مقایسه تحلیلی پهنه‌بندی اقلیمی مناطق جنوبی ایران با روش کوپن- تراورتا و معیارهای آسایش گیونی*

تاریخ دریافت: ۹۱/۶/۱۳
تاریخ پذیرش نهایی: ۹۱/۱۲/۱۹

نیلوفرنیکقدم- سید مجید مفیدی شمیرانی*** **
منصوره طاهباز***

چکیده

طبقه‌بندی اقلیمی کوپن یکی از شناخته‌شده‌ترین روش‌های اقلیم‌شناسی در جهان و روش کوپن- تراورتا یکی از ویرایش‌های تکمیلی آن، با اصلاحات غیرساختاری است. در این سیستم، پهنه‌بندی براساس درجه حرارت و میزان بارش و خشکی انجام می‌شود. پهنه‌بندی اقلیمی گیونی براساس درجه حرارت، رطوبت نسبی و روش‌های ساختمانی و معیارهای آسایش حرارتی استوار است. هدف از انجام این مطالعه بررسی تفاوت نتایج حاصل از این دو نوع طبقه‌بندی با معیارهای سنجش متفاوت، به منظور کاهش اشتباهات در تصمیمات مبتنی بر اقلیم در ساختمان در مناطق جنوبی ایران است. منطقه مورد مطالعه در حد فاصل حاشیه شمالی خلیج فارس و دریای عمان با دامنه‌های جنوبی رشته کوه زاگرس قرار دارد. این اشتباهات هنگامی متصور می‌شود که طبقه‌بندی اقلیمی بر اساس یکی از ویرایش‌های روش کوپن، بدون توجه به معیارهای آسایش حرارتی انسان و راهکارهای ساختمانی انجام شده‌باشد. این مقاله با تطابق میانگین بیست‌ساله آمار دما و بارش مربوط به ایستگاه‌های سینوپتیک در مناطق جنوبی ایران با محدوده‌های اقلیمی تعیین شده در روش کوپن- تراورتا، اینِ شهرها، بنادر و جزایر را طبقه‌بندی کرده‌است. سپس یافته‌ها را با پهنه‌بندی اقلیمی حاصل از انطباق میانگین بیست ساله آمار دما و رطوبت نسبی این ایستگاه‌ها بر جدول زیست اقلیمی ساختمانی گیونی و با توجه به محدوده شاخص‌های آسایش حرارتی تعیین شده در این جدول مقایسه می‌کند. نتایج نشان می‌دهد، با به‌کارگیری روش کوپن تراورتا، دو گروه اصلی اقلیمی شامل حاره‌ای با تابستان‌های خشک و نیمه‌حاره‌ای با تابستان‌های خشک با پنج زیرگروه و از طریق روش گیونی نیز دو گروه اقلیمی اصلی در منطقه جنوبی ایران قابل تشخیص است. این نتایج نشان می دهد، روش کوپن- تراورتا زیرگروه‌های دقیق‌تر و ریزتری را در این منطقه تعیین می‌کند. دسته‌بندی‌های کلی در دو روش به غیر از ایستگاه بندر بوشهر در سایر ایستگاه‌های این منطقه نتایج یکسانی را نشان می‌دهند.

واژگان کلیدی: اقلیم، طبقه‌بندی اقلیمی، جنوب ایران، کوپن- تراورتا، گیونی.

* این مقاله برگرفته از بخشی از رساله دکتری نویسنده دوم با عنوان «الگوهای اقلیمی برای فضاهای عملکردی مسکن در اقلیم گرم و مرطوب ایران»، با راهنمایی جناب آقای دکتر سید مجید مفیدی شمیرانی و مشاوره سرکار خانم دکتر منصوره طاهباز در گروه معماری دانشکده هنر و معماری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران می‌باشد.

** دانش آموخته دکتری معماری، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران (نویسنده مسئول).
Email: n_nikghadam@azad.ac.ir
*** استادیار معماری، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، گروه معماری، تهران، ایران.
**** دانشیار معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.

مقدمه

آمار نشان می‌دهد در سال ۲۰۰۷ دو سوم انتشار دی اکسید کربن جهان از ده کشور ناشی شده که دهمین آن‌ها ایران بوده، و همچنین در سال ۲۰۰۸ ایران پس از عربستان سعودی دومین مصرف کننده بزرگ نفت در منطقه بوده‌است. در همین سال بیشترین رشد مصرف گاز طبیعی در جهان، به خاورمیانه اختصاص داشته که بالاترین میزان مصرف آن در این منطقه متعلق به ایران بوده است (Energy balance sheet 2008, 2008, pp. 330-338). مقایسه مصرف انرژی بین ساختمان‌های ایران با مقدار متناظر آن در کشورهای توسعه یافته، گویای فاصله زیاد این دو مقدار است.[۱] ملاحظه وضعیت مصرف انرژی در بخش خانگی، لزوم انجام اقدامات جدی و مدیریت انرژی را برای کاهش مصرف در این بخش، ضروری می‌کند (Energy balance sheet 2008, 2008, p. 303). از ضرورت‌های کاهش مصرف انرژی در ساختمان، طراحی اقلیمی و در نتیجه توجه به شرایط اقلیمی آن محل است. مناطق جنوبی ایران دارای یکی از بحرانی‌ترین اقلیم‌های جهان هستند. این مطلب اهمیت توجه به پهنه‌ها و شناسایی مؤلفه‌های اقلیمی در معماری این منطقه را دوچندان می‌کند.

در نیم قرن گذشته پهنه‌بندی‌های اقلیمی گوناگونی در ایران انجام شده که بر پایه معیارهای سنجش، دارای نتایج نسبتاً متفاوتی بوده‌اند. مهمترین روش طبقه‌بندی اقلیمی به‌کار گرفته شده در ایران، روش کوپن است. تراورتا با انجام تغییرات غیرساختاری در روش کوپن آن را به روشی با وضوح بیشتر تبدیل کرده‌است. استفاده از روش کوپن در کارهای معماری متداول است. با این‌حال چون معیار طبقه‌بندی در روش کوپن- تراورتا، کارهای ساختمانی نیست، همواره این تردید وجود دارد که آیا پهنه‌های مشخص شده با این روش در کارهای ساختمانی قابل استناد هستند یا خیر. لذا به منظور کاهش تصمیمات ساختمانی مبتنی بر اقلیم در مناطق جنوبی ایران، این مقاله با مقایسه نتایج حاصل از پهنه‌بندی اقلیمی براساس روش کوپن - تراورتا با روش گیونی، به این سؤال پاسخ می‌دهد که پهنه‌بندی اقلیمی با این دو روش با توجه به معیارهای سنجش متفاوت این دو، در منطقه جنوب ایران چه تفاوت‌هایی دارد و آیا این تفاوت‌ها در تصمیمات مبتنی بر اقلیم در ساختمان تأثیرگذار خواهد بود؟

۱. سابقه پهنه‌بندی اقلیمی مرتبط با این تحقیق در ایران

از جمله پهنه‌بندی‌های اقلیمی انجام‌شده در ایران می‌توان به روش احمد حسین عدل در سال ۱۳۳۹ در کتاب "تقسیمات اقلیمی و رستنی‌های ایران" اشاره کرد (Omidvar et al., 2010, pp. 1-18). جمشید ریاضی نیز در سال ۱۳۵۶ نقشه تقسیمات اقلیمی‌ایران را در رابطه با کارهای ساختمانی پیشنهاد کرد (Omidvar et al., 2010, pp. 1-18). در تقسیم‌بندی اقلیمی پیشنهادی جمشید ریاضی، ایران بر اساس شرایط تابستانی به پنج گروه و بر اساس شرایط زمستانی به شش گروه پهنه‌بندی شده‌است (Tahbaz & Jalilian, 2008, p. 8). محمد حسن گنجی در سال ۱۳۵۸ با تغییرات اندکی در روش کوپن تقسیم‌بندی چهارگانه اقلیمی ایران را ارائه کرد (Kasmaee, 2003, p. 82- 83).

مرتضی کسمایی (۱۳۷۲) درکتاب "پهنه‌بندی اقلیمی ایران، مسکن و محیط‌های مسکونی" با سه روش مختلف ایستگاه‌های هواشناسی مورد بررسی را گروه‌بندی کرد. این سه روش عبارتند از: روش پیشنهادی ویکتور الگی (Olgyay, 1973, pp. 22-23)، دوم با استفاده از جداول چهارگانه ماهانی و سوم روش گیونی با استفاده از جدول زیست اقلیمی ساختمانی، از نظر طبقه‌بندی اقلیمی و ارتباط آن با طراحی معماری. از دیدگاه مرتضی کسمایی روش آخر سودمندتر از سایر روش‌ها است (Kasmaee, 1996, Introduction). با این روش مناطق جنوب ایران به دو دسته کلی تقسیم و گروه‌های اقلیمی ۷ و ۸ نامیده شده‌اند: "گروه اقلیمی ۷ دشت‌های کم‌ارتفاع جنوب کشور را دربرگرفته، به صورت نواری کم‌عرض، از غرب تا جنوب و جنوب شرقی کشور امتداد یافته است" (Kasmaee, 1996, p. 296). "گروه اقلیمی ۸ در سواحل شمالی دریای عمان و خلیج فارس امتداد یافته است" (Kasmaee, 1996, p. 301).

پهنه‌بندی اقلیمی دیگری نیز توسط منصوره طاهباز با همکاری شهربانو جلیلیان براساس روش گیونی و معیار راحتی بافت پن واردن[۲] انجام شده است. در این پهنه‌بندی، ایران به هشت پهنه اقلیمی تقسیم شده که از این ۸ منطقه، پهنه اقلیمی ۷ و ۸ در منطقه مورد نظر این تحقیق قرار می‌گیرند. در پهنه ۷ یا اقلیم جلگه خوزستان و جازموریان، شهرهایی چون دزفول و اهواز و شوشتر و در منطقه اقلیمی ۸ یا اقلیم بنادر و جزایر خلیج فارس و دریای عمان نیز شهرهایی چون بندرعباس، بندر لنگه و قشم قرار می‌گیرند (Tahbaz & Jalilian, 2008, pp. 9-11).

۲. روش‌های طبقه‌بندی اقلیمی ایستگاه‌های مورد مطالعه

در این تحقیق گردآوری داده‌ها از طریق مطالعات آماری انجام و محدوده شاخص‌های اقلیمی برای پهنه‌بندی، از مطالعات کتابخانه‌ای استخراج شده‌است. آمار ۲۰ ساله مربوط به درجه حرارت، بارش و رطوبت نسبیِ ایستگاه‌های سینوپتیک در محدوده مورد مطالعه، از سازمان هواشناسی کشور تهیه و سپس طبقه‌بندی ایستگاه‌های مورد مطالعه به دو روش انجام شده است. ابتدا میانگین آمار ۲۰ ساله، مربوط به درجه حرارت و میزان بارش در ایستگاه‌های مورد نظر تهیه و با معیارهای مربوط به محدوده‌های تعیین شده برای دسته‌ها و گروه‌های اقلیمی توسط کوپن تراورتا، مقایسه و نوع اقلیم

هر ایستگاه تعیین شده‌است. دوم میانگین آمار ۲۰ ساله مربوط به درجه‌حرارت و رطوبت نسبی ایستگاه‌های مورد بررسی، بر جدول زیست اقلیمی ساختمانی‌گیونی منتقل و دسته‌بندی آن‌ها براساس مکان قرارگیری در این جدول، با توجه به محدوده شاخص‌های آسایش حرارتی تعیین شده‌است. نهایتاً مناطق اقلیمی منتج از دو نوع پهنه‌بندی با یکدیگر مقایسه تحلیلی و وجوه تشابه و اختلاف آن‌ها در گروه‌ها و دسته‌های اقلیمی به‌دست آمده، تعیین و بر این اساس نتیجه‌گیری انجام شده‌است.

۱-۲- روش کوپن- تراورتا[۳]

۱-۱-۲- تعریف و محدوده‌های اقلیمی در روش کوپن - تراورتا

کوپن در سال ۱۹۰۰ میلادی تقسیم‌بندی اقلیمی خود را ارائه و پس از آن، چندین بار تغییراتی در آن داد. دانشمند آلمانی رودلف گیجر[۴] پهنه‌بندی کوپن را اصلاح و این ویرایش، مبنای تقسیم‌بندی اقلیم کوپن گیجر امروز شد. نقشه پهنه‌بندی اقلیمی کوپن گیجر، در سال‌های بعد با اطلاعات آب‌وهوایی جدید به روز شده‌است. اگر چه نویسندگان مختلفی دسته‌بندی‌های اقلیمی جدیدی را ارائه کرده‌اند؛ ولی هنوز روش اصلی کوپن گیجر بیشتر از سایر روش‌ها کاربرد دارد (Kottek et al., 2006, pp. 259-263). طبقه‌بندی اقلیمی کوپن، پنج گروه اصلی را تعیین می‌کند که تمام گروه‌ها به غیر از گروه خشک، با معیار درجه حرارت تعریف شده‌اند. این پنج گروه به‌طور خلاصه عبارتنداز: A: اقلیم بارانی حاره‌ای، B: اقلیم خشک، C: اقلیم گرم و معتدل بارانی، D: اقلیم شمالی، E: اقلیم برفی (Kottek et al., 2006, pp. 259-263).
طبقه‌بندی کوپن تراورتا، شش گروه اقلیمی اصلی دارد. در این پهنه‌بندی، اقلیم نیمه‌حاره‌ای به پنج گروه اول افزوده شده‌است. معیار سنجش در پنج گروه حاره‌ای، نیمه‌حاره‌ای، معتدل، شمالی و قطبی، درجه حرارت است. براساس نظرِ تراورتا معیار تعریف ششمین گروه که گروه خشک است، میزان بارش می‌باشد. پنج گروه اول، منطقه استقرار نسبتاً مشخصی نسبت به عرض‌های جغرافیایی دارند؛ که کمتر در خصوص گروه خشک صدق پیدا می‌کند. منطقه اقلیمی خشک غالباً مناطق اقلیمی دیگر را قطع می‌کند و به این ترتیب می‌تواند حاره‌ای، نیمه‌حاره‌ای، سرد یا معتدل باشد. در شکل ۱، نحوه استقرار پنج گروه اقلیمی در منطقه شمالی نسبت به عرض جغرافیایی و نحوه قرارگیری گروه اقلیمی خشک نسبت به آن‌ها نمایش داده شده‌است. در روش کوپن - تراورتا، شش گروه اصلی اقلیمی از استوا به سمت قطب به شرح زیر است:
الف – گروه‌های تعیین شده با معیار درجه حرارت شامل: A: حاره‌ای، C: نیمه‌حاره‌ای، D: معتدل، E: سرد، F: قطبی،
ب- گروه تعیین شده با معیار بارش: B: خشک (Trewartha, 1968, p. 247).
از آنجایی‌که منطقه موردمطالعه این تحقیق، در محدوده حاره‌ای، نیمه‌حاره‌ای و خشک قرار می‌گیرد، در جدول ۱ تنها به بررسی ویژگی‌های این مناطق، از دیدگاه تراورتا پرداخته می‌شود.
در روش کوپن تراورتا برای تعیین مرز مناطق خشک و مرطوب و محاسبه شاخص خشکی، از فرمول پاتن استفاده می‌شود. در آن Pw درصد بارش در زمستان نسبت به کل سال، R شاخص تبخیر و T متوسط درجه حرارت سالیانه در یک محل است. به این ترتیب شاخص خشکی از فرمول ۱، قابل محاسبه است.

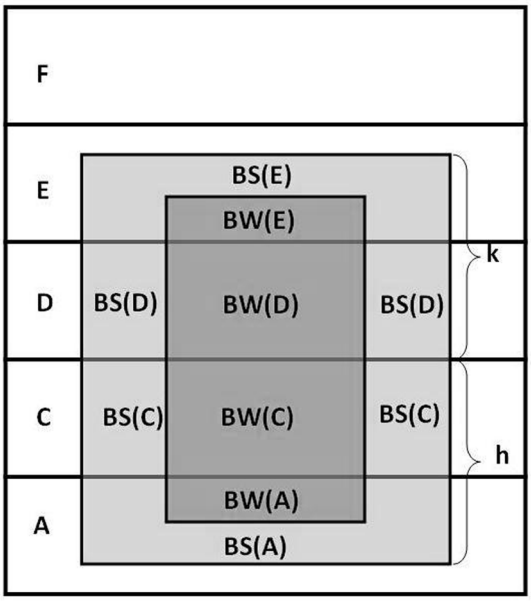
فرمول ۱: فرمول کوپن با اصلاح پاتن برای محاسبه شاخص تبخیر برای تفکیک مرز خشکی

$$R=1/2T-1/4Pw$$

(Trewartha, 1968, p. 250; Patton, 1962, pp. 102-112)

مرز بین مناطق خشک و مرطوب، با مقایسه مقدار بارش سالانه و شاخص تبخیر تعیین می‌شود. مرز بین مناطق خشک و نیمه خشک، با نصف مقدار بارشی که مناطق مرطوب را از خشک جدا می‌کند، مشخص می‌شود (Trewartha, 1968, p. 250). کوپن هیچگاه معنی و مرز مشخص و صریحی برای تمرکز بارش در یک فصل ارائه نکرد. برخی نویسندگان برای تحقق معنی تمرکز بارش در یک فصل، ۷۰درصد کل بارش را ملاک و تابستان را از آپریل تا سپتامبر، و زمستان را از اکتبر تا مارچ دانسته‌اند (Trewartha, 1968, p. 372).

شکل ۱: ترتیب استقرار مناطق اقلیمی بر اساس روش تراورتا



(Trewartha, 1968, p. 375)

جدول۱: علامات اقلیمی و حدود مناطق برای اقلیم‌های حاره‌ای، نیمه‌حاره‌ای و خشک

گروه‌های اقلیمی			نوع اقلیم		ویژگی‌ها و حدود	
A	مرطوب حاره‌ای	سردترین ماه بیشتر از ۱۸/۳ در جه سانتیگراد	Ar	حاره‌ای خیس	۱۰ تا ۱۲ ماه خیس	
			Aw	حاره‌ای خیس و خشک	زمستان خشک، بیش از ۲ ماه خشک	
			As		تابستان خشک	
مرز بین حاره‌ای و نیمه‌حاره‌ای: هم‌دمای ۱۸,۳ درجه سانتیگراد برای سردترین ماه سال						
C	نیمه حاره‌ای	۸ تا ۱۲ ماه دما بالاتر از ۱۰ درجه سانتیگراد، سردترین ماه کمتر از ۱۸/۳ درجه سانتیگراد	Cf	نیمه‌حاره‌ای مرطوب	بدون فصل خشک، خشک‌ترین ماه تابستان بارش بیشتر از ۳ سانتیمتر.	a تابستان گرم؛ گرم‌ترین ماه‌ها بالاتر از ۲۲/۲ درجه سانتیگراد b تابستان خنک؛ گرم‌ترین ماه زیر ۲۲/۲ درجه سانتیگراد
			Cw	زمستان خشک	زمستان خشک؛ بارش نصف سال در تابستان حداقل ده برابر بارش نصف سال در زمستان باشد.	
			Cs	تابستان خشک	تابستان خشک؛ بارش در زمستان حداقل سه برابر بارش در تابستان باشد؛ خشک‌ترین ماه تابستان کمتر از ۳ سانتیمتر، بارش کل سالانه کمتر از ۸۸/۹ سانتیمتر	
مرز بین نیمه‌حاره‌ای و خشک: تبخیر برابر با بارش						
B	خشک	تبخیر بیشتر از بارش	BS	نیمه خشک (استپ)		s خشک در تابستان w خشک در زمستان
			BSh	حاره‌ای و نیمه‌حاره‌ای		
			BW	خشک (صحرا)		
			BWh	حاره‌ای و نیمه‌حاره‌ای		

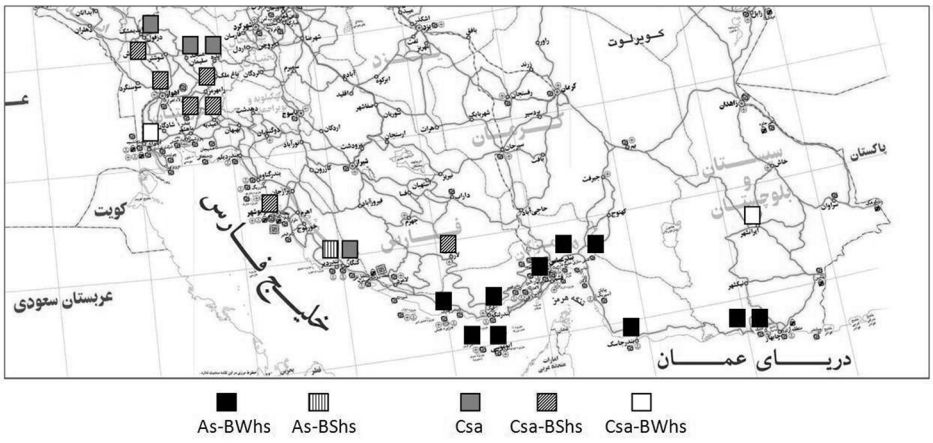
(Trewartha, 1968, pp. 245-251)

۲-۱-۲- طبقه‌بندی اقلیمی ایستگاه‌های مورد مطالعه بر اساس روش کوپن- تراورتا

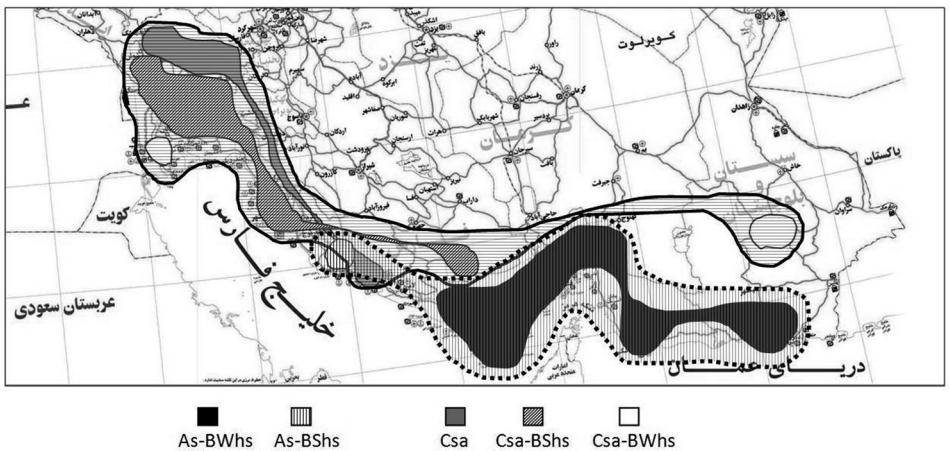
اطلاعات اقلیمی شهرها، بنادر و جزایر مورد بررسی[۵] استخراج و مطالعات براساس متوسط آمار اقلیمی مربوط به ۲۰ سال از ۱۹۸۹ میلادی تا ۲۰۰۸ میلادی انجام شده است. در تمام ۲۴ ایستگاه مورد بررسی، بارش فصلی زمستانی وجود دارد. مقدار بارش در زمستان، در ۲۱ ایستگاه، بالاتر از ۹۰ درصد کل بارش سالانه بوده است. از بین آن‌ها در بندر دیر، بارش زمستانی ۹۸درصد از کل بارش سالانه و در قشم، ابوموسی و کنگان بارش زمستانی ۹۷درصد از کل بارش سالانه، در سال‌های مورد مطالعه بوده است. از بین ایستگاه‌های مورد مطالعه سه ایستگاه ایذه، لار و ایرانشهر به ترتیب ۸۷درصد، ۸۴درصد و ۷۵درصد از بارش سالانه خود را در زمستان داشته‌اند. در این ایستگاه‌ها درصد بارش زمستان به کل بارش سالانه از تمام ایستگاه‌ها کمتر بوده است. به این ترتیب تمام ایستگاه‌ها به علت تمرکز بارش در زمستان و بیشتر بودن این مقدار از ۷۰درصد بارش کل، جزء مناطق خشک در تابستان محسوب خواهند شد.

طبقه‌بندی اقلیمی ایستگاه‌های مورد نظر براساس روش کوپن- تراورتا نشان می‌دهد که در این منطقه، دو گروه اقلیمی اصلی حاره‌ای با تابستان‌های خشک و نیمه‌حاره‌ای با تابستان‌های خشک قابل تشخیص‌اند. الف: ایستگاه‌های گروه حاره‌ای شامل یازده ایستگاه که با سنجش شاخص تبخیر نسبت به میزان بارش سالانه در این مناطق، از بین ایستگاه‌های مورد مطالعه یک ایستگاه منطقه حاره‌ای در منطقه نیمه خشک گرم و ده ایستگاه دیگر در منطقه خشک گرم قرار می‌گیرند. ب: ایستگاه‌های گروه نیمه‌حاره‌ای سیزده ایستگاه هستند. با سنجش شاخص تبخیر نسبت به بارش سالانه، از سیزده ایستگاه این منطقه، چهار ایستگاه در منطقه خشک قرار نمی‌گیرند و از نه ایستگاه باقی‌مانده دو ایستگاه در منطقه خشک و سایر آن‌ها در منطقه نیمه خشک قرار دارند. طبقه‌بندی اقلیمی ایستگاه‌های موردنظر در شکل دو و محدوده‌های به‌دست آمده در شکل ۳، بر اساس دو دسته اصلی حاره‌ای و نیمه‌حاره‌ای مشخص است. همچنین ترتیب استقرار این ایستگاه‌ها براساس ایده تراورتا نسبت به عرض جغرافیایی در نمودار شماتیک در شکل چهار نمایش داده شده‌است. در این اشکال پنج زیرگروه دیده می‌شوند.

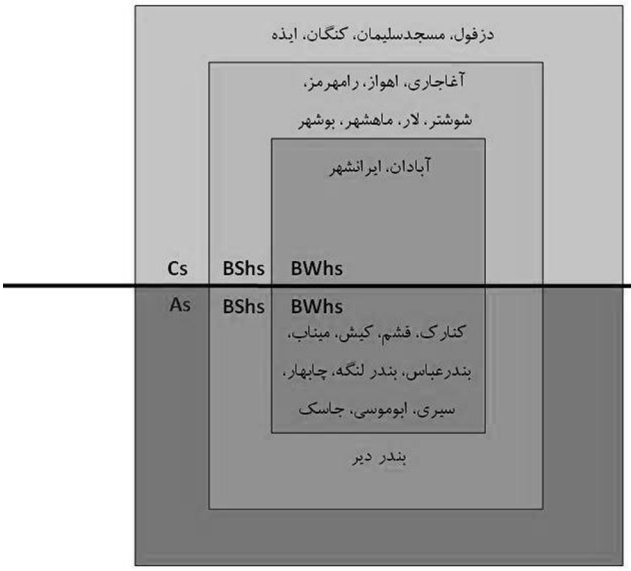
شکل ۲: طبقه‌بندی اقلیمی ۲۴ ایستگاه مورد مطالعه در دو گروه اصلی حاره‌ای و نیمه‌حاره‌ای[۶]



شکل ۳: طبقه‌بندی اقلیمی ۲۴ ایستگاه مورد مطالعه در دو گروه اصلی حاره‌ای و نیمه‌حاره‌ای



شکل ۴: طبقه‌بندی اقلیمی ۲۴ ایستگاه مورد مطالعه در دیاگرام شماتیک تراورتا



۲-۲- روش گیونی

۲-۲-۱- تعریف و محدوده‌های اقلیمی در مدل آسایش حرارتی گیونی

برای انطباق ویژگی‌های اقلیمی و نیازهای ساختمانی، دو روش اصلی، استفاده از جداول زیست‌اقلیمی[۷] الگی و جداول زیست اقلیمی ساختمان[۸] گیونی است (Bachman, n.d., chap. 5). اساس جدول دوم بر ارتباط خطی بین درجه حرارت و فشار بخار در هوای خارج است. پنج محدوده‌ای که در جدول گیونی تعیین شده؛ محدوده آسایش، تهویه طبیعی، جرم حرارتی، تهویه بر اساس خنکی شب و سرمایش تبخیری. در درجه حرارت‌های بالا، تهویه مطبوع مکانیکی و در درجه حرارت‌های پایین گرمایش خورشیدی و وسایل گرمایش مکانیکی برای رسیدن به محدوده آسایش حرارتی است (Al-Azri, et al., 2012, pp. 1-7). مطالعات اخیر براساس شبیه‌سازی‌های دینامیک حرارتی نشان می‌دهد، در محدوده‌های تعیین شده در جدول زیست اقلیمی ساختمان، کمبودهایی وجود دارد که ناشی از در نظر نگرفتن دگرگونی‌های روزانه و فصلی است که بر الگوهای استفاده از روش‌های حرارتی ایستا تأثیر می‌گذارد (Attia, 2012, p. 33). محدوده‌هایی از جدول زیست اقلیمی گیونی که در این مطالعه به آن‌ها اشاره می شود، دارای ویژگی‌های زیر هستند ("شرایط" عنوان شده مربوط به هوای خارج ساختمان است):

H, H`: شرایطی که حداقل دمای داخلی در حدی است که نیازی به گرم کردن هوا نیست.

G: شرایطی که برای ایجاد آسایش در ساختمان حتما باید از وسایل حرارتی استفاده کرد.

EC: شرایطی که در آن می‌توان هوای داخل ساختمان‌های معمولی را با افزودن رطوبت به هوا در منطقه آسایش قرار داد.

E`C: شرایطی که در آن می‌توان هوای داخل ساختمان‌هایی که به طور صحیح عایق کاری حرارتی شده و سطح خارجی آن‌ها سفید است را با افزودن رطوبت به هوا (استفاده از کولر آبی) در منطقه آسایش قرار داد.

AC: شرایطی که استفاده از دستگاه‌های تهویه مطبوع ضروری است.

D: شرایطی که در این منطقه علاوه بر دستگاه تهویه مطبوع، رطوبت‌گیر هم نیاز هست (Kasmaee, 2003, pp.99-102).

۲-۲-۲- طبقه‌بندی اقلیمی ایستگاه‌های مورد مطالعه براساس مدل آسایش حرارتی گیونی

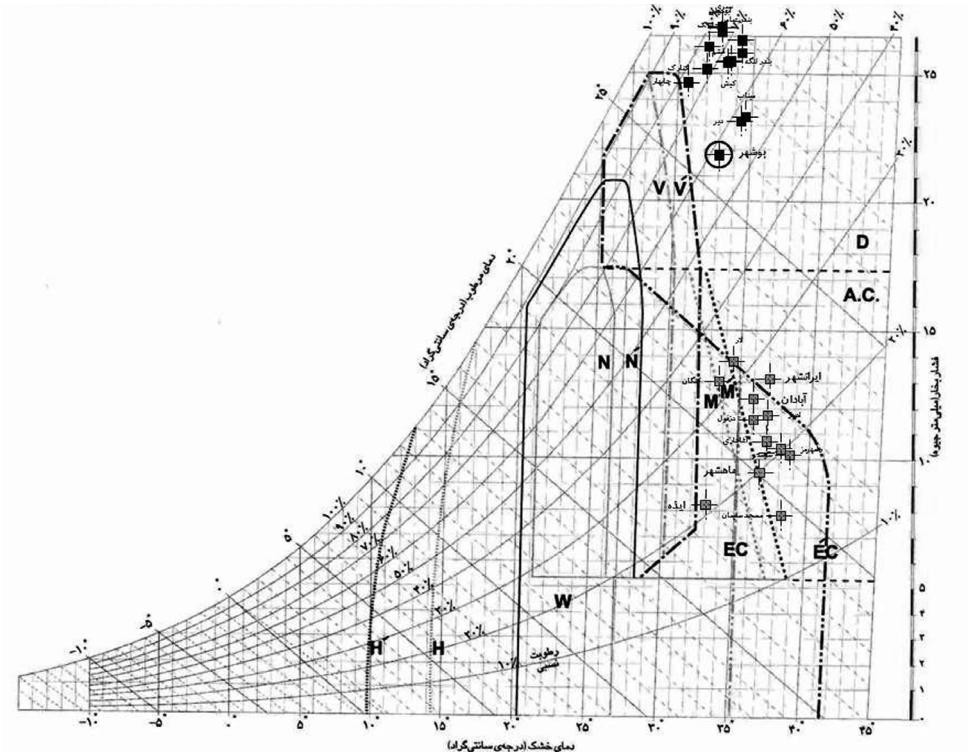
در این مطالعه آمار ایستگاه‌های موردمطالعه با شرایطی که پیش‌تر در بند ۲-۱-۲ توضیح داده شد، در جدول زیست اقلیمی ساختمانی گیونی قرار گرفت:

۱. میانگین حداکثر دما در گرمترین ماه سال و میانگین رطوبت در ساعت ۱۲:۳۰ در همان ماه
۲. میانگین متوسط روزانه دما در گرمترین ماه سال و میانگین متوسط روزانه رطوبت در همان ماه
۳. میانگین حداقل دما در سردترین ماه سال و میانگین رطوبت در ساعت ۶:۳۰ در همان ماه
۴. میانگین متوسط روزانه دما در سردترین ماه سال و میانگین متوسط روزانه رطوبت در همان ماه

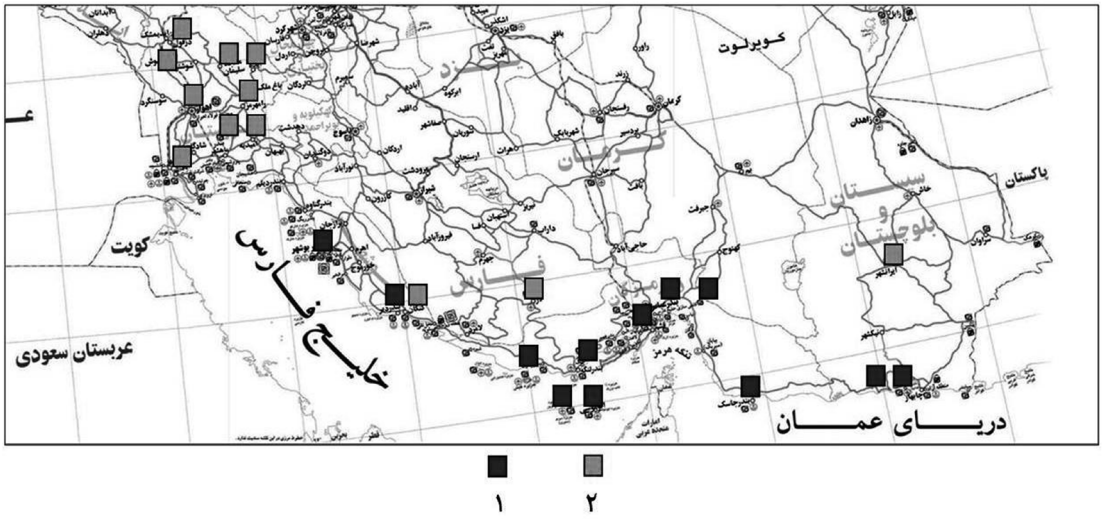
نتایج طبقه‌بندی اقلیمی منطقه موردنظر با روش گیونی در جدول ۲ ارائه شده‌است. در این جدول برای نام‌گذاری

گروه‌های اقلیمی از عناوین "یک" و "دو" استفاده‌شده، تا از به‌کارگیری کلمات نسبی که در سایر مطالعات قابل درک و اندازه‌گیری نیستند، پرهیز شود. در توضیح این دو نوع اقلیم از علامات مربوط به جدول زیست اقلیم ساختمانی گیونی استفاده شده‌است. این جدول نشان می‌دهد که شهرهای مورد بررسی با اندک تفاوت‌هایی در دو دسته، قابل طبقه‌بندی هستند. همچنین انتقال اطلاعات مربوط به میانگین متوسط دمای روزانه و میانگین متوسط رطوبت نسبی روزانه ایستگاه‌های مورد نظر در گرمترین ماه سال، بر جدول زیست اقلیمی گیونی، در اشکال پنج و شش نمایانگر این مطلب است که ایستگاه‌های مورد نظر به وضوح در دو دسته اقلیمی قرار می‌گیرند.

شکل ۵: اطلاعات مربوط به میانگین متوسط دمای روزانه و میانگین متوسط رطوبت نسبی روزانه در گرم‌ترین ماه سال[۹]



شکل ۶: طبقه‌بندی اقلیمی و محل استقرار ۲۴ ایستگاه مورد مطالعه براساس روش گیونی



جدول ۲: مشخصات اقلیمی ۲۴ ایستگاه مورد مطالعه براساس روش گیونی

دسته بندی اقلیم بر اساس جدول زیست اقلیمی گیونی	شهرهای مورد بررسی	مشخصات ایستگاه ها در جدول گیونی			
		تابستان		زمستان	
		۱	۲	۳	۴
گروه ۱	کنارک، قشم، کیش، میناب، بندر عباس، بندر لنگه، بندر دیر، بوشهر	D	D	`H	H
	جابهار، سیری، ابوموسی، جاسک	D	D	H	H
گروه ۲	دزفول، مسجد سلیمان، آبادان	AC	E`C	G	`H
	آغاجاری، اهواز، رامهرمز، شوشتر، لار	AC	E`C	G	`H
	کنگان	AC	EC	G	`H
	ایذه	AC	EC	G	G
	ماهشهر، ایرانشهر	AC	AC	G	`H

۳. مقایسه و تحلیل طبقه‌بندی اقلیمی با روش کوپن - تراورتا و مدل آسایش حرارتی گیونی

۱-۳- مؤلفه‌های اقلیمی

مورفولوژی: در این تحقیق مناطقی که بر اساس عرض جغرافیایی انتظار نمی‌رفت در اقلیم حاره‌ای طبقه‌بندی شوند، به علت موقعیت ویژه استقرار و مؤلفه‌های اقلیمی منتج از آن، در اقلیم حاره‌ای و نیمه‌حاره‌ای قرار گرفتند. این مناطق با وجود رطوبت نسبی بالا در ساعات میانی روز (بین ۴۰درصد تا ۶۵درصد)، از متوسط بارش سالانه بسیار اندکی در تابستان برخوردارند (بین حدود ۱۰ تا ۲۲ سانتیمتر) و به این شکل جزء نادرترین اقلیم‌های جهان محسوب می‌شوند. همچنین شهرهای قرارگرفته در دامنه رشته کوه زاگرس بارش بیشتری داشته؛ که نسبت به شاخص بارش در مناطق خشک قرار نگرفتند.

عرض جغرافیایی: محل استقرا تیپ مناطق Aw در روش کوپن تراورتا؛ عرض‌های جغرافیایی بین ۵ تا ۱۰ و حداکثر تا ۲۰ درجه است، در حالی که ایستگاه‌های مورد بررسی در ایران تماما بین عرض جغرافیایی بین ۲۵ درجه شمالی برای جاسک، سیری، ابوموسی، کنارک و چابهار تا ۳۲ درجه شمالی برای دزفول و شوشتر قرار گرفته‌اند. با توجه به عرض جغرافیایی مناطق مورد بررسی، انتظار می‌رفت که این ایستگاه‌ها در منطقه حاره‌ای قرار نگیرند، بنابراین طبیعی است که این مناطق در مؤلفه اقلیمی بارش، "خشک" سنجیده شوند.

ارتفاع از سطح دریا: بندر کنگان و بندر دیر با فاصله بسیار اندک از هم و در عرض جغرافیایی تقریباً یکسان، در دو منطقه حاره‌ای و نیمه‌حاره‌ای قرار می‌گیرند. اختلاف مؤلفه ارتفاع از سطح دریا در این دو بندر حدود ۶۵۰ متر بوده که به نظر می‌رسد همین امر سبب پایین آمدن دما، در سردترین ماه سال در کنگان شده است.

بارش: بارش باران در مناطق حاره‌ای، فراوانی نسبی به ندرت کمتر از ۷۶-۸۹ سانتیمتر دارد و معمولاً بالاتر از این مقدار هستند. (Trewartha, 1968, p. 56)، اما این مقدار در مناطق مورد بررسی در ایران از حداکثر ۶۷/۵ سانتیمتر بارش سالانه در ایذه تا حداقل ۱۰/۱ سانتیمتر در کنارک متغیر است. اعداد فوق خشکی این مناطق را تایید می‌کنند. این در حالی است‌که درجه حرارت و رطوبت نسبی بالا در ساعات میانی روز، این مناطق را در گروه حاره‌ای قرار می‌دهد. به این ترتیب به غیر از چهار شهر دزفول، مسجد سلیمان، کنگان و ایذه، سایر شهرها در مناطق خشک و گرم قرار می‌گیرند.

رطوبت نسبی: مناطق طبقه‌بندی شده در اقلیم حاره‌ای در ایستگاه‌های مورد بررسی، رطوبت نسبی بسیار بالایی دارند، متوسط سالانه این مقدار در ساعات میانی روز از ۴۰٪ تا ۶۵٪ در شهرهای منطقه‌بندی شده در اقلیم حاره‌ای است. این مقدار در بندر بوشهر که در روش کوپن- تراورتا در منطقه نیمه خشک طبقه‌بندی شده‌است نیز در ساعات میانی روز ۵۲٪ بوده که این امر به علت نزدیکی به کناره دریا و دمای بالای هوا در این بندر است. اما این مقدار در مناطق مورد بررسی در ایران از حداکثر ۶۷/۵ سانتیمتر بارش سالانه در ایذه تا حداقل ۱۰/۱ سانتیمتر در کنارک متغیر است. اعداد فوق خشکی این مناطق را تایید می‌کنند. این در حالی است‌که درجه حرارت و رطوبت نسبی بالا در ساعات میانی روز، این مناطق را در گروه حاره‌ای قرار می‌دهد. به این ترتیب به غیر از چهار شهر دزفول، مسجد سلیمان، کنگان و ایذه، سایر شهرها در مناطق خشک و گرم قرار می‌گیرند.

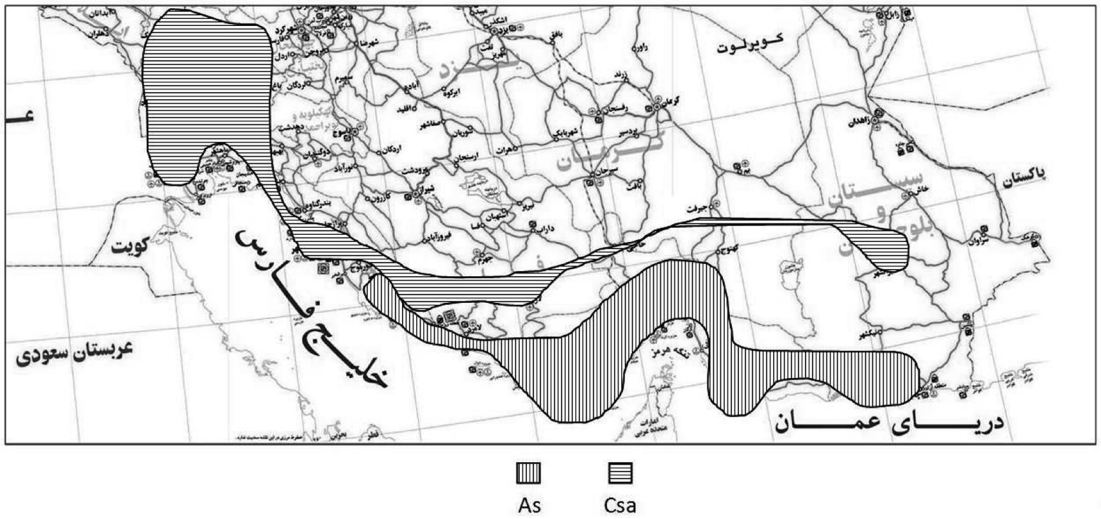
۲-۳- مقایسه و تحلیل

در جدول ۳، اطلاعات حاصل از طبقه‌بندی اقلیمی به روش کوپن تراورتا برای شهرهای مورد مطالعه ارائه شده است. سپس نتایج حاصل از انتقال اطلاعات اقلیمی ایستگاه‌های مورد بررسی بر جدول زیست اقلیمی گیونی؛ در ستون‌های بعدی قرار گرفته است. این جدول مقایسه اطلاعات حاصل از این دو روش پهنه‌بندی را امکان‌پذیر می‌کند. مقایسه اطلاعات در ستون‌های جدول ۳ نشان می‌دهد که تفاوت عمده‌ای در تقسیم‌بندی اقلیمی کوپن تراورتا و روش گیونی در منطقه جنوبی ایران وجود ندارد. مهم‌ترین اختلاف، مربوط به بندر بوشهر می‌شود. با توجه به دمای سردترین ماه سالِ ایستگاه بوشهر که پائین‌تر از سایر شهرهای حاشیه خلیج فارس و دریای عمان است، این ایستگاه در طبقه‌بندی کوپنِ تراورتا در دسته حاره‌ای قرار نگرفت ولی در روش گیونی با توجه به میزان رطوبت نسبی بالا که در حدود سایر شهرهای حاشیه دریاست، در منطقه شماره ۱ که شامل شهرهای حاره‌ای در روش قبل است؛ قرار گرفته‌است. اشکال هفت تا نه مقایسه‌ای بین این دو روش را نشان می‌دهند.

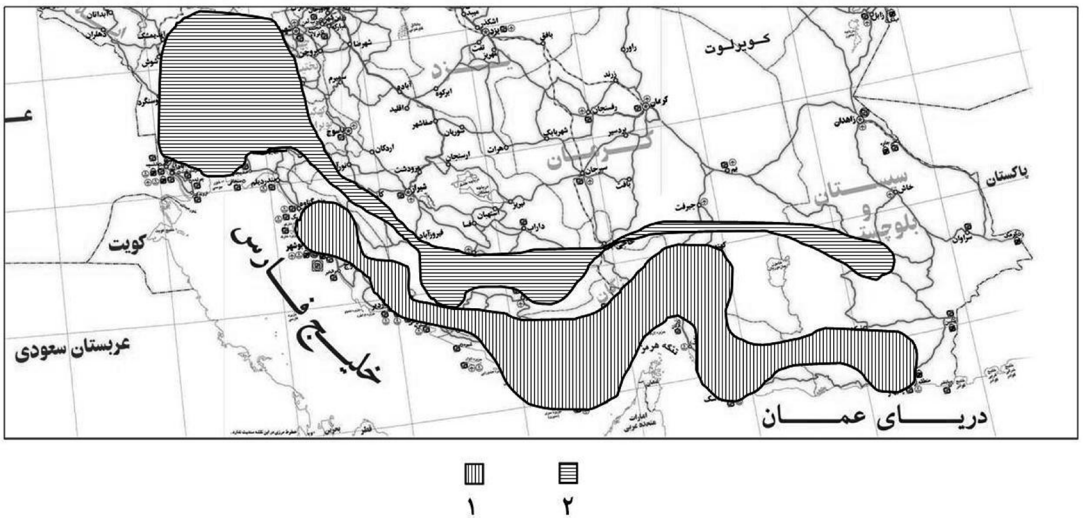
جدول ۳: مقایسه طبقه‌بندی اقلیمی در دو روش کوپن- تراورتا و گیونی

نوع اقلیم براساس روش کوپن - تراورتا			شهرهای مورد بررسی	مشخصات در جدول گیونی			
				تابستان		زمستان	
				۱	۲	۳	۴
اقلیم حاره‌ای خشک و خیس با تابستان‌های خشک	اقلیم حاره‌ای خشک و خیس بیابانی با تابستان‌های خشک و گرم	As-BWhs	کنارک، قشم، کیش، میناب، بندر عباس، بندر لنگه	D	D	`H	H
			چابهار، سیری، ابوموسی، جاسک	D	D	H	H
	اقلیم حاره‌ای خشک و خیس نیمه‌بیابانی با تابستان های خشک و گرم	As-BShs	بندر دیر	D	D	`H	H
اقلیم نیمه‌حاره‌ای با تابستان‌های خشک و گرم	اقلیم نیمه‌حاره‌ای با تابستان خشک و گرم	Csa	دزفول، مسجد سلیمان	AC	E`C	G	`H
			کنگان	AC	EC	G	`H
			ایذه	AC	EC	G	G
	اقلیم نیمه‌حاره‌ای نیمه بیابانی و با تابستان خشک و گرم	Csa-BShs	آغاجاری، اهواز، رامهرمز، شوشتر، لار	AC	E`C	G	`H
			ماهشهر	AC	AC	G	`H
			بوشهر	D	D	`H	H
	اقلیم نیمه‌حاره‌ای بیابانی با تابستان های خشک و گرم	Csa-BWhs	آبادان	AC	E`C	G	`H
			ایرانشهر	AC	AC	G	`H

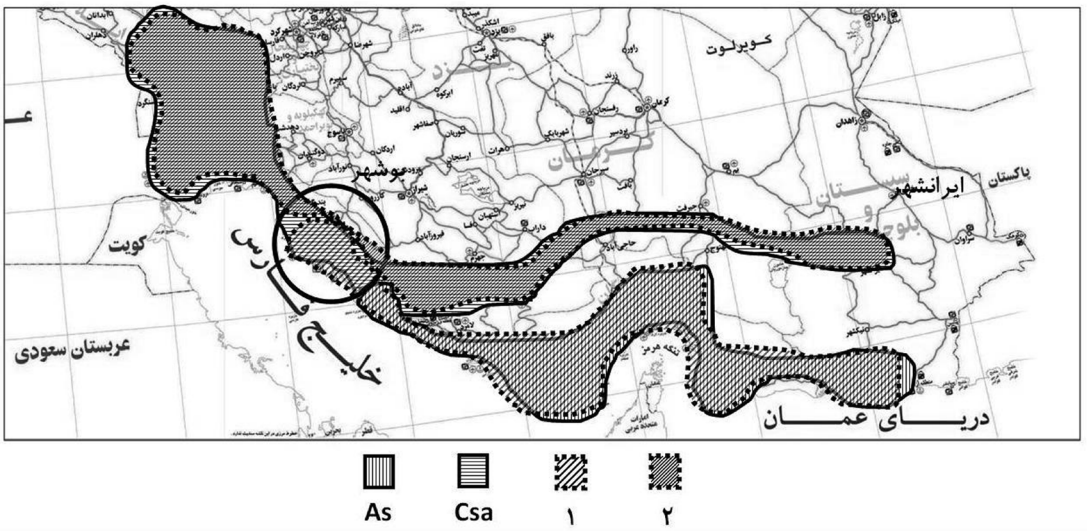
شکل ۷: گروه‌های اقلیمی اصلی بر اساس روش کوپن- تراورتا



شکل ۸: گروه‌های اقلیمی اصلی بر اساس روش گیونی



شکل ۹: پهنه‌بندی اقلیمی براساس دو روش کوپن– تراورتا و گیونی اختلاف این دو پهنه‌بندی را در بوشهر نشان می‌دهد.



۴. نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان می‌دهد:

- با به‌کارگیری روش کوپن تراورتا، دو گروه اصلی اقلیمی و پنج زیر گروه در منطقه جنوبی ایران قابل تشخیص است.
- با روش گیونی دو گروه اصلی در این منطقه قابل تشخیص است.
- طبقه‌بندی با روش کوپن- تراورتا زیرگروه‌های ریزتری را در اختیار می‌گذارد و به نظر می‌رسد که در این منطقه روش دقیق‌تری باشد.
- مقایسه نتایج در این دو نوع تقسیم‌بندی اقلیمی نشان می‌دهد. هر دو روش، دو گروه اصلی نسبتاً مشابهی را تعیین می‌کنند که به غیر از بندر بوشهر در سایر ایستگاه‌ها یکسان هستند. با روش کوپن- تراورتا، بوشهر به علت دمای پایین در سردترین ماه سال در دسته نیمه‌حاره‌ای و در طبقه‌بندی گیونی در گروه یک یا شهرهای حاشیه خلیج فارس و دریای عمان، که گروهی مشابه گروه حاره‌ای در روش قبل است، قرار گرفت.
- به غیر از بندر بوشهر دسته‌بندی‌های کلی در دو روش در این منطقه یکسان هستند. بنابراین تصمیمات مبتنی بر اقلیم، بر مبنای طبقه‌بندی اقلیمی کوپن- تراورتا در این منطقه، به غیر از این بندر در سایر ایستگاه‌ها قابل اعتماد بوده و در رابطه با تصمیمات معماری بهتر است، به جابه‌جایی بندر بوشهر در گروه‌های اقلیمی با توجه به روش گیونی اقدام کرد.

پی‌نوشت

1. www.ifco.ir/building/building_index.asp, 9.00 PM, Oct.13/2012
2. Penwarden, 1975
3. Koppen- Trewartha
4. Rudolf Oskar Robert Williams Geiger (1894 –1981)

۵. http://irimo.ir/english/statistics/synopH/index1.htm, 2011 از ابتدای تأسیس ایستگاه سینوپتیک تا سال ۲۰۰۵ میلادی

۶. http://www.irimo.ir/farsi/publication/index.asp, 2011 سال‌های ۲۰۰۶-۲۰۰۸ میلادی

۷. نقشه ایران که برای زمینه نقشه های این تحقیق استفاده شده، از آدرس http://www.tarkhis.ir/map برداشته شده است.

8. Bioclimatic Tables
9. Building Bioclimatic Tables

۱۰.جدول خام این شکل از صفحه ۱۰۱ کتاب اقلیم و معماری مرتضی کسمایی (۱۳۸۲)، انتشارات خاک اصفهان برداشته شده است.

References

- Al-Azri, N., Zurigat, Y., & Al-Rawahi, N. (2012). Development of Bioclimatic Chart for Passive Building Design in Muscat-Oman**,** *International Conference on Renewable Energies and Power Quality (ICREPQ'12).* Spain: Santiago de Compostela. Could be found in: http://www.icrepq.com/icrepq›12/841-al-azri.pdf, 10.00 PM, Nov.12/2012.
- Attia, Sh. (2012). *A Tool for Design Decision Making, Zero Energy Residential Buildings in Hot Humid Climates*, Ph.D. Thesis, Belgium: Louvain-la-Neuve. Could be found in: http://www.bwk.tue.nl/bps/hensen/team/past/Attia.pdf, 9.20 PM, Dec.22/2012.
- Bachman, L. (n.d.). *Climate as a Determinant of Vernacular form and Architectural Response,* ARCH 125/366: Environmental Design Course, by Terri Meyer Boake, Waterloo: University of Waterloo. Could be found in: http://www.architecture.uwaterloo.ca/faculty_projects/terri/images/course_pdf/125-Ch5.pdf, 10.00 AM, Dec.25/2012.
- *Energy balance sheet (2008).* Tehran: Deputy for Electricity and Energy Affairs, Power and Energy Macro planning Office. Accessible in: http://www.saba.org.ir/saba_content/media/image/2013/06/5406_orig.pdf, 2:00 PM, May7/2015.
- Kasmaee, M. (1993). *Climate Classification of Iran for Housing and Residential Environments*. Tehran: Building and Housing Research Center.
- Kasmaee, M. (2003). *Climate and Architecture,* Isfahan: Khak Publishing.
- Kottek, M., Grieser, J., Beck, Ch., Rudolf, B., & Rubel, F. (2006). World Map of the köppen-geiger Climate Classification updated*. Meteorologische Zeitschrift*, 15(3), 259-263. Could be found in: http://koeppen-geiger.vu-wien.ac.at/usa.htm, 8.00 PM, Nov.3/2012.
- Olgyay, V. (1973). *Design with Climate, Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
- Omidvar, K., Gourani, E.R., Beyranvandzade, M., & Ebrahimi, S. (2010). Efficacy of Climate upon Native Architecture in South Iran Shore: Bandar-abbas. *4th International Congress of the Islamic World Geographers (ICIWG)*. Zahedan: University of Sistan-va-Balouchestan. Could be found in http://www.ensani.ir/storage/Files/20101122111305-371.pdf, 8.00 PM, Oct.13/2012.
- Patton, C. P. (1962). A Note on the Classification of Dry Climates in the Koppen System. *Calif. Geographer,* 3, 102-112.
- Tahbaz, M., Jalilian, Sh. (2008). *Architectural Design Principal Compatible with Climatic Conditions of Iran with Focus on Mosque Design*, Tehran: Shahid Beheshti University.
- Trewartha, G. T. (1968). *An Introduction to Climate, 4th Ed.*, New York: McGraw-hill Book Company.
- www.irimo.ir/english/statistics/synopH/index1.htm, 2011
- www.irimo.ir/farsi/publication/index.asp, 2011
- www.ifco.ir/building/building_index.asp, 9.00 PM, Oct.13/2012