

بررسی اصول طراحی معماری اقلیمی برای آمایش شهرهای ایلام و

بیرجند^۱

سحرالسادات لوح موسوی

دانشجوی رشته معماری، واحد اردستان، دانشگاه آزاد اسلامی، اردستان، ایران

هوتن ایروانی^{*۲}

استادیار گروه معماری، واحد اردستان، دانشگاه آزاد اسلامی، اردستان، ایران

محمد کوشافر

استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد شاهین شهر، اصفهان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۴/۱۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۲/۱۷

چکیده

در طول تاریخ معماری، همواره طراحان درصدد ساختن بناهایی بوده اند که با توجه به شرایط آب و هوایی هر منطقه احداث شوند. شرایط اقلیمی از مهمترین عوامل در ایجاد آسایش کاربران ساختمان ها در هر منطقه است، زیرا معماری و اقلیم در ارتباط مستقیم با یکدیگر بوده و توجه نکردن به شرایط اقلیمی در طراحی های امروزی ما مشکلاتی از قبیل مصرف بیش از حد انرژی و منابع را ایجاد می کند و از این رو لازم است ساختمان های جدید با استفاده از الگوهای معماری، اقلیمی و بومی هر منطقه طراحی و احداث شود. لذا باید اصول طراحی اقلیمی را رعایت کرده تا تاثیرات فراوانی در کاهش مصرف انرژی و منابع داشت و یکی از رویکردها و اهداف معماری پایدار نزدیکی به معماری بومی هر منطقه می باشد. روش تحقیق در این پژوهش از نوع ترکیبی، مقایسه ای و موردی، می باشد که اطلاعات آن از طریق کتابخانه ای و میدانی جمع آوری شده است. در این پژوهش با مقایسه معماری بومی دو شهر ایلام و بیرجند اصول طراحی اقلیمی استخراج شده که می توان در معماری امروز بکار بست.

واژگان کلیدی: طراحی اقلیمی، مطالعات تطبیقی، معماری بومی، ایلام، بیرجند

^۱. این مقاله بر گرفته شده از رساله دکتری با عنوان بررسی و ارائه الگوهای ایستا(بازیافت آب های خاکستری)وکاربردی آب در معماری پایدار مسکونی ایران در دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردستان در حال انجام می باشد.

^۲. نویسنده مسئول: hu_iravani@yahoo.com

مقدمه

یکی از عوامل موثر بر زندگی، آسایش و سلامتی انسان، شرایط جوی و اقلیمی است (محمدی و سعیدی، ۱۳۸۷: ۷۳). میزان تفاوت و ترکیب گوناگون عوامل اقلیمی که خود ناشی از تفاوت موقعیت جغرافیایی مناطق مختلف است، حوزه های اقلیمی متفاوتی در جهان پدید آورده که هر یک ویژگی های خاصی دارد (کسمایی، ۱۳۹۱: ۸۱). توجه به مسایل اقلیمی در طراحی معماری، یکی از وجوه مهم در پایدار سازی معماری و شهرسازی است (تاجریزی و آرزومندان، ۱۳۹۰: ۵۳). عوامل اقلیمی ناشی از تفاوت جغرافیایی مناطق مختلف بوده که با توجه به شکل گیری و ترکیب معماری بومی مناطق مختلف ایران به نظر می رسد، ویژگی اختلاف هر یک از این اقلیم ها، تاثیر فراوانی در تشکیل شهرها و ترکیب معماری این مناطق داشته اند. بنابراین تعیین دقیق حوزه های اقلیمی در سطح کشور و دستیابی به مشخصات اقلیمی مناطق مختلف در ارائه ی طرح های مناسب و هماهنگ با اقلیم هر منطقه اهمیت فراوانی دارد. البته تغییرات اقلیمی می تواند باعث افزایش یا کاهش گستره یک منطقه اقلیمی و در نتیجه جابه جایی مناطق اقلیمی گردد (چن و چن، ۲۰۱۳، وانگ و اورلند، ۲۰۰۴). ساختمان های امروزی مصرف انرژی بالایی دارند، اقتصادی نیستند و منابع زیادی را مصرف می کنند. برای تنظیم شرایط محیطی مطلوب، از روی اجبار انرژی و هزینه های زیادی مصرف آن گردیده، که اگر ساختمان ها به طور اقلیمی طراحی و احداث شوند امکان صرفه جویی را میسر، ممکن و میزان مصرف انرژی و منابع را به حداقل میسرساند تا بناها و ساخت های ایجاد کارایی بیشتری داشته باشند. پس می توان با رعایت اصول طراحی اقلیمی تاثیر فراوانی در کاهش مصرف انرژی و منابع ایجاد و در عین حال صرفه جویی اقتصادی جهانی و حذف مصرف مازاد انرژی و منابع آن بوجود آورد. در این پژوهش بررسی معماری بومی شهرهای ایلام و بیرجند مد نظر است و سپس با استفاده از جداول و تحلیل داده ها امکان طراحی معماری متناسب با اقلیم هر شهر انجام می گیرد. روش تحقیق در این پژوهش از نوع ترکیبی، (مقایسه ای، موردی) (موردی: شامل یک یا چند رویکرد تحقیق باشد که در مجموع یک راهبرد را تشکیل دهند) (لیندا گروت، ۱۳۸۴: ۹۴) و دو مرحله ای: {مزیت چنین رویکردی این است که رویه های خاص و استانداردهای هر راهبرد را به طور کامل و متمایز ارائه می کند} (لینا گروت، ۱۳۸۴: ۳۶۲) می باشد. در این پژوهش با توجه به عناصر و پدیده های موثر در طراحی اقلیمی معماری بومی دو شهر (ایلام و بیرجند) شناسایی و تقسیم بندی می شوند که بطور همزمان راهبردهای ترکیبی به روش کیفی ارزیابی اطلاعات طبقه بندی شده و تفسیر آن در نحوه تاثیر به وجود آمدن راهبردهای طراحی اقلیمی در این مناطق می باشد. روش تحقیق در این پژوهش از نوع ترکیبی به نوعی کیفی مقایسه ای و موردی می باشد و به تحلیل و بررسی اقلیمی با استفاده از نرم افزار سوپر دیسیژن و روش ای ان پی مورد ارزیابی قرار گرفته و با وزن دهی متغیرها، ضوابط طراحی اقلیمی شهرهای ایلام (منطقه D) و بیرجند (منطقه B) در ساختمان های امروزی رتبه بندی شده است.

مبانی نظری

امروزه در پی پیامدهای منفی جهان صنعتی، حفظ و پاسداری از منابع طبیعی جهان به یکی از مهم ترین دغدغه های انسان عصر حاضر تبدیل شده است. هر ساختمان باید به گونه ای طراحی و ساخته شود که نیاز آن به سوخت

فسیلی به حداقل ممکن برسد و قادر به استفاده از اقلیم و منابع انرژی محلی باشند. شکل و نحوه استقرار ساختمان و محل قرار گیری فضاهای داخلی آن می تواند به گونه ای باشد که موجب ارتفاع سطح آسایش درون ساختمان گردد و در عین حال از طریق عایق بندی صحیح سازه، موجب کاهش مصرف سوخت پدید آید. توجه به اقلیم و آب و هوای متفاوت در ایران، در معماری سنتی ایرانی در هر اقلیم، گونه های ساختمانی مختلف وجود دارد. البته اقلیم بسیاری از مناطق کشور در معرض تغییر است و احتمال جابه جایی مناطق اقلیمی در مناطق مرزی بین گروه های اقلیمی متفاوت بسیار بیشتر است. گذشتگان ما برای تطابق با شرایط سخت اقلیمی در نحوه طراحی و انتخاب مصالح و نوع ساخت خود، به گونه ای عمل می کردند که بنا، بهترین شرایط را برای آسایش و آرامش انسان فراهم آورد. در حال حاضر، گاه با تقلید از معماری غرب و آنچه معماری بین المللی نامیده می شود، تجربیات گذشتگان خود را به فراموشی سپرده ایم و گاهی نیز، با به کارگیری صوری عناصر معماری سنتی در بنای ساخته شده، فقط ساختمانی را داریم که از نظر ظاهری شبیه معماری گذشته است، ولی کارایی آن را ندارد و یا در محلی نامناسب و به دور از فرهنگ منطقه بنا شده، که این مقاله رویکرد نظری را اتخاذ کرده است. در ادامه به برخی از تحقیقات و پژوهش های انجام گرفته اشاره می شود که از این میان مقاله، رضا سروش نیا و سید مجید مفیدی شمیرانی و ایرج اعتصام (۱۳۹۸)، با عنوان «ارزیابی ویژگی های مسکن پلکس در ارتباط با مسکن بومی اقلیم گرم و خشک مورد پژوهش شهر کرمان» بررسی مبانی نظری نشان می دهد که در برنامه ریزی های گذشته مسکن بومی و پلکس هر کدام بر اساس ویژگی های خود مورد ارزیابی قرار گرفته اند و تعامل این دو نوع مسکن از دید طراحان و برنامه ریزان پنهان مانده است که پیامد آن مشکلات محیطی و شهری در ارتباط با مسکن معاصر بوده است. خصوصیت بارز معماری مسکونی بومی، انطباق مسکن با محیط و شرایط اقلیمی و منطقه ای و پاسخگویی به نیازهای محیطی متأثر از شرایط اقلیمی بوده است. از این رو احیاء ارزشهای معماری بومی که حاوی تجربیات معماران متبحر گذشته در امر ساخت مسکن اقلیمی بوده و انطباق آن با معماری مسکن معاصر میتواند منجر به ارتقاء کیفی مسکن گردد. در مقاله راحله ظهوری (۱۳۹۴) با عنوان «معماری همساز با اقلیم خیلی سرد مطالعه موردی خانه های تاریخی اردبیل» پس از شناخت شرایط اقلیمی اردبیل، به طورکلی مشکل اصلی این منطقه، سرما بوده و بهترین راه حل، استفاده از تابش آفتاب، پرهیز از جریان باد و کاهش تبادل حرارتی از طریق جداره های خارجی ساختمان است. مقاله میلاد امیدی و اردلان افلاکی (۱۳۹۸) «بررسی تطبیقی معماری بومی خانه های اقلیم گرم و خشک و کاربرد مواد دوفازی در ساختمان های امروزی در کاهش مصرف انرژی» نشان می دهد خانه های بومی و سنتی اقلیم گرم و خشک ایران، با مهارت ها و تجربه های حاصل شده در ساخت سقف های اغلب گنبدی برای تجمع گرما در گنبد و خروج آن از روزنه های ایجاد شده، دیوارهای قطور خشتی برای بالا بردن ظرفیت حرارتی دیوارها و افزایش زمان انتقال حرارت بیرونی به فضای داخلی، ساخت حیاط مرکزی و بهره بردن از ویژگی های تهویه مطبوع آن، ساخت گودال باغچه و فرورفتن در زمین جهت استفاده از شرایط آسایش حرارتی قنات های اطراف، تعبیه پنجره های کمتر و کوچک تر در جبهه بیرونی ساختمان و استفاده از پنجره های بزرگتر رو به حیاط و همچنین طراحی فضاهای تابستان نشین پشت به آفتاب و زمستان نشین رو به آفتاب، تاکنون نیز توانسته اند آسایش و آرامش حرارتی مطلوبی

را برای ساکنین خود فراهم کنند. از آنجا که در خانه های امروزی امکان ساخت سقف های گنبدی، دیوارهای قطور و حتی حیاط مرکزی وجود ندارد، از روشهای تعبیه مواد تغییر فاز دهنده در ساخت دیوارها، سقف های کاذب، بلوک های مورد استفاده در سقف و دیوار و ساخت عایق های حاوی مواد دوفازی و استفاده از آن ها به جای شیشه در پنجره ساختمان ها، می توان تا حد زیادی، از ورود انرژی حرارتی خورشید به فضای داخلی در اقلیم گرم و خشک جلوگیری کرد و خانه های با شرایط اقلیمی بهینه برای کاهش مصرف انرژی پدید آورد. مقاله جمال الدین سهیلی و همکاران (۱۳۹۴) در خصوص «الگوهای طراحی معماری قلعه های استان ایلام در دوره قاجار» نشان می دهد پلان هایی با حیاط مرکزی و به صورت درون گرا و با ارتباط فضایی مشابه دارای مصالح استفاده شده بوم آورد بوده و رویکرد معماری در شکل گیری فضاهای قلعه ها، همانا معماری بومی و سنتی منطقه است که بر اساس ارزش ها و الگوهای رفتاری آن زمان، شکل گرفته است. لادن اعتضادی و محمد جواد بینا (۱۳۹۵) در مقاله ای با عنوان «شناسایی انواع محوطه های باز و عملکرد آن ها در باغ های تاریخی بیرجند» به نتایج مجموعه باغ های تاریخی بیرجند در مقیاسی فراتر از باغ های تولیدی بوده اند، این باغ ها از سادگی خاصی با رنگ و بوی بومی برخوردارند. باغ های تاریخی بیرجند هر یک مجموعه ای از کلان فضا و خرد فضاهای باز هستند و ترکیب فضاهای باز باغ، چهره ای دیگر از باغ ایرانی را نمایش می دهد که بر مبنای زندگی درون آن ها صورت پذیرفته است. مقاله حسن هاشمی زرج آباد و همکاران (۱۳۹۳) «بررسی نقش اقلیم بر نوع معماری و تزیینات حسینیه ی نواب بیرجند» در نتیجه کلی می توان گفت معماران ایرانی با در نظر گرفتن شرایط آب و هوایی خشک کویری و با بهره برداری از منابع بومی اقدام به ابداع آثاری نمودند که از هر جهت قابل مطالعه و تامل اند و یک قاعده کلی که در رابطه با کلیه ساختارهای سنتی موجود می یابد، شناخت اقلیم منطقه در مناطق کویری همواره می تواند در مطالعات راهبردی نقش اساسی ایفا نماید و امروزه با بهره برداری از این منابع خدادادی، نقش بسزایی در توسعه و عمران شهری داشته باشد.

طبقه بندی اقلیمی کوپن

نقشه ذیل منطقه بندی پهنه های اقلیمی ایران بر اساس تقسیم بندی کوپن نشان داده شده است. از مهمترین و معتبرترین روش های طبقه بندی اقلیمی می توان به روش کوپن (۱۹۳۶) و تورنت وایت (۱۹۴۸) اشاره کرد که بیشتر از هر روش دیگری مورد پسند و استفاده پژوهشگران قرار گرفته است. کوپن دانشمند اتریشی یکی از تقسیم بندیهای اقلیمی را ارائه داده است که این تقسیم بندی دارای ۵ نوع اقلیم می باشد، که در اینجا اصول طراحی اقلیمی با توجه به بررسی مطالعه تطبیقی دو شهر ایلام و بیرجند ستون B و D که شامل اقلیم گرم و خشک و سرد و ستون C که برای منطقه معتدل کوهستانی می باشد قرارداد شده است که این نتایج از نقشه پهنه بندی اقلیمی کوپن استخراج و در قسمت نتیجه گیری مقاله به توضیح کامل بیان شده است، توسط: ایروانی، مفیدی و کریشان گردآوری شده است. این شاخصها در ادامه در هریک از نمونه های موردی در شهرهای مورد مطالعه تحلیل و مقایسه می شوند.

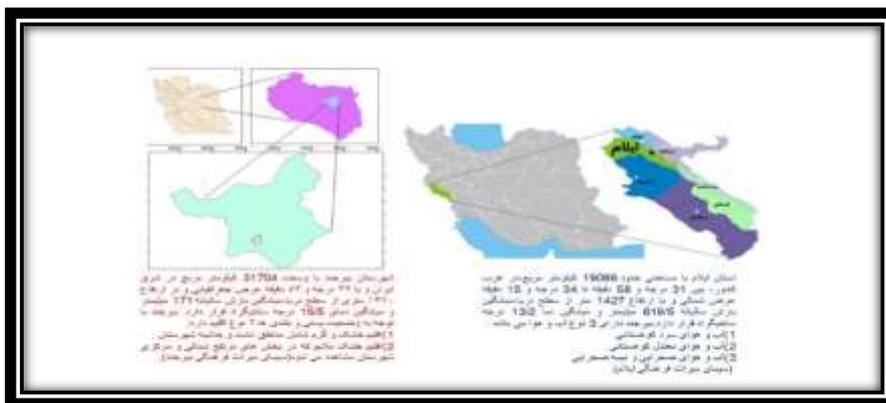
جدول ۱. خصوصیات ۲ اقلیم کوپن

شاخص	B(گرم و خشک)	C(معتدل کوهستانی)	D(سرد)
نسبت اقلیمی گشیدگی ساختمان	۱/۳-۱/۶ (BS) ۱/۱-۲/۵	۱/۶-۴/۲	۱/۱-۱/۳
چرخش اقلیمی(درجه)	۳۵-۲۵	۱۷/۵	۱۲
استقرار در شیب	پایین کوه و درشت	در نیمه بالایی شیب	در نیمه پایینی شیب
شکل بنا	درونگرا-حیاط مرکزی	شکل آزاد-برونگرا یا درونگرا	درونگرا-بسته و متراکم
سطح اشغال	درصد ۶۰-۸۰	درصد ۳۰-۵۰	هر چه شیب بیشتر فشردگی بیشتر
روابط فضایی	بسته در اطراف فضای باز	آزاد-بسته یا باز	به هم پیوستن و همگن و درون زمینی
سیرکولاسیون	حداقل سیرکولاسیون داخلی و اکثرا از فضای بیرون و از طریق درها	سیرکولاسیون از اطراف بنا و بالکن ها	حداقل سیرکولاسیون و سیرکولاسیون عمودی مناسب است
شکل سقف	گنبدی و قوسی و یا گهواره ای با کشیدگی شمالی-جنوبی با حفره در اطراف گنبد	مسطح تا شیبدار بسته به بارش	شیبدار تا مسطح بسته به بارش برف
سایبان	دو پوسته با جریان هوا	دارای تهویه زیر سقف شیبدار	بدون جان پناه
مصالح	در جنوب شبکه ای در غرب و شرق عمودی	افقی در جنوب، عمودی در شرق و غرب و در غرب از گیاه استفاده	فقط در جنوب و افقی کوتاه
پنجره	سنگین، زبر، رنگ روشن و سرد	نیمه سنگین تا سبک، رنگ آزاد، سقف روشن و براق	سنگین، تیره و مات
پنجره	حداقل اندازه در جنوب در تابستان نشین و در زمستان نشین وسیع و در کل چنانچه جریان هوای سطح الارضی مناسب بود داشته باشیم و در غرب پنجره نباشد	در جهت جریان هوای دریا به ساحل است شمال وسیع تر و سمت جنوب کمی همچنین سمت شرق کمی و غرب پوشانیم	فقط در سمت جنوب و کمی در سمت غرب و شرق و در سمت شمال فقط برای نور روز روزه هایی می باشد

(Krishan, Baker, Yannas, & Szokolay, 2001 p176) (Mofidi Shemirani, 1998 p213) (Iravani, H, 1389 p155)

اقلیم عبارت است از تفسیر مجموعه شرایط جوی که توسط کیفیت و تکامل وضع هوای منطقه معین، مشخص می شود و هدف کشف و تعیین رفتار طبیعی اتمسفر و بهره برداری از آن جهت منافع انسان است. در تمام طول تاریخ معماری و ساختمان سازی، طراحان همواره درصدد پاسخ گویی به شرایط آب و هوایی بوده اند(خداکرمی، ۱۳۸۹ ص ۹۵). طراحی که با نام زیست اقلیمی ساختمان نیز نامیده می شود شامل یکسری اصول علمی و کاربردی می باشد که در نظر گرفتن این اصول در طراحی ابنیه توسط طراحان و معماران می تواند منجر به طراحی فضاهای بهینه از نظر آسایش انسان و صرفه جویی در مصرف انرژی شود(واتسون، ۱۳۷۲: ۱۸).

شکل ۱. نقشه های شهرهای ایلام و بیرجند



منبع: shahrproject.ir و google.com

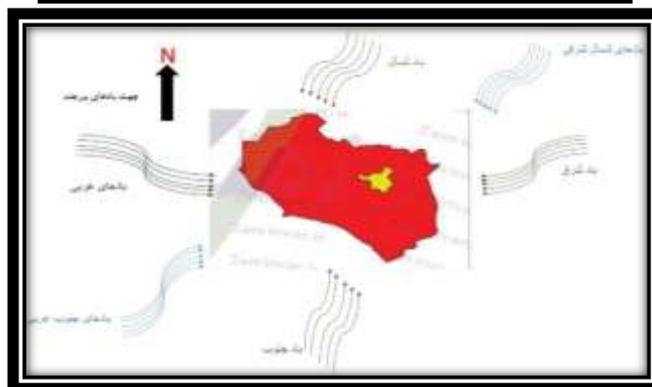
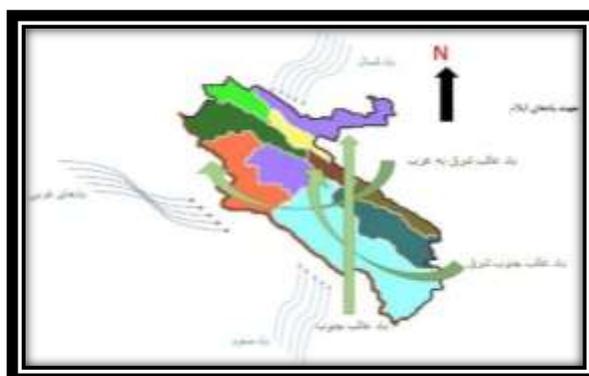
[Accessed 18 May 2020]

<https://www.google.com/search> [Accessed 1 Apr 2020]

مقیاس ۱:۶۰۰۰۰۰

عکس های ذیل جهت بادهای این دوشهر را نشان می دهد. باد از عوامل محیطی با اهمیت محسوب می گردد.

شکل ۲. نقشه جهت بادهای دوشهر ایلام و بیرجند



منبع:

<https://www.google.com/search>, <https://www.google.com/search> [Accessed 1 Apr 2020]

مقیاس ۱:۲۰۰۰۰۰۰

تحلیل شاخص‌ها

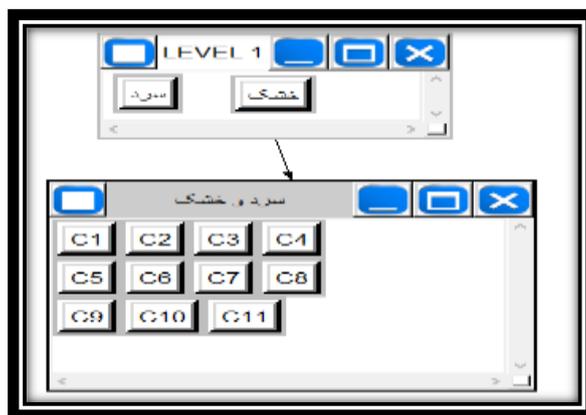
تحلیل ای. ان. پی.

در این بخش با استفاده از روش ای ان پی به تعیین وزن ۱۱ شاخص پژوهش در دو منطقه سرد(ایلام) و گرم و خشک(بیرجند) پرداخته می‌شود این ۱۱ شاخص در زیر آورده شده‌اند:

- (۱) نسبت اقلیمی گشیدگی ساختمان (C1)
- (۲) چرخش اقلیمی (درجه) (C2)
- (۳) استقرار در شیب (C3)
- (۴) شکل بنا (C4)
- (۵) سطح اشغال (C5)
- (۶) روابط فضایی (C6)
- (۷) سیرکولاسیون (C7)
- (۸) شکل سقف (C8)
- (۹) سایبان (C9)
- (۱۰) مصالح (C10)
- (۱۱) پنجره (C11)

بعد از معرفی عوامل، جهت تعیین اهمیت و وزن آن‌ها از روش تحلیل فرایند شبکه‌ای ای ان پی استفاده می‌شود. در این پژوهش ابتدا مقایسات زوجی عوامل و مولفه‌ها ایجاد شد و در اختیار خبرگان قرار گرفت تعداد خبرگان در این پژوهش ۱۰ نفر می‌باشد. بعد از تکمیل ماتریس‌های مقایسات زوجی، نرخ ناسازگاری هر کدام محاسبه شد که همگی کمتر از ۰.۱ بود که نشان از ثبات و سازگار بودن ماتریس‌ها هست. سپس مقایسات زوجی خبرگان، توسط روش میانگین هندسی ادغام شدند و سپس جهت تعیین وزن، وارد نرم افزار سوپر دیسیژن شد. در ادامه نتایج مقایسات زوجی و اوزان آورده شده است. در شکل ۱ نیز نمایی از پیاده‌سازی مدل پژوهش در نرم افزار سوپر دیسیژن آورده شده است.

شکل ۳. مدل پژوهش در نرم افزار سوپر دیسیژن



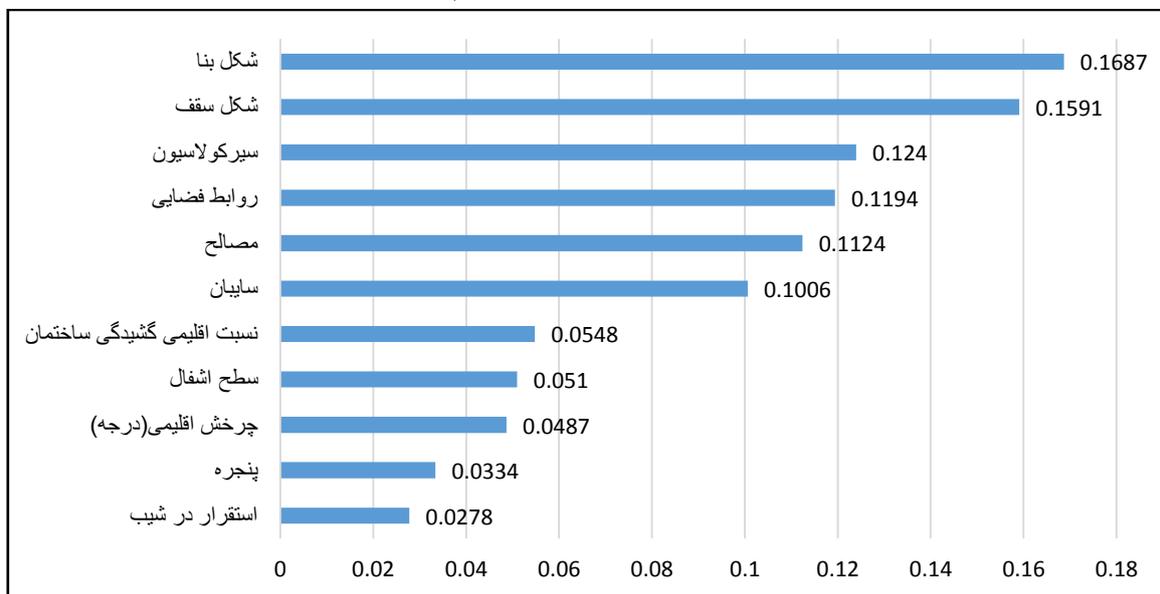
مقایسه زوجی در سطح گرم و خشک: در این بخش مقایسه زوجی معیارها آورده شده است. این مقایسات زوجی تشکیل شده و سپس توسط طیف ۱ تا ۹ ساعتی توسط ۱۰ خبره تکمیل شده است سپس با روش میانگین هندسی ادغام شده است که در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۲. مقایسه زوجی معیارها

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
C1	۱	۱	۲.۱۹۵	۰.۵۲۱	۱.۶۴۴	۰.۴۱۳	۱.۲۸۲	۰.۱۹۲	۰.۳۴۹	۰.۲۸۸	۰.۹۸۵
C2	۱	۱	۲.۹۸۵	۰.۱۹۵	۱.۸۲۱	۰.۹۴۴	۰.۳۵۵	۰.۱۵۷	۰.۲۴۹	۰.۳۸۳	۱.۱۶۶
C3	۰.۴۵۶	۰.۳۳۵	۱	۰.۲۷۲	۰.۵۰۹	۰.۳۰۸	۰.۴۴۳	۰.۱۴۶	۰.۲۰۵	۰.۲۹۳	۱
C4	۱.۹۱۹	۵.۱۲۸	۳.۶۷۶	۱	۳.۹۵۱	۱	۱.۱۷۵	۲.۹۷۹	۱.۶۶۳	۱.۸۳۷	۴.۲۱۵
C5	۰.۶۰۸	۰.۵۴۹	۱.۹۶۵	۰.۲۵۳۱	۱	۰.۸۶	۰.۷۴۹	۰.۲۵۹	۰.۳۰۱	۰.۳۰۸	۳.۵۷۱
C6	۲.۴۲۱	۱.۰۵۹	۳.۲۴۷	۱	۱.۱۶۳	۱	۱	۱.۲۴۶	۱.۳۸	۲.۸۰۷	۲.۲۳۶
C7	۰.۷۸۰	۲.۸۱۷	۲.۲۵۷	۰.۸۵۱	۱.۳۳۵	۱	۱	۲.۴۴۴	۱.۴۷۵	۱.۶۰۴	۳.۴۱۵
C8	۵.۲۰۸	۶.۳۶۹	۶.۸۴۹	۰.۳۳۶	۳.۸۶۱	۰.۸۰۳	۰.۴۰۹	۱	۳.۰۴۸	۱.۹۱۸	۲.۸۶۲
C9	۲.۸۶۵	۴.۰۱۶	۴.۸۷۸	۰.۶۰۱	۳.۳۲۲	۰.۷۲۵	۰.۶۷۸	۰.۳۲۸	۱	۰.۴۲۱	۳.۳۱۹
C10	۳.۴۷۲	۲.۶۱۱	۳.۴۱۳	۰.۵۴۴	۳.۲۴۷	۰.۳۵۶	۰.۶۲۳	۰.۵۲۱	۲.۳۷۵	۱	۴.۸۸۴
C11	۱.۰۱۵	۰.۸۵۸	۱	۰.۲۳۷	۰.۲۸۰	۰.۴۴۷	۰.۲۹۳	۰.۳۴۹	۰.۳۰۱	۰.۲۰۵	۱

مقایسات زوجی جدول ۱ جهت محاسبه اوزان وارد نرم افزار سوپر دسیژن شدند نرخ ناسازگاری^۱ این مقایسات زوجی برابر با ۰.۰۸۸ می‌باشد و چون از ۰.۱ کمتر است نشان از سازگاری قابل قبول این مقایسه زوجی دارد که در پیوست ۱ نشان داده شده است. همچنین اوزان نهایی به صورت نمودار در شکل ۲ آورده شده است. بر این اساس در منطقه خشک، شکل بنا با وزن ۰.۱۶۸۷ رتبه اول را کسب کرده است. شکل سقف با وزن ۰.۱۵۹۱ رتبه دوم و سیرکولاسیون با وزن ۰.۱۲۴ رتبه سوم را کسب کرده است.

شکل ۴. وزن معیارها در منطقه گرم و خشک



مقایسه زوجی در سطح سرد

به طریق مشابه در سطح سرد نیز مقایسات زوجی تشکیل شده و سپس توسط طیف ۱ تا ۹ ساعتی توسط ۱۰ خبره تکمیل شده است سپس با روش میانگین هندسی ادغام شده است که در جدول ۲ آورده شده است.

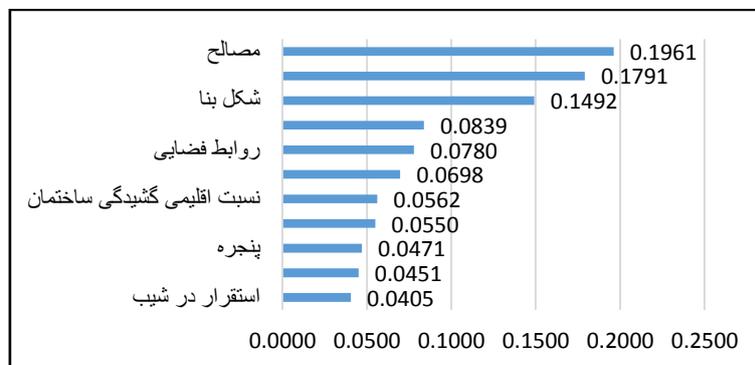
¹ Inconsistency

جدول ۳. مقایسه زوجی معیارها

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
C1	۱	۲.۶۲۷	۰.۶۹۳	۰.۳۲۸	۱.۴۹	۰.۵	۱	۰.۲۷۵	۰.۳۷۶	۰.۳۴۵	۱.۰۲۹
C2	۰.۳۸۱	۱	۱.۱۷۶	۰.۳۷۳	۱.۶۸۳	۰.۶۴۵	۰.۹۴۴	۰.۳۰۳	۰.۹۳۳	۰.۴۵۷	۱.۰۹۷
C3	۱.۴۴۳	۰.۸۵۰	۱	۰.۴۵۷	۱.۰۷۲	۰.۳۱۵	۰.۳۶۹	۰.۲۲۳	۰.۲۷۳	۰.۱۹۲	۰.۸۱۲
C4	۳.۰۴۹	۲.۶۸۱	۲.۱۸۸	۱	۴.۲۶۵	۱	۳.۴۲۴	۱	۲.۰۱۳	۱	۲.۵۶۹
C5	۰.۶۷۱	۰.۵۹۴	۰.۹۳۳	۰.۲۳۴	۱	۰.۸۷۱	۰.۳۹۷	۰.۳۵۷	۰.۹۳۳	۰.۳۰۹	۱.۰۷۲
C6	۲	۱.۵۵۰	۳.۱۷۵	۱	۱.۱۴۸	۱	۱	۰.۲۷۹	۱.۰۱۲	۰.۲۸۵	۱.۰۵۹
C7	۱	۱.۰۵۹	۲.۷۱۰	۰.۲۹۲	۲.۵۱۹	۱	۱	۰.۳۷	۱.۹۱۱	۰.۴۰۱	۳.۴۶۴
C8	۳.۶۳۶	۳.۳۰۰	۴.۴۸۴	۱	۲.۸۰۱	۳.۵۸۴	۲.۷۰۳	۱	۴.۴۶	۰.۵۷۴	۳.۱۷۸
C9	۲.۶۶۰	۱.۰۷۲	۳.۶۶۳	۰.۴۹۷	۱.۰۷۲	۰.۹۸۸	۰.۵۲۳	۰.۲۲۴	۱	۰.۲۱۳	۱.۴۳۱
C10	۲.۸۹۹	۲.۱۸۸	۵.۲۰۸	۱	۳.۲۳۶	۳.۵۰۹	۲.۴۹۴	۱.۷۴۲	۴.۶۹۵	۱	۴.۱۱۷
C11	۰.۹۷۲	۰.۹۱۲	۱.۲۳۲	۰.۳۸۹	۰.۹۳۳	۰.۹۴۴	۰.۲۸۹	۰.۳۱۵	۰.۶۹۹	۰.۲۴۳	۱

مقایسات زوجی جدول ۲ جهت محاسبه اوزان وارد نرم افزار سوپر دسیژن شدند نرخ ناسازگاری این مقایسات زوجی برابر با ۰.۰۴۸ می باشد و چون از ۰.۱ کمتر است نشان از سازگاری قابل قبول این مقایسه زوجی دارد که در پیوست ۲ نشان داده شده است. همچنین اوزان نهایی به صورت نمودار در شکل ۳ آورده شده است. بر این اساس در منطقه سرد، مصالح با وزن ۰.۱۹۶۱ رتبه اول را کسب کرده است. شکل سقف با وزن ۰.۱۷۹۱ رتبه دوم و شکل بنا با وزن ۰.۱۴۹۲ رتبه سوم را کسب کرده است.

شکل ۵. وزن معیارها در منطقه سرد



پیوست ۲ خروجی وزن معیارها در منطقه سرد

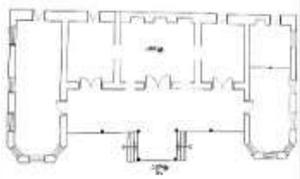
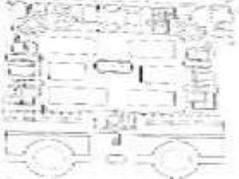
پیوست ۱ خروجی وزن معیارها در منطقه خشک

Inconsistency: 0.08837			Inconsistency: 0.04882		
C1		0.05476	C1		0.05619
C2		0.04873	C2		0.05502
C3		0.02779	C3		0.04050
C4		0.16873	C4		0.14918
C5		0.05102	C5		0.04513
C6		0.11944	C6		0.07800
C7		0.12400	C7		0.08390
C8		0.15915	C8		0.17909
C9		0.10058	C9		0.06980
C10		0.11244	C10		0.19612
C11		0.03336	C11		0.04707

مقایسه تطبیقی دو شهر (محدوده مورد مطالعه)

در مقایسه تطبیقی دو شهر، نمونه‌های موردی به عنوان معماری بومی منطقه به صورت غیر تصادفی انجام پذیرفته است. به دلیل کم بودن نمونه‌های موردی موجود و عدم تنوع در انتخاب آنها به این نکته مهم باید اشاره نمود که نمونه‌های انتخابی از نظر شهرت و گونه شناسی می‌توانند معرف معماری سنتی و بومی آن شهر باشند. با انتخاب آن‌ها در ابتدا ناسازگاری‌ها مورد بررسی قرار داده شد که نتیجه نشان داد که دقیقاً سازگاری وجود داشته است، که با وجود آیت‌ها بررسی شده و با استفاده از الگوی سوپر دیسیژن و اولویت بندی شاخص‌ها و ارزیابی عوامل در جدول آی اف ایی و عدد گذاری از ۰ تا ۱ به هر یک از عوامل میزان اهمیت نمره ۱ تا ۴ داده شده، که نمره ۱ نشانگر ضعف و نمره ۴ بیانگر قوت بسیار بالای میزان اهمیت می‌باشد. دو عدد وزن دهی و میزان اهمیت در هم ضرب شده و حاصل ضرب آن‌ها اگر از عدد ۲/۵ بالاتر باشد، بیانگر آن است که عوامل دارای قوت بوده و اگر کمتر از ۲/۵ باشد بیانگر ضعف عوامل مورد نظر می‌باشد (فردآر. دیوید، ۱۳۷۹: ۳۳۸، ۳۳۹). به هر حال این خانه‌ها از نظر معماری شرایط خوبی دارند و نمونه‌های قابل قبول و مناسبی هستند، زیرا اعداد جداول این دو شهر از ۲/۵ بالاتر بوده و نشان دهنده آن است که شرایط این سیستم (معماری) از نظر شرایط و عوامل اقلیمی در وضعیت مناسبی قرار دارند، بنابراین با مطالعه و بررسی نمونه‌های فوق و تایید آن‌ها به این نتیجه می‌توان رسید که شرایط اقلیمی و نمونه‌ها مناسب بوده که می‌تواند مورد ملاک طراحی قرار گیرد.

جدول ۴. نمونه موردی اقلیمی شهر ایلام

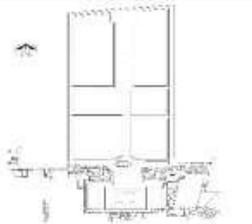
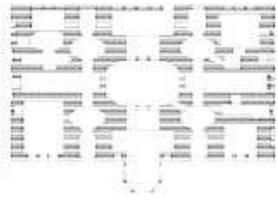
مقایسه	نمره نهایی	میزان اهمیت	وزن دهی	کاخ فلاحی ایلام (دوره قاجار، ۱۳۲۶ه.ق)	قلعه والی ایلام (دوره قاجار، ۱۳۲۶ه.ق)	D (سرد)	منطقه اقلیمی جنبه
شرقی و غربی	۰.۳۰	۳	۰.۱۵			۳/۱-۱/۱	نسبت اقلیمی کشیدگی ساختمان
چرخشی بین ۲۰ درجه به طرف غرب و ۴۵ درجه به سمت شرق	۰.۱۳	۱	۰.۱۳			۱۲	چرخش اقلیمی (درجه)
در نیمه پایینی	۰.۲۰	۴	۰.۰۵			در تیمه پایینی شیب	استقرار در شیب
مربع و مستطیل	۰.۳۶	۳	۰.۱۲	 بصورت مستطیل - مرکز صلیبیت در تقارن دو محور وجود دارد-	 پلانی مربع شکل و درون گرا و حیاط مرکزی	درون گرا - بسته و متراکم	شکل بنا
فشرده گی بیشتر	۰.۰۵	۱	۰.۰۵			مرجه تیب بیشتر فشرده گی بیشتر	سطح اشغال
به هم پیوسته و درونی	۰.۲۸	۴	۰.۰۷		 بیشتر اتاق ها تبادلی داخلی	به هم پیوستن و همگن و درون زمینی	روابط فضایی
عمودی	۰.۲۴	۴	۰.۰۶			حداقل سیرکولاسیون و سیرکولاسیون عمودی متناسب است	سیرکولاسیون

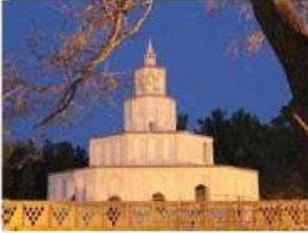
غالباً مسطح و شیدار	۰.۲۷	۳	۰.۰۹			شیدار تا مسطح بسته به بارش برف	شکل سقف
						بدون جان پناه	
ایجاد شکستگی در نما برای ایجاد سایه	۰.۰۵	۱	۰.۰۵			فقط در جنوب و افقی کوتاه	سایبان
خشت و گل و آجر و گچ	۰.۶۰	۴	۰.۱۵			سنگین، تیره و مات	مصالح
بازشو جنوبی از تابش گرما برای ایجاد آسایش	۰.۰۸	۲	۰.۰۸			فقط در سمت جنوب و کمی در سمت غرب و شرق و در سمت شمال فقط برای نور روز روزنه هایی می باشد	پنجره
	۲.۵۶		۱	مجموع			

منبع: elaedin.travel و eligasht.com دیوید (۲۶۶) و تهیه جدول نویسندگان

[Accessed 2 May 2020], [Accessed 6 Apr 2020]

جدول ۵. نمونه موردی اقلیمی شهر بیرجند

مقایسه	نمره نهایی	میزان اهمیت	وزن دهی	عمارت باغ اکبری (دوره قاجار)	عمارت کلاه فرنگی (دوره قاجار، ۱۲۶۴ تا ۱۳۱۳ ه.ق)	B(خشک)	منطقه اقلیمی جنبه
شرقی، غربی	۰.۴۸	۳	۰.۱۶			۶۱۱-۳۱ BS۲-۱۱۵	نسبت اقلیمی کشیدگی ساختمان
۲۵ تا ۲۵ درجه	۰.۲۴	۲	۰.۱۲			۲۵-۳۵	چرخش اقلیمی (در جه)
هم سطح یا معابر یا پایین تر	۰.۰۹	۳	۰.۰۳				استقرار در شیب پایین کوه و در دشت
مکعب شکل	۰.۳۹	۳	۰.۱۲				شکل بنا درونگرا-حیاط مرکزی
متراکم و فشرده	۰.۱۴	۲	۰.۰۷				سطح اشغال درصد ۶۰-۸۰
درون گرایی و حیاط مرکزی	۰.۱۸	۳	۰.۰۶				روابط فضایی بسته در اطراف فضای باز
داخلی	۰.۱۵	۳	۰.۰۵				سیرکولاسیون داخلی و اکثراً از فضای بیرون و از طریق درها

گنبدی و قوسی	۰.۱۶	۳	۰.۰۸			گنبدی و قوسی و یا گهواره‌ای با کشیدگی شمالی-جنوبی با حفره در اطراف گنبد	شکل سقف
						دو پوسته با جریان هوا	
ایجاد سایه با درخت و پیچک	۰.۱۲	۲	۰.۰۶			در جنوب شبکه‌ای در غرب و شرق عمودی	سایبان
گل و آجر و آهک و خشت	۰.۵۶	۴	۰.۱۴			سنگین، زبر، رن گ روشن و سرد	مصالح
در جبهه شمال	۰.۳	۳	۰.۱			حداقل اندازه در جنوب در تابستان نشین و در زمستان نشین وسیع و در کل چنانچه جریان هوای سطح الارضی مناسب بود داشته باشیم و در غرب پنجره نباشد	پنجره
	۲.۸		۱	مجموع			

منبع : nbpars.ir و فرد آر دیوید (۲۶۶) و تهیه جدول نویسندگان

[Accessed 18 may 2020]

نتیجه گیری

شناخت الگوهای معماری بومی - اقلیمی و نحوه به وجود آمدن این الگوها طی سال های متمادی در نقاط مختلف ایران، اصول و روش معماری اقلیمی را تعیین می نماید. با بررسی و تحقیقاتی که در نمونه های موردی دو شهر ایلام و بیرجند در دوره قاجاریه که با استفاده از روش کوپن صورت گرفته طراحی اقلیمی در پژوهش این دو شهر متناسب با روش اقلیمی آن ها می باشد که این مهم مد نظر قرار گرفته است. از روش سوپر دیسیژن و استفاده از

جدول ۱۱ شاخص اقلیمی می‌توان امروزه با مصالح نوین و فن آوری های جدید بهترین روش را جهت حفظ و ذخیره سازی انرژی ایجاد نمود.

۱- ایلام : اقلیم شهر ایلام منطبق با ستون D (جدول شماره ۱) آب و هوا و اقلیم آن به صورت سرد و کوهستانی و خشک بوده با زمستانی سرد و تابستانی خشک و گرم در بعضی از نواحی آن باعث شده است که طراحی اقلیمی آن نیز با ترکیب همان اقلیم صورت پذیرد. در منطقه سرد ایلام طبق تحقیق و پژوهش های انجام شده با استفاده از تحلیل آماری ، برنامه سوپردیسیژن و تهیه پرسشنامه ، میزان اهمیت و بارم بندی نمونه های موردی این نتیجه حاصل شد که شاخص ها با اقلیم آن مکان و شهر سازگار بوده و با توجه به عدم تغییر اقلیمی و پاسخگویی این شرایط در سالهای متمادی می‌توان از آنها در احداث ساختمان های امروزی نیز بهره گرفت. روش سوپردیسیژن در منطقه سرد ایلام با بررسی یازده شاخص اقلیمی جمع بندی عددی، مصالح معادل ۰/۱۹۶۱ / بیشترین نمره را در نمودار گرفت که نشانگر این است که استفاده از مصالح سنگین ، تیره و مات برای حفظ و نگهداری میزان حرارت در ساختمان مورد استفاده قرار گیرد و بعد شکل سقف ۰/۱۷۹۱ در این شهر باید بصورت مسطح یا شیبدار باشد تا از انباشته شدن برف و باران جلوگیری شود و کمک کند به سرازیر شدن باران و حفظ شود از سرما. مرتبه بعدی شکل بنا ۰/۱۴۹۲ بوده می‌باشد که طبق تحقیقات بصورت به هم پیوسته و تبادل داخلی قرار گیرد تا در برابر سرما زمستان گرما را در خود نگه دارد و رتبه بعدی سیرکولاسیون با عدد ۰/۰۸۳۹ می‌باشد که بصورت عمودی باید قرار گیرد. البته این نکته در اینجا قابل ذکر است که در جدول شماره ۴ و نمودار شکل شماره ۶ راهکار طراحی به طور کامل شرح داده شده است.

۲- بیرجند : اقلیم شهر بیرجند منطبق با ستون B (جدول شماره ۱) آب و هوا و اقلیم آن به صورت خشک و گرم بوده که طراحی اقلیمی آن نیز با ترکیب همان اقلیم صورت پذیرفته است. در منطقه گرم و خشک بیرجند طبق تحقیق و پژوهش های انجام شده با استفاده از تحلیل آماری و برنامه سوپردیسیژن ، تهیه پرسشنامه ، میزان اهمیت و بارم بندی به نمونه های موردی این نتیجه به دست آمد که موارد با اقلیم آن مکان و شهر سازگار بوده و می‌توان از آنها در احداث ساختمان های امروزی نیز بهره گرفت. روش سوپردیسیژن در منطقه گرم و خشک بیرجند با بررسی یازده شاخص اقلیمی جمع بندی عددی، شکل بنا معادل ۰/۱۶۸۷ به صورت درونگرا و حیاط مرکزی با توجه به اقلیم این منطقه باید قرار بگیرد و رتبه دوم شکل سقف با عدد ۰/۱۵۹۱ باید به صورت گنبدی و قوسی باشد تا از حداکثر از تابش در تابستان و دور بودن از گرما قرار گیرد. رتبه سوم سیرکولاسیون با عدد ۰/۱۲۴ می‌باشد که به صورت داخلی و از فضای بیرون به داخل بنا صورت گیرد. رتبه چهارم سایبان با عدد ۰/۱۰۰۶ مهم می‌باشد زیرا از حداکثر آفتاب در تابستان در برابر گرما محافظت شود. البته این نکته در اینجا قابل ذکر است که در جدول شماره ۵ و نمودار شکل شماره ۵ راهکار طراحی در این شهر به طور کامل شرح داده شده است.

اقلیم بسیاری از مناطق کشور در معرض تغییر است و احتمال جابه جایی مناطق اقلیمی در مناطق مرزی بین گروه های اقلیمی بیشتر است.

در نهایت با استفاده از روش آبی اف ای برای ۱۱ شاخص مورد بررسی در نمونه های موردی (شهر ایلام و بیرجند) اثبات گردید که ۱۱ شاخص در نمونه های موردی در شرایط مطلوبی بوده و بنابراین کاربست آن هنوز می تواند ملاک عمل برای معماری امروز قرار گیرد. میزان اهمیت هر کدام از این شاخص ها و اولویت بندیهای مشخص شده با استفاده از روش سوپر دیسیژن در هر یک از این شهرها اهمیت بیشتری دارند که بهتر است برای نزدیک شدن به معماری اقلیمی و به تبع آن پایدار تر برای طراحی امروزی بیشتر به آنها پرداخته شود. لذا به این مهم باید اشاره نمود مسئله گرمایش جهانی و تغییرات اقلیمی که نشانه های آن در نقاط مختلف کره زمین مشاهده می شود، باعث جابه جایی اقلیم بسیاری از مناطق کشور ما نیز گردیده و جابه جایی اقلیم آن نقاط از یک گروه به گروه دیگر را ممکن ساخته است.

نکته : با توجه به ستون C (جدول شماره ۱) می توان به این نتیجه رسید که اقلیم دو شهر فوق (ایلام و بیرجند) هیچ ارتباطی به ستون C نداشته و ندارد زیرا اقلیم آن معتدل کوهستانی ، سرد و مرطوب می باشد که نمونه بارز آن منطقه جنوب دریای مازندران قابل ذکر است. لذا با توجه به ستون های B و D (جدول شماره ۱) که ارتباط آن دو شهر جهت مقایسه اقلیمی در این پژوهش مورد بررسی و تحقیق قرار گرفته است به عنوان شاخص در تحقیق بیان و مورد توجه واقع شده است.

منابع

- اعتضادی، لادن، محمد جواد بینا (۱۳۹۵). «شناسایی انواع محوطه های باز و عملکرد آن ها در باغ های تاریخی بیرجند»، در: باغ نظر، سال چهاردهم شماره ۴۷ اردیبهشت ۹۶.
- اسکندریان، مهناز (۱۳۹۴). «مهندسی مدیریت در معماری پایدار»: در: فصلنامه پژوهشی در علوم مهندسی و فناوری، دوره ۱، زمستان، شماره ۱، از ۶۸ تا ۷۳.
- امیدی، میلاد، افلاکی، اردلان (۱۳۹۸). «بررسی تطبیقی معماری بومی خانه های اقلیم گرم و خشک و کاربرد مواد دو فازی در ساختمان های امروزی در کاهش مصرف انرژی» هنر و معماری، معماری شناسی، زمستان، شماره ۱۳، از ۱۹۳ تا ۲۰۲.
- ایروانی، هوتن (۱۳۸۹). تدوین معیارهای کیفی پایداری از طریق مقایسه تطبیقی شهرهای زواره (ایران) و سانتافه (آمریکا) معماری زنده وار. رساله چاپ نشده. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران. تهران
- بهنیا، محمدرضا (۱۳۸۱). بیرجند نگین کویر، تهران، دانشگاه تهران.
- تاجریزی، الهام، آرزومندان، راضیه (۱۳۹۰)، «ویژگی های اقلیمی خراسان جنوبی و بهره گیری از انرژی های تجدید پذیر در معماری همساز با اقلیم»، فصلنامه مطالعات فرهنگی اجتماعی خراسان، سال ششم، شماره اول، ص ۵۲ تا ۷۳.
- حیدری، شاهین (۱۳۸۸). در جستجوی هویت شهری / ایلام، مرکز مطالعاتی و تحقیقاتی شهرسازی و معماری.
- رضایی، مسعود (۱۳۹۴) «طراحی معماری در راستای توسعه پایدار در شهر ایلام»، در: دوره شانزدهم، شماره ۴۸ و ۴۹ پاییز و زمستان.

رضیعی، طیب (۱۳۹۶)، «منطقه بندی اقلیمی ایران به روش کوپن-گایگر و بررسی جابه جایی مناطق اقلیمی کشور در سده بیستم»، در: دوره ۴۳، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۶، ص ۴۱۹ تا ۴۳۹.

زارعی، علی (۱۳۸۹)، «بررسی تاثیر اقلیم در مطالعات راهبردی معماری سنتی کویری ایران (مطالعه موردی محله ی چهار درخت بیرجند)»، در: اولین همایش ملی کویر فرصت ها و تهدیدات، ۱۶ و ۱۷ تیرماه، دانشگاه بیرجند.

سروش نیا، رضا، مفیدی شمیرانی، سید مجید، اعتصام، ایرج (۱۳۹۸)، «ارزیابی ویژگی های مسکن در ارتباط با مسکن بومی اقلیم گرم و خشک مورد پژوهش شهر کرمان» جغرافیا، برنامه ریزی منطقه ای، زمستان، شماره ۳۶ علمی و پژوهشی، از ۱۴۹ تا ۱۶۶.

فرد آر دیوید (۱۳۷۹)، مدیریت استراتژیک، ترجمه علی پارسائیان و محمد اعرابی، تهران: دفتر پژوهش های فرهنگی.

سهیلی، جمال الدین، مهناز محمودی زرنندی و زینب صالحی (۱۳۹۴)، «الگوهای طراحی معماری قلعه های استان ایلام در دوره قاجار با تاکید بر الگوهای رفتاری» در: فصل نامه مطالعات شهر ایرانی اسلامی.

سیمای میراث فرهنگی ایلام (۱۳۸۱). گردآوری علیرضا نصری، ویراستار فرامرز طالبی، تهران: سازمان میراث فرهنگی (پژوهشگاه) معاونت معرفی و آموزش، اداره کل آموزش و انتشارات و تولیدات فرهنگی.

سیمای میراث فرهنگی بیرجند (۱۳۸۲). گردآوری رقیه زعفرانلو، حمزه حمزه، تهران: سازمان میراث فرهنگی کشور (پژوهشگاه)، معاونت معرفی و آموزش، اداره کل آموزش، انتشارات و تولیدات فرهنگی.

شمس، مجید، مهناز خداکرمی (۱۳۸۹). «بررسی معماری سنتی همساز با اقلیم سرد شهر سنندج»، در: فصل نامه جغرافیایی آمایش، شماره ۱۰، ص ۹۱ تا ۱۱۴.

ظهوری، راحله (۱۳۹۴). «معماری همساز با اقلیم خیلی سرد مطالعه موردی خانه های تاریخی اردبیل»، فصل نامه علمی پژوهشی و بین المللی انجمن جغرافیای ایران، دوره جدید، سال سیزدهم، زمستان، شماره ۴۷.

-کسمایی، مرتضی (۱۳۹۱)، اقلیم و معماری، نشر خاک، اصفهان.

گروت، لیندا (۱۳۸۴). روش های تحقیق در معماری، ترجمه علیرضا عینی فر، تهران: دانشگاه تهران، موسسه انتشارات.

محمدی، حسین و سعیدی، علی (۱۳۸۷)، شاخص های زیست اقلیمی موثر بر ارزیابی آسایش انسانی (مطالعه موردی: شهر قم) مجله محیط شناسی، دانشگاه تهران، سال ۳۴، شماره ۴۷، ص ۷۳ تا ۸۶.

محمودی، محمد مهدی، سحر نبوی (۱۳۹۰). «رشد توسعه فناوری اقلیمی با رویکرد توسعه پایدار» در: هنر و معماری، نشریه نقش جهان، سال اول، پاییز، شماره ۱، از ۳۵ تا ۵۲.

واتسون، دونالد (۱۳۷۲). طراحی اقلیمی، ترجمه وحید قبادیان، فیض مهدوی، محمد، نشر: دانشگاه تهران.

هاشمی زرج آباد، سارا صادقی و علی زارعی (۱۳۹۳). «بررسی نقش اقلیم بر نوع معماری و تزئینات حسینه ی نواب بیرجند»، در: پژوهش های باستان شناسی ایران، ص ۱۵۱ تا ۱۶۲.

Mofidi Shemirani, S. (1998). Climatic urban design: a sustainable strategy and energy-conscious recommendations extracted mainly from the context of morphological aspects of urban centre evolution. Sheffield : Sheffield University, Unpublished D. phil Dissertation.

منابع اینترنتی

Alaedin.travel [Accessed 6 Apr 2020]

Eligasht.com [Accessed 2 May 2020]

Kakofile.ir [Accessed 5 May 2020]

Map.sellfile.ir [Accessed 6 May 2020]

Nbpars.ir [Accessed 18 May 2020]

Shahrproject.ir [Accessed 18 May 2020]

<https://www.google.com/search?source=univ&tbm=isch&q=%D9%86%D9%82%D8%B4%D9%87+%D8%A7%D9%82%D9%84%DB%8C%D9%85%DB%8C+%DA%A9%D9%88%D9%BE%D9%86&sa=X&ved=2ahUKEwim6uW-M3sAhU-TxUIHadeCCkQjJkEegQIAxAB&biw=1600&bih=789> [Accessed 6 29Mar 2020]

[https://www.google.com/search?q=ایلام+نقشه+&tbm=isch&ved=2ahUKEwj8xo-Z-M3sAhWB_IUKHYF4BWcQ2-cCegQIABAA&oq=ایلام+نقشه+&gs_lcp=CgNpbWcQAzIECAAQHjIGCAAQCBAeMgQIABAEgQIABAEgQIABAEgQIABAEgYIABAFEB4yBggAEAgQHjIGCAAQCBAeMgYIABAIEB46AggAULnGBliv2gZg9N8GaABwAHgAgAH4AYgBqAuSAQMyLTaYAQCgAQGqAQnd3Mtd2l6LWltZ8ABAQ&scient=img&ei=Ln2UX_z3MoH5lwSB8ZW4Bg&bih=789&biw=1600](https://www.google.com/search?q=ایلام+نقشه+&tbm=isch&ved=2ahUKEwj8xo-Z-M3sAhWB_IUKHYF4BWcQ2-cCegQIABAA&oq=ایلام+نقشه+&gs_lcp=CgNpbWcQAzIECAAQHjIGCAAQCBAeMgQIABAEgQIABAEgQIABAEgQIABAEgQIABAEgYIABAFEB4yBggAEAgQHjIGCAAQCBAeMgYIABAIEB46AggAULnGBliv2gZg9N8GaABwAHgAgAH4AYgBqAuSAQMyLTaYAQCgAQGqAQnd3Mtd2l6LWltZ8ABAQ&scient=img&ei=Ln2UX_z3MoH5lwSB8ZW4Bg&bih=789&biw=1600) [Accessed 1 Apr 2020]

https://www.google.com/search?q=بیرجند+نقشه+&tbm=isch&ved=2ahUKEwiUkJDP-M3sAhUULxoKHS3YAQwQ2-cCegQIABAA&oq=بیرجند+نقشه+&gs_lcp=CgNpbWcQAzICCAAYBAgAEB4yBAgAEB4yBAgAEB4yBggAEAUQHjIGCAAQBRAeMgYIABAIEB4yBggAEAgQHjIGCAAQCBAeMgYIABAIEB5Q-q4JWITBCWCixAloAHAeACAAaECiAHmC5IBAzItNpgBAKABAaoBC2d3cy13aXotaW1nwAEB&scient=img&ei=oH2UX5TABZTeaK2wh2A&bih=789&biw=1600 [Accessed 1 Apr 2020]

https://www.google.com/search?q=%D9%86%D9%82%D8%B4%D9%87+%D8%A8%DB%8C%D8%B1%D8%AC%D9%86%D8%AF&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwj-4Kvp9N7sAhWJsBQKHX2HB80Q_AUoAXoECAQQA&biw=1600&bih=789#imgrc=dcuyFoFsTzwIjM [Accessed 1 Apr 2020]