

مجله جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای، سال دوازدهم، شماره بیست و سوم، پاییز و زمستان ۱۳۹۳

## تحلیل آماری رخدادهای مخاطره گردوغبار و ارائه مدل مفهومی شهر هوشمند برای مقابله با آن (مطالعه موردی: شهرهای ایلام و دهلران)

اسماعیل نصیری (استادیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران)

[esmael.nasiri@yahoo.com](mailto:esmael.nasiri@yahoo.com)

حمزه احمدی (دانشجوی دکتری آب‌وهواشناسی کشاورزی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران، نویسنده مسئول)

[hamzehahmadi2009@gmail.com](mailto:hamzehahmadi2009@gmail.com)

طالب احمدی (دانشجوی کارشناسی‌ارشد برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه کردستان، کردستان، ایران)

[taleb.ahmadi@gmail.com](mailto:taleb.ahmadi@gmail.com)

### چکیده

**اهداف:** هدف عمده از انجام این تحقیق، تحلیل آماری رخدادهای گردوغبار و ارائه 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 پدیده 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 **Wplot** ترسیم گردید. در پایان، مدل مفهومی شهر هوشمند به‌عنوان راهکاری برای مقابله با این پدیده تبیین گردید.

**یافته‌ها/نتایج:** مخاطره گردوغبار، متناسب با گرم شدن هوا در بازه 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 نشان‌دهنده تأثیرگذاری عمده 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. ارائه 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 روزمره خود را مدیریت کنند و بسیار کم در معرض پدیده گردوغبار قرار بگیرند.

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

#### ۱. مقدمه

آنچه در عصر کنونی مرزها را درمی‌نوردد و در سطح جهانی و فراگیر تمام ملت‌ها را تهدید می‌کند، بحران‌های زیست‌محیطی و در رأس آن‌ها، آلودگی هوا و به‌تبع آن، تغییرات غیرمنتظره آب‌وهوایی هستند (شائمی و حبیبی نوخندان، ۱۳۸۸، ص. ۹). با وجود 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 پدیده 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 وارد آمدن خسارت فراوان بر آن‌ها شده است (تائو<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۰۳، ص. ۱۷۴۳). با ورود ریزگردها و رخداد توفان‌های گردوغباری، طی یک دهه اخیر، عواقب ناگوار آلودگی هوا بسیار تشدید شده است؛ نوع بلایا و رخدادهای طبیعی متناسب با موقعیت جغرافیایی تغییر می‌کنند. در واقع، با توجه به ساختار جغرافیایی و شرایط اقلیمی حاکم بر آن منطقه، بعضی از رخدادهای بیشتر و به‌تکرار روی خواهند داد. طوفان گردوغبار یکی از بلایای طبیعی است که به‌طور معنی‌داری محیط طبیعی و جامعه انسانی را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد (فی، دیوید، هری، و یانگ- جیانگ<sup>۲</sup>، ۲۰۱۲، ص. ۷۷).

1. Tao

2. Fei, David, Harry, & Yong – Jian

**۲. پیشینه تحقیق**

جنگ، زائو، و جنگ<sup>۱</sup> (۲۰۰۲) در بررسی رخداد طوفان ماسه و گردوغبار در چین، مشخص نموده‌اند که برای مدیریت پدیده گردوغبار بایستی به صورت سیستمی از تمام شاخه‌های مرتبط با علوم محیطی استفاده نمود. ایکسترام، مکتینش، و چپل<sup>۲</sup> (۲۰۰۴) در بررسی توفان‌های گردوغبار استرالیا از نظر روند و رابطه آن‌ها با توزیع الگوهای فشار در دوره‌های ۱۹۹۶ تا ۱۹۹۹ مشخص نموده‌اند که توفان‌های تابستانه- پاییزه به طور عمده به وسیله دوره خشکی در سال کنترل می‌شوند.

زیا، زوهانگ، لی‌کی، و تانگ<sup>۳</sup> (۲۰۰۵) در بررسی ویژگی‌های آلودگی هوای منطقه بایجینگ<sup>۴</sup> چین در طول دوره رخداد طوفان ماسه و گردوغبار مشخص نموده‌اند که در مناطق پرتراکم شهری، در زمان رخداد گردوغبار غلظت آلاینده 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 در اثر کاهش بارش در منطقه رخ می‌دهد. همچنین، درجه حرارت و باد تأثیر زیادی بر غلظت و وقوع گردوغبار در فصل بهار دارد.

فی<sup>۵</sup> و همکاران (۲۰۱۲) در بررسی پدیده گردوغبار به عنوان 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<sup>۶</sup> (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 از جمله خشکسالی، کاهش بارش و تغییر اقلیم و عوامل محلی از جمله، 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 پدیده گردوغبار در کشور عراق محسوب می‌شوند. ذوالفقاری و عابدزاده (۱۳۸۴) با بررسی شرایط پیدایش و منشأ سیستم‌های گردوغبار غرب ایران در بازه زمانی ۵ ساله از سال ۱۹۸۳ تا ۱۹۸۷، مشخص نموده‌اند که پرفشار آזור همراه با سیستم‌های مهاجر بادهای غربی، مهم‌ترین عوامل سینوپتیک تأثیرگذار بر سیستم‌های گردوغبار منطقه هستند. عزیزی، شمسی‌پور، میری، و صفرراد (۱۳۹۱) در ردیابی پدیده گردوغبار در نیمه غربی ایران، مشخص نموده‌اند که بیشترین میزان گردوغبار در ساعت ۹ صبح تا ۶ بعدازظهر رخ می‌دهد.

منشأ بیشتر گردوغبار موجود در کشور ایران، از بیابان‌های کشور عراق شکل می‌گیرد. در سال‌های اخیر، این پدیده به دلیل افزایش خشکسالی، نبود مدیریت، رهاسازی زمین‌های زراعی و تغییر اقلیم افزایش پیدا کرده و تقریباً به پدیده‌ای غیرقابل کنترل تبدیل شده است. این پدیده یکی از مخاطرات عمده کشور در فصول بهار و تابستان به خصوص در مناطق پرجمعیت شهری محسوب می‌شود. با شناخت رخداد زمانی این پدیده براساس رفتار گذشته و ارائه راهکارهایی برای مقابله با آن بر مبنای 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 به عنوان 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 درجه حرارت متوسط، رطوبت نسبی، سمت و سرعت باد، به صورت ماهانه و سالانه برای دوره آماری ۲۳ ساله (۱۹۸۶ تا ۲۰۰۸)، در سطح ایستگاه‌های هواشناسی منطقه مورد مطالعه. جدول (۱) مشخصات ایستگاه‌های هواشناسی را نشان می‌دهد:

## جدول ۱- مختصات ایستگاه‌های هواشناسی مورد مطالعه

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۳

نام ایستگاه	نوع ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا
ایلام	سینوپتیک	۴۶° ۲۶'	۳۳° ۳۸'	۱۳۶۰
دهلران	سینوپتیک	۴۷° ۱۶'	۳۲° ۴۱'	۲۳۲

برای داشتن اطمینان از همگنی داده‌ها، آزمون ران تست<sup>۱</sup> بر روی پارامترهای مختلف اقلیمی اعمال شد. محاسبات اولیه آماری در محیط نرم‌افزار اکسل انجام شدند و برای بررسی ارتباط متغیرها از ضریب همبستگی پیرسون و تحلیل رگرسیون چندمتغیره در محیط نرم‌افزار SPSS/22 استفاده گردید. با توجه به اهمیت پارامتر باد در انتقال ذرات معلق، براساس نرم‌افزار Wplot با استفاده از آمار سمت و سرعت باد در مقیاس روزانه گلبادهای سالانه و فصلی این پارامتر اقلیمی نیز ترسیم شد، ترسیم این گلبادها با استفاده از تنظیم فراوانی سمت و سرعت باد در جهات مختلف و قرار دادن آن در محیط نرم‌افزار مذکور ترسیم گردید. رگرسیون یکی از قوی‌ترین ابزارها در تبیین روابط بین متغیرها به شمار می‌رود. مرسوم‌ترین حالت رگرسیون به بررسی رابطه بین یک متغیر وابسته و چند متغیر مستقل می‌پردازد (یاراحمدی و عزیز، ۱۳۸۶، ص. ۱۶۵).

$$y = a + \beta_1 X_{1t} + \dots + \beta_k X_{kt} + e_t \quad \text{رابطه (۱):}$$

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

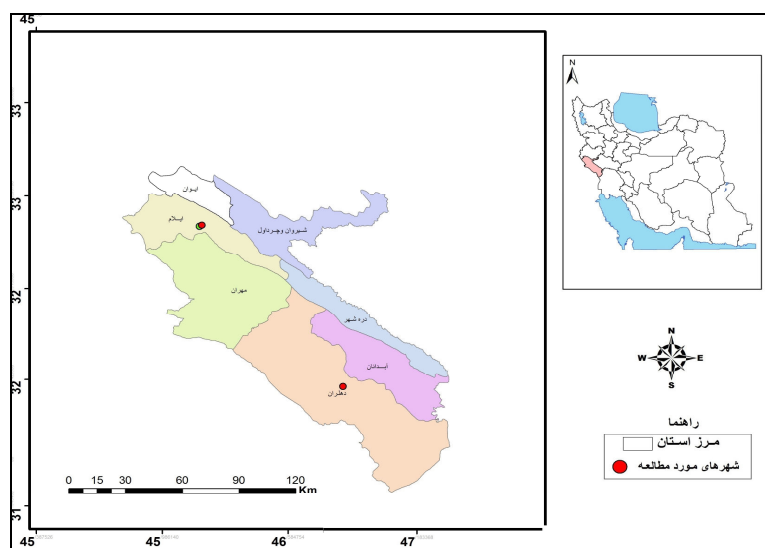
در روابط بالا،  $Y_t$  متغیر وابسته و  $X_{it}$  ( $i=1, 2, \dots, k$ ) متغیرهای مستقل هستند. در ادامه، برای ارائه راهکار مقابله با گردوغبار مدل مفهومی شهر هوشمند ارائه گردید. در مدل ارائه شده، به ابعاد و زمینه‌های مختلف شهر هوشمند به صورت جامع اشاره می‌گردد.

## ۳.۲. منطقه مورد مطالعه

در این تحقیق دو شهر عمده و پرجمعیت استان مرزی ایلام در نیمه غربی کشور، به عنوان منطقه مورد مطالعه مشخص شده‌اند. شهر ایلام مرکز استان ایلام است که شرایط جغرافیایی  $۳۳^{\circ} ۳۸' ۳''$

## 1. Run Test

عرض شمالی تا  $۳۰^{\circ}۲۵'۳۹''$  طول شرقی،  $۴۶^{\circ}۱۱'۲۱''$  عرض شمالی تا  $۳۲^{\circ}۴۱'۱۹''$  طول شرقی در دهلران نیز با موقعیت جغرافیایی  $۳۲^{\circ}۴۱'۲۱''$  عرض شمالی تا  $۴۶^{\circ}۱۶'۱۹''$  طول شرقی در منطقه‌ای با  $۲۳۰$  ارتفاع از سطح دریا در نیمه جنوبی استان ایلام واقع شده است (شکل ۱):



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۳

#### ۴. مبانی نظری تحقیق

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

#### ۱.۴. گردوغبار

گردوغبار به‌عنوان یکی از مهم‌ترین شکل‌های آلودگی‌های جوی، از ابعاد مختلف مورد توجه محققان قرار گرفته است. بررسی رابطه گردوغبار در بیشتر مناطق ایران و مشکلات بهداشتی و پزشکی مثل بروز بیماری‌های ریوی، تنفسی و چشمی قابل توجه است (ذوالفقاری و عابدزاده، ۱۳۸۴، ص. ۱۱۵). این پدیده اثرات اقتصادی عمده‌ای را برای مناطق مختلف به‌همراه دارد که

می‌توان به کاهش دید، لغو پروازها و حمل و نقل زمینی، کاهش نور خورشید و وجود بیماری‌های تنفسی اشاره نمود (سسیکیان و همکاران، ۲۰۱۳، ص. ۱۰۸۴). براساس گزارش‌های سازمان بهداشت جهانی، ۵۰۰۰۰۰ نفر در اثر ذرات آلاینده معلق دچار مرگ زودرس می‌گردند. میکروارگانسیم‌ها و عناصر آلاینده 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).

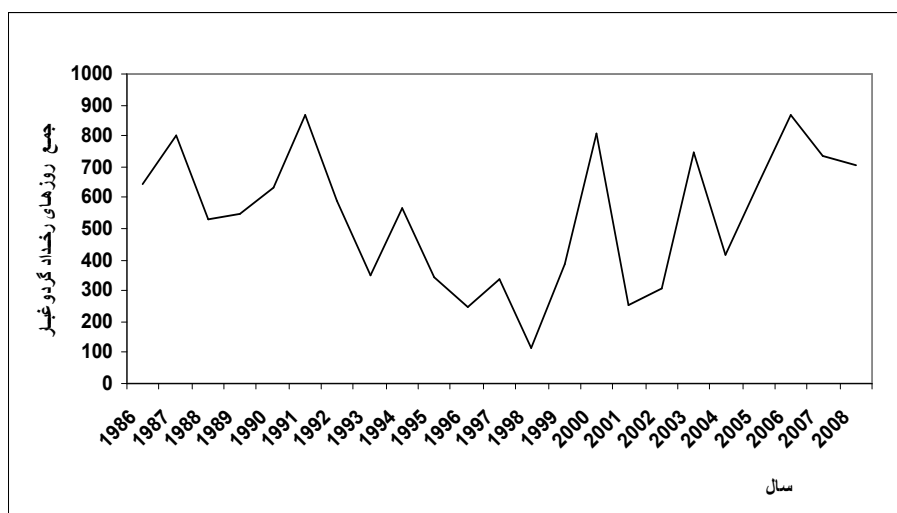
پدیده گردوغبار به‌عنوان رخدادی جهانی، عمدتاً در مناطق خشک و نیمه‌خشک کره زمین روی می‌دهد (گنگ، ماو، و فان<sup>۱</sup>، ۲۰۰۶، ص. ۱۳۷۹). کشور ما به دلیل واقع شدن در کمربند خشک و نیمه‌خشک جهان، مکرراً در معرض سیستم‌های گردوغباری محلی و سینوپتیکی متعددی می‌باشد (رسولی، ساری‌صراف، و محمدی، ۱۳۸۹، ص. ۸۹). علت اصلی پدیده گردوغبار تأثیر نیروی باد بر روی مناطق با ذرات لُسی است که به صورت معلق در هوا قرار گرفته‌اند و در قالب 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 اختلال در فعالیت‌های انسانی، زیرساخت‌های اجتماعی، حمل و نقل 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 کنترل‌کننده اساسی در وقوع و فراوانی طوفان‌های گردوغباری می‌باشند (انجستیلر<sup>۲</sup>، ۲۰۰۱، ص. ۲). براساس توافق سازمان هواشناسی جهانی، هرگاه در ایستگاهی سرعت باد از ۱۵ متر بر ثانیه تجاوز کند و دید افقی به دلیل وجود گردوغبار به کمتر از یک کیلومتر برسد، طوفان گردوخاک گزارش می‌شود (دهقان‌پور، ۱۳۸۴، ص. ۲۰).

- 
1. Gong, Mao, & Fan
  2. Engestaler

## ۵. یافته‌های تحقیق

## ۱.۵. توزیع رخداد سالانه

در دوره مورد مطالعه، روند تغییرات سالانه روزهای گردوغباری در شکل (۲) مشخص شده است. در طول دوره آماری مورد مطالعه، بررسی فراوانی رخدادها نشان می‌دهد که ۱۴ سال از کل دوره آماری روزهای گردوغباری، بیشتر از میانگین درازمدت دوره آماری رخ داده‌اند. در سال‌های ۱۹۹۶، ۱۹۹۷، ۱۹۹۰، ۱۹۹۱، ۲۰۰۰، ۲۰۰۳، ۲۰۰۵، ۲۰۰۶، ۲۰۰۷ و ۲۰۰۸، بیشترین رخداد گردوغبار مشاهده می‌شود. شدیدترین سال‌های رخداد این پدیده در سال‌های ۱۹۹۱، ۲۰۰۰ و ۲۰۰۶ مشاهده می‌شود. تغییرات زمانی رخداد این پدیده در ابتدای دوره آماری مورد مطالعه، افزایشی، در میانه دوره، کاهش و سپس، در اواخر دوره آماری افزایش می‌یابد.



شکل ۲- تغییرات زمانی روزهای گردوغباری از سال ۱۹۸۶ تا ۲۰۰۸

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۳

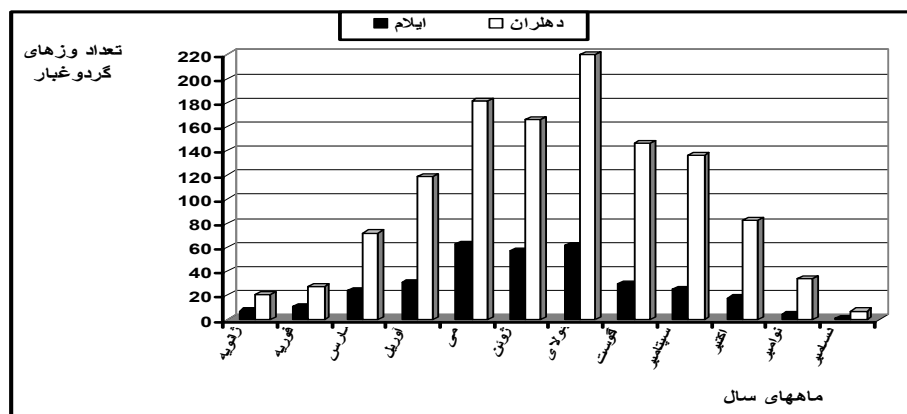
## ۲.۵. توزیع رخداد ماهانه

رخداد ماهانه روزهای گردوغباری در منطقه مورد مطالعه، 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 بازه زمانی‌ای هستند که بیشترین روزهای گردوغباری در



آن‌ها مشاهده می‌شوند. در واقع، این نشان‌دهنده شدت گرفتن 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 به شدت کاهش پیدا می‌کند؛ اما در مناطق کم‌ارتفاع و گرمسیر مانند دهلران رخداد گردوغبار به شدت در ایام گرم سال افزایش می‌یابد و در ایام سرد سال، کم‌ویش نیز رخدادهایی مشاهده می‌شوند. در ایستگاه دهلران، بیشترین مجموع رخداد گردوغبار در کل دوره 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 در مجموع 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 ۱۰ روز گردوغباری در بازه زمانی پنج‌ماهه از ماه می تا سپتامبر، نشان‌دهنده اوج و شدت این پدیده در این زمان از سال می‌باشد. در غرب ایران، ماه‌های می، ژوئن و جولای اصلی‌ترین ماه‌های گردوغباری محسوب می‌شوند.

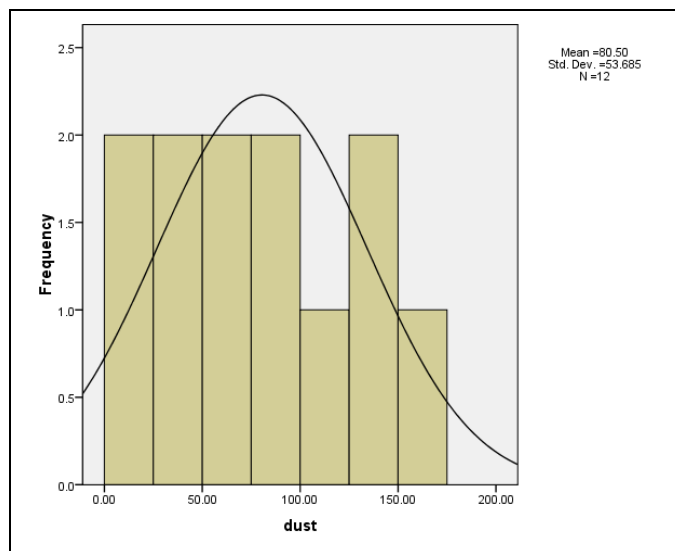


شکل ۳- توزیع ماهانه روزهای گردوغباری در ایستگاه‌های ایلام و دهلران

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۳

براساس شکل (۴)، توزیع ماهانه داده‌ها کاملاً نرمال نیست و از چوله مثبت یا چوله به راست برخوردار هستند؛ به طوری که داده‌های کمتر از میانگین در آن بیشترین سهم از کل

داده‌ها را به خود اختصاص داده‌اند و از میانگین فاصله گرفته‌اند؛ بنابراین، سبب چوله بیشتر در توزیع داده‌ها شده‌اند. در واقع، روزهای گردوغباری در یک بازه زمانی فراوانی بیشتری را نشان می‌دهند.



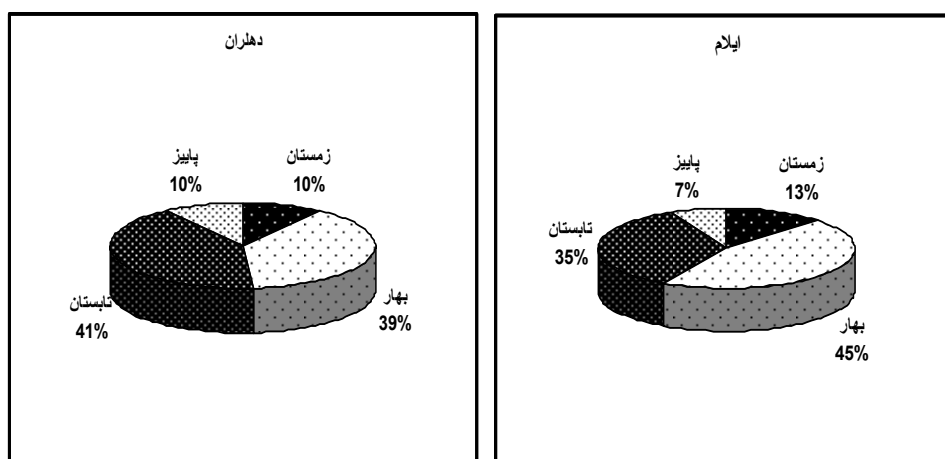
شکل ۴ - نمودار توزیع نرمال میانگین روزهای گردوغباری در دوره ۲۳ ساله

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۳

### ۳.۵. توزیع فصلی

هر منطقه، با توجه به شرایط جغرافیایی و موقعیت طبیعی‌اش این پدیده را با شدت و ضعف متفاوتی تجربه می‌کند. به این منظور، در شکل (۵)، آمار هر ایستگاه در فصول مختلف در نمودارهای جداگانه برای چهار فصل سال مشخص شده است. در منطقه مورد مطالعه، 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 ۴۵٪ و در ایستگاه دهلران، فصل تابستان با ۴۱٪ بیشترین توزیع فصلی را در برمی‌گیرند. در واقع، ایستگاه ایلام که در مناطق مرتفع‌تر و عرض جغرافیایی بالاتری نسبت به دهلران واقع شده است، بیشترین میزان روزهای گردوغباری در آن، در فصل بهار رخ می‌دهند؛ در حالیکه در منطقه دهلران با ارتفاع کمتر و عرض جغرافیایی پایین‌تر، بیشترین رخداد در فصل تابستان رخ می‌دهد. گردوغبار خارج از مرزهای ایران شکل

می‌گیرد و سامانه‌های جوی در مقیاس منطقه‌ای آن را به منطقه مورد مطالعه منتقل می‌کنند؛ اما شرایط جغرافیایی در شدت و ضعف رخدادها تأثیر می‌گذارد.



شکل ۵- توزیع فصلی گردوغبار در سطح ایستگاه‌های مورد مطالعه

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۳

#### ۵. ۴. ارتباط پارامترهای اقلیمی و رخداد پدیده گردوغبار

ارتباط بین شش پارامتر اقلیمی و رخداد گردوغبار براساس ضریب همبستگی پیرسون، در جدول (۲) مشخص شده است. در ایستگاه ایلام، میزان ضریب همبستگی در سطح بسیار پایینی قرار دارد و نتایج همبستگی بین پارامترهای اقلیمی و رخداد گردوغبار معنی‌دار نبود. در ایستگاه دهلران، ارتباط بین پارامترهای اقلیمی و رخداد گردوغبار قوی‌تر از ایستگاه ایلام مشاهده گردید. در این منطقه، درجه حرارت حداقل با  $0/67$  - درصد ضریب همبستگی در سطح  $0/01$  درصد معنی‌داری، نقش مؤثری را در کاهش رخداد گردوغبار ایفا می‌نماید. پارامتر حداکثر دما با ضریب همبستگی  $0/57$  درصد در سطح  $0/05$  درصد معنی‌داری، در افزایش رخداد گردوغبار حائز اهمیت می‌باشد. به طور کلی، در منطقه دهلران، ارتباط شرایط اقلیمی با رخداد گردوغبار مشهودتر است و در میان پارامترهای اقلیمی، شرایط دمایی از طریق دمای 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

دهلران		ایلام		پارامتر متغیر
معنی داری sig	ضریب همبستگی R	معنی داری sig	ضریب همبستگی R	
۰/۰۰۱	-۰/۶۷	۰/۱۶۵	-۰/۳۲	میانگین حداقل دما
۰/۰۱۲	۰/۵۷	۰/۳۹۰	۰/۲۰	میانگین حداکثر دما
۰/۰۱۷	-۰/۵۲	۰/۲۰۶	-۰/۲۹	میانگین دما
۰/۰۲۰	۰/۵۱	۰/۷۸۳	-۰/۳۹	رطوبت نسبی
۰/۱۱۲	۰/۳۷	۰/۲۷۶	۰/۲۵	باد
۰/۳۵۳	-۰/۲۱	۰/۰۳۰	-۰/۱۷	بارش

## 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 معنی داری پارامترهای اقلیمی با رخداد گردوغبار، نتایج خروجی مدل رگرسیون نیز برای این منطقه، معنی دار مشاهده نگردید. همچنین، ضریب تعیین ۲۱٪ نشان می‌دهد که پارامترهای اقلیمی به‌عنوان متغیرهای مستقل در رخداد گردوغبار به‌عنوان متغیر وابسته نقش تعیین‌کننده‌ای ندارند و در واقع، 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 معنی داری 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 ۶۱٪ درصد از تغییرات رخداد روزهای گردوغباری، براساس پارامترهای اقلیمی یا متغیرهای مستقل تعیین می‌شود. مجموع مربعات در سطح نسبتاً بالایی مشاهده می‌شود و همچنین مقدار F بیشتر از ۳ در سطح ۰/۰۱ درصد معنی داری تعیین می‌نماید که پارامترهای اقلیمی در رخداد های گردوغبار در منطقه دهلران از نقش مؤثری برخوردار می‌باشند. نتایج بتای استاندارد شده برای پارامتر حداقل دما و سرعت باد در بین پارامترهای اقلیمی در سطح بالاتری قرار دارد. بتای استاندارد شده برای پارامتر حداقل دما بدون

در نظر گرفتن علامت با میزان ۰/۸۲۷- نشان می‌دهد که با تغییر در این پارامتر اقلیمی، میزان رخداد گردوغبار کاهش می‌یابد. همچنین، بالابودن ضریب بتای استاندارد شده برای پارامتر باد نشان می‌دهد که با تغییر در این پارامتر، شدت و غلظت گردوغبار افزایش می‌یابد.

### جدول ۳- نتایج رگرسیون چندگانه ایستگاه‌های ایلام و دهلران

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۳

sig	F	میانگین مربعات	درجات آزادی	مجموع مربعات رگرسیون	R <sup>2</sup>	R	
۰/۷۴۰	۰/۵۸۰	۸۷/۴۲۰	۶	۵۲۴/۵۱۷	۰/۲۱	۰/۴۶	ایلام
۰/۰۲۷	۳/۵۱۸	۳۸۹۲/۵۰۸	۶	۲۳۳۵۵/۰۴۶	۰/۶۱	۰/۷۸	دهلران

### جدول ۴ - ضرایب مدل رگرسیون چندگانه ایستگاه ایلام

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۳

sig	t	ضرایب استاندارد نشده		پارامتر
		Beta	Std.Error	
۰/۳۱۱	۱/۰۵۵	۰/۷۱۲	۱۱۸/۹۳۰	Constant
۰/۸۳۱	۰/۲۰۹	۰/۱۰۴	۴/۹۹۲	حداکثر دما
۰/۳۱۲	-۱/۰۵۲	-۰/۴۰۴	۴/۸۳۸	حداقل دما
۰/۹۰۳	-۰/۱۲۴	-۰/۰۷۰	۶/۴۵۴	میانگین دما
۰/۴۱۶	-۰/۸۴۱	-۰/۲۳۵	۱/۵۴۰	رطوبت نسبی
۰/۸۳۷	۰/۲۱۰	-۰/۰۶۵	۰/۰۲۳	بارش
۰/۵۶۰	-۰/۵۸۹	-۰/۲۳۲	۴/۲۱۴	سرعت باد

## جدول ۵- ضرایب مدل رگرسیون چندگانه ایستگاه دهلران

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۳

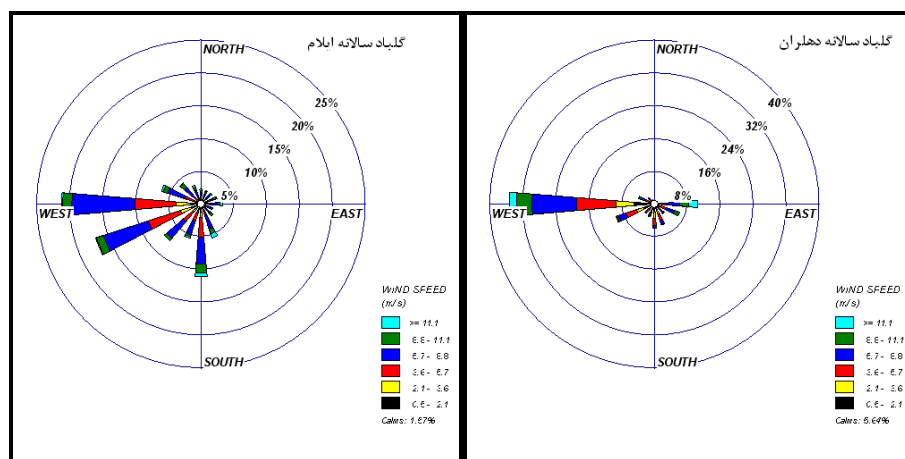
sig	t	ضرایب استاندارد شده	ضرایب استاندارد نشده		پارامتر
		Beta	Std.Error	B	
۰/۹۰۲	-۰/۱۲۶	۱۵۸/۱۸۹	۳۶۰/۱۸۹	-۴۵/۴۲۶	Constant
۰/۲۹۳	۱/۰۹۷	-۰/۲۱۶	۰/۰۸۹	۸/۱۰۶	بارش
۰/۲۵۷	-۱/۱۸۵	۰/۲۷۲	۷/۱۳۹	۸/۴۶۳	سرعت باد
۰/۶۸۴	۰/۴۱۶	۰/۱۹۵	۳/۳۵۷	۱۸/۳۶۹	رطوبت نسبی
۰/۷۰۲	۰/۱۷۸	۰/۱۷۸	۱۳/۵۲۷	۵/۲۹۰	میانگین دما
۰/۰۶۲	-۰/۸۲۷	-۰/۸۲۷	۹/۲۶۹	-۱۸/۹۲۳	حداقل دما
۰/۵۴۵	۰/۱۵۰	۰/۱۵۰	۱۳/۰۲۹	-۰/۰۸۹	حداکثر دما

نتایج به دست آمده 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. در واقع، شرایط اقلیمی در رخداد روزهای گردوغباری این منطقه تأثیرگذار می‌باشد. با توجه به ضریب تعیین  $R^2$  به دست آمده برای ایستگاه ایلام، پارامترهای اقلیمی بر رخداد گردوغبار تأثیرگذاری کمتری دارند و در واقع، شرایط محیطی دیگر در وضعیت این پدیده مؤثر می‌باشد. در ایستگاه دهلران، سطح نسبتاً بالای ضریب تعیین  $R^2$ ، نشان‌دهنده اهمیت و نقش پارامترهای اقلیمی در رخداد گردوغبار است. در واقع، شرایط جغرافیایی و اقلیمی منطقه دهلران با منشأ شکل‌گیری پدیده

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

### ۶.۵. تحلیل پارامتر سرعت و جهت باد از طریق گلباد

تحقیقات مختلف نشان می‌دهند که در کشور عراق، بادی با نام شمالی<sup>۱</sup> از ماه آوریل تا اواخر تابستان شروع به وزیدن می‌کند. این باد در شکل‌گیری طوفان‌های گردوغبار نقش مؤثری ایفا می‌کند. در شکل‌های (۶) تا (۸)، وضعیت بادهای منطقه به صورت سالانه و فصلی مشخص شده است. فراوانی سالانه وزش باد در جهات و سرعت‌های مختلف در گلباد سالانه ایستگاه سینوپتیکی ایلام و دهلران بیانگر غلبه بادهایی است که از سمت غرب و جنوب‌غربی می‌وزند.



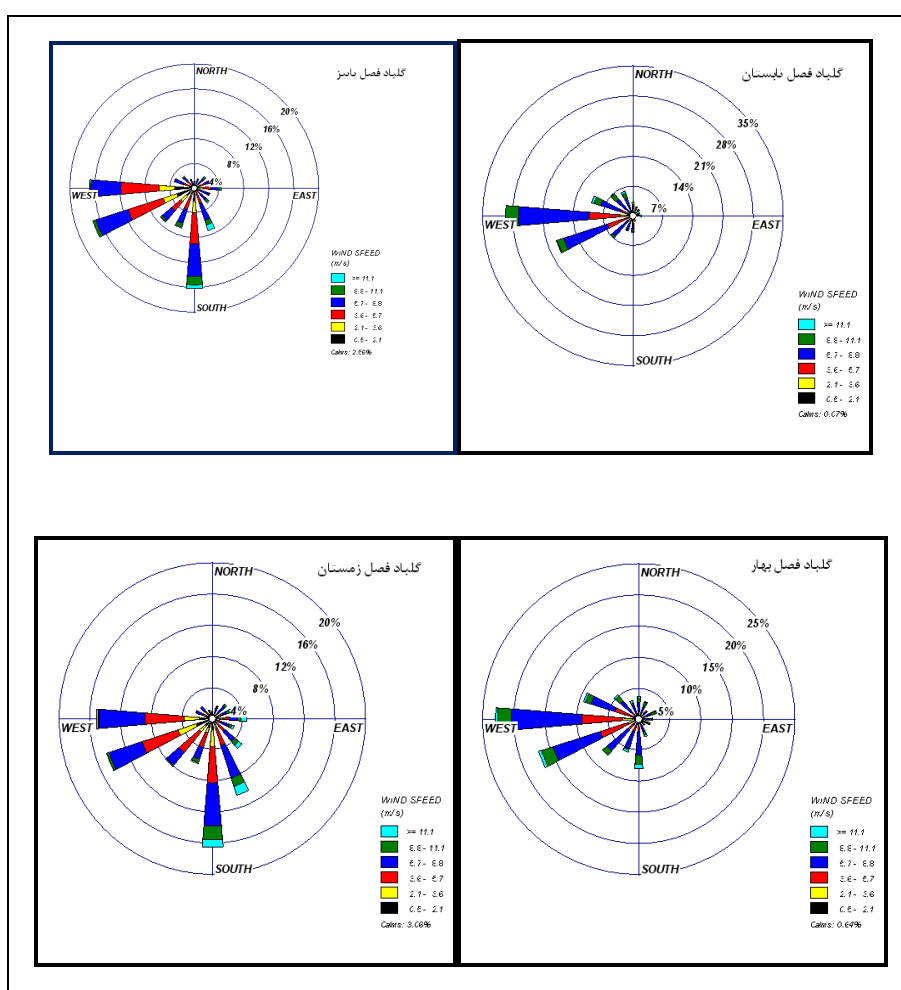
شکل ۶ - گلباد سالانه ایستگاه هواشناسی ایلام و دهلران

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۳

گلبادهای فصلی ایستگاه‌های ذکر شده نشان‌دهنده آرام‌تر بودن هوا در فصل تابستان و تحرک بیشتر باد در دیگر فصل‌ها، به خصوص 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

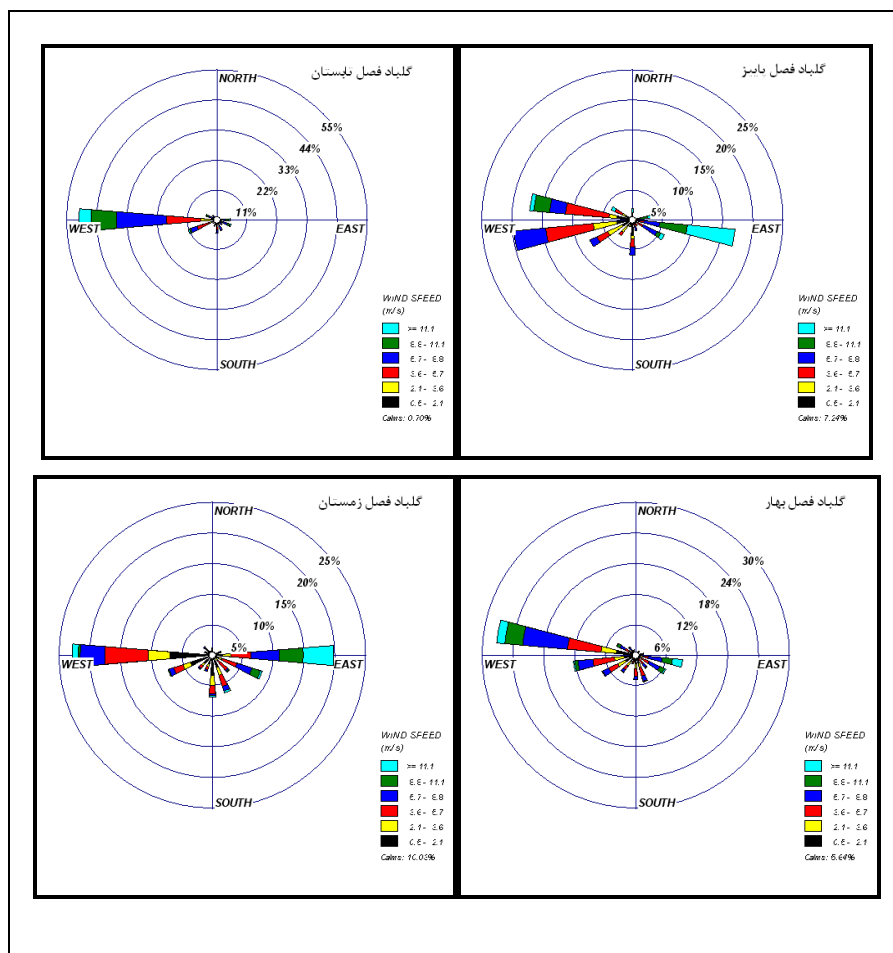
بین جنوب تا غرب می‌باشند. در ایستگاه دهلران، در فصول تابستان و بهار، جهت باد غالب غربی است و در فصول پاییز و زمستان، غربی و جنوب‌غربی می‌باشد. در هر دو ایستگاه به‌خصوص ایستگاه دهلران، در تمام فصول، همچنان جهت باد غالب غربی است و این جهت باد غالب نشأت گرفته از مناطق بیابانی عراق است که می‌تواند نقش مؤثری 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 پدیده گردوغبار محسوب می‌شوند.

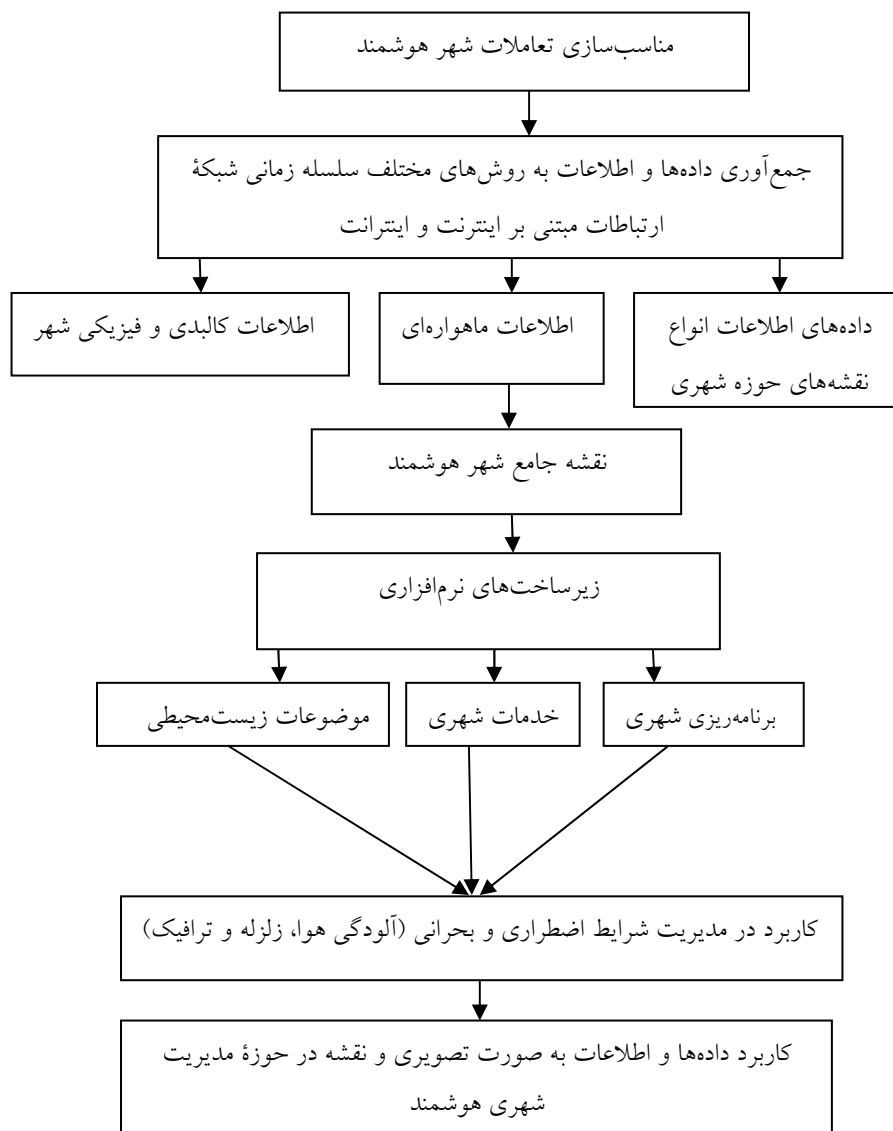
پدیده گردوغبار یکی از انواع بلایای طبیعی است که انسان قادر به کنترل آن نمی‌باشد؛ بلکه می‌تواند با ارائه راهکارهایی شدت آن را کاهش دهد و در زمان رخداد آن، سازگاری لازم را انجام دهد. آموزش عمومی گردوغبار درباره مدیریت این پدیده بایستی بر روی بالابردن سطح آگاهی مردم از این پدیده و راهکارهای خودحمایتی متمرکز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

#### ۷.۵. مدل مفهومی شهر هوشمند (شهر الکترونیک)؛ راهکاری برای مقابله با پدیده 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 ۲۴ ساعته است که در تمام شبانه‌روز، امور شهری در آن جریان دارند. شهروندان می‌توانند از طریق 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 قابل اجرا است و این، مدلی ترکیبی است که اجرایی و عملیاتی شدن آن مبتنی بر همکاری گروهی در رشته‌های مختلف و مرتبط با امور سخت‌افزاری و نرم‌افزاری است که برآیند اجرایی این مدل، ارائه انواع اطلاعات برای متخصصان و برنامه‌ریزان شهری، مراکز و سازمان‌های تخصصی است. یکپارچگی سیستم

هوشمند شهری در ابعاد مختلف و متناسب با دنیای واقعی و سطح پیشرفته تعاملات الکترونیکی، از جمله 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، ارائه خدمات آنلاین و تبادل اطلاعات اجتماعی. افزون‌براین، زیرساخت‌های لازم برای توسعه شهرداری الکترونیک به شرح زیر است:

- زیرساخت‌های مخابراتی که شامل فیبر نوری، اینترنت و دراختیار قراردادن 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 توسعه خدمات الکترونیک، یکپارچه‌سازی با سیستم اطلاعاتی و نرم‌افزارهای کاربردی و توسعه 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 ارائه 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 اداره شهر، صرفه‌جویی در وقت و هزینه 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 استفاده یکسان از خدمات دولتی و کاهش محرومیت مناطق دورافتاده به دلیل 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 به نظر می‌رسد که هرچه سریع‌تر 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 مسئله 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. ۴).

با ایجاد شهر هوشمند مردم مجبور نیستند بین محل‌های کار و زندگی سفر دائم داشته باشند. از نظر اقتصادی، جابه‌جایی کمتر نیز سود قابل توجهی دارد؛ زیرا، به‌عنوان مثال، با مصرف کمتر بنزین که از مهم‌ترین سرمایه‌های ملی حاصل می‌شود، مواجه می‌شویم (بهزادفر، ۱۳۸۲، ص. ۴). کار از راه دور به معنای انجام کار از یک موقعیت دور از محل اصلی (برای مثال، دفتر کار خانگی)، با استفاده از فناوری مخابرات از راه دور است (بلایس<sup>۱</sup>، ۱۹۹۶، ص. ۱۶).

محورهای شهر هوشمند و شهر الکترونیک که باعث می‌شوند شهروندان بدون نیاز به مراجعه و حضور فیزیکی بسیاری از کارهای روزمره 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 پدید آمدن بیماری‌های مختلف تنفسی و غیره به دلیل تماس مستقیم با این آلاینده بسیار زیاد می‌باشد؛ بنابراین، با فراهم‌سازی بنیان‌ها و زیرساخت‌های شهر هوشمند و شهر الکترونیک برای شهرهایی که بیشتر در معرض این آلاینده قرار دارند، می‌توان با برنامه‌ریزی و مدیریت حضور افراد در هوای آزاد، تا حدود زیادی خطر ابتلا شدن شهروندان به بیماری‌های مرتبط با پدیده گردوغبار را کاهش داد.

---

1- Blais

در کشور ایران، کار از راه دور جایگاه ویژه 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 به حداقل می‌رسد و تمام ارتباطات به‌طور مجازی از طریق شبکه‌های اطلاع‌رسانی است؛ حتی دریافت حقوق نیز نیازی به حضور کارکنان در مؤسسات ندارد (بهزادفر، ۱۳۸۲، ص. ۱۸). در سطح گسترده، لازمه 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 منطقه 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 در معرض پدیده گردوغبار قرار داشته و دارد. این موضوع باعث می‌شود توجه ویژه‌ای به این مناطق که به‌صورت ناخواسته در معرض عواقب زیان‌بار این پدیده قرار دارند، شود. به‌این‌دلیل، دو مقوله در رابطه با پدیده 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 پدیده گردوغبار به سادگی از بنیان نمی‌تواند از بین رود؛ زیرا، کنترل منشأ شکل‌گیری آن نیازمند برنامه‌ها، تدابیر کلان بین‌المللی و هزینه‌های بسیار هنگفت می‌باشد. به‌همین دلیل در حال حاضر، تلاش در زمینه برنامه‌ریزی کشور در کنار 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 پیشرفته شهروندی امروزه قابل حل است. در چند دهه اخیر، در شهرهای توسعه‌یافته، برای مدیریت و حفظ بیشتر منابع شهری مقوله شهر هوشمند مطرح شده که بسیار موفقیت‌آمیز عمل کرده است.

تحلیل‌های آماری مشخص نمود که پدیده گردوغبار در پنج ماه از سال مناطق شهری را در معرض آلاینده‌های معلق قرار می‌دهد. حال، در دنیای امروز می‌توان با حرکت در جریان پیشرفته‌تر شدن محیط زندگی شهری، تا حدود 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 قابل توجهی برای حفظ سلامت شهروندان از اثرات پدیده گردوغبار باشند. ارتباط این راهکار با پدیده ذکر شده به این صورت تبیین می‌گردد که راهکاری برای حذف کامل این پدیده تاکنون اجرا نشده است و در واقع، این آلاینده را به راحتی نمی‌توان از ریشه کنترل کرد؛ بنابراین، مناطق شهری مانند منطقه ایلام و دهلران همچنان به صورت جدی در معرض این پدیده قرار دارند و سلامت شهروندان در معرض خطر است. شهر هوشمند و شهر الکترونیک نه تنها زمینه‌های برنامه‌ریزی و مدیریتی شهر را برای حرکت به سوی توسعه و قرارگیری در جریان‌های ملی و جهانی، به خاطر مبتنی بودن بر فناوری اطلاعات و فناوری‌های اینترنتی فراهم می‌کند، بلکه توجه ویژه‌ای به آسایش محیط زندگی شهروندان می‌کند؛ به این صورت که 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 تا حدود بسیار زیادی از کارهای زندگی خود را بدون نیاز به مراجعه 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 از نظر سخت‌افزاری و نرم‌افزاری برای شهر و شهروندان است. پس، آنچه مسلم می‌باشد این است که اگر ما قادر به از بین بردن کامل پدیده گردوغبار نیستیم، می‌توانیم با

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

### ۶. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

متناسب با گرم شدن هوا در بازه 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 در هنگام شکل‌گیری، بخش‌های وسیعی از کشور به‌خصوص نیمه غربی و جنوب غربی ایران را تحت تأثیر قرار می‌دهد؛ اما شرایط جغرافیایی و اقلیمی هر منطقه در کاهش غلظت آن تأثیرگذار است؛ به طوری که در شهر ایلام، با وجود 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 نیمه غربی کشور و منطقه مورد مطالعه 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، نشان‌دهنده تأثیرگذاری پارامترهای اقلیمی در رخداد این پدیده می‌باشد. با توجه به تغییرات اقلیمی و تشدید خشکسالی، حذف این پدیده امکان‌پذیر نیست و در حال حاضر، تلاش در زمینه برنامه‌ریزی کشور باید در کنار 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 فراهم سازی زیرساخت های لازم، از نظر سخت افزاری و نرم افزاری برای شهر و شهروندان است؛ پس، آنچه مسلم می باشد این است که زدودن کامل پدیده گردوغبار امکان پذیر نیست و با استفاده از روش های مدیریت شهری نوین می توان اثرات و پیامدهای این پدیده مخرب را بر روی سلامت شهروندان کاهش داد.

#### کتابنامه

۱. بهزادفر، م. (۱۳۸۲). ضرورت ها و موانع ایجاد شهر هوشمند در ایران. نشریه هنرهای زیبا، ۳۸(۱۵)، ۱۴-۲۷.
۲. خوش اخلاق، ف.، نجفی، م.، زمانزاده، س. م.، شیرازی، م. ح.، و صمدی، م. (۱۳۹۲). بررسی ترکیبات بار گردوغبار در غرب و جنوب غرب ایران. نشریه جغرافیا و مخاطرات محیطی، ۲(۶)، ۱۷-۳۶.
۳. دهقان پور، ع. (۱۳۸۴). تحلیل آماری و سینوپتیکی طوفان های خاک در فلات مرکزی ایران (پایان نامه منتشر نشده دکتری). دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.
۴. ذوالفقاری، ح.، و عابدزاده، ح. (۱۳۸۴). تحلیل سینوپتیک سیستم های گردوغبار در غرب ایران. مجله جغرافیا و توسعه، ۳(۶)، ۱۷۳-۱۸۷.
۵. رسولی، ع. ا.، ساری صراف، ب.، و محمدی، غ. (۱۳۸۹). تحلیل روند وقوع پدیده اقلیمی گردوغبار در غرب کشور در ۵۵ سال اخیر با استفاده از روش های آماری ناپارامتری. فصلنامه جغرافیایی طبیعی، ۳(۹)، ۱۵-۲۸.
۶. شائمی، ا.، و حبیبی نوخندان، م. (۱۳۸۸). گرمایش جهانی پیامدهای زیستی - اکولوژیکی. مشهد: انتشارات ترجمان خرد.
۷. شمسی پور، ع. ا.، و صفرراد، ط. (۱۳۹۱). تحلیل ماهواره ای - همدیدی پدیده گردوغبار. نشریه پژوهش های جغرافیایی طبیعی، ۴۴(۷۹)، ۱۱۱-۱۲۶.
۸. عزیزی، ق.، شمسی پور، ع. ا.، میری، م.، و صفرراد، ط. (۱۳۹۱). تحلیل آماری - همدید پدیده گردوغبار در نیمه غربی ایران. مجله محیط شناسی، ۳۸(۳)، ۱۳۴-۱۲۳.

۹. فاضلی، د. (۱۳۹۰). بررسی سینوپتیکی تأثیر گردوغبار بر سلامت انسان در استان ایلام (پایان‌نامه منتشر نشده کارشناسی ارشد). 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 ۱۳۸۸ از [http://www.civilica.com/Pager-Emun02\\_015.html](http://www.civilica.com/Pager-Emun02_015.html)
۱۱. کیانی، ا. (۱۳۹۰). شهر هوشمند ضرورت هزاره سوم در تعاملات یکپارچه شهرداری الکترونیک (ارائه مدلی مفهومی - اجرایی با تأکید بر شهرهای ایران). نشریه آمایش محیط، ۴(۱۴)، ۱۹-۱.
۱۲. کیانی، ا.، فاضل‌نیا، غ.، و رضائی، ب. ا. (۱۳۹۰). بررسی و اولویت‌سنجی مخاطرات محیط طبیعی شهر زابل. نشریه جغرافیا و مطالعات طبیعی، ۱(۱)، ۹۸-۱۱۱.
۱۳. یاراحمدی، د.، و عزیزی، ق. (۱۳۸۶). تحلیل چندمتغیره ارتباط میزان بارش فصلی ایران و شاخص‌های اقلیمی. نشریه پژوهش‌های جغرافیایی، ۳۹(۶۲)، ۱۷۴-۱۶۱.
14. Blais, P. (1996). How the information revolution ? is shaping communities. *Planning Commissioners Journal*, 24, 16-32.
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, 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, 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. U., Qingxia, M. A., Haiying, L. I., Xicang, K. I., & 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, 1743-1755.

21. Xie, S., Zohang, Y., Li Q., & Tang, X. (2005). Characteristics of air pollution in Beijing during sand- dust storm periods. *Journal of Water, Air and Soil Pollution*, 5, 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.