نشریه پژوهش و برنامه‌ریزی شهری، سال هشتم، شماره بیست و نهم، تابستان ۱۳۹۶
شاپا چاپی: ۵۲۲۹-۲۲۲۸، شاپا الکترونیکی: ۳۸۴۵-۲۴۷۶
دریافت: ۱۳۹۵/۷/۳ - پذیرش: ۱۳۹۶/۳/۲۲
http://jupm.miau.ac.ir/
صص ۱۹۴-۱۷۹

بررسی تأثیرات افزایش ارتفاع بر کیفیت هوای بلوک شهری، نمونه موردی: بلوک مسکونی شهری در مرکز شهر اصفهان

ملیحه سیدالعسکری: کارشناسی ارشد انرژی معماری دانشگاه ایلام، ایلام، ایران*
امیرحسین پیمان‌راد: کارشناسی ارشد انرژی معماری دانشگاه ایلام، ایلام، ایران
فرهاد رجائی: دانشجوی دکترا معماری دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان، همدان، ایران

چکیده

با افزایش جمعیت شهرنشینی، شهرها به سمت بلند مرتبه سازی و متراکم شدن در حرکت هستند. شهر اصفهان به دلیل مهاجرپذیری و افزایش جمعیت در سال‌های اخیر شاهد افزایش بی رویه ساخت و ساز و بلند مرتبه سازی هست. این در حالی است که این شهر به دلیل وجود چندین کارخانه و پالایشگاه در نزدیک شهر و ترافیک بالا به یکی از شهرهای آلوده در ایران تبدیل شده است. بر طبق آمار مرکز هواشناسی اصفهان در سال ۹۲، ٦٧ روز هوای شهر ناسالم بوده است. که این روزهای آلوده بیشتر در طول زمستان به دلیل پدیده وارونگی هوا است. در این پژوهش اثرات بلند مرتبه سازی و تغییرات ارتفاع ساختمان‌ها را در یک بلوک شهری، در مرکز شهر اصفهان، در ۱۵ سال قبل، شرایط موجود و ۱۵ سال آینده با نرم افزار ENVI-met مورد سنجش قرار گرفته است. در طول زمستان تأثیرات افزایش ارتفاع ساختمان‌ها بر دمای بلوک شهری، سرعت باد در حالت افقی (سطح عابر پیاده) و ضریب جابه جایی عمودی بررسی شده است. نتایج نشان می‌دهد که در زمستان با افزایش ارتفاع، دمای بلوک شهری تا میزان ۰,۰۲۵ درجه کاهش می‌یابد. سرعت باد افقی (در سطح عابر پیاده) تا ۰,۲ M/S افزایش می‌یابد، که این ناخوشایند است. از سوی دیگر ضریب جابه‌جایی عمودی در زمستان با افزایش ارتفاع کاهش می‌یابد. این تغییرات در دما، سرعت باد در نزدیک سطح زمین و ضریب جابه جایی در زمستان سبب افزایش پدیده وارونگی هوا در این بلوک شهری و راکد شدن هوای نزدیک زمین و در نتیجه تجمع آلاینده‌ها در سطح عابر پیاده می‌شود.

واژه‌های کلیدی: بلوک شهری، ارتفاع ساختمان‌ها، دما، سرعت باد،ضریب جابه جایی عمودی،ENVI-met

*نویسنده مسؤول: Email: maliheaskari68@gmail.com

۱- مقدمه

۱-۱- طرح مسأله

شهرها تقریبا ۲ درصد سطح زمین را اشغال می‌کنند در حالی که ساکنین شهرها بالای ۷۵ درصد منابع انرژی جهان را مصرف می‌نمایند. جمعیت شهرنشینی در ۱۰۰ سال گذشته از ۱۶۰ میلیون نفر به ۳ میلیارد افزایش یافته است. این رقم انتظار می‌رود به ۵ میلیارد تا سال ۲۰۲۵ افزایش یابد و این افزایش سبب تغییر، در ماهیت انواع زمین و سطح زمین می‌گردد. این تغییرات سبب ایجاد، تغییراتی در تنظیمات شهری مطابق با خواسته و نیازهای مردم می‌شود (Kolokotsa, Psomas, Karapidakis,2009). با پیدایش ابر شهرها، بافت شهرها بر اوضاع اقلیمی پیرامون خود اثر گذاشته‌اند و تغییرات خرد اقلیمی به وجود آورده‌اند. خرد اقلیم‌های شهری تحت تأثیر افزایش تراکم شهرها، فقدان فضاهای سبز، گرمای ناشی از فعالیت انسان‌ها و آلودگی‌های شهری به سمت گرم شدن و پایین آمدن کیفیت هوای شهرها حرکت کرده اند (Dana, Bassam,2012). در شهرهای متراکم آلودگی هوا تأثیر زیادی بر سلامت جامعه دارد، که قسمتی از آلودگی هوا در اثر راکد شدن هوا در خیابان‌های دره شکل به علت وجود ساختمان‌های بلند است (Chao, Edward, Leslie,2013). نحوه توزیع ساختمان‌ها نقش تعیین کننده‌ای بر میزان جذب انرژی خورشیدی و نوع جریان هوا در شهر دارند. با توجه به میزان تابش خورشید و جریان هوا بین ساختمان‌ها، نقش محیط در پراکندن آلودگی‌های جوی و ذرات معلق تعیین می‌شود (Givoni, 1998).

۱-۲-اهمیت و ضرورت

در شهر اصفهان، بر طبق آمار مرکز هواشناسی در سال ۹۲، ٦٧ روز هوای شهر ناسالم بوده است؛ از سوی دیگر مهاجرپذیری و افزایش جمعیت این شهر در سالهای اخیر سبب افزایش ساخت و ساز و بلند مرتبه سازی شده است. افزایش ارتفاع ساختمان‌ها می‌تواند بر شرایط آب و هوایی اثر گذار باشد. در این پژوهش به بررسی اثرات افزایش ارتفاع بر شرایط دمایی، سرعت باد و جابه‌جایی عمودی لایه‌های هوا در این شهر پرداخته شده است.

شاید یکی از عوامل مهمی که باعث شده طراحان کمتر به محیط‌های باز شهری توجه کنند؛ تمایل مردم به استفاده از فضاهای داخلی در۹۰٪ از وقت خود است و تنها ۱۰ درصد از وقت خود را در فصل تابستان و ۲-٤٪ زمان خود را در فصل زمستان در خارج از منزل سپری می‌کنند (Hoppe, 2002). اما با این حال مطالعه و بررسی بر روی کیفیت هوای شهرها بسیار اهمیت دارد زیرا که آمار جهانی نشان می‌دهد که ۵۰ تا٦٠ ٪ از جمعیت جهان ساکن شهرها هستند و این جمعیت رو به افزایش است (Dana, Bassam,2012). افزایش جمعیت شهرنشینی معادل با افزایش ساخت و سازها و ایجاد شهرهایی با تراکم بالای ساختمانی و از سوی دیگر افزایش تقاضا و نیاز به انرژی و هم چنین افزایش تردد و سفرهای درون شهری است که همه‌ی این‌ها سبب تغییراتی در اقلیم‌های شهری و تغییر کیفیت زندگی در شهر می‌گردد (Ratti, Sabatino, Britter, 2005).

۱-۳-پیشینه پژوهش

از انجا که در کیفیت هـوای شـهرها عوامـل بسـیاری دخالت دارند محققان در زمینه‌های مختلف، به مطالعه در شهر، پرداخته اند از جملـه در مقالـه نوشـته شـده توسط راتی [1]و همکارانش که به بررسی تحلیل بافـت شهری با راهکار پردازش تصویر مدل رقومی ارتفـاع پرداخته‌اند؛ مـدل رقـومی ارتفـاع DEM در محاسـبه پارامترهایی برای مدل کردن باد در دره‌های شهری به کار رفته است. تجزیه و تحلیل از سـایت‌هـای مـورد مطالعه در لندن، تولوز و برلین نشان دادن، تنوع قابـل توجهی در پارامترهای انتخاب شده است. نتایج نشان می‌دهد که بررسی مقیاس متوسـط شـهری بـا فرمـت DEM، به دلیل تنوع زیاد پارامترها، تجزیه و تحلیل را بسیار سخت و غیر ممکن می‌کند (Ratti, Sabatino, Britter, 2005).

تودرت [2]در پژوهشی در غرادیه-الجزایر با نـرم افـزار ENVI-met به بررسی اثر نسبت ارتفاع بـه عـرض و جهت گیری خیابان‌ها نسبت به خورشید، بر آسـایش حرارتی پرداخته است. نتایج نشان می‌دهـد الگوهـای متضادی از آسایش حرارتی بـین خیابـان شـهری کـم عمق و عمیق و همچنین بین جهت‌گیری‌های مختلف قرار دارد. مقایسه تمام مطالعات نشـان مـی‌دهـد کـه زمان و دوره روز که در طی آن تـنش گرمـای شـدید رخ می‌دهـد، و همچنـینPET در سـطح خیابـان، بـه شدت وابسته به نسبت ابعاد و جهـت گیـری خیابـان است (Toudert, Mayer,2005).

یان [3]و همکاران در مقاله‌ای به بررسی بهبـود کیفیـت هوا در شـهرهای پرتـراکم و ارتبـاط بـین پراکنـدگی آلـودگی و مرفولـوژی شـهری بـا شـبیه سـازCFD پرداختـه‌انـد. ایـن مقالـه در هنـگ کنـگ بـا روش پارامتریک بـه بررسـی تـأثیر نفوذپـذیری و هندسـه ساخت وسازهای شهری در میزان پراگندگی آلـودگی در مناطق پر تراکم اسـت. نتـایج نشـان مـی‌دهـد کـه تمرکز آلاینده‌ها در دره‌های عمیق شهری بسـیار زیـاد است و این شرایط در آینده روبه وخامت می‌رود. بـا توجه به اثرات منفی آلودگی هوا در بهداشت عمومی و تراکم جمعیت بالا در هنگ کنگ، نیـاز بـه بررسـی استراتژی‌های کاهش خطرات است. این تحقیق نشان داد که پراکنـدگی آلاینـده هـوا را در شهرسـتان‌هـای متراکم را می‌توان بـا تفکیـک سـاختمان‌هـا و ایجـاد تخلخل بهبود داد. از سوی دیگـر غلظـت آلاینـده در سطح عابر پیاده بستگی بـه نفوذپـذیری دره عمیـق و باریک خیابان دارد. اگـر چـه تخلخـل سـاختمان‌هـا، سرعت باد در سطح عابر پیاده را افزایش نمی‌دهد، اما می‌تواند در کاهش سطح غلظت آلاینده‌ها موثر باشـد. همچنـین نتـایج نشـان داد کـه در پراکنـدگی سـطح آلاینده‌ها درشهرهای متراکم هم جهت باد غالب و هم نفوذپذیری شهری بسیار مهم است (Chao, Edward, Leslie,2013).

تاپار [4]در پژوهشی به بررسی و اندازه‌گیری در دبی در ماه ژوئیه سال ۲۰۰۷، در گرمترین دوره از سال در دو بافت قدیمی (مناطق دیرا و بستکی) و جدید (منطقـه دبی مارینـا) بـرای مقایسـه انـرژی در سـاختمان‌هـا، آسایش حرارتی در فضای باز و کیفیت هوای شـهری

1 Carlo Ratti

2 Fazia Ali-Toudert

3 Chao Yuan

4 Harsh Thapar

پرداخته است، در این پژوهش برای شبیه سازی از نرم افزار ENVI-met استفاده شده است. نتیجه گیری مقدماتی به دست آمده نشان می‌دهد که برای بهبود شرایط اقلیمی در فضای باز در دبی فرم ساخته شده باید بیشترین سایه اندازی و تهویه را در فضاهای شهری ایجاد کند و نیازمند توجه ویژه به پوشش گیاهی برای اثر خنک‌کنندگی است (Thapar,Yannas,2008). هم چنین لونیس [5] به بررسی و اندازگیری رابطه سرعت تنفس شهر و تنوع فضایی وهندسه شهری ناهمگن در مرکز شهر لندن با استفاده از شبیه ساز CFD پرداخته است. نتایج به دست آمده نشان می‌دهدکه سرعت باد در هندسه شهری ناهمگن به وضوح بالاتر از سرعت باد در هندسه همگن شهری است (Buccolieri, Sandberg, Sabatino, 2010).

اوکیل [6] به بررسی و شبیه سازی جریان هوا با نرم افزار ENVI-met در عرض جغرافیایی مختلف پرداخته است. که نتایج تحقیق نشان داد که نتایج نشان می‌دهد نیاز به استفاده از استراتژی‌های کاهش جزیره گرمایی از جمله افزایش جریان هوا بین ساختمان‌ها، ارتقاء پشت بام‌های سبز و کاهش میزان تردد وسایل تقلیه است (Okeil, 2010).

طالب [7] و همکارانش به بررسی جزیره‌ی گرمایی در دو بافت ارگانیک و بافت ساختاری در دبی با استفاده از نرم افزار شبیه ساز ENVI-met پرداخته‌اند. ارزیابی نتایج نشان داد که ساختار شهری ارگانیک دمای پایین تری نسبت به ساختار نظم یافته دارد. با توجه به سایر پارامترهای بررسی شده می‌توان گفت که در دبی ساختار ارگانیک از نظر فضای شهری محیطی مناسب‌تر ایجاد می‌کند (Dana, Bassam,2012).

در این مقاله سعی شده است که روند تغییرات دو پارامتر مهم اقلیمی، دما و سرعت باد، با توجه به تغییرات تنها یک پارامتر یعنی ارتفاع مورد بررسی قرارگیرد. سپس تأثیرات این تغییرات را بر روی پدیده وارونگی هوا و تهویه عمودی بلوک شهری بررسی شود.

۱-٤-روش تحقیق

فضاهای باز در معرض تغییرات غیر قابل کنترل آب و هوایی هستند؛ که آن را به طور فزاینده‌ای برای اندازه‌گیری و ارزیابی سطح آسایش دشوار می‌کند. اثر متقابل متغیرهای مختلف آب و هوایی پیچیده است و به این ترتیب مانع از پژوهش در زمینه فضاهای باز و مناطق شهری، نسبت به مطالعات فضاهای داخلی، که در آن شرایط قابل کنترل هستند، می‌شود (H Taleb, D Taleb, 2014). به همین دلیل در این پژوهش یک بلوک مسکونی شهری در شهر اصفهان انتخاب شده و به بررسی چند پارامتر مهم شهری در این بلوک مسکونی و اثرات افزایش ارتفاع بر این پارامترها پرداخته شده است.

جمعیت در شهر اصفهان در سالهای اخیر رو به افزایش است و به دنبال این افزایش جمیت، شهر به سوی بلند مرتبه سازی و متراکم تر شدن پیش می‌رود. یک بلوک شهری مسکونی (تصویر ۱) در مرکز این شهر انتخاب شده است. این بلوک شهری دارای ساختاری منظم، کوچه‌های با عرض قابل قبول و نسبتا پهن، فضای سبز و پارک‌های محلی و

[5] Ioannis Panagiotou
[6] Okeil
[7] Dana Taleb

خیابان‌کشی‌های منظم است. در این پژوهش اثرات بلند مرتبه سازی بر دمای هوا، سرعت باد در حالت افقی، سرعت باد در حالت عمودی و ضریب جابه‌جایی عمودی با استفاده از نرم افزار ENVI-met بررسی شده است.

در این نرم افزار قابلیت بررسی متغییرهای مختلف برای بلوک‌های شهری با فرم‌های مختلف وجود دارد.

ENVI-met یک نرم افزار شبیه سازی شهری است که توسط دکتر مایکل بروس توسعه یافته است، این نرم افزار توانایی کافی برای محاسبه ی خرد اقلیم‌ها، در شهرهایی با ساختار پیچیده، را بر اساس اصول و مبانی دینامیک سیالات و ترمودینامیک دارا است(Bruse, 2014).

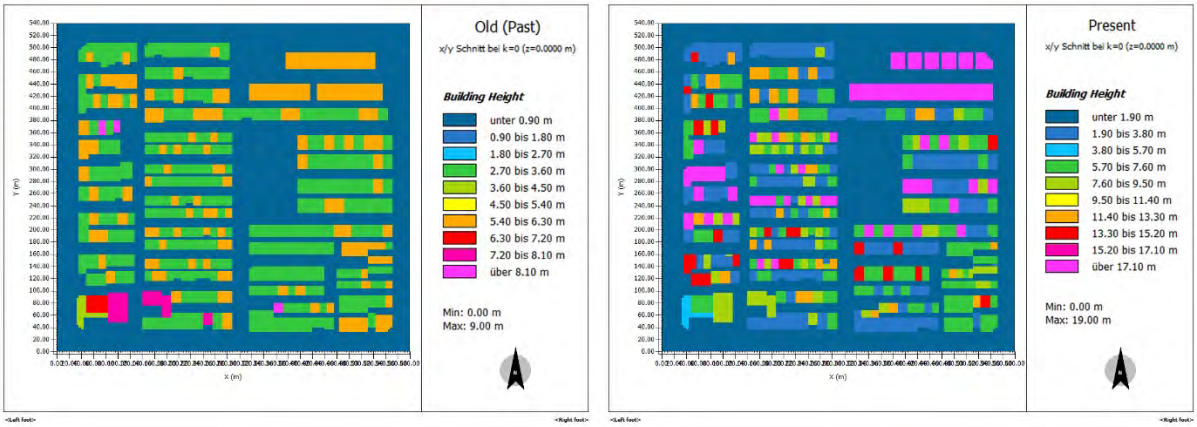
تصویر ۱: بلوک مسکونی شهری در مرکز شهر اصفهان

۱-۵-محدوده پژوهش

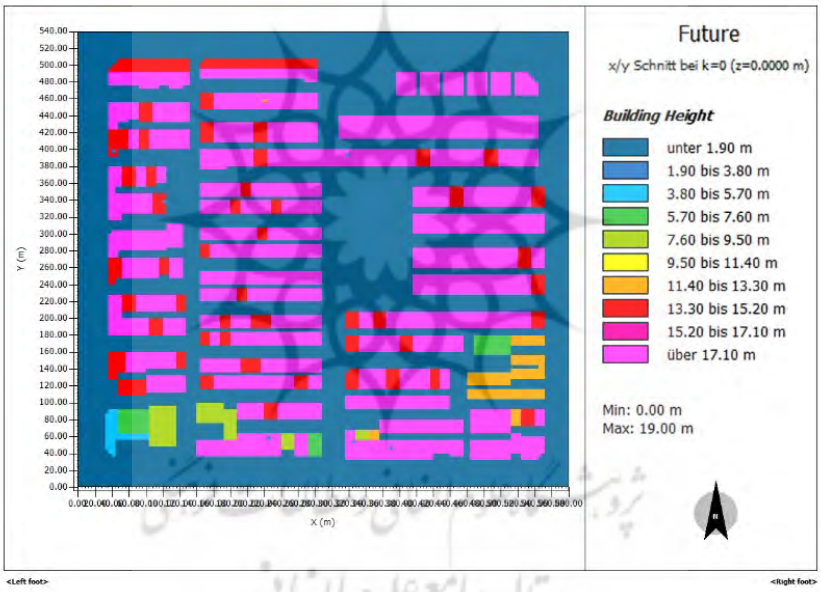
در این پژوهش با استفاده از نرم افزار ENVI-met، بلوک شهری منظم و مهندسی ساز در سمت شرق اصفهان در فصل زمستان شبیه سازی شده است. بلوک شهری مورد نظر (بلوار سروستان) در نزدیک مرکز اصفهان قرار دارد و در فاصله ۱ کیلومتری از پرترددترین و آلوده‌ترین میدان شهر اصفهان، میدان احمدآباد است. این بلوک شهری داری خیابان‌کشی‌های منظم، فضای سبز شهری، مدرسه، فضای ورزشی، تعداد زیادی بانک و ...است؛ که سبب تردد زیاد، گران شدن زمین و افزایش ساخت و ساز در این منطقه شده است.

۱-٦-معرفی متغیرها و شاخص‌ها: در این مقاله هدف بررسی تأثیرات ارتفاع ساختمان‌ها در تغیرات اقلیمی است. به همین علت مدل‌ها شبیه‌سازی شده، در ارتفاع ساختمان‌ها با هم متغییر هستند. در مدل اول((Old(Past) (تصویر ۲) ارتفاع ساختمان‌ها بر اساس نقشه‌های GIS قدیمی در شرایط ۱۵ سال قبل شبیه سازی شده است و ساختمان‌ها از یک طبقه تا سه طبقه متغییر هستند. در مدل دوم (Present) (تصویر ۳) با بررسی میدانی شرایط موجود شبیه سازی شده است، که در آن ساختمان‌ها از یک طبقه تا شش طبقه متغییر هستند. مدل سوم (Future) (تصویر ٤) ارتفاع ساختمان‌ها، به صورت فرضی و بر اساس تراکم تعیین شده از طرف شهرداری برای منطقه

مورد بحث در ۱۵ سال آینده با در نظر گرفتن افزایش ساخت و ساز، پنج طبقه و شش طبقه در نظـر گرفتـه شده است.

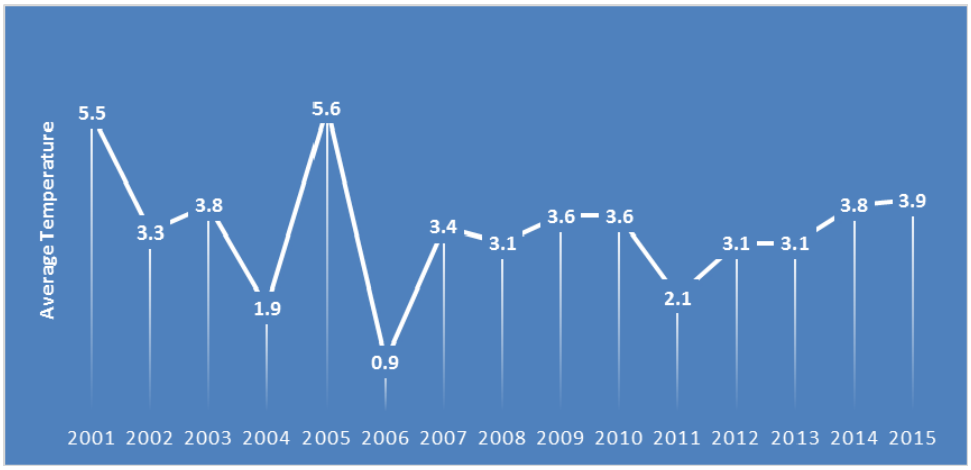


تصویر ۲: ارتفاع ساختمان‌ها در مدل اول حالت Old (Past) تصویر ۳: ارتفاع ساختمان‌ها در مدل دوم حالت Present



تصویر ٤: ارتفاع ساختمان‌ها در مدل سوم حالت Future

سپس با توجه به اطلاعات پایگاه هواشناسی اصفهان، به صورت میانگین در ۱۵ سال اخیر سـردترین روز و سـاعت زمسـتان، روز اول دسـامبر سـاعت ٦ صـبح انتخاب شده اسـت و بـا توجـه بـه سـایر اطلاعـات سازمان هواشناسی از قبیل جهـت بـاد، سـرعت بـاد، میزان رطوبت و... فرایند شـبیه سـازی تکمیـل شـده است.



نمودار ۱: متوسط دمای ماه دسامبر از سال ۲۰۰۱-۲۰۱۵

بر اساس اطلاعات موجود در پایگاه هواشناسی شرق اصفهان (نزدیک‌ترین پایگاه به منطقه مورد بررسی) متوسط دمای ماه دسامبر در ۱۵ سال گذشته (سال ۲۰۰۱-۲۰۱۵) مطابق (نمودار ۱) ۳,۳۸ درجه سانتی گراد معادل ۲۷۶,۵۳ کلوین است. میانگین سرعت بیشینه باد در ماه دسامبر (نمودار ۲) در ۱۵ سال گذشته معادل ۱۰,۲ m/s است. در ۱۵ سال گذشته وزش باد در ماه دسامبر از سمت جنوب غربی (۱۱۰ درجه) تا شمال غربی (۳۰۰ درجه) متغییر بوده است. از داده‌های میانگین به دست آمده برای داده‌های ورودی در نرم افزار ENVI-met مطابق جدول ۱ استفاده شده است.

نمودار ۲: متوسط بیشینه باد در ماه دسامبر از سال ۲۰۰۱-۲۰۱۵

جدول ۱: دادهای ورودی برای شبیه سازی

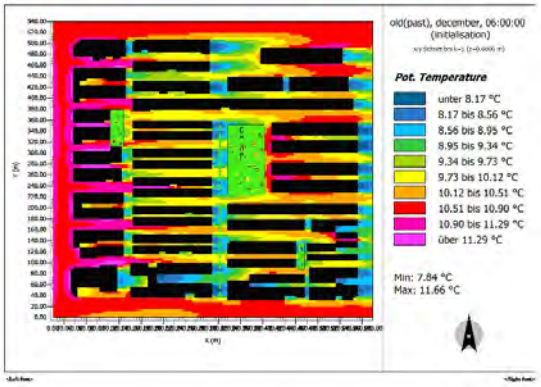
ENVI-met	
دمای اولیه بر اساس کلوین	۲۷۶,۵۳
سرعت باد m/s	۱۰,۲
جهت وزش باد	۲۷۰(غرب)

دمای نزدیک سطح زمین بررسی شده است. دما مهم‌ترین خصوصیت اقلیم شهری محسوب می‌شود، و میزان دریافت تابش تأثیر زیادی در دمای سطوح در شهر دارد. تابش مستقیم خورشید به زمین سبب مخلوط شدن لایه‌های بالایی و نفوذ هوای پاک به هوای آلوده و جابه جایی هوا می‌گردد (Tong, Leung, 2012). سپس به بررسی سرعت باد در پروفایل عمودی و افقی پرداخته شده است. زیراکه بررسی وضعیت باد چه از لحاظ کمی (سرعت، جهت و تواتر) و چه از لحاظ کیفی (خلوص یا ناخالصی و آلودگی) برای زندگی شهری ما دارای اهمیت است. در شهرها جریان باد به طور مستقیم بر کیفیت هوا از طریق حمل و نقل و پراکندگی آلودگی در شبکه خیابان‌ها اثرگذار است(Nishizawa, Sawachi, Maruta,2008). شرایط وزش باد در شهر به خصوص در سطح معابر و خیابان‌ها بر شرایط آسایش حرارتی شهروندان، میزان مصرف انرژی گرمایشی، سرمایشی و میزان تمرکز آلودگی‌های هوای شهری اثرات مستقیم دارد (Eeftens, Beekhuizen, Beelen, et al, 2013). به علت تأثیر زبری در بالابردن میزان تلاطم هوا و سرعت باد دو تقاضای متضاد به وجود می‌آید: از یک طرف نیاز به بالا بردن تهویه در سطح خیابان و پراکندن آلودگی‌ها (مقادیر بالای زبری) و از طرف دیگر نیاز به فراهم کردن پناهی در برابر باد در سطح خیابان برای آسایش افراد پیاده (مقادیر پایینزبری) می‌باشد (Ratti, Sabatino, Britter, 2005). کنترل سرعت باد و جریان‌های متلاطم در سطح پیاده رو بسیار حساس تر از پراکندگی آلاینده‌ها می‌باشد. (Ratti, Sabatino, Britter, 2005).

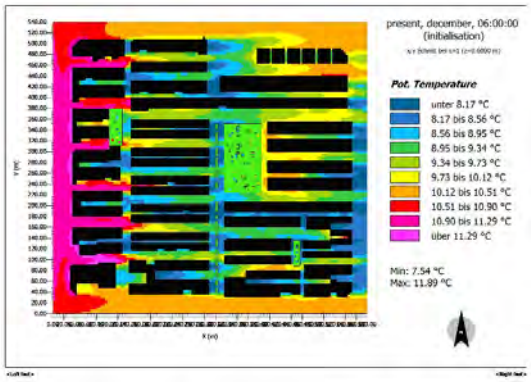
به دلیل آن که کاهش ضریب جابه جایی عمودی در لایه‌های پایین می‌تواند سبب راکد شدن لایه‌های نزدیک سطح زمین و تجمع آلودگی در این لایه‌ها شود. تراکم آلودگی در لایه‌های پایین جو فقط به سلامتی افراد پیاده آسیب نمی‌رساند بلکه بر کیفیت هوای داخلی ساختمان‌ها از طریق سیستم‌های تهویه نیز تأثیرگذار است. بنابراین بهبود ظرفیت پراکندگی آلاینده‌ها در لایه‌های پایین جو به خصوص در مناطق شهری بلند مرتبه ضروری است (Eeftens, Beekhuizen, Beelen, et al, 2013).

۲-نتایج و بحث

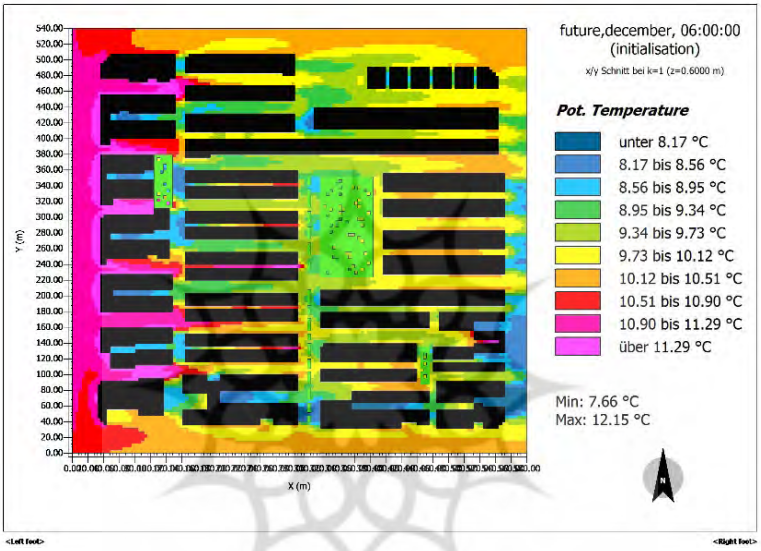
در بررسی‌های انجام شده در زمستان (6:00:00 , December) با توجه به (تصویر ۵) مشاهده می‌شود که با افزایش ارتفاع ساختمان‌ها، دما در بلوک شهری کاهش می‌یابد و شهر به سمت سردتر شدن حرکت می‌کند. در مدل دوم با توجه به تصویر۲-۵ و نمودار ۱ کاهش دما بیشتر می‌باشد. میانگین کاهش دما در مدل دوم نسبت به مدل اول ۰,۲۲ درجه سانتی گراد است. مطابق تصویر ۳-۵ و نمودار ۳ در مدل ۳ نقاط سرد نسبت به حالت اولیه افزایش یافته است. در مدل سوم نسبت به مدل اول کاهش میانگین دما ۰,۰۵۲ درجه سانتی گراد میباشد. در نتیجه با افزایش ارتفاع ساختمان‌ها و بلند مرتبه سازی، شهر در زمستان سردتر می‌شود. که این هم در افزایش پدیده وارونگی هوا و هم در افزایش انرژی برای گرمایش می‌تواند تأثیرگذار باشد.



۱-۵- تغییرات دما در مدل اول حالت Old

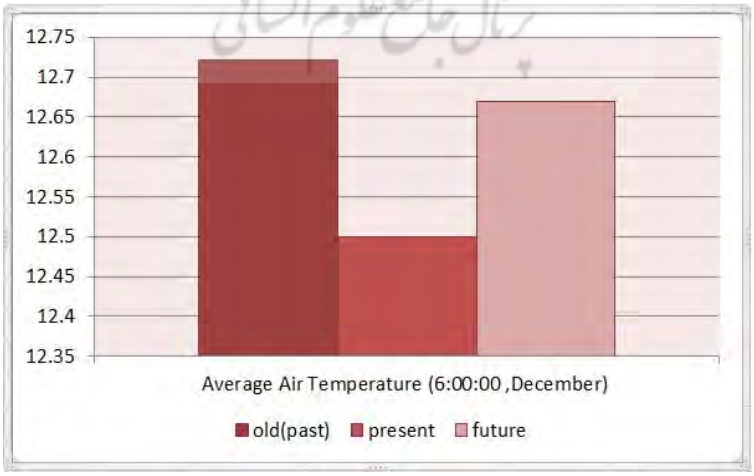


۲-۵-تغییرات دما در مدل دوم حالت Present



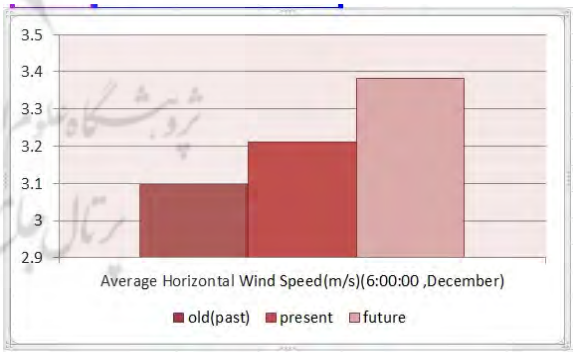
۳-۵-تغییرات دما در مدل سوم حالت Future

تصویر۵: تغییرات دما در زمستان (6:00:00 , December)، ۱-۵- تغییرات دما در مدل اول حالت Old، ۲-۵-تغییرات دما در مدل دوم حالت Present، ۳-۵-تغییرات دما در مدل سوم حالت Future

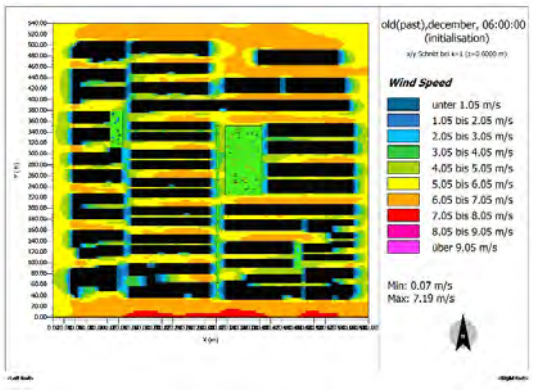


نمودار ۳: میانگین دما در زمستان (6:00:00 , December)

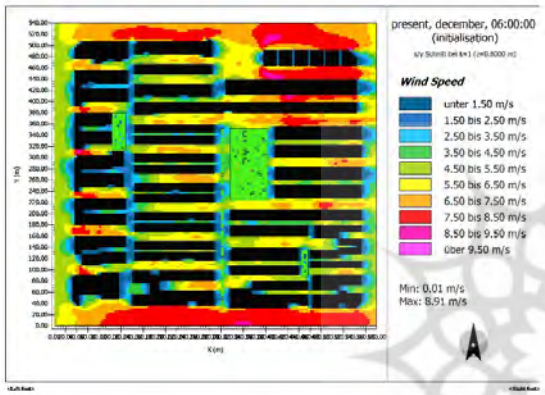
تغییرات سرعت باد، در سطح عابر پیاده، در (تصویر ٦) نشان می‌دهد که سرعت باد در زمستان با افزایش ارتفاع ساختمان‌ها، افزایش می‌یابد. در مدل اول (تصویر ۱-٦) سرعت باد تقریبا در تمام سطح بلوک شهری یکسان است. در مدل دوم(تصویر ۲-٦) آشفتگی بیشتری در سرعت باد مشاهده می‌شود. بیشترین سرعت باد در مدل سوم (تصویر ۳-٦) وجود دارد. (نمودار ٤) نیز نشان می‌دهد که میانگین سرعت باد در مدل سوم بیشتر است. این افزایش سرعت باد، در سطح عابر پیاده، با توجه به سرد بودن هوا می‌تواند سبب کاهش آسایش حرارتی برای عابرین پیاده و ایجاد احساس سرمای بیشتر می‌گردد. بخصوص اینکه با افزایش ارتفاع ساختمان‌ها از یک سو دما در بلوک شهری کاهش می‌یابد و از سوی دیگر سبب افزایش سرعت باد در سطح عابر پیاده می‌شود، که این می‌تواند سطح آسایش حرارتی عابر پیاده را کاهش دهد.



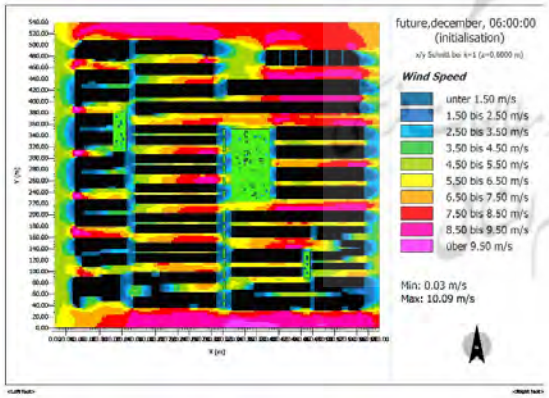
نمودار ٤: میانگین سرعت باد، در سطح عابر پیاده، در زمستان (6:00:00 , December)



۱-٦- سرعت باد در حالت افقی در مدل اول حالت Old



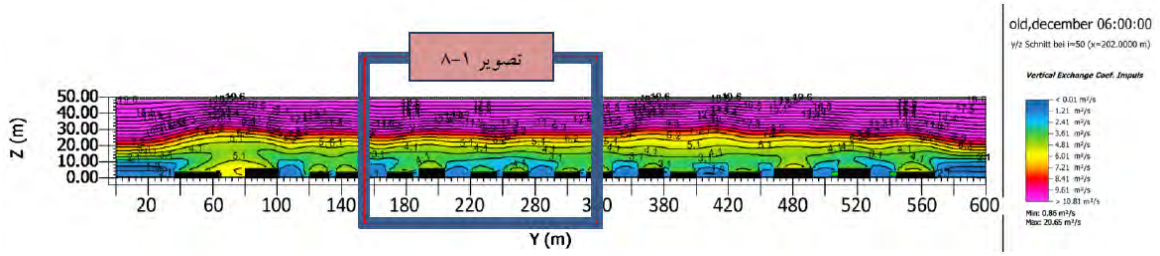
۲-٦- سرعت باد در حالت افقی در مدل دوم حالت Present



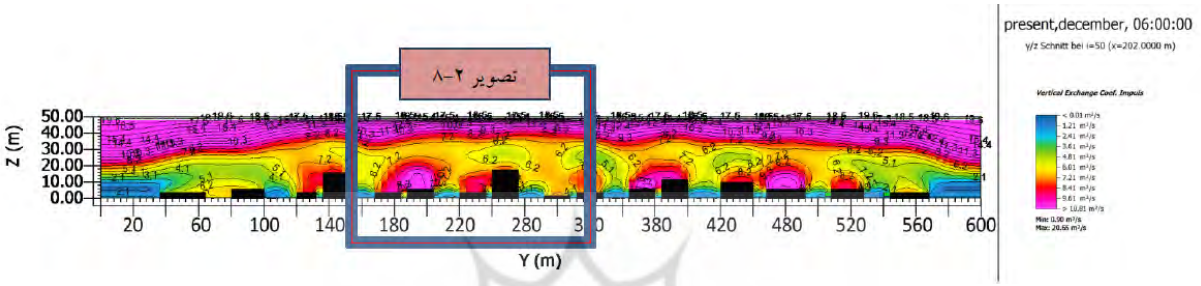
۳-٦- سرعت باد در حالت افقی در مدل سوم حالت Future

تصویر ٦ : سرعت باد در حالت افقی،در سطح عابر پیاده، در زمستان (6:00:00 , December)،۱-٦- سرعت باد در حالت افقی در مدل اول حالت Old، ۲-٦- سرعت باد در حالت افقی در مدل دوم حالت

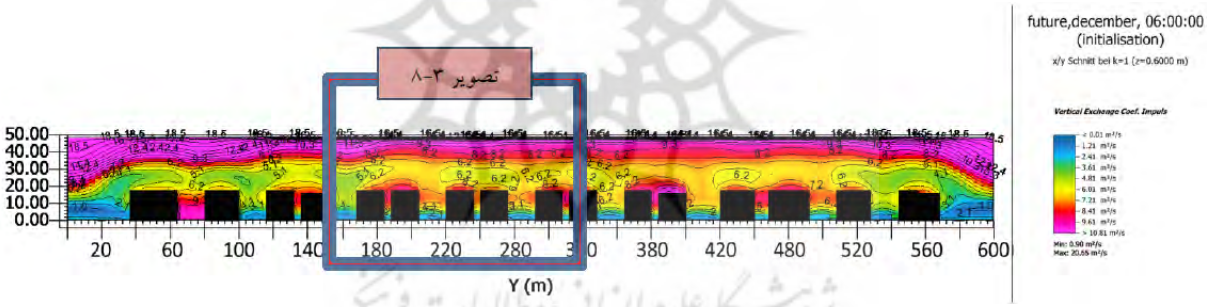
Present، ۳-۶- سرعت باد در حالت افقی در مدل سوم حالت Future



۱-۷- ضریب جا به جایی عمودی در مدل اول حالت Old

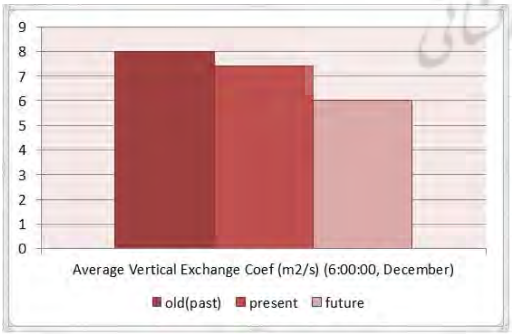


۲-۷- ضریب جابه جایی عمودی در مدل دوم حالت Present



۳-۷-ضریب جا به جایی عمودی در مدل سوم حالت Future

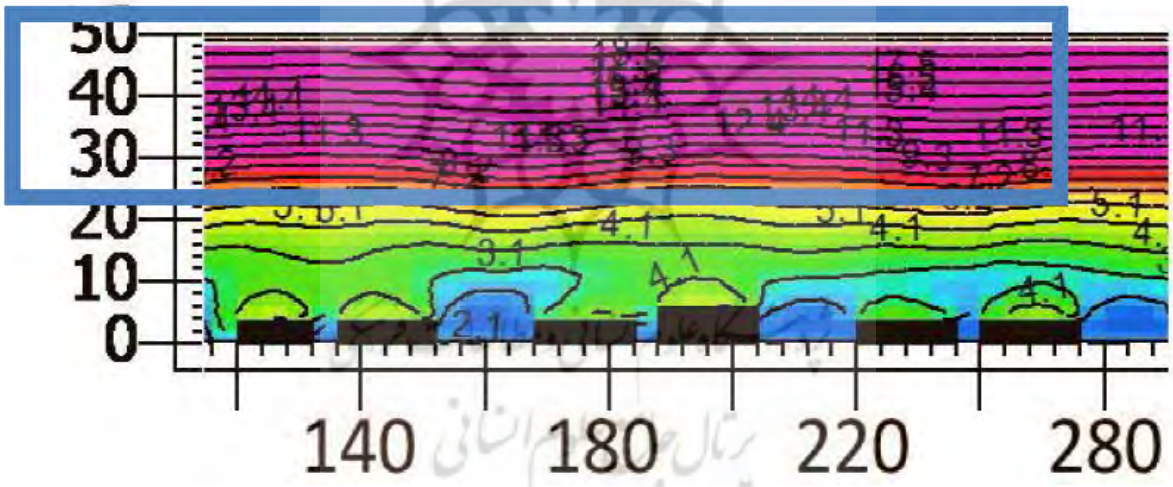
تصویر ۷: ضریب جا به جایی عمودی در زمستان (6:00:00 , December)، ۱-۷- ضریب جا به جایی عمودی در مدل اول حالت Old،۲-۷- ضریب جابه جایی عمودی در مدل دوم حالت Present،۳- ۷- ضریب جا به جایی عمودی در مدل سوم حالت Future



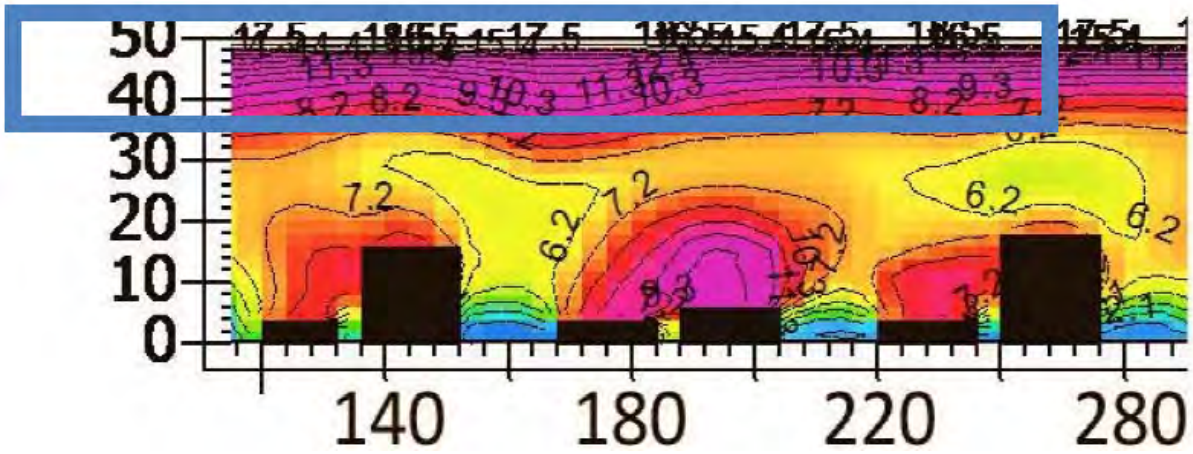
نمودار ۵: میانگین ضریب جا به جایی عمودی در زمستان (6:00:00 , December)

(تصویر۷) ضریب جا به جایی عمودی را در زمستان نشان می‌دهد. تغییرات ضریب جابه‌جایی عمودی در لایه‌های بالاتر هوا در مدل دوم و سوم (تصویر۲-۷ و تصویر ۳-۷) نسبت به مدل اول (تصویر ۱-۷) افزایش می‌یابد. در مدل دوم و سوم (تصویر ۲-۸ و ۳-۸) با وجود افزایش ضریب جابه‌جایی عمودی در لایه‌های بالاتر هوا، در لایه‌های نزدیک سطح زمین این تغییرات بسیار اندک می‌باشد. این تغییرات موجب راکد شدن توده‌ی لایه هوای سطح عابر پیاده می‌گردد.

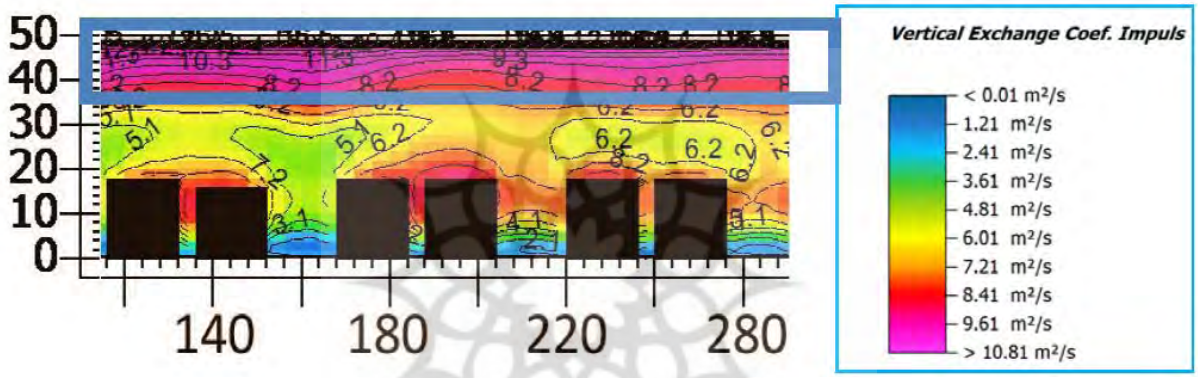
با توجه به سردتر شدن دما درمدل دوم و سوم (نمودار ۳)، کاهش سرعت باد در لایه‌های نزدیک زمین در مدل دوم و سوم (نمودار٤) و همچنین کاهش ضریب جابه‌جایی عمودی در مدل دوم و سوم (نمودار ۵) در این حالت امکان به وجود آمدن پدیده ی وارونگی هوا در بلوک شهری افزایش می‌یابد. با توجه به تصویر (۲-۸ و۳-۸) نسبت به تصویر (۱-۸) مشاهده می‌شود که با افزایش ارتفاع ساختمان‌ها، لایه‌ها با ضریب جابه‌جایی عمودی بالاتر ارتفاع بیشتری از سطح زمین می‌گیرند؛ به طور مثال در تصویر۱-۸ مشاهده می‌شود که لایه‌ها با ضریب جابه جایی بالا از ارتفاع ۳۰ متری از سطح زمین شکل گرفته‌اند، در حالی که در شکل (۲-۸ .۳-۸) این لایه‌ها به ارتفاع حدود ٤٥ متری از سطح زمین رانده شده است.



۱-۸- برش تصویر (۱-۸) ضریب جا به جایی عمودی در مدل اول حالت Old



۲-۸- برش تصویر(۲-۷) ضریب جابه جایی عمودی در مدل دوم حالت Present



۳-۸- برش تصویر (۳-۸) ضریب جا به جایی عمودی در مدل سوم حالت Future

وارونگی هوا به دلیل کاهش ناگهانی در درجه حرارت و سردتر شدن سطح زمین نسبت به لایه‌های بالایی به وجود می‌آید. شدت وارونگی دما بستگی به اختلاف دمای بین هوای گرم و سطح سرد زمین دارد. هرچه اختلاف دما بزرگتر، وارونگی شدیدتری رخ می‌دهد. وارونگی هوا می‌تواند در هر زمان از طول روز رخ دهد. این پدیده می‌تواند چندین روز طول بکشد(Wu, Zhang, Gao, et al, 2014). فرایند وارونگی هوا باعث کاهش در اختلاط لایه‌های هوا، کاهش تلاطم و تثبیت توده‌های هوای نزدیک زمین گردد (Janha, Frans, Olofson, et al,2006). پراکندگی و رقیق شدن آلاینده‌های هوا از طریق مخلوط کردن عمودی و افقی برای حفظ کیفیت قابل قبول هوا ضروری است. با این حال، وارونگی دما در لایه‌های پایینی و نزدیک سطح زمین شرایط جوی پایدار ایجاد می‌کند. این پدیده پیامدهای جدی برای سلامتی اعم از تشدید بیماری‌های تنفسی دارد (Wallace, Kanaroglou, 2009)(Wallace, Corr, Kanaroglou,2010). وارونگی هوا بیشتر در طول زمستان به دلیل تابش مایل خورشید و سردتر شدن سطح زمین رخ می‌دهد (Malingowski, Atkinson, Fochesatto,et al, 2014). در ساعات اولیه صبح زمستان این پدیده بیشتر رخ می‌دهد (Janha, Frans, Olofson, et al,2006). این موضوع در شهری

همچون اصفهان که یکی از شهرهای آلوده و پر تـردد با ترافیک بالا در مرکز شهر، نزدیک به بلـوک شـهری انتخاب شده، دارای اهمیت زیادی می‌باشد، زیـرا کـه افزایش پدیده ی وارونگی هوا خطـری جـدی بـرای ساکنان این شهر به دنبال دارد. بـا توجـه بـه گـزارش پایگاه هواشناسی اصفهان در سال ۹۲، ٦٧ روز هـوای شهر ناسالم بوده است. افزایش ارتفاع ساختمان‌هـا در شهر اصفهان می‌توانـد یکـی از دلایـل افـزایش ایـن روزهای آلوده باشد.

۳-نتیجه‌گیری

با توجه به بررسی‌های انجام شده مشاهده می‌شود که، افـزایش ارتفـاع سـاختمان‌هـا اثـرات متفـاوتی بـر پارامترهای شهری دارد. به همین دلیـل برنامـه‌ریـزان شهری باید به این تغییرات بخصـوص در زمـان‌هـای بحرانی توجه داشته باشند، تا با در نظر گرفتن فوایـد و زیان‌هایی که افزایش ارتفاع در بلـوک‌هـای شـهری دارد، قوانین شهری را برای میزان ارتفاع ساختمان‌هـا تدوین نمایند. با توجه به نتایج به دست آمده مشاهده می‌شود که با افزایش ارتفاع ساختمان‌هـا نقـاط سـرد افزایش می‌یابد و کاهش میانگین دما تا ۰,۰۵۲ درجـه به وجود می‌آید. که بـه طـور کلـی مـی‌تـوان گفـت، افزایش ارتفاع ساختمان‌ها در شرایط بحرانی زمسـتان سبب کاهش دمای شهر و سردتر شدن شهر و افزایش سرعت باد می‌گردد؛ که این تغییرات موجـب کـاهش آسایش حرارتی در سطح عابر پیاده می‌گردد. از سوی دیگر افزایش ارتفاع سبب سردتر شدن هوا و کـاهش ضریب جابه‌جایی عمودی در لایه‌های نزدیک سـطح زمین موجب افزایش پدیده وارونگی هـوا و انباشـت آلاینده‌ها می‌شود. با توجه بـه نتـایج بـه دسـت آمـده می‌توان بیان کرد که در مراکز شـهرهای پرجمعیـت و آلوده‌ای همچون اصفهان، افزایش ارتفاع ساختمان‌هـا نباید تنها وابسته به بحث مشرفیت، رعایـت حـریم و زیر ساخت‌ها باشد؛ بلکه باید به بحـث تـنفس شـهر، استراتژی‌هایی برای کاهش آلاینده‌هـا توجـه بسـیاری شود. زیرا که فیزیک شهر تأثیر بسیار زیادی بر ایجاد پیامدهایی همچـون جزیـره گرمـایی، وارونگـی هـوا و...دارد. در نتیجه بهتر است تا حد امکـان از افـزایش ارتفاع ساختمان‌ها در مراکز شهرهای پرتردد و آلـوده جلوگیری شود. برای تنفس شهر بهتر است، اختمان‌ها در مراکز شهر و اطراف آن‌ها کوتاه مرتبه باشـند؛ کـه امکان خروج آلاینده‌ها ایجاد شود. در فواصل دورتـر از مرکز شهر و مکان‌های کم تردد ساختمان‌های بلنـد مرتبه با بافت شهری متخلخل به وجود آید. بـه دیـن گونه می‌توان سطح کیفیت خرد اقلیم‌هـای شـهری را تا حد قابل توجه‌ای بهبود داد.

منابع

Kolokotsa D, Psomas A, Karapidakis E, 2009, Urban heat island in southern Europe: the case study of Hania, Crete, Solar Energy, Vol 83.pp 1871–1883

Taleb D, Abu-Hijleh B, 2012, Urban heat islands: Potential effect of organic and structured urban configurations on temperature variations in Dubai, UAE. Renewable Energy, Vol 50, pp 747-762

Chao Y a, Edward N a, Leslie K, 2013, Improving air quality in high-density cities by understanding the relationship between air pollutant dispersion and urban morphologies.

Tong N, Leung D, 2012, Effects of building aspect ratio, diurnal heating scenario, and wind speed on reactive pollutant dispersion in urban street canyons. Journal of Environmental Sciences, Vol 24, pp 2091–2103

Nishizawa S, Sawachi T, Maruta E, 2008, Evaluation of effect of the wind pressure fluctuation for cross ventilation in the residential district. Proceedings of the Air Infiltration and Ventilation Centre Conference, Kyoto, Japan; 2008.

Eeftens M, Beekhuizen J, Beelen R, Wang M, Vermeulen R, Brunekreef B, Huss A, Hoek G, 2013, Quantifying urban street configuration for improvements in air pollution models, Atmospheric environment, Vol 72, pp 1–9

Hang J, Li Y, Sandberg M, Buccolieri R, Di Sabatino S, 2012, The influence of building height variability on pollutant dispersion and pedestrian ventilation in idealized high-rise urban areas. Building and Environment, Vol 56 ,pp 346-360

Wu W, Zhang Y, Gao J, He J, 2014, A temperature inversion-induced air pollution process as analyzed from Mie LiDAR data. Science of the Total Environment, Vol 479–480, pp 102–108

S Janha, Frans K, Olofson G, Patrik U, Pettersson A, Hallquist M, 2006, Evolution of the urban aerosol during winter temperature inversion episodes. Atmospheric Environment, Vol40, pp 5355–5366

Wallace J, Kanaroglou P, 2009, The effect of temperature inversions on ground-level nitrogen dioxide (NO2) and fine particulate matter (PM2.5) using temperature profiles from the Atmospheric Infrared Sounder Building and Environment, Vol 71, pp245-258

Givoni B, 1998, Climate Considerations in Building and Urban Design, John Wiley & Sons, New York.(B Givoni - 1998 - books.google.com)

Hoppe P, 2002, Different aspects of assessing indoor and outdoor thermal comfort. Energy and Building, Vol 34, pp 661–665

Ratti C, Di Sabatin S, Britter R, 2005, Urban texture analysis with image processing techniques: winds and dispersion. Theoretical and Applied Climatology, Vol 84, pp77–90.

Toudert F, Mayer H, 2005, Numerical study on the effects of aspect ratio and orientation of an urban street canyon on outdoor thermal comfort in hot and dry climate. Building and Environment, Vol 41, pp 94–108

Thapar H, Yannas S, 2008, Microclimate and Urban Form in Dubai. Environment & Energy

Buccolieri R, Sandberg M, Di Sabatino S, 2010, City breathability as quantified by the exchange velocity and its spatial variation in real inhomogeneous urban geometries: An example from central London urban area. Atmospheric Environment, Vol 44, pp 1894-1903

Okeil A, 2010, A holistic approach to energy efficient building forms. Energy and Buildings, Vol 42(9), pp 1437-1444

Taleb H, Taleb D, 2014, Enhancing the thermal comfort on urban level in a desert area: Case study of Dubai United Arab Emirates. Urban Forestry & Urban Greening, Vol 13, pp253–260

Bruse M, 2014, www.envi-met.de.

(AIRS). Science of the Total Environment, Vol 407 ,pp5085–5095

Malingowski J, Atkinson D, Fochesatto J, Cherry J, Stevens E, 2014, An observational study of radiation temperature inversions in Fairbanks, Alaska. Polar Science, Vol 8, pp 24-39

Wallace J, Corr D, Kanaroglou P, 2010, Topographic and spatial impacts of temperature inversions on air quality using mobile air pollution surveys. Science of the Total Environment, Vol 408 ,pp 5086–5096

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی