

بررسی تأثیرات فعالیت‌های خورشیدی و تشعشعات کیهانی بر تعداد رخداد تصادفات ترافیکی

استان‌های تهران و البرز

کوروش رکنی^۱، فاطمه قیداری^۱، محمد طه قیداری^۲

پذیرش: ۱۴۰۱/۹/۲۱

دریافت: ۱۴۰۱/۱/۲۹

چکیده

در این مقاله تاثیر عوامل محیط فضایی بر روی تعداد رخداد تصادفات در استان تهران و البرز مورد بررسی قرار گرفته است. عوامل محیطی فضایی شامل تشعشعات کیهانی و فعالیت‌های خورشید است که بر روی صنایع، کشاورزی، مخابرات و... تاثیرات مستقیم و تأیید شده‌ای دارد و ممکن است این عوامل بر روی سلامت روان انسان تاثیر گذار باشد. هدف اصلی این مقاله که انگیزه انجام این پژوهش محسوب میشود بررسی عوامل موثر محیط فضا بر روی سلامت روان انسان با فرض آنکه افزایش یا کاهش نرخ تصادفات با آن رابطه مستقیم دارد. همچنین با توجه به پیشرفت فناوری ها و افزایش تمایل به بهره برداری از منابع جدید فضایی، بررسی محیطی فضایی و بخصوص اثرات آن یک امر مهم و الزامی تلقی میشود لذا در این پژوهش احتمال اثر پذیری روانی انسان به عنوان یک ایده خلاقانه مورد تاکید است. از این رو آمار روزانه تصادفات شهری و جاده‌ای استان تهران و البرز از سال ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۷ به همراه پارامترهای اندازه گیری شده توسط رصدخانه‌های زمینی از عوامل فضایی شامل مقادیر روزانه فعالیت‌های تشعشعات کیهانی، لکه های خورشیدی، تشعشعات رادیویی در فرکانس ۱۰/۷ سانتیمتری و پارامترهای مغناطیسی خورشیدی جمع آوری شد و سپس همبستگی عوامل فضایی با تعداد رخداد تصادفات ارزیابی شده است. نتایج بدست آمده حاکی از آن است که همبستگی معناداری بین پارامترهای تشعشعات کیهانی به مقدار ۰.۴۳ و تعداد لکه های خورشیدی به مقدار ۰.۵۲- و شار رادیویی فرکانس ۱۰.۷ سانتیمتری به مقدار ۰.۴۵- وجود دارد. (علامت منفی به مفهوم رابطه معکوس است) و با سایر عوامل همبستگی ضعیفی وجود دارد. سپس با فرض تاثیر گذاری عوامل فضایی بر تصادفات با تاخیر زمانی این موضوع بررسی گردید و نتایج حاکی از آن بود که تشعشعات کیهانی پس از ۱۷۷ روز با ضریب همبستگی ۰.۴۶ و لکه های خورشیدی و شار رادیویی ۱۰.۷ سانتیمتری به ترتیب پس از ۶۲ روز و ۷۴ روز با ضریب همبستگی ۰.۵۵- و ۰.۴۸- بر روی تعداد تصادفات اثر گذار است.

کلیدواژه‌ها: تصادفات جاده‌ای- تصادفات شهری- تشعشعات کیهانی- لکه های خورشیدی- شار رادیویی ۱۰/۷ سانتیمتری خورشید- مغناطیس خورشید- اقلیم فضایی- محیط فضایی.

پروژه‌های علمی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

^۱. دبیر دبیرستان های استان البرز، ایران.

^۲. دبیر دبیرستان های استان البرز، ایران، نویسنده مسئول، taha8888.r@gmail.com

^۳. دبیر دبیرستان های استان البرز، ایران

مقدمه

طی سال‌های اخیر با ارسال ماهواره‌های مختلف و انجام مطالعات بر روی خورشید اطلاعات بسیاری از فعالیت‌های خورشید در بازه‌های کوتاه مدت مانند تغییرات ۵ دقیقه‌ای تا دوره‌های ۲۲ ساله بدست آمده است (صفری و همکاران، ۱۳۹۷).

مطالعه روی تاثیر فعالیت‌های خورشیدی و تشعشعات کیهانی سلامت جسمی و روانی انسان‌ها نتایج مهمی در بر خواهد داشت و میتواند آمادگی انسان برای مقابله با حوادث و اتفاقات آینده مانند طوفان‌های خورشیدی بسیار قوی و یا کاهش بیش از حد میدان مغناطیسی زمین را بالا ببرد.

مطالعه تاثیرات تغییرات میدان مغناطیسی یا دوز ذرات باردار و تشعشعات کیهانی بر سلامت انسان نیازمند مطالعه شاخص‌هایی از سلامت انسان است. شاخص‌های مستقیم فیزیولوژیکی مانند مطالعه بر روی فشار خون، ضربان قلب، مطالعه بافت‌ها و از این دست پارامترها. اما شاخص‌های غیر مستقیم شامل جمع‌آوری اطلاعاتی مانند تعداد تغییرات در تماس‌های گرفته شده با اورژانس، تناوب حوادث ترافیکی و حوادث صنعتی می‌شود. این مطالعات نیازمند بررسی تعداد قابل توجهی نمونه در سال‌های متعددی است. در این گونه مطالعات لازم است تاثیر فاکتورهای دیگر مانند آب و هوای تروپوسفری، فصول سال، مسائل جمعیتی، محیط کار، تغذیه، نوفه‌های الکترومغناطیسی زمینه و از این دست مسائل که ممکن است بر روی نتایج تاثیر بگذارد در نظر گرفته شود.

هدف اصلی این مقاله که انگیزه انجام این پژوهش محسوب میشود بررسی اثر گذاری عوامل محیط فضایی بر روی سلامت روان انسان است. از این رو با فرض آنکه افزایش یا کاهش نرخ تصادفات با سلامت روان رانندگان رابطه مستقیم دارد و بر روی تمرکز، قدرت تصمیم‌گیری و عملکرد رانندگان اثر گذار است و منجر به افزایش ریسک وقوع تصادف ترافیکی میشود، لذا همبستگی آماری آنها مورد بررسی قرار گرفت.

در این مقاله که به عنوان یک رویکرد جدید و نوآورانه علمی میتوان برشمرد به مطالعه و بررسی وجود رابطه بین تعداد تصادفات ترافیکی روزانه در استان تهران و البرز با فعالیت‌های روزانه محیط فضا شامل فعالیت‌های خورشیدی و تشعشعات کیهانی اندازه‌گیری شده از زمین پرداخته شده است. پارامترهای بررسی شده محیط فضا شامل تعداد لکه‌های خورشیدی ثبت شده، فعالیت تشعشعات کیهانی، شار رادیویی فرکانس ۱۰.۷ ساتیمتر خورشید و فعالیت مغناطیسی خورشید است. آمار تعداد تصادفات ترافیکی مورد بررسی در این مقاله دارای کروکی تصادف است و بین سال‌های ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۷ هجری شمسی اتفاق افتاده است و مورد تایید پلیس راهوار کشور است.

پیشینه تحقیق

یکی از اولین مطالعاتی مربوطه به بررسی تغییرات ژئومغناطیسی بر سلامت انسان توسط برنوس^۱ و همکاران در سال ۱۹۸۹ انجام شد و تاثیر فعالیت‌های ژئومغناطیسی بر سلامت را تایید کرد (Breus et al., 1989). این مطالعه در طول ۳ سال فعالیت بالای خورشیدی بین سالهای ۱۹۷۹ تا ۱۹۸۱ تعداد ۶.۳ میلیون تماس گرفته شده با اورژانس مسکو بررسی شد که با کمک روش‌های مختلف مشخص شد در ۸۵۸۱۹ موارد تاثیر طوفان‌های خورشیدی مشخص است که حدود ۱.۳۶ درصد می‌باشد. این تعداد بالا نیاز به مطالعه بیشتر را تصریح می‌کند. مطالعات انجام شده توسط چرنوئوس^۲ و همکاران در سال ۲۰۰۱ نشان داد انسان‌ها در عرض جغرافیایی بالاتر و نزدیک‌تر به شفق قطبی بیشتر به تغییرات ژئومغناطیسی حساس هستند (Chernouss et al., ۲۰۰۱). کورن لیسن^۳ و همکاران در سال ۲۰۰۲ تعداد ۲۲۰ سکنه قلبی بین جمعیت ۵ میلیون نفری در زمان فعالیت‌های بالای خورشیدی در مقایسه با سالی که فعالیت خورشیدی پایین بود نشان داد (Cornélissen et al., 2002). شومیلوف^۴ و همکاران در سال ۲۰۰۳ مشخص کردند که فعالیت بالا و خیلی پایین ژئومغناطیسی تاثیرات منفی بر سلامت انسان دارد (Shumilov et al., 2003).

^۱ Breus

^۲ Chernouss

^۳ Corne lissen

^۴ Shumilov

مطالعات مشابه استوپل^۱ و همکارانش پیرامون آثار فعالیت‌های خورشیدی و تشعشعات کیهانی بر روی تصادفات با کشور آذربایجان نشان است که همبستگی معناداری با لکه‌های خورشیدی و شار رادیویی خورشید و رابطه مستقیم با فعالیت مغناطیسی خورشید و تشعشعات کیهانی دارد (Stoupel et al., 2009).

با توجه به تمامی این پژوهش‌ها و پژوهش حاضر، از آنجا که همبستگی انواع رخدادها با منشا خورشیدی و کیهانی مانند میدان مغناطیسی، ذرات باردار، تشعشعات الکترومغناطیسی و پلاسما، با رخدادهای تصادفات مورد بررسی قرار گرفته است و افزایش تشعشعات کیهانی با افزایش رخدادهای تصادفات همسو است و افزایش فعالیت‌های خورشیدی با کاهش تصادفات همسو است لذا نکته حائز اهمیت این است که در خصوص اثرات احتمالی تشعشعات کیهانی که حتی ممکن است انسان تحت تاثیر عوامل ثانویه آن قرار گیرد میبایست تحقیق و بررسی بیشتری گردد و ضمن بررسی فرآیند تاثیر گذاری با ایجاد محافظه‌هایی در خودرو امکان تاثیر پذیری رانندگان تحت عوامل فضایی را حتی المقدور کاهش دهیم.

روش تحقیق

- داده‌ها:

در این مقاله همبستگی معنادار بین داده‌های تصادفات و داده‌های مربوط به محیط فضا مورد بررسی قرار گرفته است. داده‌های استفاده شده در مقاله به ۳ دسته کلی زیر تقسیم میشود:

الف) داده‌های تصادفات ترافیکی

داده‌های تصادفات شامل تعداد تصادفات وسیله نقلیه (انواع خودرو و موتورسیکلت) با وسیله نقلیه و عابر پیاده در هر روز برای استان تهران و البرز از ابتدای سال ۱۳۹۳ تا انتهای سال ۱۳۹۷ هجری شمسی است. تمامی این تصادفات به صورت خسارتی یا جرحی در شهر یا جاده بوده است که منجر به حضور پلیس راهور^۲ در صحنه شده و کروکی آن مورد تایید قرار گرفته است. همچنین تصادفات زنجیره‌ای نیز به صورت تعداد خودروهای درگیر در تصادف زنجیره‌ای در نظر گرفته شده است. این داده‌ها مستقیماً از مرکز پلیس راهور کشور دریافت شده است.

ب) داده‌های خورشیدی

داده‌های خورشیدی مورد بررسی در این مقاله عبارتند از:

- تعداد لکه‌های خورشیدی^۳

تعداد لکه‌های خورشیدی نشان دهنده میزان فعالیت‌های خورشید است. به هر میزان که تعداد لکه‌ها بیشتر باشد خورشید دارای فعالیت بیشتری است. تعداد لکه‌های خورشیدی توسط رصدخانه‌های مختلف بصورت روزانه ثبت میشود و در بازه زمانی های مختلف متوسط گیری میشود و با عددی موسوم به عدد ولف^۴ ثبت میشود.

$$R = k(10g + f) \text{ رابطه (۱)}$$

در رابطه (۱)، g نشان دهنده تعداد گروه‌های لکه است معمولاً هر گروه بطور متوسط ۱۰ لکه در خود جای داده است و R تعداد لکه‌های خورشیدی در روز می‌باشد. f نشان دهنده تعداد لکه‌های خورشیدی تکی است، k ضریب کوچکتر از یک و نشان دهنده خطاهای ناشی از رصدگر و تلسکوپ است. معمولاً تعداد لکه‌ها از ۳۰۰ تا ۳۰۰۰ یا بیشتر تغییر میکند. اطلاعات استفاده شده در این مقاله تعداد لکه‌ها بصورت روزانه از مرکز داده‌های فیزیک فضایی گدارد^۵ دریافت شده است (صفری).

- شاخص سیاره‌ای K^6

^۱ Stoupel

^۲ پلیس راهنمایی و رانندگی نیروی انتظامی جمهوری اسلامی ایران

^۳ Sun Spot Number

^۴ wolf number

^۵ Goddard

^۶ K Planetary Index

برای اندازه گیری قدرت یک طوفان ژئومغناطیسی، پارامتری به نام شاخص سیاره ای K را اندازه می گیرند که نشانگر اختلالات کیفی مولفه افقی میدان های مغناطیسی زمین ناشی از طوفان های خورشیدی است. شاخص سیاره ای K با عددی از یک تا نه به ترتیب از درجه آرام تا طوفان بسیار شدید ژئومغناطیسی ثبت میشود، جدول ۱. این سنجش هر سه ساعت نسبت به حال یک روز آرام انجام میگردد. این شاخص توسط مرکز پیشبینی اقلیم فضایی اداره ملی اقیانوسی و جوی آمریکا^۱ با استفاده از داده های رصدخانه های زمینی مستقر در سیتکا در آلاسکا، مینوک و اوتاوا در کانادا، فردیکسبورگ در ویرجینیا، هارتلند در انگلستان، وینگست و نیمگ در آلمان و کانبرا در استرالیا تخمین زده میشود.

جدول ۱. نمونه ای از شاخص سیاره ای K برای تغییرات مولفه افقی میدان برای یک رصدخانه خاص.

K	۰	۱	۲	۳	۴
nT	۵-۰	۱۰-۵	۲۰-۱۰	۴۰-۲۰	۷۰-۴۰
K	۵	۶	۷	۸	۹
nT	۱۲۰-۷۰	۲۰۰-۱۲۰	۳۳۰-۲۰۰	۵۰۰-۳۳۰	>۵۰۰

- شاخص سیاره ای A^۲

از آنجا که شاخص K مقیاس شبه لگاریتمی دارد و از طرفی شاخص از رصدخانه ای به رصدخانه ای دیگر متفاوت است به این معنی که میزان اختلالات اندازه گیری شده در عرض های جغرافیایی بالاتر به ازای یک K مشخص بیشتر از عرض های پایینی است.

شاخص A میانگین سطح نوسانات مولفه افقی میدان مغناطیسی روزانه زمین را نشان میدهد. از آنجا که شاخص K با نوسانات مگنوتومتر ارتباط غیر خطی دارد، میانگین گیری آن امکانپذیر نیست و بنابراین طبق جدول ۲ شاخص A از میانگین روزانه (هشت اندیس a) بدست می آید.

جدول ۲. جدول تبدیل شاخص K به اندیس a

K	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
a	۰	۳	۷	۱۵	۲۷	۴۸	۸۰	۱۴۰	۲۴۰	۴۰۰

- شار رادیویی فرکانس ۱۰.۷ سانتیمتر خورشید^۳

شار رادیویی فرکانس ۱۰.۷ سانتیمتر خورشید یا همان شاخص F10.7، انرژی رادیویی خورشید است که در شدت هایی با تغییرات آرام منتشر میشود. منشاء این شار رادیویی از لایه های اتمسفری با ارتفاع بالا در کروموسفر خورشید و پایین داخل کرنا است. این پارامتر بصورت تدریجی و روزانه در اثر تغییر تعداد لکه های خورشیدی در دیسک خورشید تغییر میکند. این فلاکس خورشیدی از کل دیسک خورشیدی قابل مشاهده در فرکانس ۲۸۰۰ مگاهرتز بصورت روتین توسط رادیو تلسکوپ نزدیک اوتاوا از فوریه سال ۱۹۴۷ ثبت میشود. برخلاف بسیاری از شاخص های خورشیدی، شار رادیویی F10.7 می تواند به راحتی بر اساس روز از سطح زمین و در تمام شرایط آب و هوایی اندازه گیری شود. شار رادیویی می تواند از کمتر از SFU50^۴ تا بیشتر از SFU300 در طول دوره ای از یک چرخه خورشیدی متفاوت باشد (صفری).

- شاخص زمان-اختلالات طوفان^۵

شاخص زمان اختلالات طوفان یا همان Dst پارامتر فعالیت مغناطیسی است که از طریق شبکه ای از شش رصدخانه مغناطیسی (مانند هرمانوس^۶، کیکوکا^۷، هونالولو^۸، سن خوان^۹) نزدیک استوا بدست می آید که قدرت الکترومغناطیسی استوایی متقارن

^۱ National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)

^۲ A Planetary Index

^۳ Solar Radio flux ۱۰.۷cm

^۴ Solar Flux Units

^۵ Disturbance Storm Time (Dst index)

^۶ Hermanus (۳۳°۳۳' south, ۸۰°۳۳')

^۷ Kakioka (۲۶°۰۰' north, ۲۰۶°۰۰')

^۸ Honolulu (۲۱°۰۰' north, ۲۶۶°۴۴')

^۹ San Juan (۲۹°۹۹' north, ۳۲۳°)

جهانی یا همان حلقه جریان^۱ را اندازه گیری میکند. حلقه جریان، زمین را نزدیک به استوای مغناطیسی در کمربند ون آلن مگنتوسفر احاطه کرده است. پس از هر بار برخورد طوفان‌های خورشیدی به حلقه جریان اکت ناگهانی و شدیدی در مقدار عددی پارامتر Dst ایجاد میشود. به هر میزان افت عددی این پارامتر بیشتر باشد طوفان خورشیدی قوی‌تر بوده است. این شاخص بر حسب نانو تسلا سنجش میشود و در واقع مدت و بزرگی طوفان ژئومغناطیسی را گزارش میدهد.

ج) فعالیت تشعشعات کیهانی^۲

تشعشعات کیهانی ذراتی هستند که در فضای خارج از سیارات تولید شده و به جو این اجرام برخورد می‌کنند. در مورد کره زمین، این امواج در عبور از جو زمین و برخورد با ذرات اتمسفر به ذرات مختلفی مانند مزون‌ها و یوزیترون‌ها تبدیل می‌شوند. این پرتوها که شامل الکترون و هسته‌های کاملاً یونیزه‌ی اتم است، از تمام راستاها به مقدار برابر دریافت می‌شود. راستای ورود، سرچشمه‌ی آن‌ها را مشخص نمی‌کند، چرا که پرتوهای کیهانی ذراتی باردار هستند؛ از این رو در زمان حرکت از میان میدان‌های مغناطیسی راه‌شیری، مسیر آن‌ها پیوسته تغییر می‌کند. انرژی بالای پرتوهای کیهانی نشان‌دهنده‌ی آن است که آن‌ها باید در فرایندهای پرنانرژی، مانند انفجارهای ابرنواختری، به وجود آمده باشند. پروتون با حدود ۹۰٪ و هسته‌ی هلیوم با ۱۰٪ بیش‌ترین سهم را در این پرتوها دارند.

منابع این ذرات به ترتیب انرژی (از انرژی کمتر به بیشتر) عبارتند از ستاره نوترونی، کوتوله سفید، لکه‌های خورشیدی، هسته‌های فعال کهکشانی، فضای میان‌سیاره‌ای، باقیمانده ابرنواختر، دیسک کهکشان، هاله کهکشان، خوشه‌های کهکشانی با این حال هنوز بخش‌های زیادی از منابع پرتوهای کیهانی ناشناخته مانده است. ذرات پس از نزدیک شدن به زمین به علت وجود مغناطکره دور زمینی در شعاعی خاص می‌چرخند و پس از برخورد با جو واپاشی می‌کنند و ذرات واپاشی شده نیز در مسیر خود به سوی زمین واپاشی می‌کنند. شار پرتو کیهانی به بادهای خورشیدی، میدان مغناطیسی زمین و انرژی پرتوکیهانی مرتبط است.

۱. آماده سازی داده‌ها

داده‌های مذکور به صورت روزانه از تاریخ ۹۳/۱/۱ تا ۹۷/۱۲/۲۹ برآورد و تدوین شدند به عنوان مثل در یک تاریخ مشخص تعداد کل تصادفات آن روز در استان تهران و البرز با میانگین روزانه داده‌های خورشیدی (هر ۵ پارامتر فوق الذکر) و تشعشعات کیهانی لیست شده و محاسبات بر روی آنها انجام گرفت. تصادفاتی که علت آن نقص فنی خودرو گزارش شده است از داده‌ها حذف گردیده است. شایان ذکر است طبق قانون از خرداد ماه سال ۱۳۹۶ شرکت‌های بیمه بدون کروکی خسارت تا سقف ۱۱ میلیون تومان را پرداخت مینمایند از این رو کاهش آمار تصادفات ترافیکی در آمار پلیس راهور بچشم میخورد اما به این معنی نیست که تمامی تصادفات مذکور خسارات بیش از سقف مذکور را شامل می‌شود.

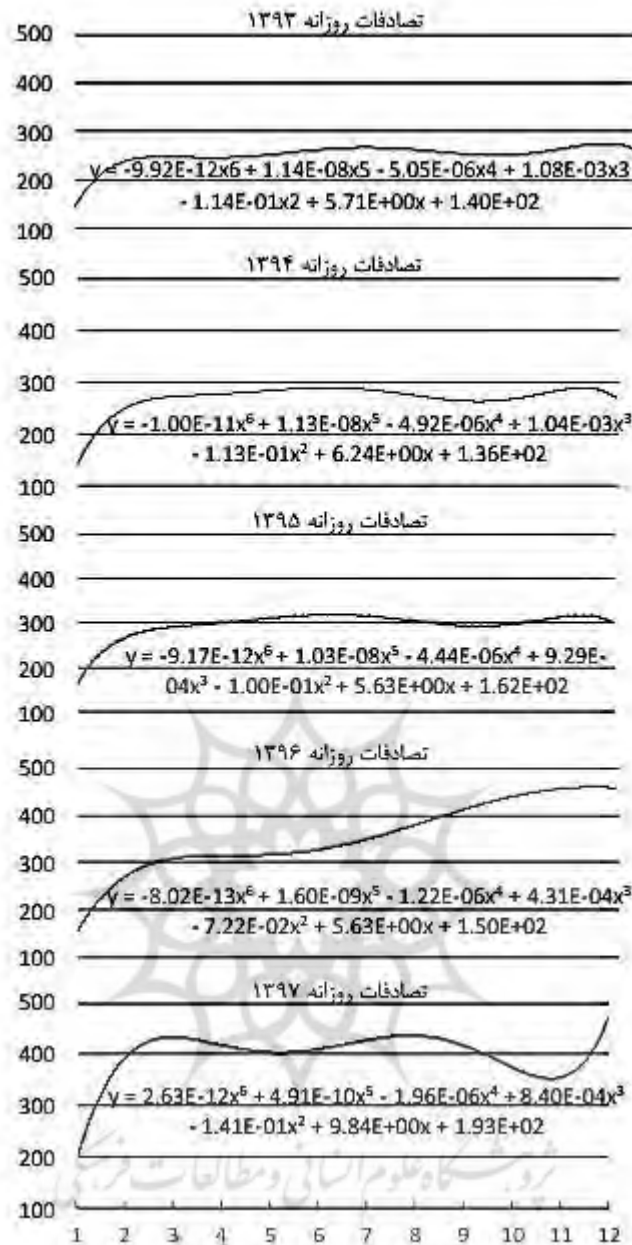
نتایج

۱. بررسی اولیه آمار تصادفات ترافیکی

آمار تصادفات به صورت سالیانه بر حسب زمان رسم و یک معاله درجه ۶ بر آنها برازش شد تا الگوی تصادفات و نرخ افزایش تصادفات بدست آید در نمودار ۱ الگوی تصادفات سالانه برازش شده به همراه معاله برازش نشان داده شده است.

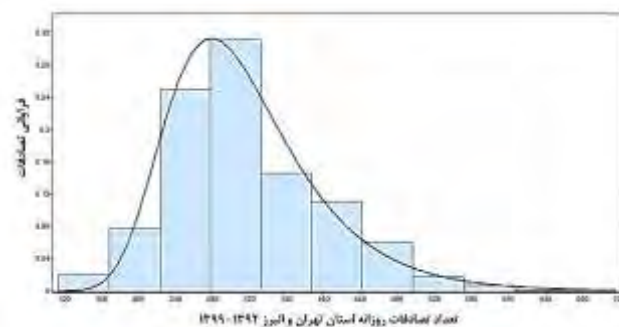
^۱ Ring Current

^۲ Cosmic Ray Activities



نمودار ۱. برازش تعداد تصادفات روزانه استان‌های تهران و کرج بر حسب روز.

همچنین هیستوگرام کل تصادفات روزانه رسم گردید و بررسی شد که از چه تابع توزیعی تبعیت میکند. در نمودار ۲ هیستوگرام تابع توزیع تصادفات روزانه نشان داده شده است.



نمودار ۲. هیستوگرام تابع توزیع تصادفات روزانه.

بررسی‌ها نشان داد که تصادفات روزانه از تابع توزیع گامبل طبق رابطه (۲) تبعیت میکنند.

$$TA = f(x) = e^{-e^{-(x-278.59)/64.51}} \quad \text{رابطه (۲)}$$

۲. محاسبات آماری

برای مقایسه و بررسی وجود رابطه بین داده‌های خورشیدی و تشعشعات کیهانی بر روی آمار تصادفات ترافیکی از ضریب همبستگی پیرسون (۲) استفاده شد و به منظور یافتن همبستگی معنادار ضریب پارامتر احتمال محاسبه گردید تا با توجه به تعداد نمونه‌ی مورد استفاده بررسی شود که همبستگی بصورت اتفاقی بوجود آمده است یا خیر. بطور کلی اگر احتمال (P) کوچکتر از ۰.۰۵ باشد وجود و صحت رابطه همبستگی مورد پذیرش است.

ضریب همبستگی پیرسون بررسی میکند که دو پارامتر به چه میزان دارای رابطه‌ی خطی هستند. مقدار این ضریب بین +۱ تا -۱ تغییر میکند. عدد +۱ نشان دهنده این است که دو پارامتر کاملاً بصورت خطی بایکدیگر رابطه دارند. عدد -۱ نشاندهنده رابطه خطی منفی می‌باشد و عدد ۰ نیز نشان دهنده عدم وجود رابطه خطی بین پارامترها است. جدول (۳) نشان دهنده مقادیر همبستگی پیرسون و مقدار P به ازای داده‌های خورشیدی و تشعشعات کیهانی است.

جدول ۳. ضرایب همبستگی پیرسون و مقدار P برای داده‌های فضایی.

	Correlation Pearson Coefficients	P-value
CRA	۰.۴۳۸۸	۸.۹E-۸۷
SSN	-۰.۵۲۴۶	۱.۲۵E-۱۲۹
F10.7	-۰.۴۵۱۹	۱.۵۱E-۹۲
Dst	۰.۱۰۳۳	۵.۰۵E-۱۲
Kp	-۰.۱۰۹۳	۷.۱۶E-۱۱
Ap	-۰.۰۷۸	۲.۴۴E-۱۸

در ادامه به منظور استخراج رابطه خطی بین تعداد تصادفات به عنوان متغیر وابسته و داده‌های خورشیدی و تشعشعات کیهانی به عنوان متغیرهای مستقل آنالیز رگرسیون خطی چند متغیره پیاده سازی شد و اطلاعات آماری محاسبه استخراج گردید. در جدول (۴) نتایج محاسبات نشان داده شده است.

۱ Pearson Correlation Coefficient

۲ P value

جدول ۴. ضرایب رگرسیون چند گانه غیر خطی.

	Coefficient	Standard error	P-value
CRA	۰.۰۴۱۴	۰.۰۰۰۴	۱.۴۸E-۲۲
SSN	-۰.۰۶۱۱	۰.۰۵۸۱	۵.۴۷E-۲۹
F10.7	-۰.۱۸۳۰	۰.۰۶۶۸	۰.۰۰۶
d	-۲۱.۹۰۷	۴۰.۸۵۳	۰.۵۹۱
Multiple R	۰.۵۶۴۶		
R Square	۰.۳۱۸۸		
Standard error	۶۸.۳۳۹۸		

شایان ذکر است در محاسبه رگرسیون داده‌هایی که همبستگی بیشتر از ۰.۳ داشته‌اند شرکت داده شدند. در نهایت ضرایب رابطه مفروض زیر استخراج گردید.

$$TAE = r_1X_1 + r_2X_2 + r_3X_3 + \dots \quad \text{رابطه (۳)}$$

در رابطه فوق TAE متغیر نسبت داده شده به تعداد تصادفات، X_1 فعالیت تشعشعات کیهانی (CRA)، X_2 تعداد لکه‌های خورشیدی (SSN)، X_3 شار رادیویی خورشید در فرکانس ۱۰.۷ سانتیمتری (F10.7) و d عرض از مبدا است و r_1, r_2, r_3 ضرایب آنها هستند.

۳. اختلاف زمانی تاثیر گذاری عوامل فضایی مفروض بر آمار تصادفات ترافیکی

پس از بررسی وجود همبستگی معنادار بین داده‌ها، به منظور بررسی تاخیر زمانی بین پارامترهایی که دارای همبستگی معنادار بودن بر روی رخداد تصادفات رگرسیون برای شیف زمانی تشعشعات کیهانی، لکه های خورشیدی و شار رادیویی خورشیدی در فرکانس ۱۰.۷ سانتیمتری توسط گُدی که در متلب تدوین شد محاسبه گردید. در این بررسی تاخیر زمانی بیشینه هفت ماه فرض شد و داده‌های خورشیدی و فضایی برای هفت ماه گذشته از تاریخ اولین تصادفات موجود (۱۳۹۳/۱/۱) به داده‌ها اضافه گردید و سپس با ایجاد چند حلقه تو در تو داده‌ها به صورت شیف یک روز یک روز نسبت به یکدیگر و رخداد تصادفات رگرسیون آنها محاسبه شد که ۹ میلیون حالت باید بررسی میشد و سپس در بین این حالات تاخیر زمانی پارامترها که بیشترین ضریب همبستگی را منجر شده بودند گزارش شد. در جدول ۵ محاسبات ضرایب همبستگی پیرسون با مقادیر P در حالت تاخیر زمانی صرفاً برای پارامترهایی که بیشترین همبستگی معنادار را داشته است محاسبه شده است.

جدول ۵. ضرایب همبستگی پیرسون و مقدار P برای داده‌های فضایی در حالت تاخیر زمانی با بیشترین ضریب همبستگی

	Correlation Pierson Coefficients	P-value	Duration delay time(day)
CRA	۰.۴۵۶۷	۸.۹E-۸۷	۱۷۷
SSN	-۰.۵۴۹۳	۱.۲۵E-۱۲۹	۶۲
F10.7	-۰.۴۷۹۱	۱.۵۱E-۹۲	۷۴

ضرایب رگرسیون غیر خطی برای پارامترهای مذکور با تاخیر زمانی مجدداً محاسبه گردید در جدول ۶ نتایج ارائه شده است.

جدول ۶. محاسبات رگرسیون چند گانه خطی با تاخیر زمانی.

	Coefficients	Standard error	P-value
CRA	۰.۰۳۹۸	۰.۰۰۴	۹.۳۹E-۲۳
SSN	-۰.۶۱۳۴	۰.۰۵۸	۳.۰۲E-۴۷
F10.7	-۰.۴۳۰۷	۰.۰۶۶	۱.۵۵E-۱۸
d	۲۱.۰۱۶	۳۹.۰۲۲	۰.۵۹
Multiple R			۰.۶۱۷۸
R Square			۰.۳۸۰۶
Standard error			۶۵.۱۰۹۷

نتیجه گیری

۱. همانطور که از نمودارهای (۱) مشخص است تصادفات ترافیکی استان تهران و البرز از سال ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۵ دارای الگوی مشخص و مشابهی است. به عبارت دیگر در ابتدای سال به خاطر سفرهای عید و کاهش ترافیک، انتظار کاهش تصادفات را داریم. و این روند با پایان رسیدن فصل سفرهای عیدانه با نرخ متوسط ۴.۶ تا انتهای فروردین ماه رو به افزایش میگذارد و نوسانات منظمی در طول سال از خود نشان میدهد که در تابستان با نرخ متوسط ۰.۲ رو به کاهش گذاشته و این روند تا پاییز ادامه می‌یابد. در آبان ماه نرخ به ۰.۶۸ کاهش می‌یابد که نشان از کمترین نرخ میانگین تصادفات در سال است میرسد و در زمستان بخصوص دی ماه با نرخ ۰.۴۷ و اسفند ماه با نرخ ۱.۲ مجدداً رشد مینماید. همانطور که در نمودار (۱) مشاهده میشود الگو تصادفات در سال‌های ۹۶ و ۹۷ کاملاً متفاوت میشود.

۲. تابع توزیع تصادفات روزانه از تابع گمبل با رابطه (۲) تبعیت میکند.

۳. همانطور که در جدول (۳) نشان داده شده است که پارامترهای فعالیت تشعشعات کیهانی با ضریب ۰.۴۳۸۸، تعداد لکه‌های خورشیدی با ضریب ۰.۵۲۴۶- و شار رادیویی خورشیدی در فرکانس ۱۰.۷ سانتیمتری با مقدار ۰.۴۵۱۹- دارای همبستگی متوسط و معناداری با تصادفات ترافیکی استان تهران و البرز است. مقادیر احتمال P نشانگر معنادار بودن همبستگی پیرسون است. با استفاده از رگرسیون جدول (۴)، رابطه (۲) نتیجه گیری می‌شود که نشان دهنده ارتباط پارامترهای خورشیدی و فضایی با تصادفات است.

رابطه (۲) $TAE=0.04CRA-0.661SSN-0.183F10.7-21.02$

۴. با محاسبات تاخیر زمانی در میابیم که تشعشعات کیهانی (CRA) پس از ۱۷۷ روز، لکه‌های خورشیدی (SSN) پس از ۶۲ روز و شار رادیویی خورشید در فرکانس ۱۰.۷ سانتیمتری (F10.7) پس از ۷۴ روز بر روی تصادفات اثر گذار هستند. شایان ذکر است ضریب همبستگی (Multiple R) محاسبه شده از رگرسیون مجدد با تاخیر زمانی فوق الذکر برابر با ۰.۶۱ و ضریب معنادار بودن احتمال P (P-value) با مقدار نزدیک به صفر است که نشان دهنده یک همبستگی قوی معنادار است.

طبق جدول (۶) ضرایب رگرسیون مجدد محاسبه شده است و ارتباط رخداد تصادفات با پارامترهای خورشیدی و فضایی از رابطه (۵) تبعیت میکنند.

رابطه (۵) $TAE=0.039CRA-0.613SSN-0.431F10.7+21.06$

ضرایب همبستگی در حالت تاخیر زمانی به مقدار ۰.۰۲ یعنی حدود ۴٪ برای تشعشعات کیهانی، به مقدار ۰.۰۲۵ یعنی حدود ۴.۵٪ برای تعداد لکه‌های خورشیدی و به مقدار ۰.۰۲۷ یعنی حدود ۵٪ برای شار رادیویی خورشید در فرکانس ۱۰.۷ سانتیمتری بهبود یافته و همچنین Multiple R در رگرسیون غیر خطی ۰.۰۵ افزایش یافته که به این معنا است که همبستگی از حد درجه متوسط (بین مقادیر ۰.۳-۰.۶) عبور کرده و همبستگی قوی نشان میدهد.

۵. با توجه به هدف این پژوهش، احتمال تاثیر گذاري رخدادهای فضایی بر روی انسان طی فرایندی نامشخص وجود دارد و با مقایسه نتایج حاصله با پژوهش های مشابه دیگر در هند، آذربایجان و... و مشابهت نتایج حاصله این ارتباط نشان داده شده است. در خصوص رخدادهای فضایی با منشا خورشیدی نشان داده شد که با افزایش ذرات باردار و تشعشعات خورشیدی شاهد کاهش رخدادهای تصادفات هستیم اما میدان مغناطیسی خورشیدی چنین ارتباطی را نشان نمیدهد و این امر ممکن است به عرض جغرافیایی و شرایط میدان مغناطیسی زمین وابسته باشد به عنوان مثلاً در عرض های جغرافیایی بالا بخاطر فرم و شدت میدان مغناطیسی شاهد افزایش اثرات میدان مغناطیسی باشیم و در عرض های پایین تر خلاف این موضوع صادق باشد. از طرف دیگر افزایش تشعشعات کیهانی با افزایش رخدادهای تصادفات همسو است. این مطلب که فرایند تاثیر گذاری چگونه ممکن است باشد و منشا تاثیر گذاری قطعی از جنس ذرات باردار است یا تشعشعات الکترومغناطیسی باید در کارهای بعدی مورد پژوهشی قرار گیرد. اما در حال حاضر بر اساس نتایج حاصله میتوان ادعا نمود که تشعشعات کیهانی بخاطر همبستگی منفی با رخدادهای تصادفات، اولین کاندید برای این اثر پذیری معرفی میشود.

۶. قطعاً عوامل مختلف دیگری که تاثیر بیشتری در سلامت روان انسان دارد وجود دارد اما با پیشرفت فناوری و احتیاج بشر به استفاده از فضا و منابع آن اثرپذیریمان از محیط فضایی افزایش میدهد بخصوص این موضوع را در خلبانان و گروه پروازی در جذب تشعشعات کیهانی بوضوح دیده میشود. به منظور مقابله و کاهش این اثرات در حال حاضر نمیتوان اظهار نظر دقیقی کرد چرا که فرایند اثر گذاری هنوز ناشناخته و مجهول است اما از آنجا که طبق یافته های فیزیکی، اثر گذاری از طریق ذرات باردار بسیار محتمل است (مانند بهمین های هوایی) لذا میتوان دو رویکرد را برای محافظت از انسان ها پیشنهاد داد. نخست آنکه با پیش بینی این رویدادها (به طور خاص طوفانهای خورشیدی) که در حال حاضر در حدود دو تا ده روز زودتر امکان پذیر است، ضمن اطلاع رسانی عمومی، مردم را از انجام فعالیت هایی مخاطره آمیز که در فضای باز انجام میشود و نیاز به دقت و تمرکز دارد برحذر داریم و رویکرد دوم آن که با ایجاد محافظه هایی مانند میدان الکتریکی محلی (ایجاد قفس فارادی) یا میدان مغناطیسی محلی (محافظت از ذرات باردار) بر روی خودرو یا هر وسیله پرنده دیگری، حفاظت انجام دهیم.

منابع

- [۱] صفری، ح. مغناطو هیدرودینامیک خورشید. مرکز نشر دانشگاهی
- [۲] یاحقی، عفت، ۱۳۹۲، شبیه سازی اثر تشعشعات فضایی بر پلاکت های خون
- [۳] شفیعی نژاد، ایمان و قاسمی، شراره و محمودی، علی و میرصیافی، امیر هوشنگ، ۱۳۹۸، مروری بر پژوهش های اخیر ماموریت های فضایی با رویکرد کمربندهای ون آلن و زیست-فضا، بخش اول، چهارمین کنفرانس ملی مهندسی مکانیک و هوافضا، تهران
- [۴] شفیعی نژاد، ایمان و قاسمی، شراره و محمودی، علی و میرصیافی، امیر هوشنگ، ۱۳۹۸، مروری بر پژوهش های اخیر ماموریت های فضایی با رویکرد کمربندهای ون آلن و زیست-فضا، بخش دوم، چهارمین کنفرانس ملی مهندسی مکانیک و هوافضا، تهران
- [۵] مهدوی، مزده، ۱۳۹۷، افزایش تحمل پذیری اشکال سیم باینری اتوماتای سلولی کوانتومی در محیط تشعشعات فضایی
- [۶] زمانی مقدم، سروش و زمانی مقدم، ساسان، ۱۳۹۹، بررسی فیزیکی محیط فضا، دوزیمتری ذرات یونساز فضایی (ون آلن، ذرات کیهانی و خورشیدی) و تهیه نقشه دوز ماموریت های ماهواره ای دایروی
- [۷] شمسی، مرتضی و شمسی، موسی، ۱۳۹۳، بررسی تصادفات رانندگی از نظر آماری و اقتصادی و تأثیر آن بر سلامت روان و ارائه راهکارهای عملی برای کاهش تصادفات، سومین کنفرانس ملی تصادفات جاده ای، سوانح ریلی و هوایی، زنجان
- [۸] صلاحیان، افشین و غریبی، حسن و ملک پور، ندا و صلاحیان، نوشین، ۱۳۹۴، بررسی رابطه بین ویژگی های شخصیتی و ابعاد سلامت روان با انواع تصادفات در رانندگان بین جاده ای، دومین کنفرانس ملی و اولین کنفرانس بین المللی پژوهشهای نوین در علوم انسانی، تهران.
- [۹] Breus, T., Komarov, F., Musin, M., Naborov, I., & Rapaport, S. (۱۹۹۹).
- Heliogeophysical factors and their influence on cyclical processes in biosphere. *Itogi Nauki I Techniki: Medicinskaya Geografica*, 18, ۸۸۸-۲۲۲.
- [۱۰] Chernouss, S., Vinogradov, A., & Vlassova, E. (۲۰۰۱). Geophysical hazard for Human health in the circumpolar Auroral Belt: evidence of a relationship between heart rate variation and electromagnetic disturbances. *Natural hazards*, 23(۲), ۱۱۱-۵۵۵.
- [۱۱] Cornélissen, G., Halberg, F., Breus, T., Syutkina, E. V., Baevsky, R., Weydahl, A., Watanabe, Y., Otsuka, K., Siegelova, J., & Fiser, B. (۲۰۰۲). Non-photic solar associations of heart rate variability and myocardial infarction. *Journal of atmospheric and solar-terrestrial physics*, 64(۶), ۷۷۷-۷۲۰.
- [۱۲] Shumilov, O., Kasatkina, E., Enikeev, A., & Khrarov, A. (۲۰۰۳).
- Cardiotocographic Study of the Effect of Geomagnetic Disturbances at High Latitudes on the Intrauterine State of the Fetus. *Biophysics*, 48(۲), ۳۵۵-۳۶۰.
- [۱۳] Stoupe, E., Babayev, E. S., Shustarev, P. N., Abramson, E., Israelevich, P., & Sulkes, J. (۱۹۹۹). Traffic accidents and environmental physical activity. *International journal of biometeorology*, 53(۶), ۳۳۳-۴۴۴.
- [۱۴] Alania MV, Gil A, Wieliczuk R (۱۱۱۱) Statistical analyses of influence of solar and geomagnetic activities on car accident events. *Adv Space Res* ۸۸(۴):۳۳۳-۸۸۸
- [۱۵] Alonso Y (۲۰۰۳) Geophysical variables and behavior: LXXII. Barometric pressure, lunar cycle, and traffic accidents. *Percept Mot Skills* ۷۷(۲):۱۱۱-۶۶۶
- [۱۶] Babayev ES, Allahverdiyeva AA (۲۰۰۷) Effects of geomagnetic activity variations on the physiological and psychological state of functionally healthy humans: some results of Azerbaijani studies. *Adv Space Res* ۴۰:۱۱۱۱-۱۱۱۱