

راهکارهای استفاده از سازه دیاگرید در اقلیم کیش^۱

فاطمه سهمی^{۱*}، دکترعلی خیری^۲

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد معماری دانشگاه آزاد اسلامی واحد دامغان، Sahmifada@gmail.com

۲. استاد راهنما و عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرقدس، Kheiri.ali@gmail.com

چکیده

طی سال های اخیر فن آوری های نوینی در عرصه معماری و ساخت مطرح شده اند، از آن جایی که یکی از عوامل موثر بر معماری زمینه می باشد؛ لذا بررسی تاثیرات عوامل اقلیمی بر این سازه ها از اهمیت ویژه ای برخوردار خواهد بود. اختلاف عرض جغرافیایی کیش کم بوده و سراسر آن دارای تابش و حرارت یکسان و زیاد می باشد. این کم بود فضا و گردشگری بودن جزیره، نیاز به بلند مرتبه سازی را افزایش می دهد؛ لذا این مقاله سعی در بررسی و تحلیل این نوع سازه، مزایا و معایب و بازخوانی جایگاه این سازه در جزیره کیش دارد.

کلمات کلیدی: سازه دیاگرید، اقلیم ایران، اقلیم کیش، طراحی اقلیمی

۱- مقدمه

سازه دیاگرید، همانند سیستم های لوله ای از نوع سازه های خارجی اند؛ که اعضای مقاوم در برابر بارهای جانبی در پوسته بیرونی ساختمان قرار دارند. ساختمان آی بی ام در سال ۱۹۶۵ اولین نمونه ساخته شده این ساختمان هست که تا حدود سال ۲۰۰۰ که چند پروژه در حال طراحی بودند؛ از این سازه استفاده نشده است. ساختمان هایی که با این سازه شکل گرفته اند، خود را از نظر ظاهر خاص با ساختمان های بلند دیگر متمایز می کنند. [۱]

در این مقاله ابتدا دو سوالات اصلی مطرح شده و پس از آن برای پاسخ گویی به آن ها، ابتدا اقلیم و موقعیت کیش بررسی می شود که در آن به مساحت کم این جزیره و نزدیکی آن به مدار راس السرطان شده و سپس ارتفاع از سطح دریا، همجواری با دریا و همچنین سایر خصوصیات آب و هوایی و اقلیمی (شامل: دما، بارش، رطوبت نسبی، و...) پرداخته شده و سپس سازه دیاگرید تشریح می شود؛ در نهایت ناسازگاری های اقلیمی سازه در جزیره کیش و بعد از آن روش های رفع ناسازگاری بیان می شود.

^۱ برگرفته شده از پایان نامه کارشناسی ارشد نویسنده با عنوان «هتل پنج ستاره در جزیره کیش با سازه دیاگرید»

۲- سوالات تحقیق:

۱-۲ آیا سازه دیاگرید با اقلیم کیش ناسازگار است؟ با کدام عوامل اقلیمی ناسازگار است؟

۲-۲ در صورت ناسازگاری، چگونه می توان سازه دیاگرید را با عوامل اقلیمی کیش سازگار نمود؟ و آیا می توان از این ناسازگاری بهره برد؟

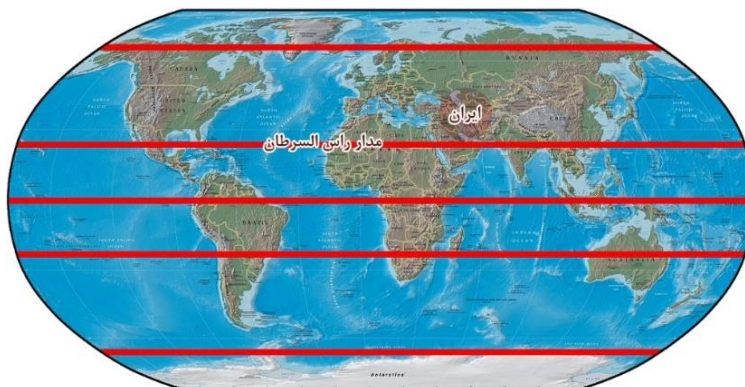
۳- اقلیم و موقعیت جغرافیایی کیش

۱-۳ موقعیت جغرافیایی:

جزیره کیش در قاره آسیا، کشور ایران و در جنوب این کشور در دریای خلیج فارس واقع شده است.

۱-۱-۳ عرض جغرافیایی:

این جزیره بین عرض جغرافیایی ۲۶ درجه و ۲۹ دقیقه و ۲۵ درجه و ۳۴ دقیقه عرض شمالی واقع شده است. [۲] از آنجا که تنها عرض جغرافیایی آن دارای ۵ دقیقه جغرافیایی محدوده دارد، در نتیجه گرمادهی خورشید در هر یک از نقاط این جزیره ، تفاوت چندانی ندارد. فاصله این جزیره با مدار راس السلطان تنها سه درجه است (تصویر شماره ۱) و این به معنای گرمادهی زیاد در طول سال است. (تصویر شماره ۲) [۳]



تصویر ۱: نزدیکی جزیره کیش به مدار راس السرطان

۲-۱-۳ طول جغرافیایی:

طول جغرافیایی تاثیر چندانی بر اقلیم نداشته است؛ اما از جهت اثبات کوچکی جزیره که بر یکپارچی اقلیم در کیش ماثر است بیان میشود. همانطور که در تصویر شماره ۲ مشاهده می شود؛ این جزیره بین طول ۵۳ درجه و ۵۳ دقیقه و ۵۴ درجه و ۲ دقیقه شرقی قرار دارد. [۲]



تصویر شماره ۲: نمایش موقعیت جزیره کیش بر روی نقشه

۲-۳ ارتفاع از سطح دریا (خلیج فارس):

جزیره کیش ارتفاع ناچیزی از سطح آبهای آزاد داشته؛ بطوری که بلندترین نقطه آن ۳۵ متر از دریا فاصله دارد و بطور متوسط ۱۲ متر ارتفاع دارد. ارتفاع کم جزیره درجه حرارت را تشدید می کند. [۳]

۳-۳ همجواری با دریا (خلیج فارس):

معمولا همجواری با دریا باعث افزایش رطوبت و بارندگی می شود؛ البته به دلایل متعددی، رطوبت بالای این جزیره موجب بارندگی زیاد نمی-شود. این افزایش رطوبت نسبی موجب کنترل درجه حرارت روزانه و ماهانه و سالیانه می شود. [۳]

۴-۳ خصوصیات آب و هوایی :

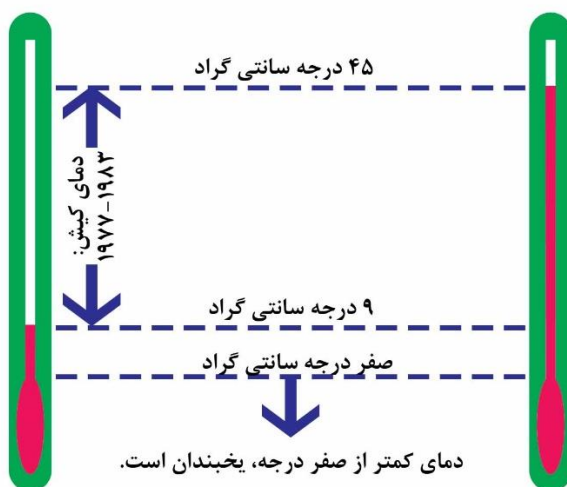
خصوصیات آب و هوایی در یک منطقه تاثیر مستقیمی بر معماری آن منطقه دارد. از این رو دما، بارش، ضریب خشکی هوا و رطوبت نسبی، فشار هوا، وزش باد و زاویه تابش خورشید و ساعات آفتابی جزیره کیش به اختصار تشریح و بصورت نکته ای بررسی می شوند.

۳-۴-۱ دما :

- متوسط درجه حرارت ماهانه در طول سال : بین ۱۸ تا ۳۴ درجه سانتی گراد است.
- گرمترین ماه : تیرماه که دارای میانگین دمای ۳۳,۴ درجه سانتی گراد است.
- به علت یکنواختی شرایط جغرافیایی، نوسان زیادی در شرایط اقلیمی جزیره بوجود نمی آید.

- طی دوره ۱۹۷۷-۱۹۸۳ : دما از ۹ درجه کمتر نشده و بیشترین آن ۴۵ درجه سانتی گراد بوده است. (تصویر شماره ۳)
- حداکثر دمای مطلق بین ۲۸ و ۳۶ درجه سانتی گراد است و این بدان معناست که هوای جزیره کیش در فصول سرد مطبوع بوده است.

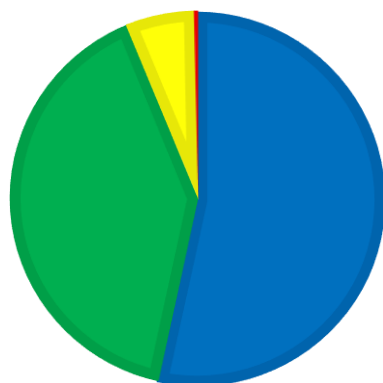
- حداقل درجه حرارت کیش نشان می دهد؛ این جزیره هیچگاه یخبندان نیست و برف نمی بارد. (تصویر شماره ۳) [۳]



تصویر شماره ۳ : وضعیت دما در جزیره کیش

۳-۴-۲ بارش:

- میانگین بارش ۱۹۸۳-۱۹۶۶: ۲۲۱,۵ میلی متر بوده است.
- میزان تغییرات بدست آمده زیاد است؛ ۳۵۷,۱ میلی متر تغییر در یکسال
- همانطور که در نمودار شماره ۱ نشان داده شده است؛ زمستان ۵۳,۴٪، بهار ۴۰,۴٪ پاییز ۵,۹٪ و تابستان ۰,۳٪ از بارش را به خود اختصاص داده اند.



■ زمستان ■ بهار ■ پاییز ■ تابستان

نموار شماره ۱: سهم فصل های سال در میزان بارندگی سالیانه

- خشکی ناشی از کاهش بارندگی در فصول گرم و افزایش دما در آن فصل ها، رویش گیاهان و نیاز آبی آنها را تحت تاثیر قرار می دهد.

- شدت بارش طی ۲۴ ساعت به ۱۷۰ میلی متر رسیده و البته کاملاً بی نظم است و از سویی هشدار برای سیل های لحظه است. [۳]

۳-۴-۱ ضریب خشکی هوا و رطوبت نسبی:

ضریب خشکی نسبتی مستقیم با بارندگی و عکس با متوسط دمای سالیانه دارد. جزیره کیش بر اساس فرمول دومارتون اقلیمی بیابانی دارد. البته این اقلیم با اقلیم بیابان های مرکزی ایران از نظر رطوبت نسبی متفاوت است؛ از این رو جزیره کیش پوشش گیاهی متراکم تری نسبت به نواحی بیابان داخلی برخوردار است. رطوبت نسبی با درجه حرارت نسبت عکس و با میزان رطوبت مطلق رابطه ای مستقیم دارد؛ در نتیجه رطوبت نسبی در جزیره کیش بالا خواهد بود؛ بطوریکه کمترین رطوبت نسبی در ماه آبان برابر ۴۴٪ بوده است. [۳]

۴-۴-۱ فشار هوا:

- با آنکه ارتفاع از سطح دریای این جزیره کم است؛ اما از فشار هوای بالایی برخوردار است (میانگین فشار سالیانه آن به ۱۰۰,۷ می رسد).

- تغییرات فشار هوا منظم و تابعی از حرارت است پس در تیر ماه کمترین و در دی ماه بیشترین خواهد بود. [۳]

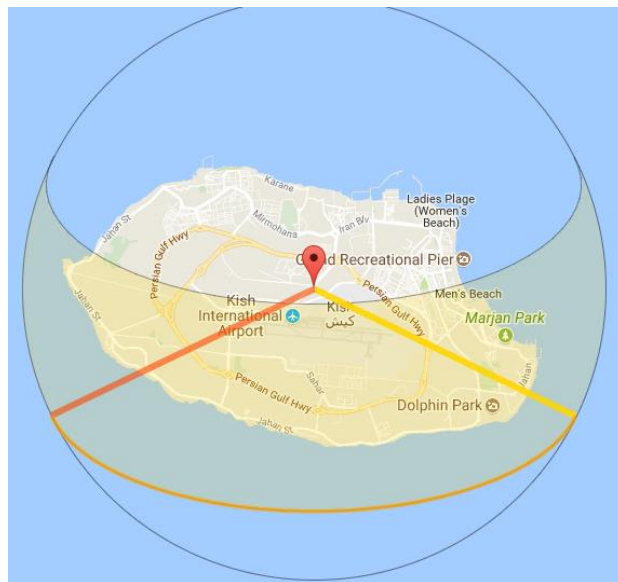
۵-۴-۱ وزش باد:

بادهای غالب به ترتیب عبارتند از ، باد غربی (در تمام ایام سال) ؛ باد شرقی (۵ ماه سرد سال) ؛ جنوب غربی (ماههای گرم شامل : فروردین، اردیبهشت، تیر، خرداد، مرداد، شهریور، مهر) و پس از آن باد های جنوب شرقی در فصول گرم و شمال غربی در فصول سرد مطرح می شوند. [۳]

۱-۴-۶ زاویه تابش خورشید و ساعات تابش آفتاب

- بیشترین زاویه تابش : ابتدای تیرماه و برابر ۸۷ درجه و ۱۵ دقیقه است و کمترین زاویه تابش: ابتدای دی ماه و برابر ۳۹ درجه و ۴۵ دقیقه است. (تصویر شماره ۴ و ۵)

- بیشترین ساعات آفتابی : تیر با ۳۳۵ ساعت و کمترین ساعات آفتابی : دی با ۱۳۱ ساعت [۳]



تصویر شماره ۵: وضعیت خورشید در یک تیر ماه [۴]



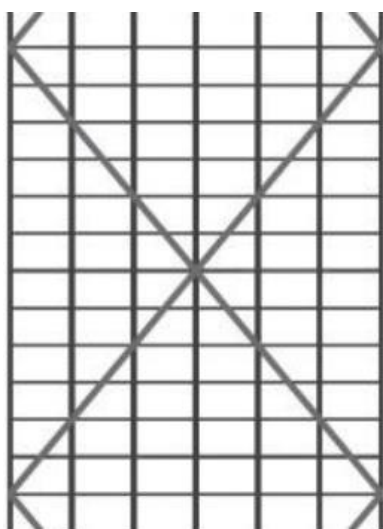
تصویر شماره ۴: وضعیت خورشید در یک تیر ماه [۴]

۲- معرفی سازه دیاکرید

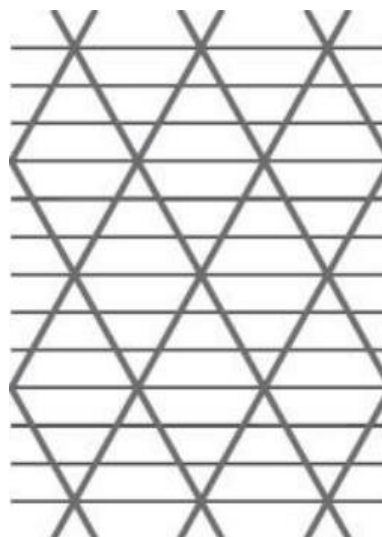
سیستم دیاکرید از نوع سازه های خارجی می باشد، به این معنا که همانند سیستم های لوله ای، اعضای مقاوم در برابر بارهای جانبی در پوسته بیرونی بتا قرار می گیرند. [۵] کاربرد این سازه به طور عمده مربوط به ساختمان های بلند مرتبه می باشد. در حقیقت در ساختمان های بلند مرتبه این بارهای جانبی است که در تعیین ویژگی های سازه ای نقش اصلی را دارا است. [۱] در ابتدا توسط بادیلهای سازه فلزی در اواخر قرن ۱۹ این بارهای جانبی مهار می شدند. شاید از منظر سازه ای مشکل رفع شده بود اما

محدودیت های فرمی و زیبایی شناسانه را به همراه داشت؛ در نهایت در سال ۱۹۶۰ سازه های لوله مهاربندی شده معرفی شد و در ساختمان جان هنکاک باندبندها نما سازی را بر عهده گرفتند. [۶]

همانطور که در تصاویر شماره ۷ و ۶ مشخص است؛ در این سازه کلیه ستون ها در سیستم لوله ای حذف می شود و این سیستم بارهای افقی و عمودی را همزمان انتقال می دهد. در واقع سیستم دیاگرید ستون ها و باندبندها را با هم ترکیب می کند و باعث صرفه جویی در میزان مصالح و صرفه اقتصادی و همچنین بازدهی بالای سازه می شود. [۷]



تصویر شماره ۷ : سیستم لوله مهار بندی شده [۷]



تصویر شماره ۶ : سیستم دیاگرید [۷]

در مقایسه با سیستم لوله ای قابی بدون اعضای مورب، سازه دیاگرید باعث به حداقل رساندن تغییر شکل برشی می شود ؛ زیرا که برش را از طریق عمل محوری اعضای مورب حمل می کند، در حالی که سیستم لوله ای قابی مرسوم برش را از طریق خمش ستون های عمودی تحمل می کند. اتصالات این سازه از نوع مفصلی می باشد. [۷] این سیستم سازه ای یک پوسته مشبک ایجاد می کند که اعضا می توانند از تیرهای نازک و عمیق در نظر گرفته شوند. این سیستم افزونگی بالایی دارد. [۸] به علت قابلیت تغییر شکل شبکه مورب از طریق تغییر در قائده و ارتفاع مثلث ها، این سیستم به عنوان یکی از انعطاف پذیرترین سیستم ها شناخته می شود. [۷]

۳- ناسازگاری های اقلیمی سازه دیاگرید در جزیره کیش

این جزیره دارای حرارت و رطوبت زیاد می باشد. لذا کوران هوا و حذف گرما و رطوبت اضافه از فضا مهم می باشد. از سویی باد در تمام فصول از همه جهات می وزد که محاسبات را پیچیده و صرفه اقتصادی سازه را تهدید می کند.

۱-۳ حرارت زیاد و دائمی در کیش :

همانطور که عنوان گردید، متوسط درجه حرارت ماهانه در طول سال بین ۱۸ تا ۳۴ درجه سانتی گراد است. طی دوره ۱۹۸۳-۱۹۷۷ دما از ۹ درجه کمتر نشده و بیشترین آن ۴۵ درجه سانتی گراد بوده است. در این جزیره یخبندان نخواهد بود. [۳] از سویی سازه دیاگراید از جنبش پایداری در جهت افزایش اثر بخشی نور روز و دستیابی به اعتبار LEED حمایت می کند؛ که خود موجب افزایش گرما خواهد بود. [۱]

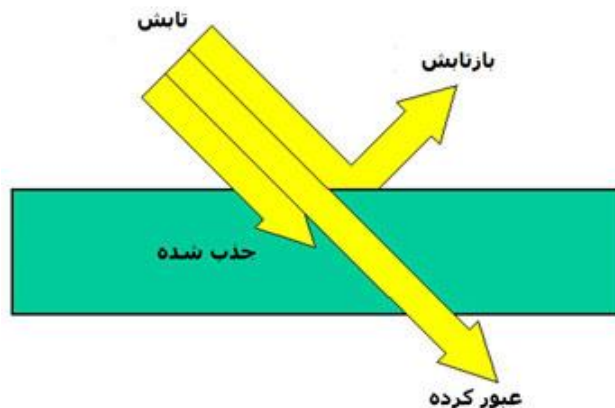
۲-۳ رطوبت نسبی بالا:

در جزیره کیش کمترین رطوبت نسبی در ماه آبان برابر ۴۴٪ بوده است. این موضوع با گرما ترکیب شده و هوای شرح را بوجود می آورد. [۳]

۴- برخی از روش های رفع ناسازگاری ها و بهره گیری از آن ها

۴-۱ تغییر در مصالح:

نور خورشید پس از عبور از شیشه و برخورد با محیط بخشی از انرژی خود را از دست داده و بخشی از نورهای وارد شده ؛ به علت از دست دادن این انرژی، به اشعه فروسرخ تبدیل می شوند و نمی توانند از شیشه عبور نمایند، در نتیجه موجب گرما محیط می شوند. [۹] از سویی اجسام به دو دسته شفاف و کدر تقسیم می شود؛ نور از اجسام شفاف می گذرد اما از اجسام کدر عبور نمی کند؛ و یا جذب شده و یا بازتابش می شود. (تصویر شماره ۸) [۱۰] لذا استفاده از اجسام کدر می تواند در دفع گرما کمک نماید. و این اجسام بهتر است از نوع اجسام کدر بازتابش دهنده باشند تا گرما از طریق انتقال جابجا نشوند.

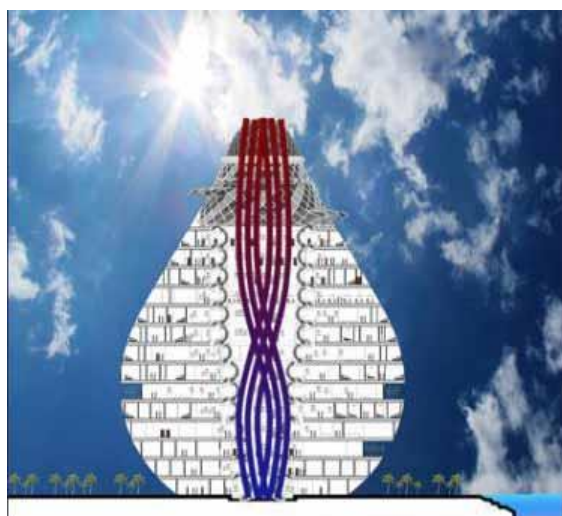


تصویر شماره ۸: ارتباط اجسام و نور [۱۰]

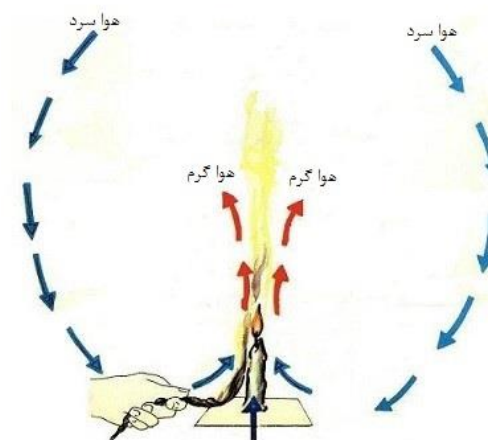
۴-۲ استفاده از خاصیت بالاروندگی گرما:

هوا گرم سبک شده و بالا می رود و هوای سرد سنگین شده جای آن را می گیرد. (تصویر شماره ۹) [۱۰] این موضوع را می توان با روش های متفاوتی در معماری لحاظ کرد؛ که به یک نمونه از آن ها در تصویر شماره ۱۰ اشاره شده است. در این حالت باعث حرکت هوا نیز شده و به مساله رطوبت نیز پاسخ داده می شود.

در معماری سنتی ایرانی نیز از این موضوع در اقلیم گرم و خشک استفاده میشده و گنبدها نقش سرمایشی خانه را بر عهده داشته اند، به عبارتی ارتفاع سقف را با کاهش میزان مصالح افزایش می داده اند. [۱۱]



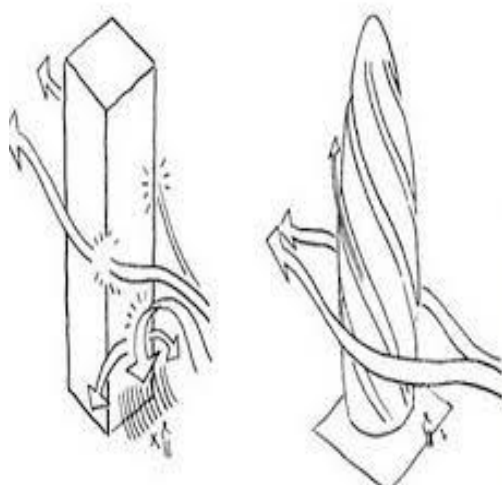
تصویر شماره ۱۰: وید و انباشت گرما در بالا



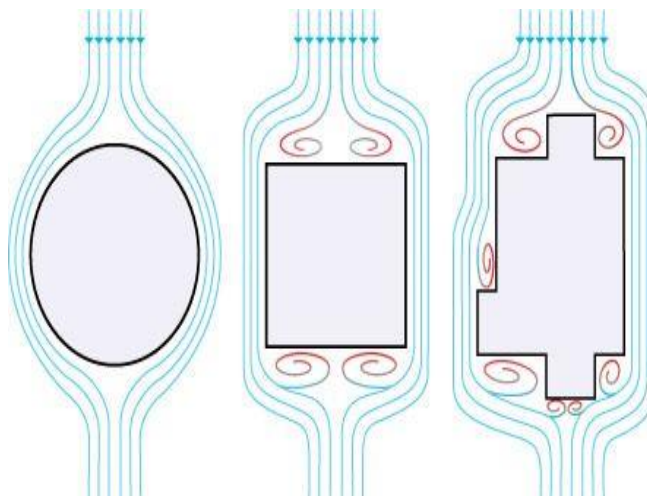
تصویر شماره ۹: بالا رفتن هوای گرم [۱۰]

۵-۲ استفاده از خاصیت آیرودینامیکی فرم ها:

از آن جایی که در تمام فصول سال وزش باد وجود دارد؛ لذا بهره گیری از فرم های آیرودینامیک حائز اهمیت می باشد تا بتوان نیروی جانبی وارد بر ساختمان را کاهش داد. از سویی چون باد تمام جهات می وزد باید این موضوع را در تعریف فرم در نظر گرفت. در تصویر ۱۱ و ۱۲ دو فرم آیرودینامیکی ملاحظه می شود.



تصویر شماره ۹: تفاوت فرم ها در برابر باد [۱۳]



تصویر شماره ۹: تفاوت فرم ها در برابر باد [۱۲]

۵- نتیجه گیری:

جزیره کیش با توجه به همجواری اش با دریا و نزدیکی اش به مدار راس السرطان دارای رطوبت زیاد و دمای بالاست. سازه دیاگرید نورگیری بالایی دارد، در نتیجه گرمای زیادی را دریافت می کند و این گرما در محیط حبس شده و باقی می ماند.

بکارگیری سازه دیاگرید در جزیره کیش، نیازمند رعایت تمهیداتی خواهد بود؛ تا بتواند به معیارهای اقلیمی زمینه پاسخ دهد. در این مقاله دو راهکار ارائه گردید؛ هر دو بر گرفته از علم فیزیک بوده و در آن از وسایل مکانیکی استفاده نگردیده است. هر یک از راهکارهای ارائه شده را می توان به چندین روش اجرا نمود که تنها به یکی از روش ها اشاره شده است. در ساختمان های بلند مرتبه ی جزیره کیش بوجود آمده اند؛ وید مرکزی بصورتی که بالای آن فضایی خالی برای انباشت گرما لحاظ شود ؛ می تواند کمک شایانی به تعدیل اقلیم کند. از سویی اگر این فضایی خالی شباهت هایی فرمی به گنبد داشته باشد (مانند فرم اشک) ؛ می تواند انباشت گرما در گنبد های سنتی (یزد و اقلیم مرکزی ایران) را یادآور شود و به هویت تاریخی بستر کمک نماید.

در ساختمان های بلند مرتبه مهمترین موضوع نیروی های جانبی است؛ در این جزیره باد در تمام فصول و از تمام جهات می وزد. لذا برای کاهش نیروی باد بهتر است؛ از فرم های آیرودینامیکی (مانند فرم اشک) بهره گرفت.

۶- منابع :



[۱] Terri Meyer Boake , Diagrids, The New Stability System :Combining Architecture With Engineering, School of Architecture, University of Waterloo, Cambridge, Canada.

[۲] نرم افزار گوگل ارث

[۳] اسپنانی، عباسعلی (۱۳۷۸)، (اقلیم معماری جزیره کیش، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه اصفهان؛

[۴] Suncalc.net

[۵] Mir M. Ali and Kyoung Sun Moon, Structural Developments in Tall Buildings: Current Trends and Future Prospects, Architectural Science Review Volume ۵۰, ۳, pp ۲۰۵-۲۲۳, ۲۰۰۷.

[۶] Kyoung-Sun moon, Jerome J. Connor And Johne. Fernandez, Diagrid Structural Systems For Tall Buildings: Characteristics And Methodology for Preliminary Design, The Structural Design of Tall And Special Buildings, Struct. Design Tall Spec. Build. ۱۶, ۲۰۵-۲۳۰, ۲۰۰۷.

[۷] فلاح، محمد حسن ؛ مغاره، محمدرضا؛ پورابراهیمی، محمد، دیاگرید فناوری نوین در همسازی معماری با سازه، دومین کنگره سازه، معماری و توسعه شهری، تهران، ۱۳۹۳

[۸] Jessica Nicole Sundberg, A Computational Approach to the Design of Free Form Diagrid Structures, Mit Thesis, JUNE ۲۰۰۹

[۹] migna.ir

[۱۰] roshd.ir

[۱۱] بهادری نژاد، مهدی، تهویه و سرمایش طبیعی در ساختمان های در ساختمان های سنتی ایران، چاپ اول، ۱۳۸۵

[۱۲] media.treehugger.com

[۱۳] ۷۸.media.tumblr.com