

بررسی تأثیر گرد و غبار بر تصادفات جاده‌ای

(مقاله پژوهشی) (صفحه ۷۳-۹۸)

سید محمد سادات حسینی^۱، صفر باباجانی‌پور^۲

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۲/۰۹

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۹/۲۸

چکیده

از میان شرایط محیطی که ایمنی حمل‌ونقل را تحت تأثیر قرار می‌دهند می‌توان به نقش پدیده‌های جوی همچون بارندگی، باد، مه و گرد و غبار اشاره کرد. در این تحقیق، هدف، بررسی تأثیر گرد و غبار بر تصادفات جاده‌ای است. از روش اسنادی برای جمع‌آوری اطلاعات استفاده شده است. برای این کار، با استفاده از آمار موجود در سازمان هواشناسی، روزهای وقوع گرد و غبار که فاصله دید را به کمتر از ۵۰۰ متر کاهش داده بود، مشخص شد. سپس آمار تصادفات در روزهای وقوع گرد و غبار با آمار تصادفات در روزهای قبل و روزهای بعد از وقوع گرد و غبار مقایسه شد و به صورت توصیفی و استنباطی تحلیل شده است. مقایسه آمار تصادفات در روزهای وقوع گرد و غبار با روزهای دیگر نشان داد که وقوع گرد و غبار در افزایش تعداد تصادفات مؤثر است. همچنین گرد و غبار بر علت تامه تصادفات نیز تأثیر دارد و باعث افزایش تصادفات به علت عدم توجه به جلو و تخطی از سرعت مطمئنه می‌شود. همچنین مشخص شد که در شرایط گرد و غبار، تصادفات موتورسیکلت‌ها کاهش و واژگونی وسایل نقلیه سبک نسبت به روزهای عادی افزایش می‌یابد. با توجه به اثبات تأثیر نامطلوب وقوع گرد و غبار بر تصادفات جاده‌ای، با ارائه آموزش‌های لازم مربوط به رانندگی در شرایط گرد و غبار و آمادگی بیشتر پلیس راهنمایی و رانندگی و اورژانس می‌توان اثرات نامطلوب گردوغبار بر تصادفات را کاهش داد.

کلیدواژه‌ها: گرد و غبار، تصادفات جاده‌ای، استان سیستان و بلوچستان، فاصله دید، علت تامه.

۱. استادیار برنامه‌ریزی حمل‌ونقل، دانشگاه علوم انتظامی امین، نویسنده مسئول: sadathoseini1@yahoo.com

۲. کارشناس ارشد مدیریت ترافیک، دانشگاه علوم انتظامی امین

گرد و غبار به‌عنوان یکی از بلایای طبیعی شناخته شده، مورد توجه بسیاری از اندیشمندان و محققان شاخه‌های مختلف علوم جوی است. گرد و غبار به‌عنوان یک ماده آلاینده هوا، همراه با دیگر آلاینده‌های جوی مورد سنجش قرار می‌گیرد (ذوالفقاری، سماکوش، شایگان‌مهر و احمدی، ۱۳۹۰: ۱۸).

گرد و غبار یا ریزگرد به ذراتی بسیار کوچک و سبک سیلتی و رسی یا ماسه‌ای اطلاق می‌شود که در اثر فرسایش بادی و بیابان‌زایی توسط باد تا مسافت بسیار طولانی جابه‌جا و انتقال می‌یابند و در تعریفی دیگر گرد و غبار یا ریزگرد توده‌ای از ذرات جامد ریز غبار و گاه دود و ... است که در جو پخش شده و دید افقی را میان ۱ تا ۲ کیلومتر محدود می‌کند. آئروسول‌های موجود در هوا یکی از عمده‌ترین عوامل تغییر شرایط آب و هوایی منطقه‌ای و جهانی بوده و تبعات منفی از لحاظ سلامتی در پی خواهد داشت (کای، فاه، رنجیان و ژینگانگ^۱، ۲۰۱۰).

در کشور ما ایران، یکی از معضلات کنونی در حمل‌ونقل جاده‌ای، نرخ بالای تصادفات و مرگ‌ومیر ناشی از آن است. میزان خسارت‌های ناشی از تصادفات ترافیکی، به‌میلیاردها ریال بالغ می‌شود که در مقایسه با بسیاری از کشورها، میانگین نرخ تلفات و مجروحان ناشی از تصادفات وسایل نقلیه در کشور ما بسیار نگران‌کننده است؛ این نرخ، در روزهایی که آلودگی هوا در اثر پدیده گرد و غبار بیشتر از حد استاندارد است، افزایش قابل توجهی می‌یابد (زاهد و رضایی ارجودی، ۱۳۸۵).

با توجه به خسارات جبران‌ناپذیر جانی و مالی تصادفات و به‌ویژه شمار بالای تصادفات جاده‌های برون‌شهری ایران، مطالعه در این مورد امری ضروری است. با توجه به این‌که استان سیستان و بلوچستان در پهنه کمربند گرد و غبار قرار گرفته است محورهای اصلی برون‌شهری این استان جزو محورهای حادثه‌خیز کشور محسوب می‌شود.

1. Kai, Fahe, Renjian & Zhigang

روند رو به رشد وقوع طوفان‌های گرد و غباری به دنبال افزایش بیابان‌زایی سبب شده است که مطالعات گسترده‌ای در سراسر دنیا در مورد گرد و غبار انجام گیرد. کشور ما نیز به دلیل موقعیت خاص جغرافیایی و هم‌جواری با چندین منبع بزرگ و کوچک گرد و غبار هر ساله با طوفان‌های گرد و غباری متعددی روبه‌رو است. از این‌رو با مطالعه هرچه دقیق‌تر و عمیق‌تر این پدیده می‌توان راه‌کارهای مناسبی برای مقابله با آن یافت. گرد و غبار با کاهش دید راننده زمینه را برای بروز تصادف فراهم می‌کند. از طرفی با کاهش سرعت وسایل نقلیه، شدت تصادفات کاهش می‌یابد. به همین جهت لازم بود تا تحقیقی انجام گیرد که مشخص کند گرد و غبار در کل چه تاثیری بر تصادفات می‌گذارد.

در این تحقیق، روزهای غبارآلود یا دارای گرد و غبار فرض شده‌اند که دید افقی به کمتر از ۵۰۰ متر رسیده است. رانندگی در مه و گرد و غبار شدید به‌عنوان خطرناک‌ترین شرایط آب و هوایی در نظر گرفته می‌شوند؛ به‌ویژه اگر مه یا گرد و غبار بسیار متراکم و شدید باشند یا این دو عامل با شرایط آب و هوایی نامساعد دیگری نیز همراه باشند. هوای مه‌آلود یا غبارآلود از دلایل اصلی ایجاد تصادف‌های زنجیره‌ای هستند. با این حال کارهایی هستند که با انجام آنها می‌توان خطر تصادف را به‌میزان قابل توجهی کاهش داد.

در این تحقیق، اثرات گرد و غبار بر روی آمار تصادفات محورهای اصلی استان سیستان و بلوچستان بررسی می‌شود. نخست، آمار تصادفات در بازه زمانی معین در شرایط گرد و غباری سپس آمار تصادفات در بازه زمانی مشابه در شرایط پاک بررسی می‌شود و براساس یافته‌های به‌دست‌آمده راه‌کارهای مناسبی جهت کنترل و کاهش تصادفات جاده‌ای ارائه شده است. سؤالات این تحقیق عبارت‌انداز:

- آیا وقوع پدیده گرد و غبار بر تعداد تصادفات تأثیر دارد؟
- آیا وقوع پدیده گرد و غبار بر علت تامه تصادفات تأثیر دارد؟
- آیا وقوع پدیده گرد و غبار بر نوع وسایل نقلیه درگیر در تصادفات تأثیر دارد؟
- آیا وقوع پدیده گرد و غبار بر نوع یا دسته‌بندی تصادفات تأثیر دارد؟

این تحقیق در پی شناخت چگونگی رخداد طوفان‌های گرد و غبار و تأثیر آن بر شدت وقوع تصادفات جاده‌ای است تا بتوان با پیش‌بینی صحیح قبل از وقوع این نوع بلای اقلیمی و با ارائه راه‌کارها و اقدامات اساسی در زمینه جلوگیری از خسارات جاده‌ای آن، اثرات زیان‌بار این پدیده را در سطح حوزه استحفاظی راه‌های ارتباطی استان سیستان و بلوچستان کاهش داد. اگر این تحقیق به انجام نرسد، تأثیر گرد و غبار بر تصادفات مشخص نخواهد شد و نمی‌توان برای مقابله با تأثیرات منفی آن تدابیر مناسبی را اتخاذ کرد.

هدف از این مقاله این بوده که تأثیر گرد و غبار بر تعداد، نوع، علت تامه و وسایل نقلیه درگیر در تصادفات جاده‌ای مشخص شود. در این مقاله با استفاده از آمار تصادفات سال ۱۳۹۳ در استان سیستان و بلوچستان به این سؤال پاسخ داده شده که تأثیر گرد و غبار بر تصادفات جاده‌ای به چه گونه است؟

پیشینه تحقیق

تصادفات جاده‌ای یکی از اصلی‌ترین عوامل مرگ‌ومیر و صدمات شدید جانی و مالی محسوب می‌شود. عوامل متعددی در وقوع تصادفات جاده‌ای نقش دارند؛ یکی از این عوامل، متغیرهای محیطی و اقلیمی است. عزیزی و سادات‌حسینی (۱۳۹۸) با استفاده از روش تحلیل عاملی و نظرسنجی از کارشناسان تصادفات کشور نشان دادند که وضعیت آب و هوا و کاهش فاصله دید بر ایمنی عابران پیاده تأثیر دارد. هرچند در تحقیقات وکیل‌الرعایا و نوری (۱۳۹۷) نشان داده شد که از بین عوامل انسان، وسیله نقلیه، راه و محیط، کمترین تأثیر در بروز تصادفات مربوط به محیط است، ولی با توجه به ویژگی‌های استان سیستان و بلوچستان و بروز پدیده گرد و غبار در این استان، لازم است بررسی‌های بیشتری، مختص این استان انجام گیرد. از مهم‌ترین مخاطرات جوّی که شرایط نامطلوبی را برای رانندگان ایجاد می‌کند، محدودیت میدان دید است که در اثر ریزش برف و باران، وقوع مه و طوفان‌های همراه با گردو خاک اتفاق می‌افتد. حنفی، اوصانلو، کشفی و بارانی (۱۳۹۷) با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی به بررسی

احتمال وقوع پدیده‌های جوی در جاده‌های کشور با استفاده از آمار هواشناسی پرداختند و پیشنهاد کردند که ضمن افزایش تعداد ایستگاه‌های هواشناسی در مسیر جاده‌های کوهستانی و مه‌خیز کشور، نسبت به تهیهٔ اطلس جامع ملی از مؤلفه‌های اقلیمی تأثیرگذار بر حمل‌ونقل جاده‌ای اقدام شود. کامیابی و موسوی فولادی (۱۳۹۰) با بررسی آمار تصادفات در شرایط اقلیمی مختلف مشخص کردند که درصد تصادفات در شرایط نامساعد اقلیمی با توجه به وضعیت اقلیمی و توپوگرافی مسیر جاده‌ها و شکل هندسی آن بین ۷ الی ۱۲ درصد متغیر است که این مطالعه و تحقیق جهت ارائه راه‌کار برای کاهش تصادفات در این زمینه از اهمیت خاصی برخوردار است. حبیبی نوخندان، حقیقت و ملبوسی (۱۳۸۵) در تحقیقی با عنوان تحلیل مکانی تصادفات مرتبط با شرایط جوی در ایران، با استفاده از آمار تصادفات جاده‌ای مربوط به بخش ایمنی و ترافیک سازمان حمل‌ونقل و پایانه‌های کشور بین سال‌های ۷۷-۱۳۶۹، نتیجه می‌گیرند که فراوانی تصادفات جاده‌ای در شرایط طوفان، ۰/۶ درصد است. هم‌چنین، توزیع مکانی تصادفات در شرایط طوفانی بدین شرح است که در بین استان‌های مختلف کشور، استان سیستان و بلوچستان (۷/۵ درصد)، یزد (۲/۲ درصد)، کرمان (۲/۱ درصد) و چهارمحال بختیاری (۱/۹ درصد) بیشترین میزان تصادفات در این شرایط را داشته‌اند. حبیبی نوخندان و عزیزی (۱۳۸۳) تأثیر آب و هوا بر تصادفات را در سطح وسیع‌تری از کشور ایران مطالعه کردند. آنها با استفاده از داده‌های ۱۲۰ ایستگاه سینوپتیک در یک دوره آماری ۱۰ ساله به ارزیابی وضعیت آستانه‌های بحرانی و جوی-اقلیمی در محور تهران به فیروزکوه- هراز پرداختند. همین محققان به مطالعه تأثیر مه بر بروز تصادفات با استفاده از داده‌های ۱۲۰ ایستگاه هواشناسی در گستره کشور پرداختند و نتیجه گرفتند که استان‌های خوزستان، اردبیل، سیستان و بلوچستان از این نظر مهم‌ترین مناطق بحرانی محسوب می‌شوند. حسامی، نجفی علم‌دارلو و ملامحمدی عمران (۱۳۹۳) به بررسی رابطه مابین شدت گرد و غبار و کشته‌های رانندگی در استان خوزستان پرداخته و مدلی ریاضی جهت تشریح این رابطه ارائه کرده‌اند. در این مدل، تعداد کشته‌های تصادفات رانندگی متغیر وابسته و شدت گرد و غبار متغیر مستقل در نظر گرفته شده بود.

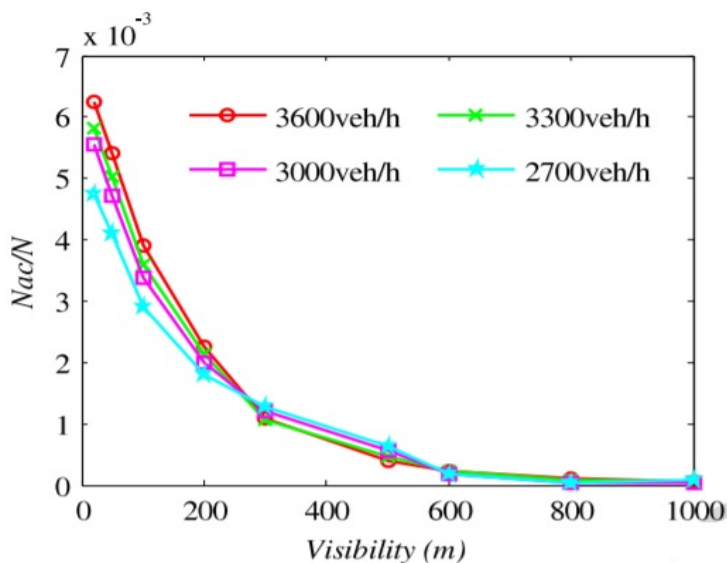
مزارالاسلام، الهرتی و العام (۲۰۱۹) به بررسی تغییرات آب و هوایی بر تصادفات ترافیکی عربستان سعودی پرداخته‌اند. در این تحقیقات، تأثیر درجه حرارت، بارش باران و طوفان شن بر تصادفات در سال‌های ۲۰۰۳ تا ۲۰۱۳ با استفاده از مدل‌های رگرسیون خطی بررسی شده و نشان داده شده که این عوامل بر تصادفات جرحی این کشور در داخل و خارج شهرها مؤثر بوده است. اما در تصادفات فوتی تنها در داخل شهرها تأثیر داشته است. این تأثیر تنها مربوط به تصادفات وسایل نقلیه بوده و بر تصادفات عابران پیاده تأثیر معناداری نداشته است. مینگ، یان و ژن‌های^۱ (۲۰۱۹) با بررسی آمار تصادفات استان شورو در چین در سال‌های ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۷ سعی کردند تا یک ماشین یادگیرنده برای پیش‌بینی تأثیر متغیرهای هواشناسی بر شدت تصادفات جاده‌ای بسازند. آنها از شبکه‌های عصبی و مدل جنگل تصادفی برای این کار استفاده کردند. در مدل آنها ۷۵ درصد داده‌های تصادفات برای آموزش و ۲۵ درصد بقیه آن برای آزمون مدل استفاده شدند. نتایج تحقیق نشان داد که مدل جنگل تصادفی بهتر از مدل شبکه عصبی قادر به پیش‌بینی شدت تصادفات براساس وضعیت هوا است. فوتیوس شیل، فاکس و اوتلی^۲ (۲۰۱۸) با انجام آزمایش‌هایی روی رانندگان نشان دادند که وقوع مه باعث کاهش قدرت تشخیص و افزایش زمان عکس‌العمل در مواجهه با موانع سطح راه و تغییر مسیرهای ناگهانی وسایل نقلیه دیگر می‌شود. پنگ، ژنگ و ژانگ^۳ (۲۰۱۸) در تحقیقی با بررسی تأثیر وقوع مه بر پارامترهای ترافیکی دریافتند که تأثیر مه بر خودروهای سواری بیش از کامیون‌ها است. اشلی، استرادر، دوگلاس، ژوبلا و هابرلی^۴ (۲۰۱۵) با بررسی آمار تصادفات کشور آمریکا در سال‌های ۱۹۹۴ تا ۲۰۱۱ نشان دادند که عوامل نامساعد جوی که بر دید راننده تأثیر دارند، مثل مه، دود و طوفان‌های شنی باعث افزایش تعداد تصادفات می‌شوند. آنها فراوانی و موقعیت هر یک از عوامل نامساعد جوی را روی نقشه آمریکا مشخص کرده و با فراوانی تصادفات ناشی از کمبود دید مطابقت

1. Ming, Yun & ZhenHai
2. Fotios, Cheal, Fox & Uttley
3. Pang, Zheng & Zhang
4. Ashley, Strader, Douglas, Dziubla & Haberlie

دادند و نشان دادند که هر یک از این عوامل تا چه حد باعث افزایش تصادفات می‌شوند. عبدالعطی، اکرام، هوانگ و چوی^۱ (۲۰۱۱) با بررسی آمار تصادفات ایالت فلوریدا در سال‌های ۲۰۰۳ تا ۲۰۰۷ نشان دادند که در شرایط مه‌آلود یا دودگرفته، شدت تصادفات جلو به جلو و جلو به عقب افزایش پیدا می‌کند. همچنین فراوانی این‌گونه تصادفات در هنگام صبح بیشتر است.

مبانی نظری

رابطه بین فاصله دید و احتمال وقوع تصادف: در تحقیقات پنگ، عبدالعطی، لی و ژو (۲۰۱۵) با استفاده از مدل شبیه‌سازی سلولی که یک نوع شبیه‌سازی خرد ترافیک محسوب می‌شود، نشان داده شده است که با افزایش فاصله دید، احتمال بروز تصادفات کاهش می‌یابد. برای محاسبه احتمال تصادفات از نسبت تعداد تصادفات به تعداد وسیله نقلیه عبوری استفاده شده است. نموداری که از تحقیقات پنگ به دست آمده در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل شماره ۱: رابطه بین فاصله دید و احتمال وقوع تصادف

1. Abdel-Aty, Ekram, Huang & Choi

در شکل ۱، محور افقی فاصله دید و محور عمودی احتمال تصادف یا نسبت تعداد تصادف به تعداد وسیله نقلیه عبوری است. در این شکل، نمودار رابطه بین فاصله دید و احتمال تصادف برای حجم‌های مختلف ترافیک با رنگ‌های مختلف نشان داده شده است. همان‌گونه که در شکل فوق مشاهده می‌شود، با افزایش فاصله دید، احتمال تصادف به سرعت کاهش می‌یابد، ولی وقتی که فاصله دید به بیش از ۵۰۰ متر می‌رسد، تفاوت چندانی در احتمال بروز تصادف مشاهده نمی‌شود.

در این تحقیق منظور از گرد و غبار شرایطی است که در آن دید افقی رانندگان به کمتر از ۵۰۰ متر کاهش پیدا می‌کند، آمار مربوط به دید افقی از هواشناسی استان سیستان و بلوچستان اخذ شده است. میزان گرد و غبار در شهرستان‌های مختلف استان متفاوت است. از این جهت، آمار گرد و غبار در هر ایستگاه با آمار تصادفات همان شهرستان مقایسه شده است.

تصادف: وقوع سانحه منجر به فوت، جرح، خسارت، یا ترکیبی از این سه حالت که در نتیجه برخورد یک وسیله نقلیه یا یک محموله آن با یک یا چند وسیله نقلیه، انسان، حیوان، شیء به وجود آید (آئین‌نامه راهور، ۱۳۸۴).

در این تحقیق، گرد و غبار، متغیر مستقل و تعداد تصادفات، علت تامه تصادفات، وسایل نقلیه درگیر در تصادف و نوع تصادف، متغیرهای وابسته هستند. منظور از تصادف مواردی است که گزارش تصادف برای آنها تهیه شده است و شامل موارد خفیفی که با توافق طرفین و بدون تکمیل فرم گزارش تصادف فیصله یافته است، نمی‌شود.

محاسبه فاصله دید: تأمین فاصله دید کافی برای کنترل سرعت خودرو و اجتناب از برخورد با موانع غیرمنتظره و تصادف هنگام سبقت‌گیری، از اهمیت بسیاری برخوردار است. در تمام طول مسیر، متناسب با سرعت طرح باید دید کافی، برای رانندگان تأمین شود. در راه‌های موجود در صورت عدم امکان تأمین فاصله دید، باید مناطق بدون فاصله دید کافی با خط‌کشی و علائم مشخص شوند.

فاصله دید توقف مسافتی است که خودرو در حال حرکت با سرعت طرح یا نزدیک به آن، پس از مشاهده مانع توسط راننده و عمل ترمز، در مسیر خود، طی می‌کند تا قبل از برخورد با مانع متوقف شود. در واقع فاصله دید توقف، طول قابل رویت مورد نیاز برای راننده در امتداد مسیر است تا با مانع برخورد نکند. این فاصله مجموع دو فاصله است: مسافت طی شده در مدت مشاهده، تصمیم‌گیری و واکنش یعنی فاصله عکس‌العمل ترمز و مسافت طی شده پس از ترمز یعنی فاصله ترمز‌گیری.

فاصله مشاهده، تصمیم‌گیری و واکنش، مسافتی است که خودرو در مدت مشاهده، تصمیم‌گیری و واکنش راننده برای ترمز کردن، طی می‌کند. این مدت به عوامل متعددی مانند مهارت، هوشیاری راننده، سرعت خودرو، نوع و رنگ و شرایط مانع، فاصله از مانع، نوع و شرایط راه و شرایط دید از لحاظ جوی بستگی دارد. این فاصله از رابطه زیر به دست می‌آید.

$$d = 0.278.V.t \quad (1)$$

که در آن:

d = فاصله مشاهده، تصمیم‌گیری و واکنش بر حسب متر؛

V = سرعت خودرو بر حسب کیلومتر در ساعت؛

t = زمان مشاهده، تصمیم‌گیری و واکنش بر حسب ثانیه. مقدار این زمان در طراحی، دو و نیم ثانیه در نظر گرفته می‌شود (آیین‌نامه طرح هندسی راه، ۱۳۹۱).

در هنگام بروز پدیده گرد و غبار با کاهش دید راننده، زمان مشاهده و تشخیص راننده و متعاقب آن زمان عکس‌العمل افزایش می‌یابد. با توجه به این که طراحی راه‌ها برای شرایط عادی انجام می‌شود، اگر رانندگان در شرایط گرد و غبار احتیاط لازم را نکنند، احتمال بروز تصادفات بیشتر می‌شود.

روش تحقیق

روش پژوهش از نوع توصیفی و استنباطی است. به طوری که ابتدا با مراجعه به کتابخانه، پایان‌نامه‌ها، مقاله‌ها، گزارش‌ها و سایت‌های اینترنتی معتبر، اطلاعات مورد نیاز

درخصوص چگونگی ایجاد طوفان‌های گرد و غباری و تأثیر آن بر تصادفات و حمل‌ونقل جاده‌ای در داخل و خارج کشور بررسی شد. همچنین با مراجعه به اداره کل هواشناسی استان سیستان و بلوچستان، گزارش‌های وضعیت، تاریخ و تعداد روزهای وقوع پدیده گرد و غبار در استان دریافت شد. سپس آمار تصادفات در روزهای معمولی قبل از وقوع گرد و غبار و همچنین روزهای پاک پس از وقوع گرد و غبار در استان سیستان و بلوچستان دریافت و با آمار تصادفات در روزهای وقوع گرد و غبار مقایسه شده است. همچنین اطلاعات مربوط به تصادفات رخ داده در سال ۱۳۹۳ از آمارنامه موجود در فرماندهی کل پلیس راه استان سیستان و بلوچستان تهیه شد.

در استان سیستان و بلوچستان، ۱۱ ایستگاه هواشناسی وجود دارد که عناوین آنها در جدول زیر آمده است. تعداد روزهایی که در هر یک از ایستگاه‌های هواشناسی مقدار دید افقی بر اثر گرد و غبار به کمتر از ۵۰۰ متر رسیده در این جدول مشخص شده است. جدول شماره ۲: تعداد روزهای گرد و غبار در هر یک از ایستگاه‌های هواشناسی استان

سیستان و بلوچستان

ردیف	نام ایستگاه	تعداد روزهای همراه با گرد و غبار
۱	ایستگاه چابهار	۳
۲	ایستگاه ایران‌شهر	۱۱
۳	ایستگاه خاش	۵
۴	ایستگاه میر جاوه	۵
۵	ایستگاه نیک‌شهر	۲
۶	ایستگاه نصرت‌آباد	۱۵
۷	ایستگاه راسک	۱
۸	ایستگاه سراوان	۳
۹	ایستگاه زابل	۳۱
۱۰	ایستگاه زهک	۲۸
۱۱	ایستگاه زاهدان	۱۹

جامعه آماری شامل تمام تصادفات استان سیستان و بلوچستان در روزهایی که حجم گرد و غبار زیاد بوده و در سامانه مرفوک استان ثبت شده بودند، است. همچنین برای مقایسه تعداد و نوع تصادفات در روزهای گرد و غبار با روزهای معمولی آمار تصادفات در یک روز قبل و یک روز بعد از روزهای گرد و غبار نیز از همان سامانه مرفوک اخذ شد. در این تحقیق از هیچ روش نمونه‌گیری استفاده نشده است، بلکه داده‌ها از روش نمونه‌گیری تمام‌شمار از تمام تصادفاتی که طی گزارش‌های تصادفات ثبت شده بود، تهیه شد.

پس از جمع‌آوری آمار مورد نیاز با استفاده از نرم‌افزار excel جداول و نمودارهای مربوط به یافته‌های توصیفی ترسیم شدند و با استفاده از نرم‌افزار SPSS هر یک از فرضیه‌های تحقیق آزمون شدند. ابتدا با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف، نرمالیتی آمار مربوطه آزموده شد و سپس با استفاده از آزمون ویلکاکسون صحت فرضیه‌ها بررسی شده است.

یافته‌های تحقیق

آمار توصیفی

در این بخش برای هر یک از سؤالات تحقیق آمار مربوطه در روزهای گرد و غبار با آمار در روزهای عادی مقایسه شده و در جداول مربوطه آمده است. برای بررسی تاثیر گرد و غبار بر تعداد تصادفات لازم است که وضعیت تصادفات در روزهای گرد و غبار با روزهای مشابه همان روزها مقایسه شود. به همین دلیل آمار تصادفات روزهای گرد و غبار با یک روز قبل و یک روز بعد مقایسه شده است. در جدول زیر تعداد کل تصادفات، تعداد مجروحان، تعداد متوفیان، تعداد و درصد تصادفات جرحی، فوتی و خسارتی برای تمام روزهای قبل، وقوع و بعد از گرد و غبار استان سیستان و بلوچستان آمده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود حدود ۱۵/۴۵ درصد از این تصادفات منجر به فوت شده‌اند.

جدول شماره ۳: آمار کلی تعداد تصادفات استان سیستان و بلوچستان

زمان	تعداد تصادفات	تعداد مجروح	تعداد متوفی	تصادف جرحی	تصادف فوتی	تصادف خسارتی
روز قبل از وقوع	۱۵	۲۱	۳	(.۱۴/۴۵) ۱۳	۱ (.۵/۳)	۱ (.۷/۱۴)
روز وقوع گرد و غبار	۸۶	۱۰۶	۲۲	(.۶۸/۸۹) ۶۲	(.۶۸/۴۲) ۱۳	(.۷۸/۵۷) ۱۱
روز بعد از وقوع	۲۲	۳۲	۹	(.۱۶/۶۷) ۱۵	۵ (.۲۶/۳)	(.۱۴/۲۹) ۲
مجموع	۱۲۳	۱۵۹	۳۴	(.۷۳/۱۷) ۹۰	(.۱۵/۴۵) ۱۹	(.۱۱/۳۸) ۱۴

مقایسه تعداد تصادفات در روزهای گردوغبار با روزهای دیگر

جدول زیر آمار کلی تصادفات را در روز وقوع گرد و غبار در محورهای اصلی سیستان و بلوچستان نشان می‌دهد. در جدول بعد نیز آمار کلی تصادفات در روزهای عادی (روز قبل و بعد از وقوع) نشان داده شده است. همان‌طور که در این دو جدول مشاهده می‌شود، تعداد تصادفات منجر به فوت در روزهای عادی (۱۶/۲۲ درصد) بیشتر از روزهای گرد و غبار (۱۵/۱۱ درصد) است که نیاز به بررسی این موضوع را بیش از پیش نشان می‌دهد.

جدول شماره ۴: آمار کلی تصادفات محورهای اصلی استان سیستان و

بلوچستان در روزهای گرد و غبار

محور	تعداد تصادفات	تعداد مجروح	تعداد متوفی	تصادف جرحی	تصادف فوتی	تصادف خسارتی
ایستگاه چابهار	۲	۱	۱	۱ (.۵۰)	۱ (.۵۰)	۰
ایستگاه ایران شهر	۱۲	۱۰	۱۳	۷ (.۵۸)	۵ (.۴۲)	۰

تصادف خسارتی	تصادف فوتی	تصادف جرحی	تعداد متوفی	تعداد مجروح	تعداد تصادفات	محور
۰	۰	۳(٪۱۰۰)	۰	۶	۳	ایستگاه خاش
۴(٪۴۵)	۰	۵(٪۶۵)	۰	۸	۹	ایستگاه میرجاوه
۰	۱(٪۲۰)	۴(٪۸۰)	۱	۱۰	۵	ایستگاه نیک‌شهر
۰	۲(٪۱۸)	۹(٪۸۲)	۲	۱۸	۱۱	ایستگاه نصرت‌آباد
۰	۰	۰	۰	۰	۰	ایستگاه راسک
۰	۱(٪۵۰)	۱(٪۵۰)	۱	۶	۲	ایستگاه سراوان
۳(٪۱۷)	۳(٪۱۷)	۱۱(٪۷۶)	۴	۱۶	۱۷	ایستگاه زابل
۱(٪۹)	۰	۱۰(٪۹۱)	۰	۱۵	۱۱	ایستگاه زهک
۳(٪۴۳)	۰	۱۱(٪۵۷)	۰	۱۶	۱۴	ایستگاه زاهدان
۱۱(٪۱۲)	۱۳(٪۱۵)	۶۲(٪۷۳)	۲۲	۱۰۶	۸۶	مجموع

جدول شماره ۵: آمار کلی تصادفات محورهای اصلی استان سیستان و بلوچستان در روزهای

قبل و بعد گرد و غبار

تصادف خسارتی	تصادف فوتی	تصادف جرحی	تعداد متوفی	تعداد مجروح	تعداد تصادفات	محور
۰	۰	۱	۰	۱	۱	ایستگاه چابهار
۰	۲(٪۲۰)	۸(٪۸۰)	۵	۱۶	۱۰	ایستگاه ایران‌شهر
۰	۰	۳	۰	۴	۳	ایستگاه خاش
۱	۰	۱	۰	۱	۲	ایستگاه میرجاوه
۰	۰	۱	۰	۲	۱	ایستگاه نیک‌شهر
۱	۰	۱	۰	۲	۲	ایستگاه نصرت‌آباد
۰	۰	۱	۰	۲	۱	ایستگاه راسک
۰	۰	۰	۰	۰	۰	ایستگاه سراوان
۱(٪۱۱)	۲(٪۲۲)	۶(٪۶۶)	۲	۱۲	۹	ایستگاه زابل
۰	۰	۳	۰	۶	۳	ایستگاه زهک
۰	۲(٪۴۰)	۳(٪۶۰)	۵	۷	۵	ایستگاه زاهدان
۳(٪۸)	۶(٪۱۶)	۲۸(٪۷۶)	۱۲	۵۳	۳۷	مجموع

مقایسه علت تامه بروز تصادفات در روزهای گردوغبار با روزهای دیگر

بنابر گزارش‌های پلیس راه کشور، ۱۲ علت تامه برای تصادفات جاده‌ای ثبت شده است

که عبارت‌انداز:

- ۱- عدم رعایت حق تقدم؛
- ۲- عبور از محل ممنوعه؛
- ۳- تخطی از سرعت مطمئنه؛
- ۴- عدم توانایی در کنترل وسیله نقلیه؛
- ۵- عدم توجه به جلو؛
- ۶- عدم رعایت فاصله طولی؛
- ۷- نقص فنی؛
- ۸- انحراف به چپ؛
- ۹- نقض ماده ۴ آئین‌نامه راه‌ها؛
- ۱۰- حرکت در خلاف جهت؛
- ۱۱- تغییر مسیر ناگهانی؛
- ۱۲- سایر علل.

در جدول زیر، علت تامه وقوع تصادفات در روزهای گرد و غبار و روزهای عادی مشخص شده است. بیشترین علت وقوع به ترتیب: تخطی از سرعت مطمئنه، عدم توجه به جلو و کمترین علت وقوع، عدم توانایی در کنترل وسیله است. تخطی از سرعت مطمئنه در روزهای گرد و غبار نسبت به روزهای عادی ۱۸ درصد افزایش یافته است. علت این افزایش می‌تواند ناشی از خلوت شدن راه‌ها و در نتیجه افزایش سرعت وسایل نقلیه در روزهای گرد و غبار باشد. تصادف با علت تامه عدم توجه به جلو در روزهای گرد و غبار نسبت به روزهای عادی ۱۶ درصد افزایش یافته است که این افزایش ناشی از کاهش دید افقی رانندگان نسبت به جاده است. تصادف با علت عدم توانایی در کنترل وسیله در روزهای گرد و غبار ۱۸ درصد کاهش داشته که علت عدم توانایی در کنترل

ive of SID

وسيله کاهش دید افقی رانندگان نسبت به جاده است زیرا در زمان رخداد طوفان، گرد و خاک به علت انباشته شدن شن و ماسه در سطح رویه جاده، احتمال لغزش لاستیک خودرو و موتورسیکلت وجود دارد و همچنین به علت گرد و غبار، دید رانندگان در تشخیص دادن نسبت به موقعیت جاده و تابلوهای راهنمایی و رانندگی کاهش یابد.

جدول شماره ۹- علت وقوع و درصد تصادفات در روزهای گرد و غبار و عادی

درصد تفاوت	روزهای گرد و غبار	روزهای عادی (روز قبل و بعد از وقوع)	علت تامه
-۳	۷ (%.۸)	۴ (%.۱۱)	عدم رعایت حق تقدم
۰	۰ (%.۰)	۰ (%.۰)	عبور از محل ممنوعه
۱۸	۲۵ (%.۲۹)	۴ (%.۱۱)	تخطی از سرعت مطمئنه
-۱۸	۱۲ (%.۱۴)	۱۲ (%.۳۲)	عدم توانایی در کنترل وسیله
۱۶	۲۳ (%.۲۷)	۴ (%.۱۱)	عدم توجه به جلو
۰	۲ (%.۲)	۱ (%.۲)	عدم رعایت فاصله طولی
-۴	۱ (%.۱)	۲ (%.۵)	نقص فنی
-۶	۱۱ (%.۱۳)	۷ (%.۱۹)	انحراف به چپ
۰	۰ (%.۰)	۰ (%.۰)	نقص ماده ۴ آئین نامه راهها
-۵	۰ (%.۰)	۲ (%.۵)	حرکت در خلاف جهت
۰	۲ (%.۲)	۱ (%.۲)	تغییر مسیر ناگهانی
۳	۳ (%.۳)	۰ (%.۰)	سایر علل
۱۲۳ (۱۰۰)	۸۶ (%.۶۹)	۳۷ (%.۳۰)	مجموع

مقایسه نوع وسیله نقلیه درگیر در تصادفات در روزهای گردوغبار با روزهای دیگر جدول زیر فراوانی تصادفات را برحسب نوع وسیله نقلیه نشان می دهد که بالاترین فراوانی تصادفات مربوط به وسیله نقلیه سواری است. تصادف این وسیله نقلیه در روزهای گرد و غبار نسبت به روزهای عادی ۱۲ درصد افزایش داشته است. این جدول نشان می دهد که از وسیله نقلیه سواری در روزهای گرد و غبار نسبت به سایر وسایل نقلیه دیگر استفاده بیشتری می شود و به نظر می رسد که به ترتیب: کامیون، کامیونت، موتورسیکلت و تریلی در روزهای گرد و غبار کمتر کار می کنند. همان طور که جدول

نشان می‌دهد وسایل نقلیه سنگین نسبت به وسیله نقلیه سبک در روزهای گرد و غبار کمتر تمایل به حرکت دارند.

جدول شماره ۶- آمار تصادفات برحسب نوع وسیله نقلیه

نوع وسیله نقلیه	تعداد تصادفات	درصد روزهای عادی (روز قبل و بعد از وقوع)		درصد تفاوت
		درصد روزهای گرد و غبار	درصد روزهای عادی (روز قبل و بعد از وقوع)	
سواری	۹۳	۷۵/۶۰	۲۵ (/۰.۶۸)	۱۲
کامیون	۵	۴/۰۶	۳ (/۰.۸)	-۶
اتوبوس	۰	۰	۰	۰
مینی‌بوس	۰	۰	۰	۰
وانت	۱۰	۸/۱	۳ (/۰.۸/۱)	۰
کامیونت	۱	۰/۸۱	۱ (/۰.۲/۷)	-۳
تریلی	۶	۴/۸۷	۲ (/۰.۵/۴)	-۱
موتورسیکلت	۸	۶/۵۰	۳ (/۰.۸)	-۲
ادوات	۰	۰	۰	۰
راهسازی	۰	۰	۰	۰
آمبولانس	۰	۰	۰	۰
ادوات	۰	۰	۰	۰
کشاورزی	۰	۰	۰	۰
سایر	۰	۰	۰	۰
جمع کل	۱۲۳	۳۷ (/۰.۳۰/۰.۸)	۸۶ (/۰.۶۹/۹۲)	

مقایسه نوع یا دسته‌بندی تصادفات در روزهای گردوغبار با روزهای دیگر تصادفات محورهای استان سیستان و بلوچستان مطابق جدول زیر به ۸ دسته تقسیم شده‌اند:

- ۱- عابرپیاده: برخورد هر نوع وسیله‌نقلیه (اعم از سبک، سنگین و موتور) به‌عابرپیاده؛
- ۲- اشیاء ثابت: برخورد هر نوع وسیله‌نقلیه (اعم از سبک، سنگین و موتور) به اشیاء ثابت؛
- ۳- موتورسیکلت: هرگونه برخوردی که موتورسیکلت در آن حضور داشته باشد؛
- ۴- وسیله‌نقلیه سبک با سبک: برخورد دو وسیله‌نقلیه سبک سواری با یکدیگر؛

۵- وسیله‌نقلیه سبک با سنگین: برخورد یک وسیله‌نقلیه سبک سواری با یک وسیله نقلیه سنگین مسافربری (نظیر اتوبوس، مینی‌بوس، ون و ...)

۶- وسیله‌نقلیه سنگین با سنگین: برخورد دو وسیله‌نقلیه سنگین مسافربری؛

۷- واژگونی یک وسیله‌نقلیه سبک: هرگونه واژگون شدن یک وسیله‌نقلیه سبک در محور؛

۸- واژگونی یک وسیله‌نقلیه سنگین: هرگونه واژگون شدن یک وسیله‌نقلیه سنگین در محور.

در این جدول، فراوانی تصادفات مربوط به هر نوع تصادف در محورهای مورد بررسی را می‌توان مشاهده کرد؛ به‌طور میانگین، بیشترین نوع تصادفات با واژگونی وسیله‌نقلیه سبک سواری و وسیله‌نقلیه سبک با سبک در روزهای گرد و غبار و عادی است که خطرناک‌ترین نوع تصادفات در محورهای استان سیستان و بلوچستان نیز هستند.

جدول شماره ۷- فراوانی انواع مختلف تصادف در هر محور

محور	عابر	اشیاء	موتور	سبک - سبک	سبک - سنگین	سنگین - سنگین	واژگونی سبک	واژگونی سنگین
۱	۰	۰	۰	۲	۱	۰	۰	۰
	(/۰)	(/۰)	(/۰)	(/۶۶)	(/۳۳)	(/۰)	(/۰)	(/۰)
۲	۲	۱	۵	۶	۲	۰	۵	۱
	(/۹)	(/۴)	(/۲۲)	(/۲۷)	(/۹)	(/۰)	(/۲۲)	(/۴)
۳	۰	۰	۰	۲	۰	۰	۴	۰
	(/۰)	(/۰)	(/۰)	(/۳۳)	(/۰)	(/۰)	(/۶۷)	(/۰)
۴	۰	۰	۱	۱	۱	۰	۸	۰
	(/۰)	(/۰)	(/۹)	(/۹)	(/۹)	(/۰)	(/۷۳)	(/۰)
۵	۰	۰	۱	۱	۰	۰	۳	۱
	(/۰)	(/۰)	(/۱۷)	(/۱۷)	(/۰)	(/۰)	(/۵۰)	(/۱۷)
۶	۰	۰	۱	۲	۱	۰	۸	۱
	(/۰)	(/۰)	(/۷)	(/۱۵)	(/۷)	(/۰)	(/۶۱)	(/۷)
۷	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰
	(/۰)	(/۰)	(/۱۰۰)	(/۰)	(/۰)	(/۰)	(/۰)	(/۰)
۸	۰	۰	۰	۲	۰	۰	۰	۰
	(/۰)	(/۰)	(/۰)	(/۱۰۰)	(/۰)	(/۰)	(/۰)	(/۰)

واژگونی سنگین	واژگونی سبک	سنگین - سنگین	سبک - سنگین	سبک - سبک	موتور	اشیاء	عابر	محور
۰	۱۳	۰	۳	۶	۱	۲	۱	۹
(۰٪)	(۵۰٪)	(۰٪)	(۱۱٪)	(۲۳٪)	(۳٪)	(۷٪)	(۳٪)	
۰	۸	۰	۱	۲	۱	۲	۰	۱۰
(۰٪)	(۵۷٪)	(۰٪)	(۷٪)	(۱۴٪)	(۷٪)	(۱۴٪)	(۰٪)	
۰	۱۰	۰	۱	۷	۰	۰	۱	۱۱
(۰٪)	(۵۲٪)	(۰٪)	(۵٪)	(۳۶٪)	(۰٪)	(۰٪)	(۵٪)	
		۰	(۹۱٪)	(۸۲٪)	(۱)	(۴۵٪)	(۳۶٪)	میانگین
۳(۲٪)	(۴۷٪)	۰(۰٪)	۱۰(۸٪)	(۲۵٪)	۱۱(۸٪)	۵(۴٪)	(۳٪)	مجموع
	۵۹			۳۱			۴	

جدول زیر، تعداد و نوع تصادفات را برحسب روز وقوع گرد و غبار و روزهای عادی نشان می‌دهد. همان‌طور که این جدول نشان می‌دهد تصادفات با واژگونی وسیله‌نقلیه سبک سواری و عابریاده در روزهای گرد و خاک نسبت به روزهای عادی افزایش می‌یابد. از وسیله‌نقلیه سبک سواری نسبت به سایر وسایل نقلیه در روزهای گرد و غبار استفاده بیشتری می‌شود که این واژگونی احتمالاً به‌خاطر سرعت زیاد، عدم توجه به‌جلو و کاهش دید افقی رانندگان نسبت به جاده است. با توجه به این‌که در تمامی محورهای تصادف با عابریاده از کمترین میانگین برخوردار بوده این افزایش تصادف در روزهای گردو خاک احتمالاً ناشی از دیده‌نشدن آنها توسط رانندگان است. کمترین نوع تصادف مربوط به موتورسیکلت و وسیله‌نقلیه سنگین است که از این وسایل نقلیه در روزهای گرد و غبار استفاده کمتری می‌شود.

جدول شماره ۸ - تفاوت و نوع تصادفات برحسب روزهای گرد و غبار و روزهای عادی

درصد تفاوت	درصد روزهای گرد و غبار	درصد روزهای عادی	تعداد تصادفات		نوع تصادف
			روزهای گرد و غبار	روزهای عادی	
۵	۵	۰	۴	۰	عابر پیاده
۲	۵	۳	۴	۱	اشیاء ثابت

درصد تفاوت	درصد روزهای گرد و غبار	درصد روزهای عادی	تعداد تصادفات		نوع تصادف
			روزهای گرد و غبار	روزهای عادی	
-۷	۷	۱۴	۶	۵	موتورسیکلت
۲	۲۶	۲۴	۲۲	۹	سیک با سبک
-۴	۷	۱۱	۶	۴	سیک با سنگین
۰	۰	۰	۰	۰	سنگین با سنگین
۷	۵۰	۴۳	۴۳	۱۶	واژگونی سبک
-۴	۱	۵	۱	۲	واژگونی سنگین
	۱۰۰	۱۰۰	۸۶	۳۷	مجموع

یافته‌های استنباطی

تأثیر گرد و غبار بر تعداد تصادفات

ابتدا آزمون‌های ناپارامتری کولموگوروف- اسمیرنوف نرمالیتی متغیرهای این فرضیه جهت بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها استفاده شد. نتیجه این آزمون در جدول زیر آمده است. نتایج این آزمون نشان داد که ادعای نرمال بودن متغیرهای "تعداد تصادفات در روز وقوع گردوغبار" و "تعداد تصادفات در روزهای قبل و بعد گردوغبار" مورد تأیید نیستند. لذا برای آزمون این فرضیه از روش ناپارامتری آزمون رتبه علامت‌دار ویلکاکسون استفاده می‌شود.

جدول شماره ۱۰- آزمون اسمیرنوف-کولموگوروف تک‌نمونه‌ای

تعداد تصادفات در روزهای قبل و بعد	تعداد تصادفات در روزهای گردوغبار	
	تعداد	تعداد
۶۷	۶۷	۰/۰۲۲۴
۰/۱۶۴۲	میانگین	۰/۱۰۴۱۹
۰/۵۳۹۲۸	انحراف معیار	۰/۵۴
۰/۵۱۵	مطلق	۰/۵۴
۰/۵۱۵	مثبت	۰/۴۱۶
-۰/۳۸۰	منفی	۴/۴۲۳
۴/۲۱۶	آماره کلموگوروف اسمیرنوف	۰
۰	معناداری	۰

نتایج آزمون فرضیه "تأثیرگذاری عامل گردوغبار بر تعداد تصادفات" توسط آزمون رتبه علامت‌دار ویلکاکسون نشان داد که میزان سطح معناداری ((Sig. (2-tailed) آزمون نیز برابر ۰/۰۲۰ است که از ۰/۰۵ کمتر شده است. نتیجه این آزمون در جدول زیر آمده است. لذا می‌توان نتیجه گرفت که بین دو متغیر مورد بحث یعنی تعداد تصادفات در روز گردوغبار و تعداد تصادفات در روزهای قبل و بعد گردوغبار اختلاف معناداری وجود دارد، این نتیجه حاکی از افزایش تعداد تصادفات در هنگام وقوع گردوغبار است.

جدول شماره ۱۱- رتبه‌های علامت‌دار ویلکاکسون برای تعداد تصادفات

	مجموع امتیاز	میانگین امتیاز	تعداد
تفاضل تعداد تصادفات	۴۲	۶	۷ امتیازات منفی
روزهای گردوغبار از روزهای عادی	۳	۱/۵	۲ امتیازات مثبت
		۵۸	اتصال
		۶۷	مجموع

تأثیر عامل گردوغبار بر علت تامه تصادفات

فرضیه دوم این تحقیق عبارت است از این که "عامل گردوغبار بر علت تامه تصادفات تأثیر می‌گذارد". آزمون‌های ناپارامتری کولموگوروف- اسمیرنوف نرمالیتی متغیرهای فرضیه دوم جهت بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها استفاده شد در نتایج این آزمون ملاحظه شد که همگی از ۰/۰۵ بیشتر هستند، این به معنی آن است که ادعای نرمال بودن متغیرهای "علت تامه تصادفات در روز وقوع گردوغبار" و "علت تامه تصادفات در روزهای قبل و بعد گردوغبار" مورد تأیید هستند. لذا برای آزمون فرضیه تحقیق می‌توان از روش پارامتری تی زوج نمونه‌ای هم‌بسته استفاده کرد. ولی برای این که با سایر فرضیه‌ها هماهنگی وجود داشته باشد در تحلیل این فرضیه نیز از همان آزمون ناپارامتری ویلکاکسون استفاده شد.

ive of SID

نتیجه آزمون ویلکاکسون در جدول زیر آمده است. میزان سطح معناداری (Sig. (2-tailed) این آزمون نیز برابر ۰/۰۱۱ به دست آمد که از ۰/۰۵ کمتر شده است. لذا می توان نتیجه گرفت که بین دو متغیر "علت تامه تصادفات در روز گردوغبار" و "علت تامه تصادفات در روزهای قبل و بعد گردوغبار" اختلاف معناداری وجود دارد، که بیان از تاثیر گرد و غبار بر علت تامه تصادفات دارد.

جدول شماره ۱۲- نتایج آزمون رتبه‌های علامت‌دار ویلکاکسون برای علت تامه تصادفات

	مجموع امتیاز	میانگین امتیاز	تعداد
تفاوت علت تامه تصادفات در روزهای گردوغبار از روزهای عادی	۴۴	۵/۵	۸
امتیازات منفی	۱	۱	۱
امتیازات مثبت	۳	۳	۳
مجموع	۱۲	۱۲	۱۲

تأثیر گردوغبار بر نوع وسایل نقلیه درگیر در تصادفات

فرضیه سوم عبارت است از این که "عامل گردوغبار بر نوع وسایل نقلیه درگیر در تصادفات تأثیر می‌گذارد". از آزمون کولموگوروف-اسمیرنوف نرمالیتی متغیرهای فرضیه سوم جهت بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها استفاده شد. نتایج این آزمون نشان داد که سطح معناداری آزمون نرمال بودن متغیرها همگی از ۰/۰۵ کمتر شده‌اند، این به معنی آن است که ادعای نرمال بودن متغیرهای "نوع وسایل نقلیه تصادفات در روز وقوع گردوغبار" و "نوع وسایل نقلیه تصادفات در روزهای قبل و بعد گردوغبار" مورد تأیید نیستند. لذا برای آزمون این فرضیه از روش ناپارامتری رتبه علامت‌دار ویلکاکسون استفاده شد.

نتیجه آزمون ویلکاکسون برای نوع وسایل نقلیه درگیر در تصادفات در جدول زیر آمده است. میزان سطح معناداری (Sig. (2-tailed) این آزمون مقدار ۰/۰۵۸ را نشان می‌دهد که از ۰/۰۵ بیشتر شده است؛ لذا نمی‌توان نتیجه گرفت که بین دو متغیر "نوع وسایل نقلیه درگیر در تصادفات در روز گردوغبار" و "نوع وسایل نقلیه درگیر در

تصادفات در روزهای قبل و بعد گردوغبار " اختلاف معناداری وجود دارد، در واقع فرضیه مورد تأیید قرار نگرفت و بیان از عدم تأثیرگذاری نوع وسایل نقلیه درگیر در تصادفات در هنگام وقوع گردوغبار دارد.

جدول شماره ۱۲- نتایج آزمون رتبه‌های علامت‌دار ویلکاکسون برای نوع وسایل نقلیه درگیر

در تصادف

	مجموع امتیاز	میانگین امتیاز	تعداد
تفاوت نوع وسایل نقلیه	۱۹/۵	۳/۹	۵
درگیر تصادفات در روزهای	۱/۵	۱/۵	۱
گردوغبار از روزهای عادی		۶	۶
		۱۲	۱۲

تأثیر عامل گردوغبار بر نوع یا دسته‌بندی تصادفات

فرضیه چهارم عبارت است از "عامل گردوغبار بر نوع یا دسته‌بندی تصادفات تأثیر می‌گذارد". آزمون ناپارامتری کولموگوروف- اسمیرنوف جهت بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها استفاده شد. نتایج این آزمون بیان‌گر سطح معناداری بیشتر از ۰/۰۵ است، این به معنی آن است که ادعای نرمال بودن متغیرهای "نوع تصادفات در روز وقوع گردوغبار" و "نوع تصادفات در روزهای قبل و بعد گردوغبار" مورد تأیید هستند. لذا برای آزمون فرضیه تحقیق می‌توان از روش پارامتری تی‌زوج نمونه‌ای هم‌بسته استفاده کرد ولی برای این که با سایر فرضیه‌ها هماهنگی وجود داشته باشد در تحلیل این فرضیه نیز از همان آزمون ناپارامتری ویلکاکسون استفاده شد.

نتیجه آزمون ویلکاکسون برای دسته‌بندی تصادف در جدول زیر آمده است. میزان سطح معناداری (Sig. (2-tailed)) این آزمون نیز برابر ۰/۰۲۷ شد که از ۰/۰۵ کمتر شده است. لذا می‌توان نتیجه گرفت که بین دو متغیر "نوع تصادفات در روز گردوغبار" و "نوع تصادفات در روزهای قبل و بعد گردوغبار" اختلاف معناداری وجود دارد، در واقع

این فرضیه مورد تأیید قرار گرفت و بیان از تأثیرگذاری نوع تصادفات در هنگام وقوع گردوغبار دارد.

جدول شماره ۱۳- آزمون رتبه‌های علامت‌دار ویلکاکسون برای دسته‌بندی تصادفات

مجموع امتیاز	میانگین امتیاز	تعداد	
۲۱	۳/۵	۶	امتیازات منفی
۰	۰	۰	امتیازات مثبت
		۲	اتصال
		۸	مجموع

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

در این بخش نتایج هر یک از فرضیه‌های تحقیق بیان شده است و برای آنها به تفکیک کاربرد و استفاده کننده بالقوه از آن، نتیجه ذکر شده است.

در این تحقیق ثابت شد که وقوع گرد و غبار، تعداد تصادفات را افزایش می‌دهد. این نتیجه با تحقیقات عزیزی و سادات حسینی (۱۳۹۸) و کامیابی و همکاران (۱۳۹۰) و مزارالاسلام (۲۰۱۹) و اشلی و همکاران (۲۰۱۵) هم‌خوانی دارد. بنابراین در چنین مواقعی می‌توان با اعلام آماده‌باش به نیروهای پلیس و اورژانس و هشدار دادن به مردم و رانندگان در مورد غبارآلود بودن هوا، از بسیاری از حوادث جلوگیری کرد. به این ترتیب استفاده‌کنندگان این نتیجه، پلیس، اورژانس و رسانه‌های جمعی استان هستند.

گردوغبار بر علت تامه تصادفات تأثیر می‌گذارد؛ این نتیجه با تحقیقات مزارالاسلام (۲۰۱۹) هماهنگ است. با توجه به این‌که وقوع هر تصادف با هر علت تامه، نتیجه یک تخلف است، باید به رانندگان و مردم آموزش‌های لازم جهت رانندگی در شرایط غبارآلود ارائه شود. در حقیقت، استفاده‌کنندگان این نتیجه، آموزشگاه‌های رانندگی و رسانه‌های جمعی استان هستند.

در استان سیستان و بلوچستان، وقوع گردوغبار بر نوع تصادفات تأثیر دارد. در شرایط گردوغبار تصادفات موتورسواران، برخورد وسایل نقلیه سبک با سنگین و واژگونی

وسایل نقلیه سنگین کاهش و بقیه تصادفات افزایش می‌یابد. این نتیجه با تحقیقات عبدالعطی (۲۰۱۱) هم‌خوانی دارد. بنابراین لازم است به رانندگان وسایل نقلیه سبک اطلاع‌رسانی شود تا در شرایط وقوع گردوغبار حتی‌المقدور از تردد در جاده‌ها پرهیز کنند و در صورت ضرورت احتیاط بیشتری کنند. این نتیجه می‌تواند برای پلیس و رسانه‌های جمعی استان سیستان و بلوچستان جالب توجه باشد.

در این تحقیق نشان داده شد که وقوع گردوغبار بر نوع وسایل نقلیه درگیر در تصادف تأثیر معناداری ندارد. در تحقیقات قبلی نیز ارتباط مشخصی بین وقوع گردوغبار و نوع وسایل نقلیه گزارش نشده بود.

منابع

- آیین‌نامه راهنمایی و رانندگی. (۱۳۸۴). هیأت وزیران، ۲۰۷۳/ت/۲۹۱۶۹هـ ۸/۴/۸۴.
- آیین‌نامه طرح هندسی راه. (۱۳۹۱). معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور، ص ۵۳.
- حبیبی نوخندان، مجید؛ کمالی، غلام‌علی. (۱۳۸۵). آب و هوا و ایمنی جاده‌ها، تهران: پژوهشکده حمل‌ونقل، وزارت راه، مسکن و شهرسازی، چاپ اول.
- حبیبی نوخندان، مجید؛ صابر حقیقت، اکرم؛ ملبوسی، شراره. (۱۳۸۵). تحلیل مکانی تصادفات مرتبط با شرایط جوی در ایران، فصلنامه راه و مهندسی حمل‌ونقل، شماره ۵۴، تهران: انتشارات سازمان توسعه راه‌های ایران.
- حنفی، علی؛ اوصانلو، علی؛ کشفی، سیدسعید؛ بارانی پسین، وحید. (۱۳۹۷). تحلیل فضایی احتمال وقوع دید در حمل‌ونقل جاده‌ای با تأکید بر مؤلفه‌های اقلیمی (مورد مطالعه: استان‌های آذربایجان شرقی و غربی)، شماره ۲۶، ص ۱۳۱-۱۵۸.
- ذوالفقاری، حسن؛ معصوم‌پور سماکوش، جعفر؛ شایگان‌مهر، شاپور؛ احمدی، محمد. (۱۳۹۰). بررسی هم‌دید طوفان‌های گرد و غبار در مناطق غربی ایران طی سال‌های ۱۳۸۴ تا ۱۳۸۸ (مطالعه موردی: موج فراگیر تیرماه ۱۳۸۸)، مجله جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، سال ۲۲، شماره پیاپی ۴۳، شماره ۳، ص ۳۴-۱۷.

زاهد، فاطمه؛ رضایی ارجمندی، عبدالرضا. (۱۳۸۵). برآورد هزینه خارجی بخش جاده‌ای کشور بر محیط زیست اجتماعی (با تاکید بر تصادفات جاده‌ای)، علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره هشتم، شماره ۳.

حسامی، سعید؛ نجفی علمدارلو، محسن؛ ملامحمدی عمران، اصغر. (۱۳۹۳). بررسی تاثیر پدیده گرد و غبار بر تعداد کشته‌های تصادفات رانندگی (مطالعه موردی: خوزستان)، دومین همایش ملی معماری، عمران و محیط‌زیست شهری، همدان: دبیرخانه دائمی همایش، دانشکده شهید مفتح،

<https://www.civilica.com/Paper-architecture02-033.html>

عزیزی، حمیدرضا؛ سادات حسینی، سسیدمحمد. (۱۳۹۸). تاثیر خصوصیات وسیله‌نقلیه بر تصادفات عابران پیاده، مطالعات پژوهشی راهور، دوره ۸، شماره ۲۹، ص ۶۹-۹۰.

کامیابی، سعید؛ موسوی فولادی، سیدرضی. (۱۳۹۰). رابطه بین عوامل و عناصر اقلیمی با تصادفات جاده‌ای، شیراز: دومین سمینار بین‌المللی کاهش بار سوانح ترافیکی، چالش‌ها و راه‌کارهای پیش‌رو، دانشگاه علم و صنعت.

وکیل‌الرعايا، یونس؛ نوری، حسن. (۱۳۹۷). تحلیل عوامل موثر بر وقوع تصادفات جاده‌ای. فصلنامه علمی مطالعات مدیریت ترافیک، شماره ۵۱، ص ۱-۳۰.

Abdel-Aty, M.; Ekram, A.A.; Huang, H.; Choi, K. (2011). A study on crashes related to visibility obstruction due to fog and smoke. *Accid Anal Prev.*; 43(5): 1730-1737. doi:10.1016/j.aap.2011.04.003

Ashley, S.; Strader, S.; Douglas C.; Haberlie, Dziubla and Alex. (2015). Bams, American Meteorological Society, Driving Blind Weather-Related Vision Hazards and Fatal Motor Vehicle Crashes, chubasco.niu.edu/pubs/Ashley%20et%20al.%202015%20BAMS.pdf

Fotios, S.; Cheal, C.; Fox, S.; Uttley, J. (2018). The effect of fog on detection of driving hazards after dark, *journal of Lighting Research & Technology*, Volume: 50, issues: 7, page(s): 1024-1044.

Islam, M.M.; Alharthi, M.; Alam, M.M. (2019). The Impacts of Climate Change on Road Traffic Accident in Saudi Arabia. *Climate*, 7(9), 103. (online) <https://www.mdpi.com/2225-1154/7/9/103/htm>

Kai, Zhang; Fahe, Chai; Renjian, Zhang; Zhigang, Xue. (2010). Source, route and effect of Asian sand dust on environment and the oceans.

Mingming, L.; Yun, Z.; ZhenHai, Y. (2019). Meteorological Variables and Prediction of Road Traffic Accident Severity in Suzhou city of Anhui Province of China, Research Square, <https://orcid.org/0000-0002-8651-8059>

Pang, M.; Zheng, S.; Zhang, C. (2015). Simulation of three lanes one-way freeway in low visibility weather by possible traffic accidents *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, Volume 433, 1 September 2015, Pages 161-170.

Peng, Yichuan; Abdel-Aty, Mohamed; Lee, Jaeyoung; Zou, Yajie. (2018). Analysis of the Impact of Fog-Related Reduced Visibility on Traffic Parameters, *Journal of Transportation Engineering, Part A: Systems*, Volume 144, Issue 2.