مجلّهٔ جغرافیا و توسعهٔ ناحیه‌ای، سال دوازدهم، شمارهٔ بیست و سوم، پاییز و زمستان ۱۳۹۳

تحلیل آماری رخداد مخاطرهٔ گردوغبار و ارائهٔ مدل مفهومی شهر هوشمند برای مقابله با آن (مطالعهٔ موردی: شهرهای ایلام و دهلران)

اسماعیل نصیری (استادیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه پیام نور)
esmael.nasiri@yahoo.com
حمزه احمدی (دانشجوی دکترای آب‌وهواشناسی کشاورزی، دانشگاه حکیم سبزواری، نویسندهٔ مسئول)
hamzehahmadi2009@gmail.com
طالب احمدی (دانشجوی کارشناسی‌ارشد برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه کردستان)
taleb.ahmadi@gmail.com

چکیده

اهداف: هدف عمده از انجام این تحقیق، تحلیل آماری رخداد گردوغبار و ارائهٔ مدل مفهومی شهر هوشمند به‌عنوان راهکاری نو برای مقابله و کاهش اثرات مخرب در مناطق شهری می‌باشد.

روش: این تحقیق با روش آماری- تحلیلی انجام شد؛ به‌طوری‌که ابتدا توزیع زمانی رخداد پدیدهٔ گردوغبار بررسی و تحلیل گردید. سپس، ارتباط پارامترهای اقلیمی با رخداد گردوغبار براساس ضریب همبستگی پیرسون و رگرسیون چندگانه تحلیل شد. در ادامه، گلباد سالانه و فصلی منطقه نیز با نرم‌افزار Wrplot ترسیم گردید. در پایان، مدل مفهومی شهر هوشمند به‌عنوان راهکاری برای مقابله با این پدیده تبیین گردید.

یافته‌ها/ نتایج: مخاطرهٔ گردوغبار، متناسب با گرم‌شدن هوا در بازهٔ زمانی پنج ماهه از ماه آوریل تا آگوست رخ می‌دهد. این پدیده با تأثیرپذیری از شرایط جغرافیایی، توزیع یکسانی ندارد. در شهر ایلام، با ارتفاع و عرض جغرافیایی بیشتر، فراوانی وقوع نسبت به شهر دهلران کمتر روی می‌دهد. در شهر ایلام، بین پارامترهای اقلیمی و روزهای گردوغباری ارتباط معنی‌داری وجود ندارد؛ اما در ایستگاه دهلران علاوه‌بر وجود ارتباط معنی‌دار بین متغیرها، ضریب تعیین (R^2) بالا نشان‌دهندهٔ تأثیرگذاری عمدهٔ پارامترهای اقلیمی بر رخداد این پدیده است.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۲/۲۸ تاریخ تصویب:۱۳۹۳/۹/۱۸

نتیجه‌گیری: کنترل منشأ شکل‌گیری این پدیده به‌راحتی قابل‌زدودن نیست و به برنامه‌های کلان ملی و فراملی نیاز دارد. ارائهٔ راهکارهایی برای سازگاری و کاهش پیامدها و اثرات این پدیده حائز اهمیت است. با فراهم‌سازی زیرساخت‌های شهر هوشمند یا الکترونیک می‌توان شهروندان را قادر ساخت که زمان روزمرهٔ خود را مدیریت کنند و بسیار کم درمعرض پدیدهٔ گردوغبار قرار بگیرند.

کلیدواژه‌ها: پارامترهای اقلیمی، شهر هوشمند، گردوغبار، مخاطره.

۱. مقدمه

آنچه درعصر کنونی مرزها را درمی‌نوردد و در سطح جهانی و فراگیر تمام ملت‌ها را تهدید می‌کند، بحران‌های زیست‌محیطی و در رأس آن‌ها، آلودگی هوا و به‌تبع‌آن، تغییرات غیرمنتظرهٔ آب‌وهوایی هستند (شائمی و حبیبی نوخندان، ۱۳۸۸، ص. ۹). باوجود پیشرفت فناوری، بحران‌های محیط طبیعی هنوز در بسیاری از شهرهای دنیا سبب ایجاد خسارت جانی و مالی می‌گردند که بخشی از دلایل خسارت‌ها، مربوط به امور مدیریت بحران و نداشتن شناخت کافی در برخورد با بحران‌های طبیعی است (کیانی، فاضل‌نیا، و رضائی، ۱۳۹۰، ص. ۹۸). وقوع بلایای طبیعی و اقلیمی از نوع پدیدهٔ گردوغبار، در سال‌های اخیر توجه عموم جامعه را به‌خود جلب کرده است. نپذیرفتن و توجه به رخدادهای جوی، نه‌تنها اقتصاد جامعه، بلکه زندگی ساکنان جوامع مختلف را نیز تحت‌تأثیر قرار داده و موجب واردآمدن خسارت فراوان برآن‌ها شده است (تائو[1] و همکاران، ۲۰۰۳، ص. ۱۷٤۳). با ورود ریزگردها و رخداد توفان‌های گردوغباری، طی یک دههٔ اخیر، عواقب ناگوار آلودگی هوا بسیار تشدید شده است؛ نوع بلایا و رخدادهای طبیعی متناسب با موقعیت جغرافیایی تغییر می‌کنند. درواقع، با توجه به ساختار جغرافیایی و شرایط اقلیمی حاکم بر آن منطقه، بعضی از رخدادها بیشتر و به‌تکرار روی خواهند داد. طوفان گردوغبار یکی از بلایای طبیعی است که به‌طور معنی‌داری محیط طبیعی و جامعهٔ انسانی را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد (فی، دیوید، هری، و یانگ- جیانگ[2]، ۲۰۱۲، ص. ۷۷).

1.Tao
2. Fei, David, Harry, & Yong – Jian

۲. پیشینهٔ تحقیق

جنگ، زائو، و جنگ[1] (۲۰۰۲) در بررسی رخداد طوفان ماسه و گردوغبار در چین، مشخص نموده‌اند که برای مدیریت پدیدهٔ گردوغبار بایستی به‌صورت سیستمی از تمام شاخه‌های مرتبط با علوم محیطی استفاده نمود. ایکسترام، مکتینش، و چپل[2] (۲۰۰٤) در بررسی توفان‌های گردوغبار استرالیا ازنظر روند و رابطهٔ آن‌ها با توزیع الگوهای فشار در دوره‌های ۱۹۹٦ تا ۱۹۹۹ مشخص نموده‌اند که توفان‌های تابستانه- پاییزه به‌طور عمده به‌وسیلهٔ دورهٔ خشکی در سال کنترل می‌شوند.

زیا، زوهانگ، لی‌کی، و تانگ[3] (۲۰۰۵) در بررسی ویژگی‌های آلودگی هوای منطقهٔ بایجینگ[4] چین درطول دورهٔ رخداد طوفان ماسه و گردوغبار مشخص نموده‌اند که در مناطق پرتراکم شهری، در زمان رخداد گردوغبار غلظت آلایندهٔ PM10 بسیار افزایش پیدا می‌کند. تائو و همکاران (۲۰۰۳) در تحلیل اقلیمی فراوانی افزایش طوفان گردوغبار در بهار سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۰۱ در داخل مغولستان، مشخص کرده‌اند که افزایش گردوغبار عمدتاً دراثر کاهش بارش در منطقه رخ می‌دهد. همچنین، درجهٔ حرارت و باد تأثیر زیادی بر غلظت و وقوع گردوغبار در فصل بهار دارد.

فی[5] و همکاران (۲۰۱۲) در بررسی پدیدهٔ گروغبار به‌عنوان مخاطره‌ای حدی در شمال کشور چین، مشخص نموده‌اند که گرمایش جهانی و عناصر اقلیمی دلیل اصلی رخداد گردوغبار محسوب نمی‌شوند؛ بلکه شرایط طبیعی و انسانی نیز مؤثر می‌باشند. سسیکیان، النصری، و ناتسون[6] (۲۰۱۳) در بررسی طوفان‌های ماسه و گردوغبار در کشور عراق، مشخص نموده‌اند که رخداد این پدیده در کشور عراق روبه افزایش است و عوامل منطقه‌ای ازجمله خشکسالی، کاهش بارش و تغییر اقلیم و عوامل محلی ازجمله، سوءمدیریت، عملیات‌های نظامی مکرر و

1. Zhang, Zhao, & Zhang
2. Ekestrom, Mctainsh, & Chappell
3. Xie, Zohang, Li Qi & Tang
4. Bijing
5. Fei
6. Sissakian, Al-Ansari & Knutsson

تخریب خاک، عوامل اصلی ایجاد پدیدهٔ گردوغبار در کشور عراق محسوب می‌شوند. ذوالفقاری و عابدزاده (۱۳۸٤) با بررسی شرایط پیدایش و منشأ سیستم‌های گردوغبار غرب ایران در بازهٔ زمانی ۵ ساله از سال ۱۹۸۳ تا ۱۹۸۷، مشخص نموده‌اند که پرفشار آزور همراه با سیستم‌های مهاجر بادهای غربی، مهم‌ترین عوامل سینوپتیک تأثیرگذار بر سیستم‌های گردوغبار منطقه هستند. عزیزی، شمسی‌پور، میری، و صفرراد (۱۳۹۱) در ردیابی پدیدهٔ گردوغبار در نیمهٔ غربی ایران، مشخص نموده‌اند که بیشترین میزان گردوغبار در ساعت ۹ صبح تا ٦ بعدازظهر رخ می‌دهد.

منشأ بیشتر گردوغبار موجود در کشور ایران، از بیابان‌های کشور عراق شکل می‌گیرد. در سال‌های اخیر، این پدیده به‌دلیل افزایش خشکسالی، نبود مدیریت، رهاسازی زمین‌های زراعی و تغییر اقلیم افزایش پیدا کرده و تقریباً به پدیده‌ای غیرقابل‌کنترل تبدیل شده است. این پدیده یکی از مخاطرات عمدهٔ کشور در فصول بهار و تابستان به‌خصوص در مناطق پرجمعیت شهری محسوب می‌شود. با شناخت رخداد زمانی این پدیده براساس رفتار گذشته و ارائهٔ راهکارهایی برای مقابله با آن برمبنای سازگاری، کنترل و کاهش اثرات آن در محیط شهری با هدف حفظ سلامت شهروندان می‌توان تاحدودی با این پدیده مقابله نمود؛ بنابراین، در این تحقیق سعی می‌گردد تا توزیع زمانی رخداد این پدیده در طول سال و ارتباط آن با پارامترهای اقلیمی بررسی شود. سپس، مدل مفهومی شهر هوشمند به‌عنوان راهکاری نو برای مقابله و سازگاری با این پدیده ارائه گردد.

۳. روش‌شناسی تحقیق

۳. ۱. روش تحقیق

در تحقیق حاضر، این داده‌ها از سازمان هواشناسی کشور جمع‌آوری شد: آمار روزهای گردوغباری (برطبق تعریف سازمان هواشناسی جهانی، روزی که میزان دید در آن کمتر از ۱۰۰۰ متر باشد)، پارامترهای اقلیمی، بارش، رطوبت نسبی، میانگین حداقل، حداکثر و درجهٔ حرارت متوسط، رطوبت نسبی، سمت و سرعت باد، به‌صورت ماهانه و سالانه برای دورهٔ آماری ۲۳ ساله (۱۹۸٦ تا ۲۰۰۸)، در سطح ایستگاه‌های هواشناسی منطقهٔ مورد مطالعه. جدول (۱) مشخصات ایستگاه‌های هواشناسی را نشان می‌دهد:

جدول ۱- مختصات ایستگاه‌های هواشناسی موردمطالعه

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۳

نام ایستگاه	نوع ایستگاه	طول‌جغرافیایی	عرض‌جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا
ایلام	سینوپتیک	٤٦ ٢٦´	٣٣ ٣٨´	١٣٦٠
دهلران	سینوپتیک	٤٧ ١٦´	٣٢ ٤١´	٢٣٢

برای داشتن اطمینان از همگنی داده‌ها، آزمون ران تست[1] بـر روی پارامترهـای مختلـف اقلیمـی اعمال شد. محاسبات اولیهٔ آماری در محیط نرم‌افـزار اکـسل انجـام شـدند و بـرای بررسـی ارتبـاط متغیرها از ضریب همبستگی پیرسون و تحلیل رگرسیون چنـدمتغیره در محـیط نـرم‌افـزار SPSS/22 استفاده گردید. با توجه به اهمیت پارامتر باد در انتقـال ذرات معلـق، براسـاس نـرم‌افـزار Wrplot بـا استفاده از آمار سمت و سرعت باد در مقیاس روزانه گلبادهای سالانه و فصلی ایـن پـارامتر اقلیمـی نیز ترسیم شد، ترسیم این گلبادها با استفاده از تنظیم فراوانی سمت و سرعت باد در جهات مختلـف و قرار دادن آن در محیط نرم افزار مذکور ترسیم گردید. رگرسـیون یکـی از قـوی‌تـرین ابزارهـا در تبیین روابط بین متغیرها به شمار می‌رود. مرسوم‌ترین حالت رگرسیون به بررسـی رابطـه بـین یـک متغیر وابسته و چند متغیر مستقل می‌پردازد (یاراحمدی و عزیزی، ١٣٨٦، ص. ١٦٥).

رابطهٔ (۱):
$$y = a + \beta_1 X_{1t} + \ldots\ldots + \beta_k X_{kt} + e_t$$

رابطهٔ (۲):
$$Y_t = a + \sum_{i=1}^{k} \beta_i X_{it} + e_t$$

در روابط بالا، Y_t متغیر وابسته و X_{it} ($i=1,2, \ldots\ldots, k$) متغیرهای مستقل هستند.

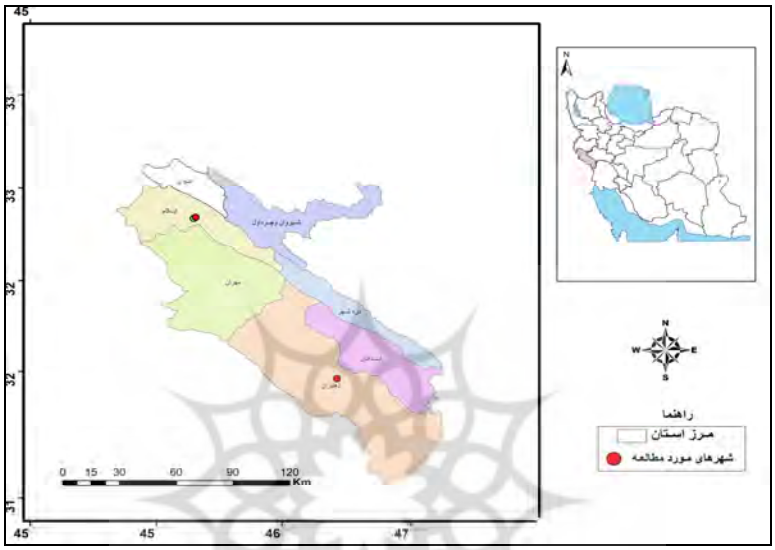
در ادامه، برای ارائهٔ راهکار مقابله با گردوغبار مدل مفهومی شهر هوشمند ارائه گردید. در مدل ارائه‌شده، به ابعاد و زمینه‌های مختلف شهر هوشمند به‌صورت جامع اشاره می‌گردد.

۳. ۲. منطقهٔ موردمطالعه

در این تحقیق دو شهر عمده و پرجمعیت استان مرزی ایلام در نیمهٔ غربی کشور، به عنوان منطقـهٔ مورد مطالعه مشخص شده‌اند. شهر ایلام مرکز استان ایلام است که شـرایط جغرافیـایی ´´٣ ´٣٨ °٣٣

1. Run Test

عرض‌شمالی تا ´´۳/۹ ´۲۵ °٤٦ طول‌شرقی، ۱۱۳۷ متر ارتفاع از سطح دریا را دارا می‌باشد. شهر دهلران نیز با موقعیت جغرافیایی ´´۲۱ ´٤۱ °۳۲ عرض‌شمالی تا ´´۱۹ ´۱٦ °٤٦ طول‌شرقی در منطقه‌ای با ۲۳۰ ارتفاع از سطح دریا در نیمهٔ جنوبی استان ایلام واقع شده است (شکل ۱):



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقهٔ موردمطالعه

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۳

٤. مبانی نظری تحقیق

همواره، بشر درمعرض انواع مخاطرات طبیعی قرار دارد. یکی از این مخاطرات، طوفان‌های گردوغبار هستند که در سال‌های اخیر براثر پدیدهٔ تغییر اقلیم و تشدید خشکسالی‌ها رخداد آن‌ها افزایش یافته است.

۱.٤. گردوغبار

گردوغبار به‌عنوان یکی از مهم‌ترین شکل‌های آلودگی‌های جوی، از ابعاد مختلف موردتوجه محققان قرارگرفته است. بررسی رابطهٔ گردوغبار در بیشتر مناطق ایران و مشکلات بهداشتی و پزشکی مثل بروز بیماری‌های ریوی، تنفسی و چشمی قابل توجه است (ذوالفقاری وعابدزاده، ۱۳۸٤، ص. ۱۱۵). این پدیده اثرات اقتصادی عمده‌ای را برای مناطق مختلف به‌همراه دارد که

می‌توان به کاهش دید، لغو پروازها و حمل‌ونقل زمینی، کاهش نور خورشید و وجود بیماری‌های تنفسی اشاره نمود (سسیکیان و همکاران ، ۲۰۱۳، ص. ۱۰۸٤). براساس گزارش‌های سازمان بهداشت جهانی، ۵۰۰۰۰۰ نفر دراثر ذرات آلایندهٔ معلق دچار مرگ زودرس می‌گردند. میکروارگانسیم‌ها و عناصر آلایندهٔ موجود در طوفان‌های گردوغبار سبب بروز و تشدید مشکلات آسم، برونشیت، بیماری‌های تنفسی، مشکلات قلبی- عروقی و بروز حساسیت‌های چشمی می‌گردند (خوش‌اخلاق، نجفی، زمانزاده، شیرازی، و صمدی، ۱۳۹۲، ص. ۱۸).

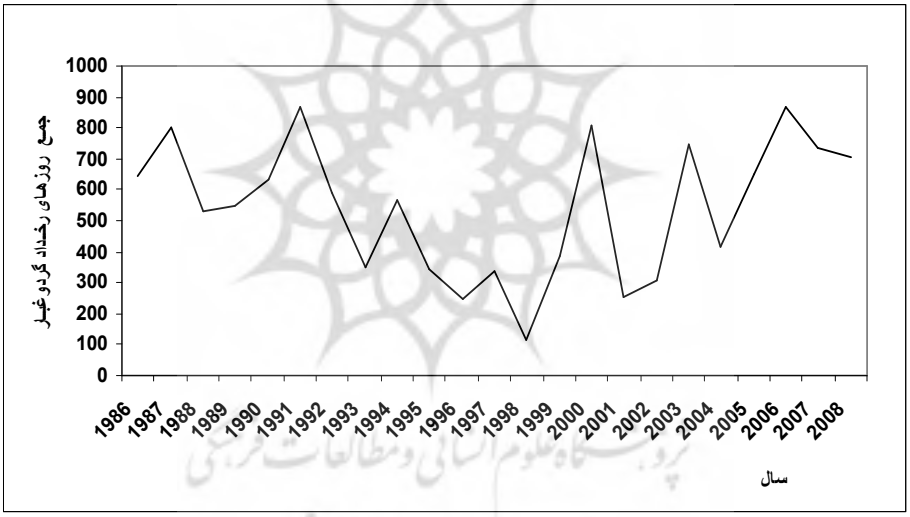
پدیدهٔ گردوغبار به‌عنوان رخدادی جهانی، عمدتاً در مناطق خشک و نیمه‌خشک کرهٔزمین روی می‌دهد (گنگ، ماو، و فان[1]، ۲۰۰٦، ص. ۱۳۷۹). کشور ما به‌دلیل واقع‌شدن در کمربند خشک و نیمه‌خشک جهان، مکرراً درمعرض سیستم‌های گردوغباری محلی و سینوپتیکی متعددی می‌باشد (رسولی، ساری‌صراف، و محمدی، ۱۳۸۹، ص. ۸۹). علت اصلی پدیدهٔ گردوغبار تأثیر نیروی باد بر روی مناطق با ذرات لُسی است که به صورت معلق در هوا قرار گرفته‌اند و درقالب شرایط اقلیمی- منطقه‌ای گسترش می‌یابند. خشکسالی‌های اخیر رخداد این پدیده را افزایش داده‌اند (سسیکیان و همکاران، ۲۰۱۳، ص. ۱۰۸۵). این پدیده جزو رخدادهای جوی است که اثرات زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی آن در مناطق شهری شدیدتر است (فاضلی، ۱۳۹۰، ص. ۵). این پدیده به‌عنوان پدیده‌ای اقلیمی بارز در مناطق بیابانی، اغلب منجر به اخلال در فعالیت‌های انسانی، زیرساخت‌های اجتماعی، حمل‌ونقل و غیره می‌شود (شمسی‌پور و صفرراد، ۱۳۹۱، ص. ۱۱۲). پوشش گیاهی و نوع آن نیز در شدت وقوع گردوغبار نقش مؤثری ایفا می‌کنند. تراکم و ساختار گیاهان دو عامل کنترل‌کنندهٔ اساسی در وقوع و فراوانی طوفان‌های گردوغباری می‌باشند (انجستیلر[2]، ۲۰۰۱، ص. ۲). براساس توافق سازمان هواشناسی جهانی، هرگاه در ایستگاهی سرعت باد از ۱۵ متر بر ثانیه تجاوز کند و دید افقی به‌دلیل وجود گردوغبار به کمتر از یک کیلومتر برسد، طوفان گردوخاک گزارش می‌شود (دهقان‌پور، ۱۳۸٤، ص. ۲۰).

1. Gong, Mao, & Fan
2. Engestaler

۵. یافته‌های تحقیق

۱.۵. توزیع رخداد سالانه

در دورهٔ موردمطالعه، روند تغییرات سالانهٔ روزهای گردوغباری در شکل (۲) مشخص شده است. درطول دورهٔ آماری موردمطالعه، بررسی فراوانی رخدادها نشان می‌دهد که ١٤ سال از کل دورهٔ آماری روزهای گردوغباری، بیشتر از میانگین درازمدت دورهٔ آماری رخ داده‌اند. در سال‌های ۱۹۹٦، ۱۹۹۷، ۱۹۹۰، ۱۹۹۱ ،۲۰۰۰، ۲۰۰۳، ۲۰۰۵، ۲۰۰٦، ۲۰۰۷ و ۲۰۰۸، بیشترین رخداد گردوغبار مشاهده می‌شود. شدیدترین سال‌های رخداد این پدیده در سال‌های ۱۹۹۱، ۲۰۰۰ و ۲۰۰٦ مشاهده می‌شود. تغییرات زمانی رخداد این پدیده در ابتدای دورهٔ آماری موردمطالعه، افزایشی، در میانهٔ دوره، کاهشی و سپس، در اواخر دورهٔ آماری افزایش می‌یابد.



شکل ۲- تغییرات زمانی روزهای گردوغباری از سال ۱۹۸٦ تا ۲۰۰۸

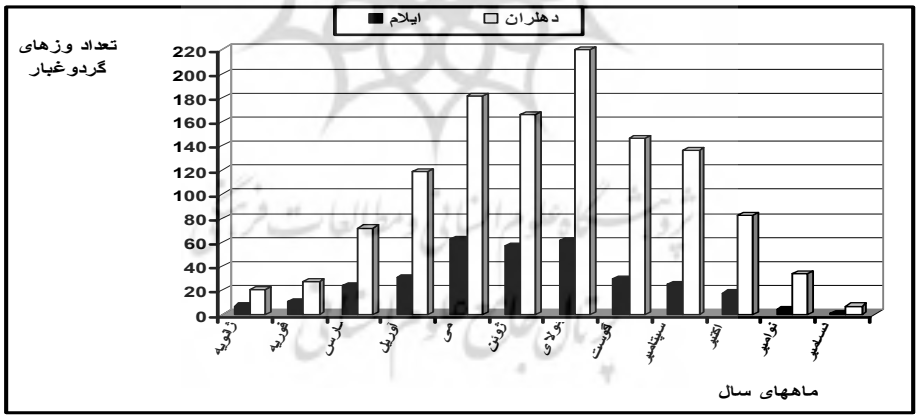
مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۳

۵. ۲. توزیع رخداد ماهانه

رخداد ماهانهٔ روزهای گردوغباری در منطقهٔ موردمطالعه، در شکل (۳) مشخص شده است. رخداد این پدیده از اواخر فصل زمستان در منطقه آغاز می‌شود و اوج آن به ماه‌های جولای و آگوست می‌رسد. ماه‌های می، ژوئن، جولای و آگوست بازهٔ زمانی‌ای هستند که بیشترین روزهای گردوغباری در

آن‌ها مشاهده می‌شوند. درواقع، این نشان‌دهندهٔ شدت‌گرفتن این پدیده در ایام گرم سال می‌باشد. ماه می تا جولای بیشترین سطح فراوانی را در برمی‌گیرند؛ از فصل تابستان به بعد روند نزولی رخدادها مشاهده می‌شود. در فصل پاییز و زمستان، در مناطق مرتفع و مرطوب، رخداد گردوغبار به‌شدت کاهش پیدا می‌کند؛ اما در مناطق کم‌ارتفاع و گرمسیر مانند دهلران رخداد گردوغبار به‌شدت در ایام گرم سال افزایش می‌یابد و در ایام سرد سال، کم‌وبیش نیز رخدادهایی مشاهده می‌شوند. در ایستگاه دهلران، بیشترین مجموع رخداد گردوغبار در کل دورهٔ مطالعاتی با ۲۲۰ روز در ماه جولای و کمترین میزان با ۷ روز در ماه دسامبر رخ داده است. بعد از ماه جولای، ماه می درمجموع با ۱۸۲ روز جزو ماه‌هایی از سال است که روزهای گردوغباری بیشتری در آن مشاهده می‌شود. در ایستگاه ایلام، ماه می و در ایستگاه دهلران، ماه جولای از بیشترین میزان رخداد گردوغبار برخوردار می‌باشند.

در ایام گرم سال، زمان بحرانی رخداد روزهای گردوغباری به‌طور عمده در ماه‌های تیر و مرداد است. میانگین ۱۱۰روز گردوغباری در بازهٔ زمانی پنج‌ماهه از ماه می تا سپتامبر، نشان‌دهندهٔ اوج و شدت این پدیده در این زمان از سال می‌باشد. در غرب ایران، ماه‌های می، ژوئن و جولای اصلی‌ترین ماه‌های گردوغباری محسوب می‌شوند.

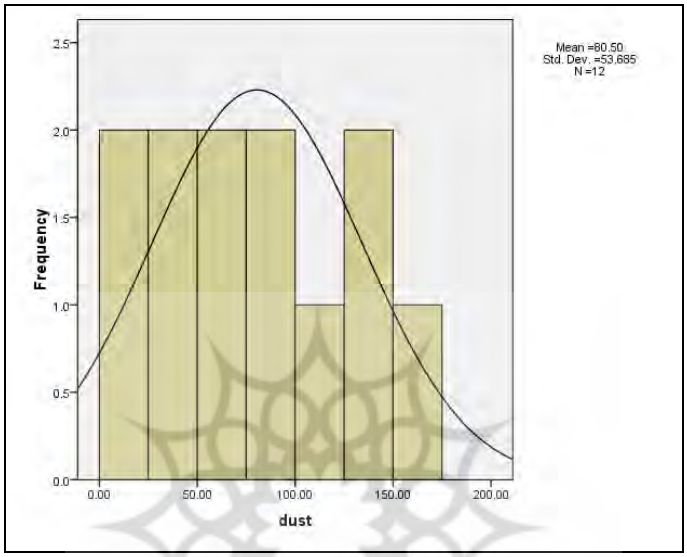


شکل ۳- توزیع ماهانهٔ روزهای گردوغباری در ایستگاه‌های ایلام و دهلران

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۳

براساس شکل (٤)، توزیع ماهانهٔ داده‌ها کاملاً نرمال نیست و از چولهٔ مثبت یا چولهٔ به راست برخوردار هستند؛ به‌طوری‌که داده‌های کمتر از میانگین در آن بیشترین سهم از کل

داده‌ها را به‌خود اختصاص داده‌اند و از میانگین فاصله گرفته‌اند؛ بنابراین، سبب چولهٔ بیشتر در توزیع داده‌ها شده‌اند. درواقع، روزهای گردوغباری در یک بازهٔ زمانی فراوانی بیشتری را نشان می‌دهند.



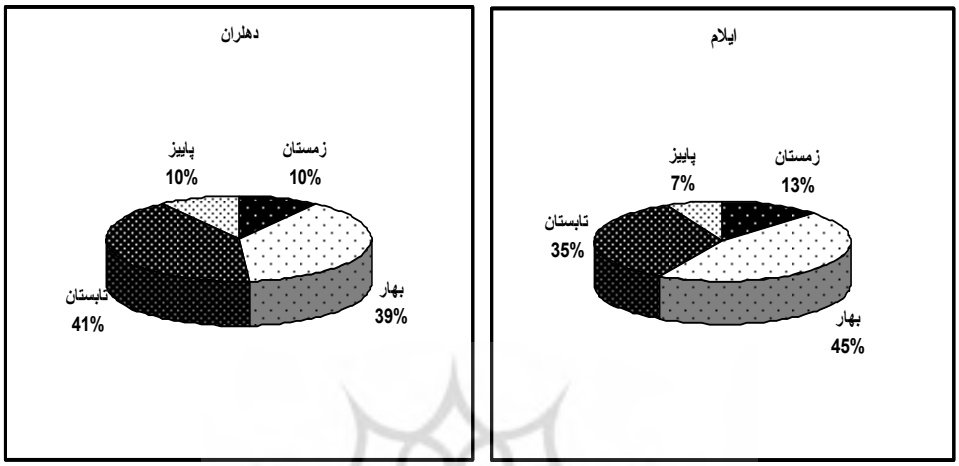
شکل ٤ – نمودار توزیع نرمال میانگین روزهای گردوغباری در دورهٔ ۲۳ ساله

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۳

۵. ۳. توزیع فصلی

هر منطقه، با توجه به شرایط جغرافیایی و موقعیت طبیعی‌اش این پدیده را با شدت و ضعف متفاوتی تجربه می‌کند. به‌این‌منظور، در شکل (۵)، آمار هر ایستگاه در فصول مختلف در نمودارهای جداگانه برای چهار فصل سال مشخص شده است. در منطقهٔ موردمطالعه، فصول بهار و تابستان بیشترین توزیع گردوغبار را دارند. با تأثیر از شرایط جغرافیایی هر منطقه، در ایستگاه ایلام بیشترین فراوانی مربوط به فصل بهار با ٤٥٪ و در ایستگاه دهلران، فصل تابستان با ٤١٪ بیشترین توزیع فصلی را در برمی‌گیرند. درواقع، ایستگاه ایلام که در مناطق مرتفع‌تر و عرض‌جغرافیایی بالاتری نسبت به دهلران واقع شده است، بیشترین میزان روزهای گردوغباری در آن، در فصل بهار رخ می‌دهند؛ درحالیکه در منطقهٔ دهلران با ارتفاع کمتر و عرض‌جغرافیایی پایین‌تر، بیشترین رخداد در فصل تابستان رخ می‌دهد. گردوغبار خارج از مرزهای ایران شکل

می‌گیرد و سامانه‌های جوی در مقیاس منطقه‌ای آن را به منطقهٔ موردمطالعه منتقل می‌کننـد؛ امـا شرایط جغرافیایی در شدت و ضعف رخدادها تأثیر می‌گذارد.



شکل ۵- توزیع فصلی گردوغبار در سطح ایستگاه‌های موردمطالعه

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۳

۵. ٤. ارتباط پارامترهای اقلیمی و رخداد پدیدهٔ گردوغبار

ارتباط بین شش پارامتر اقلیمی و رخداد گردوغبار براساس ضـریب همبـستگی پیرسـون، در جدول (۲) مشخص شده است. در ایستگاه ایلام، میـزان ضـریب همبـستگی در سـطح بـسیار پایینی قرار دارد و نتایج همبستگی بین پارامترهای اقلیمی و رخداد گردوغبار معنی‌دار نبـود. در ایستگاه دهلران، ارتباط بین پارامترهای اقلیمی و رخـداد گردوغبـار قـوی‌تـر از ایـستگاه ایـلام مشاهده گردید. در این منطقه، درجهٔ حرارت حداقل بـا ۰/٦۷- درصـد ضـریب همبـستگی در سطح ۰/۰۱ درصد معنی‌داری، نقش مؤثری را در کاهش رخداد گردوغبار ایفا می‌نماید. پـارامتر حداکثر دما با ضریب همبستگی ۰/۵۷ درصـد در سـطح ۰/۰۵ درصـد معنـی‌داری، در افـزایش رخداد گردوغبار حائز اهمیت می‌باشد. به طورکلی، در منطقهٔ دهلران، ارتباط شرایط اقلیمـی بـا رخداد گردوغبار مشهودتر است و درمیان پارامترهـای اقلیمـی، شـرایط دمـایی ازطریـق دمـای کمینه و بیشینه نقش بارزتری در کاهش و افزایش رخداد گردوغبار دارد.

جدول ۲- نتایج همبستگی بین پارامترهای اقلیمی و رخداد گردوغبار در ایستگاه ایلام

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۳

پارامتر / متغیر	ایلام		دهلران	
	ضریب همبستگی R	معنی‌داری sig	ضریب همبستگی R	معنی‌داری sig
میانگین حداقل دما	-۰/۳۲	۰/۱٦۵	-۰/٦۷	۰/۰۰۱
میانگین حداکثر دما	۰/۲۰	۰/۳۹۰	۰/۵۷	۰/۰۱۲
میانگین دما	-۰/۲۹	۰/۲۰٦	-۰/۵۲	۰/۰۱۷
رطوبت نسبی	-۰/۳۹	۰/۷۸۳	۰/۵۱	۰/۰۲۰
باد	۰/۲۵	۰/۲۷٦	۰/۳۷	۰/۱۱۲
بارش	-۰/۱۷	۰/۰۳۰	-۰/۲۱	۰/۳۵۳

۵. ۵. تحلیل رگرسیون چندمتغیره

نتایج حاصل از خروجی مدل رگرسیون در جداول (۳) تا (۵) مشخص شده است. در ایستگاه ایلام، با توجه به ارتباط ضعیف و نبود معنی‌داری پارامترهای اقلیمی با رخداد گردوغبار، نتایج خروجی مدل رگرسیون نیز برای این منطقه، معنی‌دار مشاهده نگردید. همچنین، ضریب تعیین ۲۱٪ نشان می‌دهد که پارامترهای اقلیمی به‌عنوان متغیرهای مستقل در رخداد گردوغبار به‌عنوان متغیر وابسته نقش تعیین‌کننده‌ای ندارند و درواقع، شرایط و عوامل دیگر در رخداد گردوغبار مؤثر می‌باشند. مقدار پایین F رگرسیون نشان می‌دهد که بین متغیرهای مستقل و وابسته ارتباط قابل قبول و معنی‌داری وجود ندارد.

در ایستگاه دهلران، ارتباط بین پارامترهای اقلیمی به‌عنوان متغیرهای مستقل و رخداد روزهای گردوغباری به‌عنوان متغیر وابسته، به میزان ۷۸٪ درصد ارتباط نسبتاً بالایی را نشان می‌دهد. میزان R^2 نشان می‌دهد که ٦۱٪ درصد از تغییرات رخداد روزهای گردوغباری، براساس پارامترهای اقلیمی یا متغیرهای مستقل تعیین می‌شود. مجموع مربعات در سطح نسبتاً بالایی مشاهده می‌شود و همچنین مقدارF بیشتر از ۳ در سطح ۰/۰۱ درصد معنی‌داری تعیین می‌نماید که پارامترهای اقلیمی در رخدادهای گردوغبار در منطقهٔ دهلران از نقش مؤثری برخودار می‌باشند. نتایج بتای استانداردشده برای پارامتر حداقل دما و سرعت باد دربین پارامترهای اقلیمی در سطح بالاتری قرار دارد. بتای استانداردشده برای پارامتر حداقل دما بدون

درنظرگرفتن علامت با میزان ۰/۸۲۷- نشان می‌دهد که با تغییر در ایـن پـارامتر اقلیمـی، میـزان رخداد گردوغبار کاهش می‌یابد. همچنین، بالابودن ضریب بتای استانداردشده برای پارامتر بـاد نشان می‌دهد که با تغییر در این پارامتر، شدت و غلظت گردوغبار افزایش می‌یابد.

جدول ۳- نتایج رگرسیون چندگانهٔ ایستگاه‌های ایلام و دهلران

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۳

	R	R^2	مجموع مربعات رگرسیون	درجات آزادی	میانگین مربعات	F	sig
ایلام	۰/٤٦	۰/۲۱	٥۲٤/٥۱۷	٦	۸۷/٤۲۰	۰/٥۸۰	۰/۷٤۰
دهلران	۰/۷۸	۰/٦۱	۲۳۳٥٥/۰٤٦	٦	۳۸۹۲/٥۰۸	۳/٥۱۸	۰/۰۲۷

جدول ٤ - ضرایب مدل رگرسیون چندگانهٔ ایستگاه ایلام

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۳

پارامتر	ضرایب استانداردنشده		ضرایب استانداردشده	t	sig
	B	Std.Error	Beta		
Constant	۱۲٥/٤۳٥	۱۱۸/۹۳۰	۰/۷۱۲	۱/۰٥٥	۰/۳۱۱
حداکثر دما	۱/۰۱٤	٤/۹۹۲	۰/۱۰٤	۰/۲۰۹	۰/۸۳۱
حداقل دما	-٥/۹۰۲	٤/۸۳۸	-۰/٤۰٤	-۱/۰٥۲	۰/۳۱۲
میانگین دما	-۰/۸۰۰	٦/٤٥٤	-۰/۰۷۰	-۰/۱۲٤	۰/۹۰۳
رطوبت نسبی	-۱/۲۹٥	۱/٥٤۰	-۰/۲۳٥	-۰/۸٤۱	۰/٤۱٦
بارش	۰/۰۰٥	۰/۰۲۳	-۰/۰٦٥	۰/۲۱۰	۰/۸۳۷
سرعت باد	-۲/٥۱۹	٤/۲۱٤	-۰/۲۳۲	-۰/٥۸۹	۰/٥٦۰

جدول ۵- ضرایب مدل رگرسیون چندگانهٔ ایستگاه دهلران

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۳

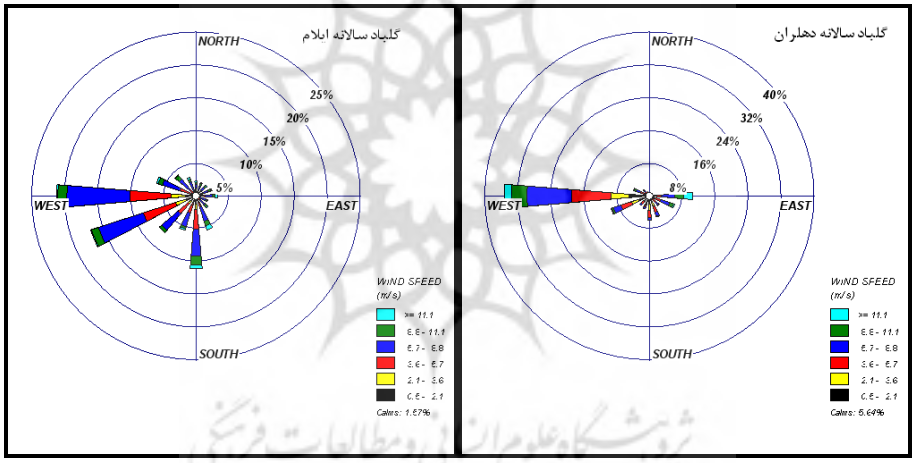
پارامتر	ضرایب استانداردنشده		ضرایب استانداردشده	t	sig
	B	Std.Error	Beta		
Constant	-٤٥/٤٢٦	٣٦٠/١٨٩	١٥٨/١٨٩	-٠/١٢٦	٠/٩٠٢
بارش	٨/١٠٦	٠/٠٨٩	-٠/٢١٦	١/٠٩٧	٠/٢٩٣
سرعت باد	٨/٤٦٣	٧/١٣٩	٠/٢٧٢	-١/١٨٥	٠/٢٥٧
رطوبت نسبی	١٨/٣٦٩	٣/٣٥٧	٠/١٩٥	٠/٤١٦	٠/٦٨٤
میانگین دما	٥/٢٩٠	١٣/٥٢٧	٠/١٧٨	٠/١٧٨	٠/٧٠٢
حداقل دما	-١٨/٩٢٣	٩/٢٦٩	-٠/٨٢٧	-٠/٨٢٧	٠/٠٦٢
حداکثر دما	-٠/٠٨٩	١٣/٠٢٩	٠/١٥٠	٠/١٥٠	٠/٥٤٥

نتایج به‌دست‌آمده از خروجی تحلیل رگرسیون چندگانه نشان می‌دهد بین پارامترهای اقلیمی و روزهای گردوغباری در ایستگاه ایلام، ارتباط معنی‌داری وجود ندارد؛ اما در ایستگاه دهلران، ارتباط معنی‌داری در سطح نسبتاً بالایی مشاهده می‌شود. درواقع، شرایط اقلیمی در رخداد روزهای گردوغباری این منطقه تأثیرگذار می‌باشد. با توجه به ضریب تعیین R^2 به‌دست‌آمده برای ایستگاه ایلام، پارامترهای اقلیمی بر رخداد گردوغبار تأثیرگذاری کمتری دارند و درواقع، شرایط محیطی دیگر در وضعیت این پدیده مؤثر می‌باشد. در ایستگاه دهلران، سطح نسبتاً بالای ضریب تعیین R^2، نشان‌دهندهٔ اهمیت و نقش پارامترهای اقلیمی در رخداد گردوغبار است. درواقع، شرایط جغرافیایی و اقلیمی منطقهٔ دهلران با منشأ شکل‌گیری پدیدهٔ

گردوغبار در کشور عراق، از تشابه بیشتری برخودار می‌باشد و تغییر شرایط اقلیمی در کشور عراق در منطقهٔ دهلران تأثیرگذارتر است.

۵. ٦. تحلیل پارامتر سرعت و جهت باد ازطریق گلباد

تحقیقات مختلف نشان می‌دهند که در کشور عراق، بادی با نام شُمالی[1] از ماه آوریل تا اواخر تابستان شروع به وزیدن می‌کند. این باد در شکل‌گیری طوفان‌های گردوغبار نقش مؤثری ایفا می‌کند. در شکل‌های (٦) تا (٨)، وضعیت بادهای منطقه به‌صورت سالانه و فصلی مشخص‌شده است. فراوانی سالانهٔ وزش باد در جهات و سرعت‌های مختلف درگلباد سالانهٔ ایستگاه سینوپتیکی ایلام و دهلران بیانگر غلبهٔ بادهایی است که ازسمت غرب و جنوب‌غربی می‌وزند.



شکل ٦ – گلباد سالانهٔ ایستگاه هواشناسی ایلام و دهلران

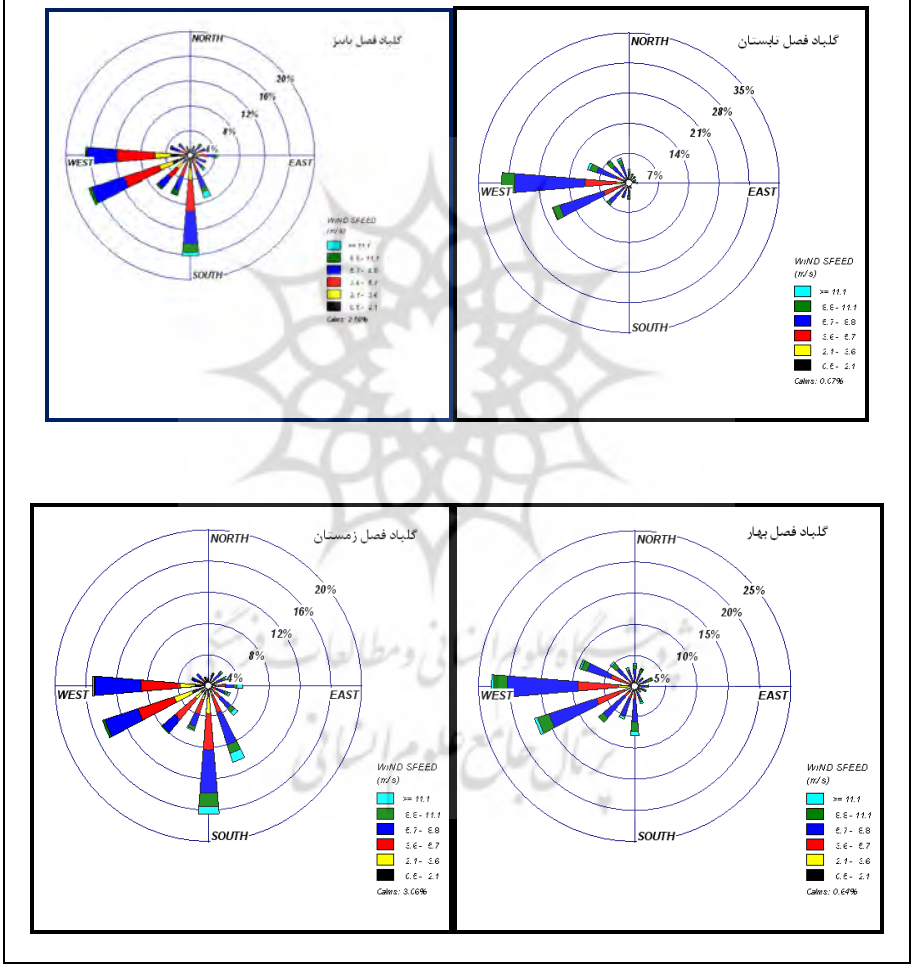
مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۳

گلبادهای فصلی ایستگاه‌های ذکرشده نشان‌دهندهٔ آرام‌تربودن هوا در فصل تابستان و تحرک بیشتر باد در دیگر فصل‌ها، به‌خصوص فصول زمستان و پاییز می‌باشد. بادهای غالب در ایستگاه ایلام در فصول بهار و تابستان بین غرب تا جنوب‌غرب و در فصول پاییز و زمستان،

1. Shimali

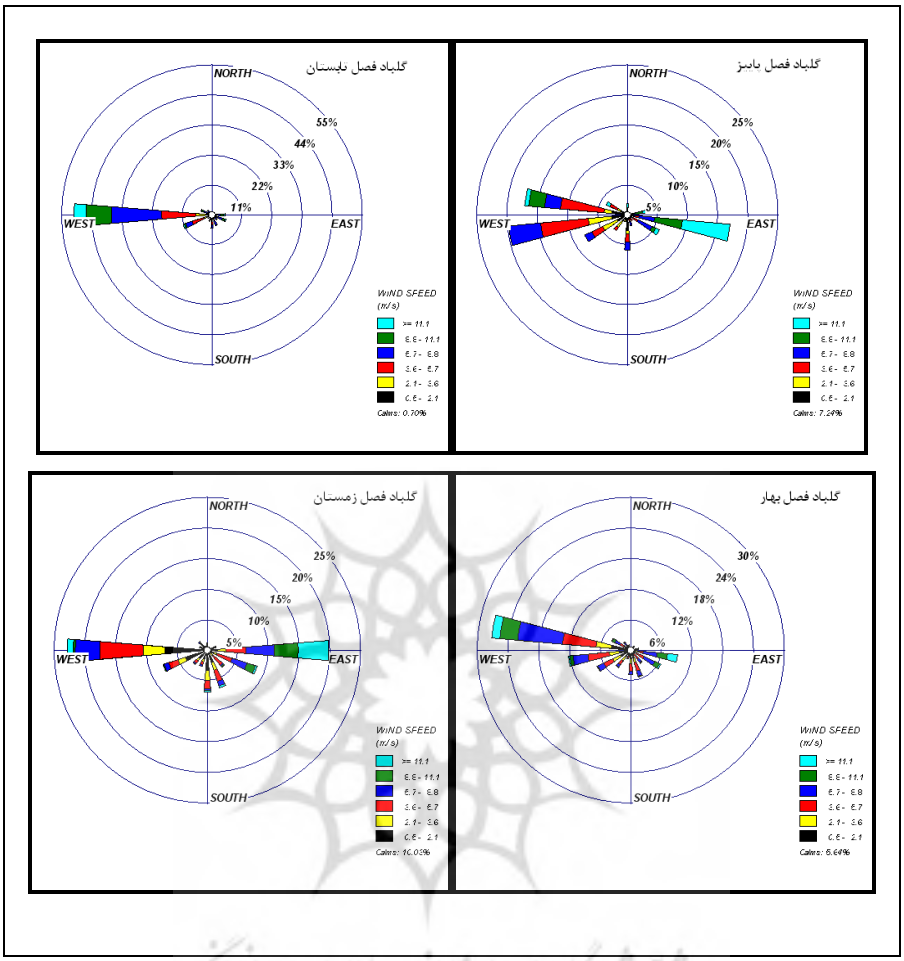
بین جنوب تا غرب می‌باشند. در ایستگاه دهلران، در فصول تابستان و بهار، جهت باد غالب غربی است و در فصول پاییز و زمستان، غربی و جنوب‌غربی می‌باشد.

در هر دو ایستگاه به‌خصوص ایستگاه دهلران، در تمام فصول، همچنان جهت باد غالب غربی است و این جهت باد غالب نشأت‌گرفته از مناطق بیابانی عراق است که می‌تواند نقش مؤثری در انتقال ذرات گردوغباری به این منطقه از غرب کشور باشد.



شکل ۷ – گلباد فصلی ایستگاه ایلام

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۳



شکل ۸- گلباد فصلی ایستگاه دهلران

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۳

عوامل اصلی ایجاد گردوغبار در کشور عراق، به دو بخش منطقه‌ای و محلی تقسیم می‌شوند. از علل منطقه‌ای می‌توان به پیامدهای تغییر اقلیم به‌ویژه تغییرات ناگهانی در کاهش بارش و خشک‌شدن تالاب‌ها اشاره نمود. در سطح محلی می‌توان به وجود عملیات‌های مکرر نظامی و تخریب سطح خاک در بیابان‌های جنوبی کشور عراق اشاره نمود. در کشور عراق، از آوریل تا ژوئن، بادی با نام شمال در منطقه شروع به وزیدن می‌کند. توپوگرافی منحصربه‌فرد

کشور عراق و نقش مخرب انسان در منطقه، اصلی‌ترین عوامل در فراوانی و شدت پدیدهٔ گردوغبار محسوب می‌شوند.

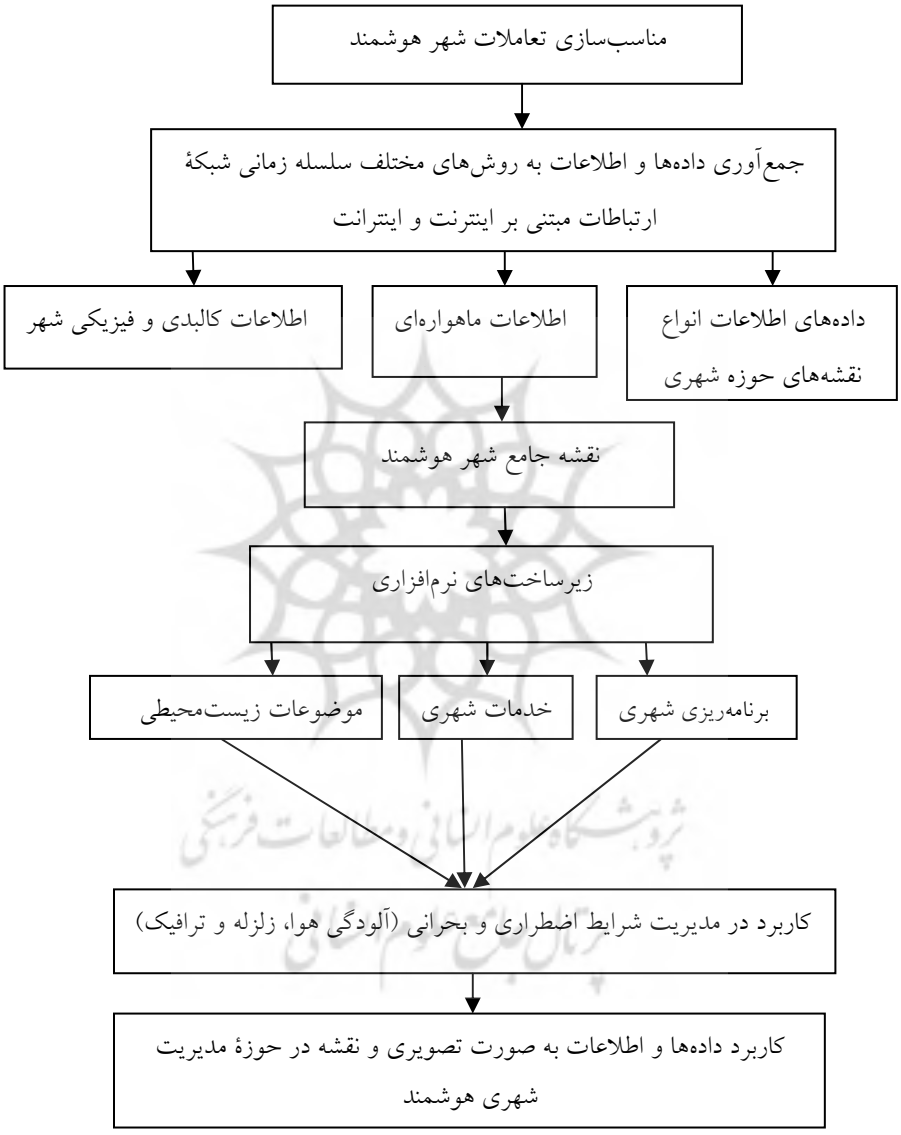
پدیدهٔ گردوغبار یکی از انواع بلایای طبیعی است که انسان قادر به کنترل آن نمی‌باشد؛ بلکه می‌تواند با ارائهٔ راهکارهایی شدت آن را کاهش دهد و در زمان رخداد آن، سازگاری لازم را انجام دهد. آموزش عمومی گردوغبار دربارهٔ مدیریت این پدیده بایستی بر روی بالابردن سطح آگاهی مردم از این پدیده و راهکارهای خودحمایتی متمرکز گردد.

۵. ۷. مدل مفهومی شهر هوشمند (شهر الکترونیک)؛ راهکاری برای مقابله با پدیدهٔ گردوغبار

شهر هوشمند یا شهر الکترونیک به‌عنوان روشی نوین برای حل بسیاری از مشکلات موجود در مسیر مدیریت کارآمد شهری مطرح می‌گردد. شهر الکترونیک، شهر هوشمند و شهر مجازی واژه‌هایی هستند که شهروند الکترونیک را به دنیای جدید و زندگی در شهرهای پیشرفته دعوت می‌کنند؛ شهری که در آن می‌توان به‌صورت آنلاین خرید کرد؛ حساب‌های خود را آنلاین پرداخت کرد و آنلاین جلسه برگزار کرد. شهر الکترونیک شهروندان را از دنیای یک‌بعدی شهرهای سنتی و امروزی به دنیای دوبعدی می‌برد که دستاورد فناوری‌های نوین اطلاعات و ارتباطات دنیای اینترنتی است. شهر الکترونیک شهری ٢٤ ساعته است که درتمام شبانه‌روز، امور شهری در آن جریان دارند. شهروندان می‌توانند ازطریق اینترنت، در هر زمان و هر مکان به اطلاعات و خدمات آموزشی، تفریحی، تجاری، اداری، بهداشتی و ... موردنیاز خود دسترسی پیدا کنند (کیانی، ۱۳۹۰، ص. ۳).

شکل (۹) وضعیت کلی مدل مفهومی شهر هوشمند را در تعامل با زیرساخت‌های شهری نشان می‌دهد. نمودار ارائه‌شده در شهرهای ایران قابل‌اجرا است و این، مدلی ترکیبی است که اجرایی و عملیاتی‌شدن آن مبتنی بر همکاری گروهی در رشته‌های مختلف و مرتبط با امور سخت‌افزاری و نرم‌افزاری است که برآیند اجرایی این مدل، ارائهٔ انواع اطلاعات برای متخصصان و برنامه‌ریزان شهری، مراکز و سازمان‌های تخصصی است. یکپارچگی سیستم

هوشمند شـهری در ابعـاد مختلـف و متناسـب بـا دنیـای واقعـی و سـطح پیـشرفتهٔ تعـاملات الکترونیکی، ازجمله مزایای مدل مفهومی شهر هوشمند است.



شکل ۹- مدل مفهومی شهر هوشمند با تأکید بر مناسب‌سازی زیرساخت‌های شهر هوشمند

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۳

در شهرداری الکترونیک، این وظایف باید انجام شود: تأمین و به‌روزرسانی اطلاعات، ارائهٔ خدمات آنلاین و تبادل اطلاعات اجتماعی. افزون‌براین، زیرساخت‌های لازم برای توسعهٔ شهرداری الکترونیک به‌شرح زیر است:

– زیرساخت‌های مخابراتی که شامل فیبر نوری، اینترنت و دراختیارقراردادن اینترنت پرسرعت برای شهروندان، بنگاه‌ها و ادارات هستند؛

– زیرساخت‌های حقوقی که شامل قوانین و مقررات می‌باشند؛

– زیرساخت‌های فرهنگی که شامل تربیت نیروی متخصص، آموزش کارکنان شهرداری که کارشان مرتبط با پروژه است و آموزش شهروندان با فرهنگ‌سازی، تبلیغات و ... هستند؛

– زیرساخت‌های نرم‌افزاری که شامل مهندسی مجدد فرایندها و توسعهٔ خدمات الکترونیک، یکپارچه‌سازی با سیستم اطلاعاتی و نرم‌افزارهای کاربردی و توسعهٔ وب‌سایت رسمی شهرداری هستند (فرمانبر، بهاروند، و بختیاری چهارلنگ، ۱۳۸۸، ص. ۵).

۵. ۷. ۱. مزیت و ضرورت ایجاد شهر الکترونیک

مزیت‌ها و ضرورت‌های ایجاد شهر الکترونیک عبارت‌اند از: فراهم‌آوردن خدمات اینترنت باکیفیت و سرعت بالا برای شهروندان، فراهم‌آوردن کانال‌های آموزشی متفاوت و محیط آموزشی همیشگی، بهبود کیفیت زندگی مردم و ارائهٔ خدمات یک‌مرحله‌ای به شهروندان، تقویت رقابت تجاری شهر و ایجاد فرصت‌های تجاری بیشتر توسط تجارت الکترونیک، ارتباط بهتر سازمان‌ها و ارگان‌های مختلف شهری، افزایش مشارکت مردم در ادارهٔ شهر، صرفه‌جویی در وقت و هزینهٔ شهروندان، کاهش چشمگیر سفرهای درون و بین‌شهری، کاهش آلودگی صوتی، هوا و کاهش مصرف سوخت، کاهش فساد اداری، کاهش هزینه‌های دولتی و بالارفتن کارایی کارمندان و سازمان‌ها، امکان استفادهٔ یکسان از خدمات دولتی و کاهش محرومیت مناطق دورافتاده به‌دلیل نداشتن دسترسی به مرکز در شرایط فعلی، افزایش سطح رضایت شهروندان، افزایش کارایی و عملکرد شهرداری‌ها و کاهش میزان مراجعات فیزیکی یا حضوری، پاسخ‌گویی و عکس‌العمل سریع و دقیق در شرایط بحرانی و اضطراری.

با برنامه‌ریزی شهری مجازی قادر خواهیم شد که بخشی از مشکلات شهرسازی کشور را حل کنیم؛ بنابراین، منطقی به‌نظر می‌رسد که هرچه‌سریع‌تر سیاست درستی در همراهی با این تحولات اتخاذ گردد. به‌علاوه، در مقایسه با کشورهای پیشرفته، ایران نیاز بیشتری به استفاده از نظام شهر و شهرسازی هوشمند دارد؛ زیرا، با مشکلات فراوانی که در رابطه با مسئلهٔ ترافیک، آلودگی هوا و اقتصاد شهری مواجه است، برای حل این مشکلات، نظام هوشمند کارایی بیشتری در مقایسه با شیوه‌های دیگر دارد (بهزادفر، ۱۳۸۲، ص. ٤).

با ایجاد شهر هوشمند مردم مجبور نیستند بین محل‌های کار و زندگی سفر دائم داشته باشند. ازنظر اقتصادی، جابه‌جایی کمتر نیز سود قابل‌توجهی دارد؛ زیرا، به‌عنوان‌مثال، با مصرف کمتر بنزین که از مهم‌ترین سرمایه‌های ملی حاصل می‌شود، مواجه می‌شویم (بهزادفر، ۱۳۸۲، ص. ٤). کار از راه دور به‌معنای انجام کار از یک موقعیت دور از محل اصلی (برای مثال، دفتر کار خانگی)، با استفاده از فناوری مخابرات از راه دور است (بلایس[1]، ۱۹۹٦، ص. ١٦).

محورهای شهر هوشمند و شهر الکترونیک که باعث می‌شوند شهروندان بدون‌نیاز به مراجعه و حضور فیزیکی بسیاری از کارهای روزمرهٔ زندگی را انجام دهند، شامل کاهش تراکم ترافیک، آلودگی هوا و استفاده از اتومبیل، یادگیری از راه دور (آموزش از راه دور)، بانکداری الکترونیک، خرید از راه دور، کار از راه دور، تجارت از راه دور می‌باشند. این فرایند به حفظ سلامت شهروندان کمک شایانی می‌کند؛ زیرا، با توجه به تغییرات اقلیمی و ظهور پدیده‌ای مانند گردوغبار و وقوع آن در روزهای چشمگیری از فصول مختلف سال، به‌خصوص در مناطق شهری مرزی کشور، احتمال پدیدآمدن بیماری‌های مختلف تنفسی و غیره به‌دلیل تماس مستقیم با این آلاینده بسیار زیاد می‌باشد؛ بنابراین، با فراهم‌سازی بنیان‌ها و زیرساخت‌های شهر هوشمند و شهر الکترونیک برای شهرهایی که بیشتر درمعرض این آلاینده قرار دارند، می‌توان با برنامه‌ریزی و مدیریت حضور افراد در هوای آزاد، تاحدود زیادی خطر ابتلاشدن شهروندان به بیماری‌های مرتبط با پدیدهٔ گردوغبار را کاهش داد.

1- Blais

در کشور ایران، کار از راه دور جایگاه ویژهٔ خود را پیدا نکرده است؛ اما نشانه‌هایی از این فعالیت در بعضی از شرکت‌های خصوصی دیده می‌شود. در این نوع از فعالیت، نیازی به رفت‌وآمد مداوم کارکنان نیست؛ رفت‌وآمد بین مراکز کار و خانه به‌حداقل می‌رسد و تمام ارتباطات به‌طور مجازی ازطریق شبکه‌های اطلاع‌رسانی است؛ حتی دریافت حقوق نیز نیازی به حضور کارکنان در مؤسسات ندارد (بهزادفر، ۱۳۸۲، ص. ۱۸). در سطح گسترده، لازمهٔ ایجاد شرایط تجارت از راه دور، وجود سیستم بانکی الکترونیک و تجهیزات زیربنایی کافی در مناطق مختلف شهری است. پیش‌نیازهای لازم برای موفقیت سیستم‌های الکترونیک تجاری عبارت‌اند از: آموزش کاربران در استفاده از سیستم‌ها، وجود امنیت و داشتن اطمینان‌خاطر باوجود عمومی‌بودن شبکه‌ها و نیز آموزش از راه دور.

دلیل انتخاب دو منطقهٔ شهری استان ایلام برای این مقوله این است که استان ایلام به‌خاطر قرارگرفتن در نوار مرزی، مانند دیگر مناطق همجوار با مرزهای کشور عراق، بیشتر درمعرض پدیدهٔ گردوغبار قرار داشته و دارد. این موضوع باعث می‌شود توجه ویژه‌ای به این مناطق که به‌صورت ناخواسته درمعرض عواقب زیان‌بار این پدیده قرار دارند، شود. به‌این‌دلیل، دو مقوله در رابطه با پدیدهٔ گردوغبار و مناطق متأثر از آن مطرح می‌باشند؛ نخست، منشأ و شکل‌گیری این پدیده و راهکارهای مقابله با آن و دوم، راهکارهای تسکین این پدیده برای اثرات کمتر بر سلامت شهروندان. آنچه مسلم می‌باشد این است که پدیدهٔ گردوغبار به سادگی از بنیان نمی‌تواند ازبین رود؛ زیرا، کنترل منشأ شکل‌گیری آن نیازمند برنامه‌ها، تدابیر کلان بین‌المللی و هزینه‌های بسیار هنگفت می‌باشد. به‌همین‌دلیل درحال‌حاضر، تلاش درزمینهٔ برنامه‌ریزی کشور درکنار توجه به برنامه‌های کلان، باید معطوف به کنترل اثرات این پدیده بر سلامت شهروندان باشد؛ زیرا، تغییرات اقلیمی و تشدید خشکسالی به تداوم بیشتر این پدیده دامن زده‌اند. حال، باید تلاش برنامه‌ریزی شهری و مدیریت شهری برای کنترل این وضعیت با توجه به سلامت شهروندان باشد. در این نوشتار، موضوعی که برای حفظ بیشتر سلامت شهروندان پیشنهاد می‌شود این است که زمینه‌ها و نیازهای زندگی شهروندان طوری فراهم شود که میزان تماس و برخورد مستقیم آن‌ها با هوای آلوده به گردوغبار، به کمترین حد خود

برسد. این مهم، با برنامه‌ریزی شهری هدفمند و با داشتن نگرش به سیستم‌های پیشرفتهٔ شهروندی امروزه قابل‌حل است. در چند دههٔ اخیر، در شهرهای توسعه‌یافته، برای مدیریت و حفظ بیشتر منابع شهری مقولهٔ شهر هوشمند مطرح شده که بسیار موفقیت‌آمیز عمل کرده است.

تحلیل‌های آماری مشخص نمود که پدیدهٔ گردوغبار در پنج ماه از سال مناطق شهری را درمعرض آلاینده‌های معلق قرار می‌دهد. حال، در دنیای امروز می‌توان با حرکت در جریان پیشرفته‌ترشدن محیط زندگی شهری، تاحدود زیادی به مقابله با پدیده‌هایی مانند آلودگی‌های مختلف پرداخت. روش‌های نوینی مانند شهر هوشمند و شهر الکترونیک که مبتنی بر فناوری اطلاعات و سیستم‌های مخابراتی و اینترنتی می‌باشند، می‌توانند راهکار قابل‌توجهی برای حفظ سلامت شهروندان از اثرات پدیده گردوغبار باشند. ارتباط این راهکار با پدیدهٔ ذکرشده به‌این‌صورت تبیین می‌گردد که راهکاری برای حذف کامل این پدیده تاکنون اجرا نشده است و درواقع، این آلاینده را به‌راحتی نمی‌توان از ریشه کنترل کرد؛ بنابراین، مناطق شهری مانند منطقهٔ ایلام و دهلران همچنان به‌صورت جدی درمعرض این پدیده قرار دارند و سلامت شهروندان درمعرض خطر است. شهر هوشمند و شهر الکترونیک نه‌تنها زمینه‌های برنامه‌ریزی و مدیریتی شهر را برای حرکت به‌سوی توسعه و قرارگیری در جریان‌های ملی و جهانی، به‌خاطر مبتنی‌بودن بر فناوری اطلاعات و فناوری‌های اینترنتی فراهم می‌کنند، بلکه توجه ویژه‌ای به آسایش محیط زندگی شهروندان می‌کنند؛ به‌این‌صورت‌که یکی از محورهای شهر الکترونیک کاهش و کنترل آلودگی‌های محیطی مانند هوا می‌باشد که با توجه به محوریت مدیریت شهری، براساس فناوری اطلاعات و اینترنت شهروندان را قادر می‌سازد تاحدود بسیار زیادی از کارهای زندگی خود را بدون‌نیاز به مراجعهٔ حضوری و در محیط منزل انجام دهند. این روش موجب می‌شود که شهروندان کمتر در تماس با آلاینده‌های گردوغبار قرار گیرند و سلامت خود را حفظ کنند. شایان ذکر است که تحقق چنین فرایندی نیازمند فراهم‌سازی زیرساخت‌های لازم ازنظر سخت‌افزاری و نرم‌افزاری برای شهر و شهروندان است. پس، آنچه مسلم می‌باشد این است که اگر ما قادر به ازبین‌بردن کامل پدیدهٔ گردوغبار نیستیم، می‌توانیم با

استفاده از روش‌های مدیریت شهری نوین، به مقابله با اثرات این پدیده بر سلامت شهروندان بپردازیم.

٦. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

متناسب با گرم‌شدن هوا در بازهٔ زمانی پنج ماهه از ماه آوریل تا آگوست، رخداد گردوغبار روی می‌دهد. در سال‌های اخیر، فراوانی رخداد این پدیده افزایش یافته است. شدیدترین رخدادها نیز در ماه‌های می و جولای روی می‌دهند. این پدیده درهنگام شکل‌گیری، بخش‌های وسیعی از کشور به‌خصوص نیمهٔ غربی و جنوب‌غربی ایران را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد؛ اما شرایط جغرافیایی و اقلیمی هر منطقه در کاهش غلظت آن تأثیرگذار است؛ به‌طوری‌که در شهر ایلام، باوجود شرایط کوهستانی و مرطوب و ارتفاع بیشتر از سطح دریا، بیشترین فراوانی روزهای گردوغباری در فصل بهار و در شهر دهلران، با ارتفاع کمتر و شرایط اقلیمی گرم و خشک، بیشترین رخدادها در فصل تابستان روی می‌دهند. شرایط جغرافیایی به‌خصوص ارتفاع هر منطقه، موجب توزیع غیریکنواخت رخداد گردوغبار می‌شود. باد غربی به‌عنوان باد غالب منطقه، متأثر از بیابان‌های خشک و کم‌ارتفاع عراق، در انتقال ریزگردها به نیمهٔ غربی کشور و منطقهٔ موردمطالعه مؤثر و داری اهمیت است. براساس تحلیل رگرسیون، در ایستگاه ایلام، بین پارامترهای اقلیمی و روزهای گردوغباری ارتباط معنی‌داری وجود ندارد؛ اما در ایستگاه دهلران، این ارتباط معنی‌دار است. ضریب تعیین (R^2) بالا در شهر دهلران، نشان‌دهندهٔ تأثیرگذاری پارامترهای اقلیمی در رخداد این پدیده می‌باشد. با توجه به تغییرات اقلیمی و تشدید خشکسالی، حذف این پدیده امکان‌پذیر نیست و درحال‌حاضر، تلاش درزمینهٔ برنامه‌ریزی کشور باید درکنار توجه به برنامه‌های کلان، معطوف به کنترل اثرات این پدیده بر سلامت شهروندان باشد. با توجه به افزایش آلودگی هوا بر اثر رخداد این پدیده، تلاش برنامه‌ریزی شهری و مدیریت شهری باید برای کنترل این وضعیت با توجه به سلامت شهروندان باشد. مدل مفهومی شهر هوشمند یا الکترونیک موجب می‌شود که شهروندان کمتر در تماس با ذرات گردوغبار قرار گیرند و سلامت خود را حفظ کنند. شایان ذکر است که

تحقق چنین فرایندی نیازمند فراهم‌سازی زیرساخت‌های لازم، ازنظر سخت‌افزاری و نرم‌افزاری برای شهر و شهروندان است؛ پس، آنچه مسلم می‌باشد این است که زدودن کامل پدیدهٔ گردوغبار امکان‌پذیر نیست و با استفاده از روش‌های مدیریت شهری نوین می‌توان اثرات و پیامدهای این پدیدهٔ مخرب را بر روی سلامت شهروندان کاهش داد.

کتابنامه

۱. بهزادفر، م. (۱۳۸۲). ضرورت ها و موانع ایجاد شهر هوشمند در ایران. *نشریهٔ هنرهای زیبا*، ۳۸(۱۵)، ۱۴-۲۷.

۲. خوش‌اخلاق، ف.، نجفی، م.، زمانزاده، س. م.، شیرازی، م. ح.، و صمدی، م. (۱۳۹۲). بررسی ترکیبات بار گردوغبار در غرب و جنوب‌غرب ایران. *نشریهٔ جغرافیا و مخاطرات محیطی*، ۲(۶)، ۱۷-۳۶.

۳. دهقان‌پور، ع. (۱۳۸۴). *تحلیل آماری و سینوپتیکی طوفان‌های خاک در فلات مرکزی ایران* (پایان‌نامه منتشرنشدهٔ دکتری). دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.

۴. ذوالفقاری، ح.، و عابدزاده، ح. (۱۳۸۴). تحلیل سینوپتیک سیستم‌های گردوغبار در غرب ایران. *مجلهٔ جغرافیا و توسعه*، ۳(۶)، ۱۷۳-۱۸۷.

۵. رسولی، ع. ا.، ساری‌صراف، ب.، و محمدی، غ. (۱۳۸۹). تحلیل روند وقوع پدیدهٔ اقلیمی گردوغبار در غرب کشور در ۵۵ سال اخیر با استفاده از روش‌های آماری ناپارامتری. *فصلنامهٔ جغرافیایی طبیعی*، ۳(۹)، ۲۸-۱۵.

۶. شائمی، ا.، و حبیبی‌نوخندان، م. (۱۳۸۸). *گرمایش جهانی پیامدهای زیستی – اکولوژیکی*. مشهد: انتشارات ترجمان خرد.

۷. شمسی‌پور، ع. ا.، و صفرراد، ط. (۱۳۹۱). تحلیل ماهواره‌ای – همدیدی پدیدهٔ گردوغبار. نشریهٔ *پژوهش‌های جغرافیای طبیعی*، ۴۴(۷۹)، ۱۲۶-۱۱۱.

۸. عزیزی، ق.، شمسی‌پور، ع. ا.، میری، م.، و صفرراد، ط. (۱۳۹۱). تحلیل آماری – همدید پدیدهٔ گردوغبار در نیمهٔ غربی ایران. *مجلهٔ محیط‌شناسی*، ۳۸(۳)، ۱۳۴-۱۲۳.

۹. فاضلی، د. (۱۳۹۰). *بررسی سینوپتیکی تأثیر گردوغبار بر سلامت انسان در استان ایلام* (پایان‌نامهٔ منتشرنشدهٔ کارشناسی‌ارشد). دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز، ایران.

۱۰. فرمانبر، ا.، بهاروند، م.، و بختیاری چهارلنگ، ب. (۱۳۸۸). وضعیت شهرداری الکترونیکی در شهر بوشهر. *دومین کنفرانس بین‌المللی شهرداری الکترونیکی*، تهران، ایران. بازیابی در ۲۲ اردیبهشت ۱۳۸۸از http://www.civilica.com/Pager-Emun02_015.html

۱۱. کیانی، ا. (۱۳۹۰). شهر هوشمند ضرورت هزارهٔ سوم در تعاملات یکپارچهٔ شهرداری الکترونیک (ارائهٔ مدلی مفهومی- اجرایی با تأکید بر شهرهای ایران). *نشریهٔ آمایش محیط*، ٤(١٤)، ١٩-١.

۱۲. کیانی، ا.، فاضل‌نیا، غ.، و رضائی، ب. ا. (۱۳۹۰). بررسی و اولویت‌سنجی مخاطرات محیط طبیعی شهر زابل. *نشریهٔ جغرافیا و مطالعات طبیعی*، ۱(۱)، ۱۱۱-۹۸.

۱۳. یاراحمدی، د.، و عزیزی، ق. (۱۳۸٦). تحلیل چندمتغیرهٔ ارتباط میزان بارش فصلی ایران و شاخص‌های اقلیمی. *نشریهٔ پژوهش‌های جغرافیایی*، ۳۹(٦۲)، ۱۷٤-۱٦۱.

14. Blais, P. (1996). How the information revolution our is shaping communities. *Planning Commissioners Journal*, *24*(2), 16-20.

15. Ekestrom, M., Mctainsh, G. H., & Chappell, A. (2004). Australian dust storm: Temporal trends and relationships with synoptic pressure distributions (1960-1999). *International Journal of Climatology*, *24*(12), 1581-1599.

16. Engestaler, S. (2001). *Dust storm frequencies and their relationships to land surface conditions*. Germany: Fridrich – Schiller University Press.

17. Fei, J., David, D. Z., Harry, F. L., & Yong – Jian, H. (2012). Extreme dust storm disaster in northern China in AD 1523. *Asian Geographer*, *29*(2), 77-87.

18. Gong, D. Y., Mao, R., & Fan, Y. D. (2006). East Asian dust storm and weather disturbance: Possible links to the Arctic oscillation. *International Journal of Climatology*, *26*(10), 1379-1396.

19. Sissakian,V. K., Al-Ansari, N, & Knutsson, S. (2013). Sand and dust storm events in Iraq. *Natural Science*, *2*(10), 1084-1094.

20. Tao, G., Lijuan, S., Qingxia, M., Haiying, L., Xicang, K., & Xiao, Y. (2003). Climatic analysis on increasing dust storm frequency in the springs of 2000 and 2001 in inner Mongolia. *International Journal of Climatology*, *23*(14), 1743-1755.

21. Xie, S., Zohang, Y., Li Qi, L, & Tang, X. (2005). Charactristic of air pollution in Beijing during sand- dust storm periods. *Journal of Water, Air & Soil Pollution*, *5*(3-6) 217-229.
22. Zhang, Q. Y., Zhao, X. Y., & Zhang, Y. L. (2002). Preliminary study on sand- dust storm disaster and countermeasures in china. *Chinese Geographical Science*, *12*(1), 9-13.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی