دانشگاه فرهنگیان *Farhangian University*
فصلنامه پویش در آموزش علوم پایه *Quarterly Journal of Education in Basic Sciences*
دوره هشتم، شماره ۲۹، زمستان ۱۴۰۱ *Volume 8, Issue 29, Winter, 2023*

بررسی تاثیرات فعالیت‌های خورشیدی و تشعشات کیهانی بر تعداد رخداد تصادفات ترافیکی استان‌های تهران و البرز

کورش رکنی[۱]، فاطمه قیداری[۲]، محمد طه قیداری[۳]

دریافت:۱۴۰۱/۱/۲۹ پذیرش:۱۴۰۱/۹/۲۱

چکیده

در این مقاله تاثیر عوامل محیط فضایی برروی 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 تائید 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 اندازه‌گیری 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 جمع‌آوری شد و سپس همبستگی عوامل فضایی با تعداد رخدادهای تصادفات ارزیابی شده است. نتایج بدست آمده حاکی از آن است که همبستگی معناداری بین پارامترهای تشعشات 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 تشعشات 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 باضریب 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.

[۱] .دبیر دبیرستان های استان البرز، ایران.
[۲] . دبیر دبیرستان های استان البرز، ایران، نویسنده مسئول، taha۱۳۷۸.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 فعالیت های 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 شاخص-هایی از سلامت انسان است. شاخص‌های مستقیم فیزیولوژیکی مانند مطالعه بر روی فشار خون، ضربان قلب، مطالعه بافت‌ها و از این دست پارامتر ها. اما شاخص‌های غیر مستقیم شامل جمع آوری 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 متمادی 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 تصمیم گیری 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 ۱۰.۷سانتیمتر 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 تائید پلیس راهوار کشور است.

پیشینه تحقیق

یکی از اولین مطالعاتی مربوطه به بررسی تغییرات ژئومغناطیسی بر سلامت انسان توسط برئوس[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 سکته 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
٤ Shumilov

مطالعات مشابه استوپل[1] و همکارانش پیرامون آثار فعالیت‌های خورشیدی و تشعشات کیهانی بر روی تصادفات باکو کشور آذربایجان نشان است که همبستگی معکوس معناداری با لکه‌های خورشیدی و شار رادیویی خورشید و رابطه مستقیم با فعالیت مغناطیسی خورشید و تشعشات کیهانی دارد (Stoupel et al., 2009).

باتوجه به تمامی این پژوهش‌ها و پژوهش حاضر، از آنجا که همبستگی انواع رخدادها با منشا خورشیدی و کیهانی مانند میدان مغناطیسی، ذرات باردار، تشعشات الکترومغناطیسی و پلاسما، با رخدادهای تصادفات مورد بررسی قرار گرفته است و افزایش تشعشات کیهانی با افزایش رخدادهای تصادفات همسو است و افزایش فعالیت های خورشیدی با کاهش تصادفات همسو است لذا نکته حائز اهمیت این است که در خصوص اثرات احتمالی تشعشات 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 محافظهایی در خودرو امکان تاثیر پذیری رانندگان تحت عوامل فضایی را حتی المقدور کاهش دهیم.

روش تحقیق

- **داده ها:**

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 متورسیکلت) با وسیله‌نقلیه 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[2] در صحنه شده و کروکی آن مورد تائید قرار گرفته است. همچنین تصادفات زنجیزه‌ای نیز به صورت تعداد خودروهای درگیر در تصادف زنجیزه‌ای در نظر گرفته شده است. این داده‌ها مستقیماً از مرکز پلیس راهور کشور دریافت شده است.

ب) داده‌های خورشیدی

داده های خورشیدی مورد بررسی در این مقاله عبارتند از:

- تعداد لکه های خورشیدی[3]

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[4] ثبت میشود.

$$R = k(10g + f)$$ 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 ۰تا۳۰۰ یا بیشتر تغییر میکند.

اطلاعات استفاده شده در این مقاله تعداد لکه‌ها بصورت روزانه از مرکز داده‌های فیزیک فضایی گدارد[5] دریافت شده است (صفری).

- شاخص سیاره‌ای K[6]

---

[1] Stoupel

[2] پلیس راهنمایی و رانندگی نیروی انتظامی جمهوری اسلامی ایران

[3] Sun Spot Number

[4] wolf number

[5] Goddard

[6] K Planetary Index

برای اندازه‌گیری قدرت یک طوفان ژئومغناطیسی، پارامتری به نام شاخص سیاره‌ای K را اندازه می‌گیرند که نشانگر اختلالات کیفی مولفه افقی میدان‌های مغناطیسی زمین ناشی از طوفان‌های خورشیدی است. شاخص سیاره‌ای K با عددی از یک تا نُه 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 میگیرد. این شاخص توسط مرکز پیشبینی اقلیم فضایی اداره ملی اقیانوسی و جوی آمریکا[۱] با استفاده از داده‌های رصدخانه‌های 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 سیاره‌ای 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 رصدخانه‌ای به رصدخانه‌ی دیگر متفاوت است به این معنی که میزان اختلالات اندازه گیری شده در عرض‌های جغرافیایی بالاتر به ازای یک K مشخص بیشتر از عرض‌های 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 میآید.

جدول۲. 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 فرکانس۱۰.۷سانتیمتر خورشید[۳]

شار رادیویی فرکانس۱۰.۷سانتیمتر خورشید یا همان شاخص F10.7، انرژی رادیویی خورشید است که در شدت‌هایی با تغییرات آرام منتشر میشود. منشاء این شار رادیویی از لایه‌های اتمسفری با ارتفاع بالا در کروموسفر خورشید و پایین داخل کرونا است. این پارامتر بصورت تدریجی و روزانه در اثر تغییر تعداد لکه‌های خورشیدی در دیسک خورشید تغییر میکند. این فلاکس خورشیدی از کل دیسک خورشیدیِ قابل مشاهده در فرکانس ۲۸۰۰ مگاهرتز بصورت روتین توسط رادیو تلسکوپ نزدیک اوتاوا از فوریه سال ۱۹۴۷ ثبت میشود. برخلاف بسیاری از شاخص‌های خورشیدی، شار رادیویی F10.7 می‌تواند به‌راحتی بر اساس روز از سطح زمین و در تمام شرایط آب و هوایی اندازه‌گیری شود. شار رادیویی می‌تواند از کمتر از $SFU50^{۴}$ تا بیشتر از SFU300 در طول دوره‌ای 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 شبکه‌ای از شش رصدخانه مغناطیسی (مانند هرمانوس[۶]، کیکیوکا[۷]، هونالولو[۸]، سن خوئان[۹]) نزدیک استوا بدست می‌آید که قدرت الکتروجت‌های 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 (۳۳,۳° south, ۸۰,۳
۷ Kakioka (۲۶,۰° north,۲۰۶,۰°)
۸ Honolulu (۲۱,۰° north,۲۶۶,۴°)
۹ San Juan (۲۹,۹° north, ۳,۲°)

جهانی یا همان حلقه جریان [1]را اندازه گیری میکند. حلقه جریان، زمین را نزدیک به استوای مغناطیسی در کمربند ون آلنِ مگنتوسفر احاطه کرده است. پس از هر بار برخورد طوفان‌های خورشیدی به حلقه جریان اقت 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 درواقع مدت و بزرگی طوفان ژئومغناطیسی را گزارش میدهد.

ج) فعالیت تشعشعات کیهانی[2]

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 پوزیترون‌ها 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 پرانرژی، مانند انفجارهای ابرنواختری، به‌وجود 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 ازبرخورد 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 شرکت های بیمه بدون کروکی خسارت تا سقف ۱۱ میلیون تومان را پرداخت مینماید 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 می شود.

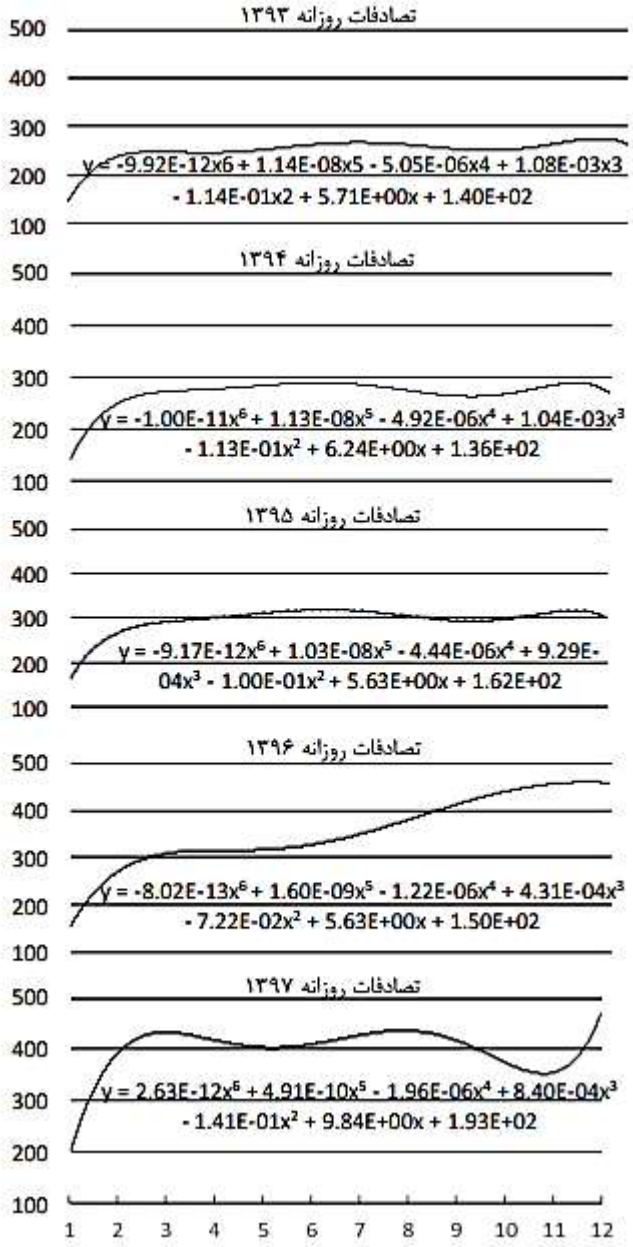
نتایج

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.

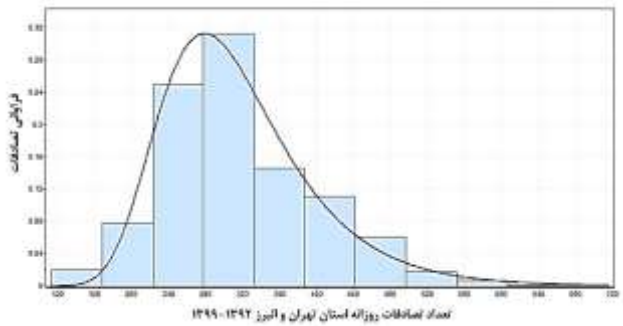
---

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.



نمودار۲. هیستوگرامو تابع توزیع تصادفات روزانه.

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

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

۲. محاسبات آماری

برای مقایسه و بررسی وجود رابطه بین داده‌های خورشیدی و تشعشات کیهانی بر روی آمار تصادفات ترافیکی از ضریب همبستگی پیرسون(r)[۱] 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)[۲] 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 رابطه ی خطی هستند. مقدار این ضریب بین ۱+ تا ۱- تغییر میکند. عدد ۱+ نشان دهنده این است که دو پارامتر کاملا بصورت خطی بایکدیگر رابطه دارند. عدد ۱- نشاندهنده رابطه خطی منفی می‌باشد وعدد ۰ نیز نشان دهنده عدم وجود رابطه خطی بین پارامتر ها است. جدول(۳) نشان دهنده مقادیر همبستگی پیرسون و مقدار P به ازای داده های خورشیدی و تشعشات کیهانی است.

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

	Correlation Pierson 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 تشعشات کیهانی به عنوان متغیرهای مستقل آنالیز رگرسیون خطی چند متغییره 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

جدول۴. ضرایب رگرسیون چندگانه غیر خطی.

	Coefficient	Standard error	P-value
CRA	۰.۰۴۱۴	۰.۰۰۰۴	۱.۴۸E-۲۲
SSN	-۰.۶۶۱۱	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.

$$TAE = r1X1 + r2X2 + r3X3 + \ldots \quad \text{رابطه(۳)}$$

در رابطه فوق TAE متغیر نسبت داده شده به تعداد تصادفات، X۱ فعالیت تشعشعات کیهانی(CRA)، X2 تعداد لکه‌های خورشیدی(SSN)، X3 شار رادیویی خورشید در فرکانس ۱۰.۷ سانتیمتری (F10.7) و d عرض از مبدا است و r1، r2وr3 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 ۱۰.۷سانتیمتری توسط کُدی 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 صرفا برای پارامترهایی که بیشترین همبستگی معنادار را داشته است محاسبه شده است.

جدول ۵. ضرایب همبستگی پیرسون و مقدارP 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.

جدول۶. 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 سال های ۹۶ و ۹۷ کاملا 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) نتیجه‌گیری می‌شود که نشان دهنده ارتباط پارامترهای خورشیدی و فضایی با تصادفات است.

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

٤. 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 احتمالP (P-value) با مقدار نزدیک به صفر است که نشان دهنده یک همبستگی قوی معنادار است.

طبق جدول(۶) ضرایب رگرسیون مجداد 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 مقدار۰.۰۲۵ یعنی حدود ۴.۵٪ برای تعداد لکه های خورشیدی و به مقدار ۰.۰۲۷ یعنی حدود ۵٪ برای شار رادیوی خورشید در فرکانس ۷/۱۰ سانتیمتر 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 مقادیر۰.۳-۰.۶) عبور کرده و همبستگی قوی نشان میدهد.

۵. با توجه به هدف این پژوهش، احتمال تاثیر گذاری رخدادهای فضایی بر روی انسان طی فرایندی نامشخص وجود دارد و با مقایسه نتایج حاصله با پژوهش‌های 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 مثلا در عرض های جغرافیایی بالا بخاطر فرم و شدت میدان 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 تاثیرگذاری قطعی از جنس ذرات باردار است یا تشعشعات الکترومغناطیسی باید در کارهای بعدی مورد پژوهشی قرار گیرد.اما در حال حاضر بر اساس نتایج حاصه میتوان ادعا نمود که تشعشعات کیهانی بخاطر همبستگی منفی با رخدادهای تصادفات، اولین کاندید برای این اثر پذیری معرفی میشود.

٦. 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، اثرگذاری از طریق ذرات باردار بسیار محتمل است (مانند بهمن‌های هوایی) لذا میتوان دو رویگرد را برای محافظت از انسان‌ها 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 آمیزکه در فضای باز انجام میشود و نیاز به دقت و تمرکز دارد برحذر داریم و رویکرد دوم آن که با ایجاد محافظ‌هایی 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 تشعشات 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، مژده،۱۳۹۷،افزایش تحمل پذیری اشکال سیم باینری اتوماتای سلولی کوانتومی در محیط تشعشات 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. (۱۹۸۹). Heliogeophysical factors and their influence on cyclical processes in biosphere. *Itogi Nauki I Techniki: Medicinskaya Geografica*, *18*, ۱۳۸-۱۴۲.

[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), ۱۲۱-۱۳۵.

[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*(۵-۶), ۷۰۷-۷۲۰.

[۱۲]Shumilov, O., Kasatkina, E., Enikeev, A., & Khramov, 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]Stoupel, E., Babayev, E. S., Shustarev, P. N., Abramson, E., Israelevich, P., & Sulkes, J. (۲۰۰۹). Traffic accidents and environmental physical activity. *International journal of biometeorology*, *53*(۶), ۵۲۳-۵۳۴.

[۱۴]Alania MV, Gil A, Wieliczuk R (۲۰۰۱) Statistical analyses of influence of solar and geomagnetic activities on car accident events. Adv Space Res ۲۸(۴):۶۷۳–۶۷۸

[۱۵]Alonso Y (۱۹۹۳) Geophysical variables and behavior: LXXII. Barometric pressure, lunar cycle, and traffic accidents. Percept Mot Skills ۷۷(۲):۳۷۱–۳۷۶

[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 ۴۰:۱۹۴۱–۱۹۵۱