	Dc	جنگل درختان سوزنی‌برگ و پهن‌برگ‌های خزان‌کننده بلند
اقیانوسی جنب قطب شمال	Df, Dw, Ds	Eo	جنگل سوزنی‌برگ‌ها
قاره‌ای جنب قطب شمال	Df, Dw, Ds	Ec	تابگا
تندرا	ET	FT	تندرا
کلاهک یخی	EF	FI	همیشه پوشیده از برف

داده‌ها و روش

روش محاسبه کوپن - تراور تا

داده‌های این پژوهش شامل داده‌های بارش ماهانه و همچنین داده‌های دمای ماهانه ایستگاه‌های اقلید و لامرد برای دوره آماری (۱۳۹۲-۱۳۷۳) است که از سازمان هواشناسی استان فارس اخذ گردیدند. قبل از تحلیل داده‌ها لازم است از کیفیت آنها و همچنین کامل بودن سری آماری اطمینان حاصل شود. بدون ارزیابی صحیح داده‌ها، انجام تحلیل‌های آماری نتایج قابل اعتمادی را به دست نخواهد داد. داده‌های بارش و دما در محیط Rclimdex همگن شده و داده‌های مفقوده نیز در محیط Clim Gen بازسازی شده‌اند. برای سهولت انجام کار، در جدول (۶) داده‌های دمای متوسط ماهانه لامرد و در جدول (۷) داده‌های بارش ماهانه لامرد جهت استفاده در تمرین آمده است. برای محاسبه تیپ‌بندی اقلیمی از رابطه (۱) استفاده شده است.

$$R = 2.3 T - 0.64 P_w + 41 \quad (1)$$

در این رابطه R نمایانگر میانگین آستانه بارش سالانه بر حسب سانتی‌متر است
T میانگین دمای سالانه بر حسب سانتی‌گراد

P_w درصد میزان بارندگی سالانه زمستان (بارش زمستانه) در نیمکره شمالی (ماه‌های اکتبر تا مارس) و در نیمکره جنوبی (آوریل تا سپتامبر).

در رابطه فوق‌الذکر R نشان‌دهنده تبخیر و تعرق است. چنانچه تبخیر و تعرق از میزان بارندگی بیشتر باشد اقلیم از نوع B است؛ یعنی بیلان منفی است و به عبارتی ورودی کمتر از خروجی است. خروجی تبخیر و تعرق است و ورودی بارش است مرزهای واقع در این تیپ اقلیمی B بر اساس میزان بارش مشخص می‌شود. از ویژگی‌های خاص این اقلیم کاهش و ازدست‌دادن رطوبت از طریق فرایند تبخیر

و تعرق است. در این اقلیم میزان تبخیر و تعرق بیشتر از دریافت سالانه بارش است. روش تعیین تیپ‌های اصلی و زیر تیپ‌های آنها آمده است. در روش کوپن - تراورتا ابتدا تیپ اقلیمی B مشخص می‌شود. اگر تیپ اقلیمی منطقه از نوع تیپ B نبود، در مرحله بعد سایر تیپ‌های اقلیمی بررسی و محاسبه می‌شود. معیار تعیین تیپ B بارش و سایر تیپ‌های اقلیمی دما است.

محاسبه اقلیم تیپ B (اقلیم خشک)

چون بارش و آستانه خشکی ملاک اصلی تیپ‌بندی اقلیمی در کوپن - تراورتا است، ابتدا بارندگی سالیانه محاسبه می‌شود. سپس تعیین می‌گردد که چند درصد کل بارندگی سال در فصل سرد سال رخ می‌دهد. جواب نهایی ضربدر ده می‌شود (زیرا R که نماینده میزان تبخیر و تعرق است بر حسب سانتی‌متر است و لازم است به میلی‌متر تبدیل شود). اگر مجموع باران سالانه از مقدار جواب نهایی رابطه فوق کمتر باشد، تیپ اقلیمی B است و اگر R بیشتر باشد سایر تیپ‌های اقلیمی مورد بررسی قرار می‌گیرد.

برای به‌دست‌آوردن زیر طبقات، R را تقسیم بر دو می‌کنیم. اگر R بزرگ‌تر از $R/2$ باشد زیر تیپ W می‌شود. در صورتی که مجموع بارندگی سالانه از R بیشتر باشد پس اقلیم B نیست؛ بنابراین لازم است سایر طبقات A, C, D... بر حسب دما بررسی شود.

مثال: طبقه‌بندی اقلیمی لامرد (استان فارس) برای اساس داده‌های دما و بارش. داده‌های دما در جدول (۶) و بارش در جدول (۷) آمده است.

ابتدا میانگین دمای سالانه و میانگین مجموع بارش سالانه از داده‌های اخذ شده محاسبه گردید.

برای به‌دست‌آوردن R مراحل زیر انجام شده است:

- ۱- محاسبه میانگین دمای سالانه (T) که برای ایستگاه لامرد برابر با ۲۶.۴ است.
- ۲- میانگین مجموع بارش سالانه این ایستگاه برابر با ۱۹۷.۴ بدست آمد.
- ۳- محاسبه درصد بارش فصل سرد سال (مهر تا پایان اسفند) Pw. برای انجام این مرحله ابتدا میانگین مجموع بارش (شش ماه دوم سال) که برابر با ۱۱۰.۷ و سپس درصدش که برابر با (۵۶٪) است محاسبه می‌شود. مقدار ۵۶ جایگزین Pw می‌شود.
- ۴- جواب نهایی رابطه (۱) بر حسب سانتی‌متر است که باید ضربدر عدد ۱۰ شود تا به میلی‌متر تبدیل شود.

$$R = 2.3 T - 0.64 Pw + 41 \rightarrow R = 564 \quad (۲)$$

میزان R (بیانگر میزان تبخیر و تعرق) برای شهر لامرد برابر با ۵۶۴ است.

یافته‌های پژوهش

ایستگاه لامرد (استان فارس)

برای محاسبه تیپ اقلیمی ایستگاه لامرد بر اساس روش کوپن - تراورتا، چون میانگین مجموع باران سالانه (۱۹۷.۴) از مقدار جواب نهایی رابطه فوق (۵۶۸) کمتر است. پس طبقه اقلیمی اصلی لامرد B است. همان طور که در بخش مواد و روش ها اشاره شده است برای تعیین زیر طبقه تیپ B، R را تقسیم بر دو می کنیم. چون $P_{mean} < R/2$ است پس زیر تیپ W است. (قابل توجه این که P_{Mean} همان مقدار ۱۹۷.۴ است). پس تا این مرحله تیپ و زیر تیپ اصلی لامرد BW است و در انتها برای تعیین زیر تیپ فرعی، مطابق با جدول (۳) چون $P_{mean} < R/2$ ، دارای ۸ یا ۱۲ ماه دمای بالاتر از ۱۰ درجه سانتی گراد است، زیر تیپ فرعی آن h است. در نهایت تیپ اقلیمی ایستگاه لامرد BWh است که بیانگر اقلیم گرم و خشک است.

داده های دمای متوسط و بارش ماهانه ایستگاه لامرد در جدول های (۶) و (۷) آمده است.

ایستگاه اقلید (استان فارس)

محاسبه تیپ های اقلیمی غیر از B (A, C, D, E, F): برای انجام این بخش لازم است ایستگاه دیگری که تیپ اقلیمی غیر از B داشته باشد انتخاب شود که ایستگاه اقلید (استان فارس) انتخاب شد. محاسبه مقدار R ایستگاه اقلید نیز مانند ایستگاه لامرد انجام می گیرد. میزان آن $R = ۳۳۷$ است. حال چون مقدار جواب نهایی رابطه (۱) یعنی مقدار (۳۳۷.۷) از میانگین مجموع باران سالانه اقلید (۳۲۵.۶) بیشتر است پس طبقه اقلیمی اصلی اقلید غیر از تیپ B است؛ بنابراین سایر طبقات A, C, D, E, F بررسی و محاسبه می شود. تیپ های اقلیمی A, F در ایران به طور عموم و به ویژه برای ایستگاه اقلید مشاهده نمی شود پس از این دو تیپ اقلیمی، در محاسبات صرف نظر می شود. بر اساس جدول (۳) در ایستگاه اقلید چون دارای ۴ تا ۷ ماه دمای میانگین بالاتر از ۱۰ درجه سانتی گراد است پس داری تیپ D است.

چون دمای سردترین ماه سال کمتر از صفر درجه سانتی گراد است یعنی (-۱.۴) است و میانگین سردترین ماه سال بر اساس جدول (۳) در ایستگاه اقلید (۲.۲) درجه سانتی گراد) کمتر از ۱۸ درجه سانتی گراد است زیر تیپ اصلی D همان طور که در بالا ذکر شده است شامل زیر تیپ های Do (اقیانوسی) Dc (قاره ای) هستند برای تشخیص این دو زیر تیپ اصلی میانگین دمای سردترین ماه سال اقلید بیشتر از صفر، پس زیر تیپ Do است. چون بیشترین میانگین دمای ماهانه بین ۲۳.۶۶ است بر اساس جدول (۳) a می شود و در نهایت ایستگاه اقلید دارای تیپ اقلیمی Doa است که اقلیم معتدل مرطوب است.

داده های دمای متوسط و بارش ماهانه ایستگاه اقلید در جدول های (۸) و (۹) آمده است.

جدول (۶) داده‌های دمای متوسط ماهانه لامرد

سال	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
۱۳۷۳	۲۲.۴۵	۲۹.۳۵	۳۳.۵۵	۳۵.۲	۳۶	۳۱.۵۵	۲۶.۹	۲۲.۳	۱۶.۱۵	۱۴.۳۵	۱۵.۶	۱۶.۷۵
۱۳۷۴	۲۱.۳۵	۲۷.۴	۳۲.۲	۳۴.۴۵	۳۴.۵۵	۳۲.۱۵	۲۶.۵	۲۲.۶۵	۱۵.۲	۱۳.۸	۱۴.۹	۱۶.۷
۱۳۷۵	۲۱.۲	۲۸	۳۲.۶	۳۳.۹۵	۳۵	۳۲.۳۵	۲۷.۳	۲۰.۸۵	۱۵.۹۵	۱۴.۴	۱۳.۵	۱۷.۴
۱۳۷۶	۲۰.۲	۲۵.۷۵	۳۲.۲	۳۵.۷۵	۳۵.۵۵	۳۲	۲۹.۰۵	۲۰.۶	۱۵.۷۵	۱۲.۹۵	۱۴.۴	۱۶.۳۵
۱۳۷۷	۲۳.۷۵	۲۸.۸	۳۳.۶	۳۶.۲	۳۵.۹	۳۳.۰۵	۲۸.۸	۲۲.۸۵	۱۸.۷	۱۶.۵۵	۱۵.۸	۱۷.۶۵
۱۳۷۸	۲۳.۴	۳۱.۱۵	۳۴.۲۵	۳۵	۳۵.۱۵	۳۳.۲	۲۸.۲۵	۲۳.۴۵	۱۶.۷۵	۱۴.۵	۱۵.۱	۱۸.۴۵
۱۳۷۹	۲۵.۲۵	۳۲.۰۵	۳۲.۷۵	۳۵.۶	۳۴.۸	۳۲.۸	۲۷.۷۵	۲۱.۹۵	۱۶.۴۵	۱۳.۹	۱۴	۱۹.۵
۱۳۸۰	۲۳.۴	۳۱.۵	۳۳.۰۵	۳۵.۲	۳۵.۳۵	۳۲.۲	۲۸.۰۵	۲۱.۹۵	۱۸.۹۵	۱۵.۵	۱۴.۱۵	۱۸.۸
۱۳۸۱	۲۳.۶۵	۲۹.۲۵	۳۴.۲	۳۵.۴	۳۵.۲۵	۳۲.۶	۲۹.۰۵	۲۲.۸	۱۷.۲۵	۱۲.۹	۱۶.۳	۱۹.۵
۱۳۸۲	۲۴.۴	۲۹.۵	۳۴.۵۵	۳۵.۵	۳۵.۴	۳۲.۶	۲۸.۴	۲۲.۳	۱۶.۹	۱۶.۷	۱۶.۲۵	۲۱.۳
۱۳۸۳	۲۴	۲۹.۶	۳۳.۳	۳۴.۴۵	۳۵.۶	۳۲.۳۵	۲۷.۷۵	۲۲.۹۵	۱۶.۹	۱۳.۳۵	۱۳.۶	۰
۱۳۸۴	۲۳.۷۵	۲۸.۴	۳۲.۱۵	۳۶.۲	۳۴.۹	۳۲.۳۵	۲۷.۶۵	۲۱.۷	۱۹	۱۴.۵	۱۷.۴	۱۹.۴۵
۱۳۸۵	۲۳.۶۵	۳۰.۴	۳۳.۰۵	۳۶.۳۵	۳۵.۴	۳۲.۳	۲۸.۵	۲۳.۳	۱۲.۸	۱۱.۵	۱۳.۶	۱۷.۸۵
۱۳۸۶	۲۳.۲	۳۰.۶۵	۳۳.۵۵	۳۶.۱	۳۴.۹	۳۳	۲۷.۸	۲۲.۷	۱۷.۵	۱۲.۰۵	۱۳.۶۵	۱۹.۳۵
۱۳۸۷	۲۵.۲۵	۲۹.۹	۳۳.۷	۳۵.۰۵	۳۲.۰۵	۳۳.۴	۳۱.۳۵	۲۳.۲	۱۵.۴۵	۱۳.۳۵	۱۴.۸	۲۰.۶
۱۳۸۸	۲۲.۰۵	۳۰.۴	۳۴.۲	۳۵.۴۵	۳۵.۶	۳۲.۶	۲۷.۱	۲۳.۱۵	۱۵.۸۵	۱۴.۵	۱۵.۹۵	۲۰.۸۵
۱۳۸۹	۲۵.۳	۲۹.۱۵	۳۴.۳۵	۳۶	۳۵.۲	۳۳.۰۵	۲۹.۴	۲۲.۲۵	۱۶.۳۵	۱۳.۹۵	۱۴.۱	۱۹.۷۵
۱۳۹۰	۲۳.۸	۳۰.۳	۳۵.۱	۳۵.۵	۳۵.۷	۳۳.۰۵	۲۸.۶۵	۲۱.۵۵	۱۵.۰۵	۱۴.۷۵	۱۴.۴	۱۷.۳
۱۳۹۱	۲۳.۵۵	۳۰	۳۳.۷۵	۳۵.۲۵	۳۵.۶۵	۳۲.۹۵	۲۸.۰۵	۲۲.۸۵	۲۴.۱۵	۱۴.۹	۱۶.۸	۱۹.۹
۱۳۹۲	۲۴.۴۵	۲۷.۴	۳۳	۳۵	۳۵.۴	۳۲.۸	۲۷.۸	۲۱.۴	۱۷.۰۵	۱۲	۱۴.۴	۱۹.۲

جدول (۷) داده‌های بارش ماهانه ایستگاه لامرد فارس

سال	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
۱۳۷۳	۳۲.۲	۹.۱	-	-	-۰.۱	۱	۱۰.۸	۲۲.۲	۱۶.۱	-	۶۶.۹	۴۶.۹
۱۳۷۴	۳۸	۱۳.۷	-	-۰.۶	۴.۸	-	-	-	۱۳۱.۶	۱۶۰.۴	۵۳.۷	۱۳۱.۱
۱۳۷۵	۲۹.۳	-	۱.۲	-	۱۰.۵	۱۷.۹	۰.۰۱	-	۳.۲	۳۲.۲	۶۲.۸	۶۴.۳
۱۳۷۶	۷۵.۶	۲۵.۳	۱۴.۴	-	-	-۰.۱	-	۱۰.۹	۵۸.۸	۸۵.۴	۹۲	۴۳.۱
۱۳۷۷	۳.۲	۳.۶	۲.۸	۱.۸	۳.۲	۴۲.۴	۴.۸	-	-۰.۳	۹۷.۲	۳۵.۹	۷۷.۳
۱۳۷۸	-	-	-	-	-	-	۴.۲	-	۲	۳۶.۱	۳.۵	-
۱۳۷۹	-	-	-	-	۶.۱	-	۱۳.۹	۳۱.۲	۷۴.۳	۱۷.۳	-۰.۱	۴.۴
۱۳۸۰	-۰.۸	-	-	-	-۰.۴	-	-	۱۰.۱	۲۰.۶	۱۰۰.۳	۳.۸	۳۳.۶
۱۳۸۱	۱۳.۴	-	-	-	-۰.۱	-	۱	-۰.۹	۳۳.۷	۳۷.۸	۱۶.۱	۳۱.۶
۱۳۸۲	۸۴.۳	۵.۱	-	۱۱.۳	۷	-	-	-	۵۰.۴	۳۵.۸	۴۲.۶	۲.۶
۱۳۸۳	۳	۵.۸	-	-	-	-	-	-	۹۷.۷	۸۸	۷۳.۷	۲۹.۹
۱۳۸۴	-۰.۱	-	-	-	-	-	-	۱۲.۷	-	۹	-۰.۷	۱۳.۴
۱۳۸۵	۴.۲	۲۰.۱	-	-	۴.۶	-	-	-	۲۳۰.۷	۹.۹	۳۹.۵	-۰.۳
۱۳۸۶	۳۴	-	-	-	۱۰.۱	۱۰.۵	-	-	-	۵۷.۹	۱۹.۳	-
۱۳۸۷	-	-	-	-	-	۳.۷	-	۲.۸	۲.۳	۳.۴	۹.۲	۲۷.۲
۱۳۸۸	۴۵.۱	-	-	-	-	-	۱.۲	۲.۱	۱۹۸.۳	۲۳.۹	۱۴.۲	۲۰.۳
۱۳۸۹	۳.۷	۱	-۰.۳	-	-۰.۵	-	-	-	-	۱۰۰.۳	۷۲.۸	۱.۶
۱۳۹۰	۴.۲	-	-	-	-	۱۰	-	-۰.۳	۴۱.۹	-۰.۹	-۰.۲	-
۱۳۹۱	۷.۷	-	-	-	-۰.۱	-	-	۱۳	۴۷.۷	۹.۴	۲۵.۸	۱۳.۵
۱۳۹۲	۱۱.۱	۲.۴	-	-	۳.۸	۱.۲	-	۱۲۵	-۰.۵	۷۴.۳	۹.۲	۴

جدول (۸) داده‌های دمای متوسط ماهانه اقلید

سال	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
۱۳۷۳	۹.۶۵	۱۵.۵	۲۰	۲۴.۲	۲۵.۲۵	۱۸.۳۵	۱۲.۹۵	۹.۶۵	۴.۵	۲.۹۵	۳.۰۵	۴.۸
۱۳۷۴	۱۰.۱۵	۱۳.۹	۱۸.۴	۲۳.۷۵	۲۲.۳۵	۲۰.۴	۱۵.۳	۱۰.۳۵	۲.۵	-۰.۵	۲.۶	۴.۹۵
۱۳۷۵	۹.۳	۱۴.۹	۲۰	۲۱.۳۵	۲۰.۹۵	۲۰.۷۵	۱۴.۲۵	۸.۹	۵.۶	۴.۱۵	-۰.۶۵	۵.۶
۱۳۷۶	۷.۹۵	۱۳.۱	۱۹.۹۵	۲۴.۳	۲۴.۸	۱۹.۷۵	۱۶.۴۵	۸.۵۵	۳.۸	۱.۵	۲.۶	۴.۳
۱۳۷۷	۱۱.۸	۱۵.۸	۱۹.۵۵	۲۳.۲۵	۲۲	۱۹.۹۵	۱۵.۷۵	۱۰.۵۵	۸.۶	۴.۸۵	۲.۷	۳.۹
۱۳۷۸	۱۰.۴	۱۶.۴۵	۲۰.۳	۲۳.۷۵	۲۱.۳	۲۰.۷	۱۴.۸۵	۹.۹۵	۵.۲	۳.۴۵	۱.۰۵	۵.۵
۱۳۷۹	۱۱.۴۵	۱۷.۳۵	۲۰.۵۵	۲۳.۲۵	۲۰.۸۵	۲۱.۰۵	۱۵.۱	۹.۰۵	۴.۳۵	۲.۷۵	۱.۵۵	۶.۸۵
۱۳۸۰	۱۱.۷	۱۷.۴	۲۰.۷	۲۵.۰۵	۲۱.۶	۲۱.۴	۱۵.۹۵	۱۰.۹	۶.۴	۳.۶	۲.۵	۷.۱
۱۳۸۱	۱۰.۴۵	۱۵.۷	۲۰.۵	۲۲.۵۵	۲۲.۹۵	۲۱.۳۵	۱۵.۹۵	۹.۳۵	۵	۲.۶	۲.۳	۶.۷۵
۱۳۸۲	۱۱.۶	۱۴.۶	۱۹.۴	۲۴.۷	۲۳.۳۵	۲۰.۸۵	۱۵.۳	۱۰.۰۵	۴.۷۵	۳.۷	۴.۴	۸.۱۵
۱۳۸۳	۹.۴	۱۵.۹	۱۹.۸۵	۲۱.۴	۲۳.۴	۲۰.۲	۱۴.۸	۱۰.۳	۳.۷	-۰.۴	-۰.۳۵	۶.۸
۱۳۸۴	۱۰.۹	۱۵.۴	۱۸.۰۵	۲۴.۳۵	۲۱.۶۵	۲۰.۸۵	۱۶.۲۵	۸.۷	۶.۸	۲.۳	۵.۶	۶.۹۵
۱۳۸۵	۱۰.۲۵	۱۶.۵۵	۱۸.۵۵	۲۳.۷	۲۲.۶۵	۱۸.۵	۱۶.۲	۱۰.۹۵	-۰.۱۵	-۰.۳	۲.۹	۷.۲
۱۳۸۶	۹.۷	۱۵.۹۵	۲۰.۴	۲۳.۶۵	۲۱.۵۵	۱۹.۲۵	۱۳.۸۵	۱۱.۳	۶.۳۵	-۲.۱۵	۱.۱	۸.۴
۱۳۸۷	۱۲.۹۵	۱۶	۲۱.۳۵	۲۳.۹۵	۲۱.۸۵	۱۹.۹	۱۷.۴	۸.۹۵	۳.۸۵	۳.۲	۳.۶۵	۸.۳۵
۱۳۸۸	۸.۸	۱۵.۹۵	۱۹.۵۵	۲۳.۳۵	۲۵.۲	۲۱.۳۵	۱۴.۸	۱۰.۷	۳.۶۵	۵.۵۵	۵.۲	۱۰.۴۵
۱۳۸۹	۱۱.۳۵	۱۵.۶	۲۱.۶۵	۲۵.۲۵	۲۱.۲۵	۱۹.۹۵	۱۷.۰۵	۹.۱	۶.۴	۱.۸	۱.۷	۶.۴
۱۳۹۰	۱۰.۱۵	۱۷.۳	۲۱.۵۵	۲۴.۲	۲۳.۱۵	۲۰.۴	۱۶.۲	۱۰.۴	۳.۲	۳.۸	۱.۸	۴.۱
۱۳۹۱	۹.۵	۱۵.۶	۱۹.۹۵	۲۲.۸	۲۱.۶	۲۰.۰۵	۱۵.۲	۱۰.۴۵	۳.۹	۲.۵۵	۵.۹۵	۸.۳
۱۳۹۲	۱۰.۹	۱۳.۲	۲۰.۶	۲۴.۴	۲۳.۹۵	۲۰.۵۵	۱۶.۳۵	۹.۶۵	۵.۷۵	-۱.۴	۱.۶	۶.۷۵

جدول (۹) داده‌های بارش ماهانه ایستگاه اقلید فارس

سال	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
۱۳۷۳	۳۹.۶	۱۵.۴	۲.۷	-۰.۲	۱.۵	۱.۱	۳	۹۵.۲	۱۵۱.۸	۱۵.۸	۷۵.۳	۴۰.۴
۱۳۷۴	۳۰.۵	۲۲	۱۵.۳	-	-	-۰.۱	۳۱.۸	-	۳۳.۲	۵۴.۸	۳۷.۵	۱۱۲
۱۳۷۵	۶۴.۹	۱۵.۵	۹.۹	-۰.۷	۱.۵	-۰.۸	۴.۷	-۰.۲	۱۱.۴	۱۷	۱۶.۴	۲۸.۷
۱۳۷۶	۹۸.۲	۴۶.۳	-۰.۱	۱.۹	-۰.۵	-	-۰.۱	۴.۸	۳۸.۸	۵۲.۹	۱۳۰.۴	۷۷
۱۳۷۷	۳۱.۹	۶.۸	۱.۱	-۰.۴	۲	-۰.۹	-۰.۱	-	-۰.۱	۲۷.۱	۵۶.۵	۱۴۶.۷
۱۳۷۸	۲۵.۳	۱	-	-	-۰.۷	-	-۰.۳	۱۸.۲	۱۴.۷	۲۶.۵	۵۸.۱	۸.۲
۱۳۷۹	۲۴.۹	-	-	-	-	-	۷.۴	۴۰	۵۲.۲	۳۸.۷	۲۷.۸	۳۰.۳
۱۳۸۰	۱۴.۲	۱۹.۶	۱.۸	-	-	-	-	۱۶	۱۹۴	۱۶۶	۱۹.۴	۲۷.۵
۱۳۸۱	۱۳۶.۶	۶.۴	-	-۰.۵	-	-	-	۱۶.۳	۳۳.۸	۱۰.۷	۷۳.۶	۷۸.۵
۱۳۸۲	۵۵.۳	۳۴.۸	-	-	۳.۸	-	-۰.۳	-	۱۰۰.۹	۲۵۱.۴	۶۴.۵	۱۰۵.۱
۱۳۸۳	۵۹.۸	۸.۵	-	۱۴.۱	-	-	-	-۰.۱	۱۹۸.۹	۱۲۴.۷	۳۱.۴	۲۸.۶
۱۳۸۴	۳.۷	-۰.۷	۱.۶	-	-۰.۵	-	-	۱۴.۸	-۰.۹	۱۳۶.۴	۸۷.۸	۱۱.۸
۱۳۸۵	۵۷.۵	۱۵.۸	-	-	-	-	-	۲۱.۴	۵۲.۸	۱۶.۱	۷۹.۵	۷۶.۳
۱۳۸۶	۱۵۹.۳	۵	۷.۳	۴.۳	-	-	-	-	۳۴.۶	۲۷.۶	۲۰.۹	۶۳.۳
۱۳۸۷	-۰.۴	-	-	-	-۰.۴	-۰.۷	-	۳۴.۲	۴۲.۹	۲۰.۵	۲۶.۵	۵۷.۲
۱۳۸۸	۹۹.۷	۶.۷	۱.۲	۹	-	-	-	۴۸.۸	۶۴.۲	۸.۷	۴۸.۶	۲۵.۶
۱۳۸۹	۴۰.۴	۱۳.۷	-	-	-	-	-	-	۱۳.۲	۳۵.۸	۷۷.۴	۱۳۰.۶
۱۳۹۰	۳۳	-	-	-	-	-	-	۹۴.۳	۳۷.۲	۲۴.۹	۸۷.۶	۳.۷
۱۳۹۱	۱۵۰	۴.۱	-۰.۴	۱.۸	-	-	۶.۷	۲۸.۸	۹۷.۸	۲۷.۶	۲۳	۲۱
۱۳۹۲	۱۰۹.۷	۲۵.۲	-	-	۵.۷	-	-	۱۷.۸	۵.۴	۳۱.۳	۱۹.۶	۲۱.۳

نتیجه‌گیری

سیستم طبقه‌بندی کوپن تراورتا یکی از مهم‌ترین روش‌های تیپ‌بندی اقلیمی است، علت استفاده از کوپن تراورتا، تأکید بیشتر بر مؤلفه بارش، فرموله کردن تفکیک مرزهای بارشی در بین تیپ‌های اقلیمی است و اینکه در تیپ‌های اقلیمی مرزهای میانه را با جزئیات بیشتری نمایش می‌دهد. البته این طرح قابلیت شناسایی زیر تیپ‌های بیشتری بر اساس شاخص دمایی در دوره‌های سردوگرم برای طبقه‌بندی اقلیمی در نظر گرفته است که با اجرای آنها طبقات بیشتری از اقلیم‌های مختلف به دست می‌آید. در این پژوهش در روش کوپن - تراورتا ابتدا تیپ اقلیمی B مشخص می‌شود. بعد از بررسی دو ایستگاه فوق‌الذکر، ایستگاه لامرد نماینده تیپ B محاسبه شده است. برای محاسبه تیپ‌های اقلیمی غیر از B شامل (A,C,D,E,F) ایستگاه اقلید انتخاب شد. بعد از محاسبات مد نظر ایستگاه اقلید داری تیپ اقلیمی D بدست آمد. آشنایی و محاسبه معلمان با تیپ‌های اقلیمی مختلف از جمله کوپن و کوپن - تراورتا موجب شناخت بیشتر آنان با دو روش مهم طبقه‌بندی اقلیمی می‌شود و در تدریس درس مرتبط با آب و هوا منبع مهمی باشد. پیشنهاد می‌شود محاسبه، آموزش و شناخت ویژگی‌های روش‌های تیپ‌بندی اقلیمی دیگر در تحقیق‌های بعدی مد نظر قرار گیرد.

منابع

- Achberger, C., M.-L. Linderson and D. Chen (2003): Performance of the Rossby Centre regional atmospheric model in Southern Sweden: *comparison of simulated and observed*. *Theor. Appl. Climatol.*, 76, 219-234.
- Alijani, Bahloul, Kaviani, (2011), *Basics of Hydrology and Meteorology*, Samet Publications, Tehran (In Persian)
- Belda, M. Holtanová, E.Halenka, T.Kalvová, J. (2014), Climate classification revisited: from Köppen to Trewartha, *Climate Research*, 59,1,1-13
- Budyko, M.I. (1986): *The Evolution of the Biosphere*. D. Reidel Publ. Co., Dordrecht.
- Chen, D., Chen, H. W., (2013). Using the Köppen classification to quantify climate variation and change: An example for 1901–2010. *Environmental Development*, 6: 69–79.
- Christensen, J.H. and P. Kuhry (2000): High-resolution regional climate model validation and permafrost simulation for the East European Russian Arctic. *J. Geophys. Res.*, 105(D24), 29647-29658.
- Christensen, J.H. and P. Kuhry (2000): High-resolution regional climate model validation and permafrost simulation for the East European Russian Arctic. *J. Geophys. Res.*, 105(D24), 29647-29658.
- De Castro, M., Gallardo, C., Jylha, K., Tuomenvirta, H., (2007). The use of a climate-type classification for assessing climate change effects in Europe from an ensemble of nine regional climate models. *Climatic Change*, Volume 81, Issue 1 Supplement, pp 329-341.

- E. Snchez1, V. Gil1, C. Tejada1, C. Gallardo1, A. Carril7,8, S.-C. Chou2, L. Li3, J. Marengo2, C. Menéndez7,8, A. R. Remedio4, R. P. da Rocha5, P. Samuelsson6, S. Solman7 Regional climate change description for the XXIst century using the Köppen-Trewartha classification from an ensemble of RCM simulations over South America .
- Gallardo, C., Gil, V., Hagel, E., Tejada, C., de Castro M. (2013) "Assessment of climate change in Europe from an ensemble of regional climate models by the use of Köppen–Trewartha classification." *Int. J. Climatol.*, 33, 2157-2166, DOI: 10.1002/joc.3580
- Geiger R (1954) Klassifikationen der Klimate nach W. Köppen. In: Landolf-Börnstein: Zahlenwerte und Funktionen aus Physik, Chemie, *Astronomie, Geophysik und Technik*, (alte Serie), Vol. 3. Springer, Berlin, p 603–607.
- Geography (2) 11th grade (2016) *Educational Research and Planning Organization* (In Persian)
- Guetter, P.J., Kutzbach, J.E., (1990). A modified Köppen classification applied to model simulations of glacial and interglacial climates. *Climatic Change*. 16(2), 193–215.
- Hatami Biglou, Khodakarm, Mostmand, Ramin, Zare, Karamatullah, (2013), Spring climatic zoning of Fars province. *Journal of the growth of geography* (In Persian)
- Holdridge, L.R. (1947): *Determination of world formations from simple climatic data*, *Science*, 105, 367- 368.
- IPCC., (2001). Working Group III – Mitigation of Climate Change.
- IPCC., (2014). Working Group III – Mitigation of Climate Change.
- Jacob, D., L. Bärring , O. B. Christensen , J. H. Christensen, M. de Castro, M. Déqué, F. Giorgi, S. Hagemann, M. Hirschi, R. Jones, E. Kjellström, G. Lenderink, B. Rockel, E. Sánchez, C. Schär, S. I. Seneviratne, S. Somot, A. van Ulden, B. van den Hurk (2005): An inter-comparison of regional climate models for Europe: Design of the experiments and model performance. Accepted in *Clim. Change Special Issue on the PRUDENCE project*.
- Köppen W (1923) *Die Klimate der Erde*. Grundriss der Klimakunde. Walter de Gruyter, Berlin.
- Köppen W (1931) *Grundriss der Klimakunde*. Walter de Gruyter, Berlin.
- Köppen W (1936) *Das geographische System der Klimate*. In: Köppen W, Geiger R (eds) *Handbuch der Klimato - logie*. Gebrüder Borntraeger, Berlin, p 1–44.
- Kottek, M., J. Grieser, C. Beck, B. Rudolf, and F. Rubel, 2006: World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated. *Meteorol. Z.*, 15, 259-263. DOI: 10.1127/0941-2948/2006/0130.
- Lohmann, U., R. Sausen, L. Bengtsson, U. Cubasch, J. Perlwitz and E. Roeckner (1993): *The Köppen climate classification as a diagnostic tool for general circulation models*. *Clim. Res.*, 3,
- Masoudian, Seyyed Abulfazl. Kaviani, Mohammad Reza (2012) *Climatology of Iran*. *Isfahan University Publications*. (In Persian)

- Mitchell TD, Jones PD (2005) “An improved method of constructing a database of monthly climate observations and associated high resolution grids”. *Int J Climatol*, 25, 693–712. DOI:10.1002/joc.1181
- Nik qadam, Nilofar, Mofidi Shemirani, Seyed Majid, and Tahbaz, Mansoura. (2014). Analytical comparison of climate zoning in the southern regions of Iran with the coupon-traverta method and Gioni's comfort criteria. *Utopia Architecture and Urbanization*, (15), 119-130. (In Persian)
- Samuelsson, P. Solman. S., Sanchez, E., Rocha, R., Li, L., Marengo, J. Remedio, A., Berbery, H. (2013). “Regional climate change projections over South America based on CLARIS-LPB ensemble”, *Geophysical Research Abstracts*, 14, EGU2013-5800
- Solman, S. A., Sanchez, E., Samuelsson, P., da Rocha, R. P., Li, L., Marengo, J., Pessacg, N. L., Remedio, A.R., Chou, S.-C., Berbery, H., Le Treut, H., de Castro, M., Jacob, D. (2013). “Evaluation of an ensemble of regional climate model simulations over South America driven by the ERA-Interim reanalysis: *model performance and uncertainties*”. *Clim.Dyn.*, 41, 1139-1157.