

ارزیابی و بهبود عملکرد بادگیر اولین ساختمان

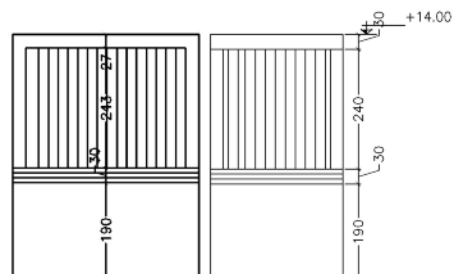
انرژی صفر ایران

علی خواجه مبارکه، امین ذوالفقاری - مشاوران بهسازی، نوسازی انرژی (مینا)

ساختمان می وزد. البته لازم به ذکر است که اساساً این ساختمان طوری طراحی و ساخته شده است که توانایی دریافت بیشترین مقدار باد را داشته باشد و اندازه گیری های مربوط به باد قبل از طراحی ساختمان در منطقه انجام شده است. ولی برای حصول اطمینان از این امر، این اندازه گیری ها دوباره انجام شد.



شکل ۱- ساختمان انرژی صفر



شکل ۲- مشخصات هندسی بادگیر



شکل ۳- فضای عبور جریان در ساختمان

شکل ۴ کانتور سرعت بدست آمده از شبیه سازی عددی را در صفحه غربی-شرقی ساختمان نشان می دهد. همان طور که مشاهده می شود، قسمتی از هوای خارجی از طریق بادگیر غربی وارد راهرو های ساختمان شده و در نهایت از طریق بادگیر شرقی خارج می گردد. در شکل ۵ بردارهای سرعت بدست آمده در بادگیر غربی نشان داده شده است. همان گونه که مشاهده می شود در اثر جدایش جریان از لبه پایینی دریچه ورودی بادگیر، سطح مؤثر عبور جریان به طور قابل ملاحظه ای کاهش می یابد. ناحیه جدایش و گردابه های تشکیل شده، باعث اتلاف انرژی سیال شده و در نتیجه توانایی بادگیر را در القای جریان هوا به فضای مسکونی کاهش می دهند. دبی

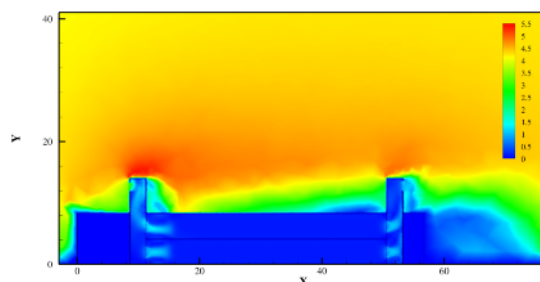
پروژه طراحی و اجرای اولین ساختمان انرژی صفر ایران در سال ۱۳۹۱ از سوی پژوهشگاه مواد و انرژی تعریف شده و طراحی و اجرای آن در قالب EPC به شرکت مشاوران بهسازی نوسازی انرژی (مینا) واگذار گردید. ساختمان های انرژی صفر خالص به آن صفر باشد. ساختمان انرژی صفر پژوهشگاه مواد و انرژی در شهرستان کرج نیز با دیدگاه کاهش مصارف انرژی اولیه و جبران انرژی مصرف شده از طریق تولید انرژی از منابع تجدیدپذیر و پاک، به عنوان اولین ساختمان انرژی صفر در ایران طراحی و ساخته شد. ساختمان مذکور با زیربنای ۲۰۰۰ متر مربع در دو طبقه و با کاربری آموزشی-پژوهشی می باشد. در این ساختمان سعی گردیده تا با استفاده از معماری ساختمان و عواملی مانند بادگیر و گلخانه نیاز انرژی ساختمان تا حد ممکن کاهش یافته و بخشی از نیازهای انرژی ساختمان نیز با استفاده از انرژی خورشیدی تامین گردد. شکل ۱ تصویری از ساختمان انرژی صفر را نشان می دهد. تنها با به کارگیری الزامات معماری خاص در طراحی، مصرف انرژی ساختمان به حدود ۱۰٪ یک ساختمان مشابه کاهش یافته است.

امروزه به دلیل مشکلات زیست محیطی و همچنین افزایش هزینه های مربوط به تهویه ساختمان ها، بسیاری از محققان تلاش گسترده ای را به منظور استفاده از انرژی های تجدید پذیر در تهویه ساختمان آغاز کرده اند. بادگیرها یک نمونه از وسایلی هستند که ضمن کاهش مصرف انرژی، با ایجاد جریان هوا در ساختمان، شرایط مطلوبی را برای ساکنان در طول ماه های گرم تابستان ایجاد می کنند. مشخصات هندسی بادگیر ساختمان انرژی صفر در شکل ۲ نشان داده شده است. این بادگیر به صورت دو طرفه و دارای هشت دریچه ورودی هوا است که پنج دریچه در ضلع غربی و سه دریچه در ضلع جنوبی آن قرار دارد. دریچه ها به شکل مستطیل شکل هستند. با توجه به اندازه گیری های انجام شده در محیط، جهت باد از سمت جنوب غربی است. در نتیجه از هر دو طرف بادگیر غربی، باد وارد آن می شود. به منظور ارزیابی عملکرد بادگیر ساختمان انرژی صفر، شبیه سازی سه بعدی آن در دستور کار شرکت مینا قرار گرفت. شکل ۳ فضای مدل سازی شده بادگیرها و مجاری عبوری هوا را در ساختمان نشان می دهند.

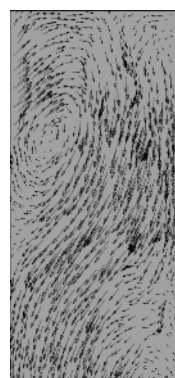
بر اساس مشاهدات و اندازه گیری های انجام شده، باد با سرعت ۴ متر بر ثانیه و با زاویه ۴۵ درجه و از سمت جنوب غربی به

جرمی هوای ورودی به راهروها در این حالت ۵/۱۴۴۸۷ کیلوگرم بر ثانیه بدست آمد.

به منظور اعتبار سنجی، نتایج بدست آمده از شبیه سازی سه بعدی با نتایج تجربی که توسط اندازه گیری سرعت جریان در قسمت های مختلف ساختمان بدست آمده، مقایسه شد. این مقایسه نشان داد که نتایج شبیه سازی از دقت قابل قبولی برخوردار است.

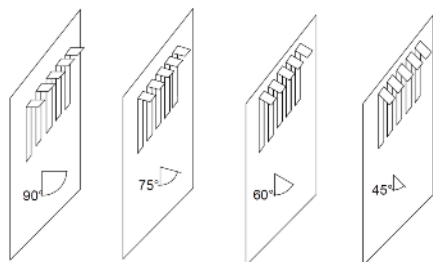


شکل ۴- کانتور اندازه سرعت در صفحه غربی-شرقی ساختمان



شکل ۵- بردار های سرعت در بادگیر غربی- ورود از دریچه غربی

در هر کدام از این حالات به کمک شبیه سازی عددی دبی جرمی هوای خروجی از مقطع بادگیر ورودی (ورودی به راهروها) محاسبه و با یکدیگر مقایسه شد. جدول ۱ دبی جرمی ورودی به راهروهای ساختمان را در حالت های مختلف نشان می دهد. همان طور که مشاهده می شود با افزایش زاویه صفحه مایل، دبی جرمی عبوری افزایش می یابد ولی همچنان تا زاویه ۶۰ درجه دبی جرمی عبوری نسبت به حالتی که صفحه وجود نداشته باشد کمتر است. ولی با افزایش زاویه صفحه به ۷۵ درجه دبی جرمی نسبت به حالت اولیه افزایش می یابد. در حالت ۹۰ درجه، بیشترین مقدار از هوای بیرون توسط بادگیر به داخل کشیده می شود. به منظور بررسی تأثیر طول صفحه، دو حالت دیگر نیز مورد بررسی قرار گرفت: صفحه به طول ۱۵ و ۲۰ سانتی متر. جدول ۲ مقایسه بین سه اندازه صفحه در حالت زاویه ۹۰ درجه را نشان می دهد.



شکل ۶- صفحات به کار گرفته شده در مقطع داخلی بادگیر با زوایای مختلف

جدول ۱: تغییرات دبی جرمی ورودی بر حسب زاویه صفحه

زاویه صفحه	دبی جرمی ورودی به ساختمان kg/s
۴۵	۵/۱۳۴۲۹۷
۶۰	۵/۱۳۹۵۰۳
۷۵	۵/۱۴۸۵۳۸
۹۰	۵/۱۵۱۶۴۳

جدول ۲: تغییرات دبی جرمی ورودی بر حسب طول صفحه

طول صفحه با زاویه ۹۰ درجه	دبی جرمی ورودی به ساختمان بر حسب کیلوگرم بر ثانیه
۱۰ - سانتی متر	۵/۱۵۱۶۴۳
۱۵	۵/۱۵۲۹۸۵
۲۰	۵/۱۴۳۵۰۲

همان طور که مشاهده می شود در حالتی که طول صفحه ۱۵ سانتی متر است، دبی جرمی ماکزیمم است. در نتیجه در حالت استفاده از صفحه با طول ۱۵ سانتی متر و زاویه ۹۰ درجه بهترین عملکرد بادگیر اتفاق می افتد. یعنی در این حالت اندرکنش دو عامل جدایش و حرکت جریان به سمت بالا کمترین تأثیر را در افت دبی ورودی به ساختمان دارد.

بهبود عملکرد بادگیر با به کارگیری روش هایی جهت کاهش ناحیه جدایش و در نتیجه افزایش دبی جرمی هوای ورودی به عنوان قدم بعدی انتخاب شد. به این منظور استفاده از صفحات مایل در مقطع داخلی دریچه ورودی غربی بادگیر به عنوان یک ایده مطرح و مورد مطالعه قرار گرفت. شکل ۶ صفحات به کار گرفته شده را نشان می دهد. طول تمامی صفحه ها ۱۰ سانتی متر است. از آنجایی که عامل اصلی افت دبی جرمی در بادگیر جدایش و حرکت جریان به سمت بالا است، انتظار می رود با به کار گیری این صفحات، مانعی در برابر جریان برای حرکت به سمت بالا ایجاد شود و در نتیجه دبی جرمی افزایش یابد. از طرفی سطح مقطع عبوری جریان با به کارگیری این صفحات کاهش می یابد که ممکن است به عنوان عاملی منفی برای ورود جریان باشد. در نتیجه جدال بین این دو عامل تعیین می کند که دبی جرمی افزایش و یا کاهش می یابد.

همان طور که مشاهده شد، با انجام روش هایی از این دست می توان سبب افزایش هوای ورودی به ساختمان و در نتیجه بهبود عملکرد بادگیر شد.