

## بررسی تاثیر نور ماه بر تصادفات جاده‌های بدون روشنایی

### مقاله علمی - پژوهشی

حمید میرزا حسین، دانشیار، گروه عمران، برنامه‌ریزی حمل و نقل، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)، قزوین، ایران  
محمدامین ابراهیم زاده\*، دانشجوی دکتری، دانشکده عمران، هنر و معماری واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران  
ناهید امینی، دانشجوی دکتری، گروه عمران، برنامه‌ریزی حمل و نقل، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی، قزوین، ایران  
\*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: m.brahimzadeh@iau.ir

دریافت: ۱۴۰۳/۰۵/۰۵ - پذیرش: ۱۴۰۳/۱۱/۳۰

صفحه ۲۱۰-۱۹۹

### چکیده

امروزه سوانح ترافیکی و خسارات ناشی از آن یکی از مشکلات عمده حمل‌ونقل جاده‌ای در کشور محسوب می‌شود. نیاز به کنترل این حوادث به‌منظور جلوگیری از تصادفات تا حد ممکن و در نتیجه کاهش تلفات جانی و مالی فراوان کاملاً احساس می‌شود. یکی از پارامترهای مهم بر سوانح ترافیکی در جاده‌های کشور روشنایی جاده است. نور ماه باعث روشن شدن سطح جاده و افزایش دید و احساس امنیت رانندگان می‌گردد که این موضوع را می‌توان تأثیرات مثبت نور ماه بر کاهش تصادفات در نظر گرفت. هدف از این پژوهش بررسی تأثیرات ماه در شب‌های مهتابی بر میزان تصادفات جاده‌ای است. تعداد ۹ محور برون‌شهری از استان‌های کرمان، کرمانشاه و کردستان به‌عنوان مطالعه موردی در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفت که از داده‌های تصادفات این ۹ محور در سال‌های ۹۶ تا ۹۸ برای مقایسه تأثیر نور ماه در شب‌های مهتابی و شب‌های غیر مهتابی استفاده شد. نتیجه نشان داد که با افزایش هلال ماه یا افزایش نور ماه تصادفات خسارتی، جرحی و فوتی هر سه کاهش چشمگیری دارند. در کل با مقایسه همبستگی متغیر هلال ماه و کل تصادفات اتفاق افتاده در شب نشان می‌دهد با افزایش هلال ماه کل تصادفات به نسبت ۶۳۱/۰- کاهش میابد.

واژه‌های کلیدی: تصادفات، ایمنی، نور ماه

### ۱- مقدمه

۲/۳۸۷ برابر در تقاطع‌ها است. بحث روشنایی معابر برون‌شهری است که رانندگی در شب را مخاطره‌ساز می‌کند. وظیفه رانندگی از نظر شرایط بینایی مورد نیاز سخت‌گیرانه است و شرایط کم روشنایی در شب باعث تصادفات رانندگی مکرر و جدی می‌شود. اگرچه میزان نور کم خیابان در خیابان‌ها اغلب در شب فراهم می‌شود، اما دید راننده کوتاه می‌شود زیرا از محدودیت روشنایی و دامنه این روشنایی. شرایط کم روشنایی در شب همچنین به‌شدت قضاوت رانندگان در مورد شرایط جاده، وضعیت ترافیک و جهت حرکت را مختل می‌کند. به‌ویژه در مواردی که یک وسیله نقلیه با وسیله نقلیه دیگری روبرو است، تابش خیره‌کننده از چراغ‌های خودرو به‌طور مستقیم دید راننده از محیط خارجی را مختل می‌کند، حتی در برخی موارد

پیشگیری از وقوع تصادفات در کشورمان مورد بررسی قرار گیرد، عوامل و فاکتورهای بسیاری در وقوع یک تصادف نقش ایفا می‌نمایند، به‌طور خلاصه این عوامل در فاکتورهای انسانی، جاده‌ای، خودرویی و محیطی مورد بررسی قرار می‌گیرد. تصادفات شبانه با وسایل نقلیه در شرایط کم‌نور مکرر و جدی است و توجه گسترده‌ای را به خود جلب کرده است. وقوع یا عدم وجود یک حادثه مرگبار در شب به‌عنوان متغیر وابسته است و از جمله محل حادثه، نوع جاده و شرایط سطح جاده، روشنایی، به‌عنوان عوامل مستقل هستند. محل حادثه، نوع تصادف و وجود یک تقسیم‌کننده میانی عوامل مهمی هستند که بر شدت حوادث شبانه وسایل نقلیه در شرایط کم روشنایی تأثیر می‌گذارند. احتمال تصادفات شبانه مرگبار در بخش‌های جاده

و از جنبه دیگر میزان نور ماه باعث روشن شدن سطح جاده و افزایش دید و احساس امنیت رانندگان می‌گردد که این موضوع را می‌توان تأثیرات مثبت میزان نور ماه بر کاهش تصادفات در نظر گرفت. تصادفاتی که بیشتر هستند تحت تأثیر روشنایی کمتر محیط در شب هستند.

## ۲- پیشینه تحقیق

تحقیقات تصادفات در محل تأیید کرده است که خطاهای درک توسط راننده عامل اصلی کمک به تصادفات است؛ اما شواهد موجود نشان می‌دهد که تعداد معدودی از این موارد به کاهش یا نقص بینایی مربوط می‌شود، زیرا در بهترین حالت فقط رابطه ضعیفی بین سطح بینایی راننده (عملکرد بینایی) و میزان تصادف وی مشاهده شده است. منرینگ و همکاران در سال ۲۰۱۶ تصادفات جاده‌ای را به ۴ متغیر مرتبط نمود.

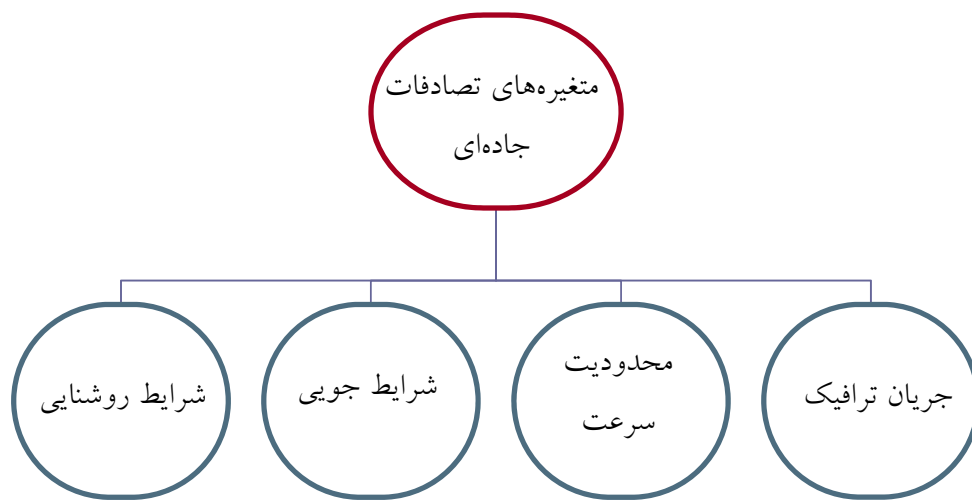
- جریان ترافیک

- محدودیت‌های سرعت

- شرایط جوی

- شرایط روشنایی

باعث کوری می‌شود. سرعت آن‌ها برای جبران این موانع بصری، در نتیجه افزایش خطرات مرتبط با رانندگی در شب را دارد. علاوه بر این، تخلفات رانندگی مانند موارد مرتبط با الکل، سرعت بیش از حد و خستگی که همه خطر تصادف را افزایش می‌دهد، بیشتر رخ می‌دهد در طول رانندگی در شب، به‌خصوص برای رانندگان جوان. مطالعات نشان می‌دهد که احتمال تصادفات در شب ۱ تا ۱/۵ برابر احتمال تصادف در طول روز است و میزان تلفات ترافیکی شبانه در هر کیلومتر تقریباً سه برابر است؛ بنابراین، در پی اقدامات کنترل دقیق‌تر برای اطمینان از ایمنی رانندگان در شب، تجزیه و تحلیل عمیق علل تصادفات رانندگی شبانه زیر نور کم شرایط استعفا ضروری است. علاوه بر این بحث انسانی نیز بسیار حائز اهمیت است به‌صورت کلی تحقیقاتی در مورد نور خورشید انجام شده است ولی آیا نور ماه نیز می‌تواند تأثیری داشته باشد (Liu, J et al. 2019). همچنین یکی از عوامل تأثیرگذار در تصادفات رانندگی شرایط روحی و روانی و میزان تمرکز راننده خودرو در حین رانندگی است. و همچنین خیرگی به ماه که باعث کاهش تمرکز رانندگان می‌گردد و می‌توان این موضوع را تأثیرات منفی میزان نور ماه بر افزایش تصادفات جاده‌ای دانست؛



شکل ۱. متغیرهای اساسی تصادفات جاده‌ای در مطالعه منرینگ

خاموش بودند، در پرتوی کم قرار داشتند. آزمایش‌ها با استفاده از میانگین درخشش نمایشگر ۵۰ سی دی در مترمربع و ۰/۵ سی دی در مترمربع انجام شد. نتایج نشان می‌دهد که کدورت‌های عدسی شبیه‌سازی‌شده که تأثیر کمی و یا هیچ تأثیری در اندازه‌گیری زمان استاندارد روزانه بینایی ندارند (Anderson and Holliday, 2012). رانندگی در شب بسیار خطرناک است. طبق اعلام اداره ملی ایمنی ترافیک بزرگراه، تلفات جاده‌ای در طول شب سه برابر می‌شود. از دیدن در شب چشمان انسان با درک عمق، بینایی محیطی و توانایی تشخیص رنگ کاسته می‌شوند اگرچه چراغ‌های جلو جاده را روشن می‌کند، پرتوهای معمولی کم از ۱۶۰ تا ۲۵۰ پا جلوی وسیله نقلیه خود را تحت تأثیر قرار می‌دهند، درحالی‌که تیرهای بلند در حدود ۳۵۰ تا ۵۰۰ فوت جلو می‌درخشند. وقتی با سرعت ۶۰ مایل در ساعت رانندگی می‌کنید، بیش از ۲۰۰ فوت طول می‌کشد (Driving Safety Tips, 2012). در مطالعه دیگر میانگین سرعت، فراوانی تصادفات و رتبه‌های ذهنی میزان روشنایی آن‌ها اندازه‌گیری شد. همان‌طور که انتظار می‌رفت، عملکرد رانندگی و رتبه‌بندی ذهنی با درخشندگی فوتوپی بهبود یافته است (Bullough and Rea, 2000). یافته‌ها حاکی از تغییرات چشمگیر در سطح نور در اندازه چشم و مردمک است. با افزایش شدید نور در حوادث گذرا از جمله چراغ‌های جلو، سیگنال‌های راهنمایی و رانندگی یا چراغ خیابان. این نوسانات نور در چشم، پیامدهای مهمی برای عملکرد بینایی و عملکرد رانندگی در شب دارد، اما در ادبیات تحقیق فقط توجه محدودی به آن شده است.

آزمون‌های بینایی بالینی شامل حدت بینایی با کنتراست بالا و حساسیت کنتراست Pelli-Robson در چهار سطح درخشندگی اندازه‌گیری می‌شود، عملکرد شناختن دنیای واقعی از همه گروه‌های سنی تحت شرایط کم‌نور است و این اختلال برای شرکت‌کنندگان مسن بیشتر بود. این تغییرات در عملکرد تشخیص رانندگان به شدت از حساسیت کنتراست نسبت به حدت بینایی است. جالب‌توجه است، حساسیت کنتراست با حدت بینایی که به شرایط کم نورپردازی بسیار همبستگی دارد. یافته‌ها تأیید می‌کنند که دید در هنگام رانندگی در شب به‌طور جدی تخریب می‌شود و این مشکل برای رانندگان مسن بیشتر است. این تغییرات در عملکرد تشخیص دنیای واقعی با یک آزمون استاندارد از حساسیت کنتراست نسبت به حدت بینایی بهتر پیش‌بینی شده است. پیامدهای این یافته‌ها برای استانداردهای صدور مجوز راننده بحث شده است Wood (and ALFRED, 2005). رانندگان سالخورده معمولاً شب‌ها از چراغ‌های جلو وسایل نقلیه دچار مشکل می‌گردند. برای ارزیابی تأثیر تابش خیره‌کننده از چراغ‌های جلو خودروبر عملکرد بصری برای دیدن اهداف در حال حرکت، آزمایش‌ها در شب در یک جاده کم‌نور با مشاهده‌گرهای نشسته در یک اتومبیل ثابت با مشاهده یک نمایشگر محرک رایانه‌ای بافاصله ۲۳ متر انجام شد. فاصله برای ۵۰ کیلومتر در ساعت. این نمایشگر به فاصله ۲ متر در کنار خودروی ثابت قرار داشت که موقعیت آن در جاده یک وسیله نقلیه روبرو با توجه به ناظر بود. چراغ‌های جلو خودروی ناظر درحالی‌که خودروهای مخالف خاموش (شرط کنترل)، بر روی تیر کم یا پرتوی کم



شکل ۲. اندازه‌گیری اندازه مردمک راننده و میزان روشنایی چشم در هنگام رانندگی در امتداد جاده

al.2019). اگر چه مقالاتی در مورد امکانات نور کم در جاده و تاثیر آن بر تصادفات (Meyer.1981). با نو کامیون ها بر تصادفات عابر (Lefle et al.2004) یا شرایط نور کم (Dominguez et al.2011) (Vithanage.2022) و همچنین مقالاتی در مورد حرکت چشم راننده (Tipprasert.2019). نرخ تلفات جاده ای در شب به ازای مسافت طی شده در ایالات متحده حدود سه برابر نرخ روز است. تصادفاتی که بیشتر هستند تحت تأثیر روشنایی کمتر محیط در شب هستند شامل عابران پیاده در اینجا ما در مورد تأثیر سطوح مختلف گزارش می کنیم روشنایی ارائه شده توسط فازهای مختلف ماه در شب تصادفات مرگبار عابر پیاده نتایج نشان می دهد که فراوانی تلفات عابران پیاده در شب های با ماه نو ۲۲ درصد بیشتر است (Sivak et al.2007).

### ۳- روش تحقیق

برای مقایسه تأثیر میزان نور ماه بر حوادث ترافیکی جاده ای محور برون شهری که دارای نور مصنوعی طراحی شده برای محور نیستند، از استان های کرمان، کرمانشاه و کردستان انتخاب شده اند. برای تحلیل داده های به دست آمده تصادفات از پلیس راهور و مقایسه تأثیر نور ماه بر میزان تصادفات، داده ها را در یک پایگاه داده (نرم افزار اکسل) طبقه بندی کرده سپس داده های تصادفات در شب های مهتابی را از مابقی داده های تصادفات در کل شب های سال جدا کرده (با توجه به اینکه زمان طلوع و غروب ماه و خورشید در یک زمان نمی باشند و در برخی مواقع در روز هم ماه قابل رؤیت است با کمک نرم افزار phases of the moon زمان دقیق طلوع و غروب ماه را در سال های ۹۶ و ۹۷ و ۹۸ و با صرفه نظر از اختلاف چند دقیقه ای طلوع غروب در سه مسیر مورد بررسی و همچنین انطباق با زمان غروب و طلوع خورشید استخراج گردید) و با استفاده از روش مقایسه میانگین ها به کمک ضریب همبستگی اسپیرمن و آزمون تی استیودنت به مقایسه نرخ تصادفات در شب های مهتابی با مابقی شب ها می پردازیم و می توان پی برد که آیا نور ماه بر کاهش میزان سوانح ترافیکی مؤثر است یا خیر. در این پژوهش باهدف بررسی تأثیر نور ماه بر تصادفات جاده ای ایران و ارزیابی مطالعات آن در جاده های ایران بر اساس آمارهای تصادفات

تحت سطح نور مزویبی معمولی برای رانندگی در شب، به عملکرد بینایی کمک می کنند، گرچه به میزان های مختلف، با تعامل پیچیده بین دو سیستم نور گیرنده از طریق مسیرهای عصبی مشترک. ۵۰ کاهش عملکرد بینایی که در این کم اتفاق می افتد سطح نور به خوبی تثبیت شده می کند، هر دو فرآیند بینایی اساسی از جمله حدت بینایی و حساسیت کنتراست و همچنین جنبه های پیچیده تر درک بصری از جمله جستجوی بصری در حضور حواس پرتی را تحت تأثیر قرار می دهد؛ بنابراین در شرایط رانندگی شبانه محیط بصری نسبتاً تخریب شده است و این تأثیر مهمی بر عملکرد بصری برای رانندگی دارد (Wood.2019). تأثیر نور ماه در رانندگی در جاده بر اشیاء و حیوانات در شب بسیار زیاد است برای ارزیابی این اثر بالقوه، روش هایی که به طور معمول برای تعیین میزان دید استفاده می شود، در این مطالعه به بررسی در شرایط بدون ماه و با یک ماه کامل انجام شد. در شرایط ماه کامل، اندازه گیری از طلوع اولیه ماه جمع آوری شد تا اینکه ماه به اوج آزمایش رسید. اندازه گیری نور پایه نور از نور در سطح آزمون در هر دو سناریو ماه و ماه کامل اندازه گیری شد. علاوه بر این، وسیله نقلیه ای با چراغ های پرتوی کم فعال در منطقه آزمایش قرار گرفت و تغییر نور در دو مکان روبه جلو از وسیله نقلیه در فواصل سی دقیقه ای ثبت شد زیرا ماه به بالاترین موقعیت در آسمان رسید. همچنین، دو قرائت درخشندگی جداگانه در فواصل زمان آزمایش، یک مکان ۷۵ پا در جلو و در سمت چپ وسیله نقلیه و دیگری ۱۵۰ پا به جلو خودرو ثبت شد. این قرائت های درخشندگی باعث تغییر در نور منعکس شده نسبت به ماه می شوند. علاوه بر اندازه گیری کمی از نور ناشی از ماه، مستندات تغییر دید اشیاء و عابران پیاده مستقر در جاده از طریق عکس ها مستند شده است. عکس های کالیبره شده در شب از منظر راننده در داخل خودرو گرفته شده است که چراغ های پرتوی کم فعال شده است. عکس ها پس از آزمایش برای تعیین چگونگی تغییر شدت نور پیکسل های موجود در عکس ها در هر فاصله زمانی سی دقیقه ای به دلیل سهم نوری اضافی از ماه مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این آزمایش نشان می دهد که تغییر قابل ملاحظه در فاصله دید قابل انتساب به مهتاب اضافه شده ناچیز بوده و در شرایط رانندگی در دنیای واقعی، اثر نورپردازی اضافی از یک ماه کامل بعید است که بتواند در تشخیص یک شی یا عابر پیاده در آن تأثیر بگذارد (Neale et

صورت گرفته تا از این طریق بتوان تأثیر میزان نور ماه بر تصادفات جاده‌ای ایران مشخص نمود. نمودار و اطلاعات استفاده شده در این پژوهش به وسیله سالنامه آماری سال‌های ۹۶-۹۷-۹۸ است. در جدول ۱ به معرفی ۹ محوری که در این پژوهش به عنوان مطالعه موردی استفاده شده، پرداخته شده است.

جدول ۱. محورهای مورد مطالعه

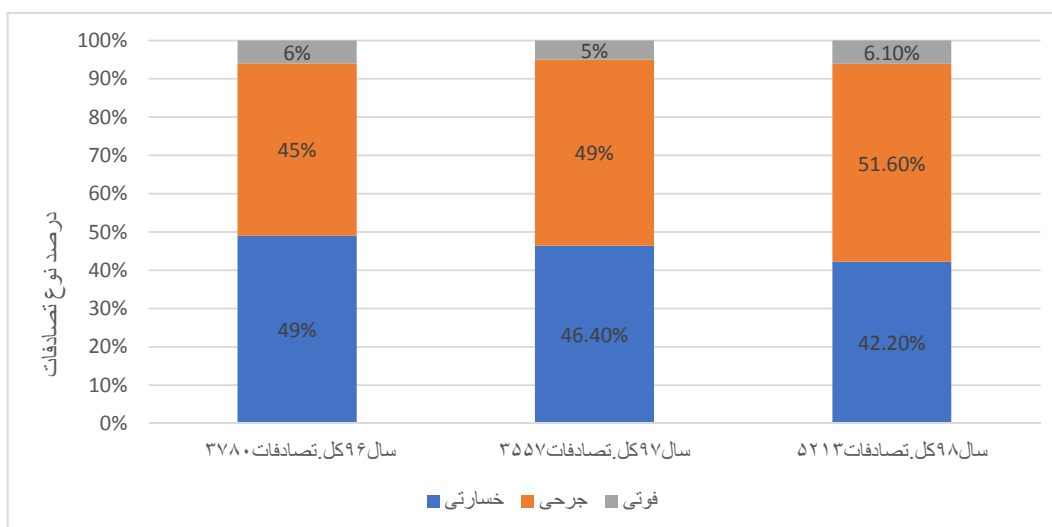
طول محور	نام محور	استان	
۸۱ کیلومتر	جیرفت-کهنوج	کرمان	۱
۲۹/۸ کیلومتر	جیرفت-دلفگارد	کرمان	۲
۸۱/۵ کیلومتر	جیرفت-کرمان	کرمان	۳
۷۰/۸ کیلومتر	رفسنجان-باغین	کرمان	۴
۵۸/۳ کیلومتر	جیرفت-بلوک	کرمان	۵
۶۹/۲ کیلومتر	کرمانشاه-روانسر	کرمانشاه	۶
۱۲۶ کیلومتر	کرمانشاه-سنندج	کرمانشاه	۷
۷۲ کیلومتر	سنندج-کامیاران	کردستان	۸
۱۲۸ کیلومتر	سنندج-مریوان	کردستان	۹

#### ۴- تجزیه و تحلیل

شکل ۳ تصادفات محورهای مورد مطالعه را از لحاظ (جرحی، فوتی و خسارتی) را در سال‌های ۹۶، ۹۷ و ۹۸ نشان داده است. با توجه به نمودار درصد تصادفات جرحی و فوتی در سال ۹۸

بالاتر از سال‌های دیگر بوده است، درصد تصادفات خسارتی در سال ۹۶ بالاتر از سال‌های دیگر بوده است.

تعداد تصادفات به تفکیک در سه سال متوالی			
	سال ۹۶	سال ۹۷	سال ۹۸
خسارتی	۱۸۵۲	۱۶۳۶	۲۲۰۰
جرحی	۱۷۰۱	۱۷۴۳	۲۶۹۰
فوتی	۲۲۷	۱۷۸	۳۲۳
مجموع تصادفات	۳۷۸۰	۳۵۵۷	۵۲۱۳

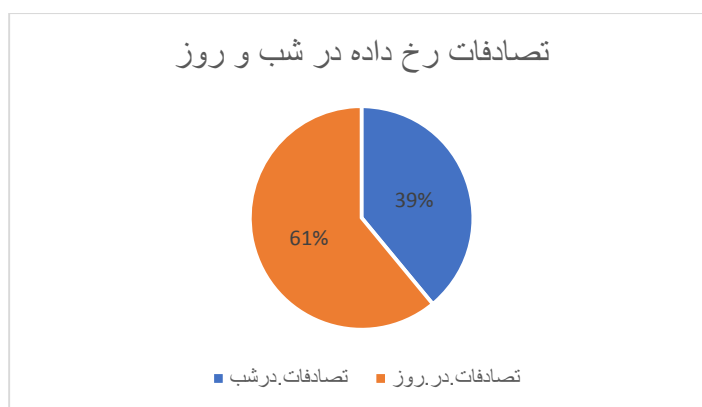


شکل ۳. مقایسه تعداد کل تصادفات و درصد نوع آن (جرحی، فوتی، خسارتی) در سال‌های ۹۶، ۹۷، ۹۸

درصد از کل تصادفات در این سال‌ها در روز اتفاق افتاده که تعداد آن ۷۶۸۴ تا است.

شکل ۴ نشان‌دهنده مقایسه درصد تصادفات رخ داده که عدد ۱۲۵۵۰ است، در شب و روز در سال‌های ۹۶، ۹۷ و ۹۸ است. همان‌طور که مشاهده می‌شود ۳۹ درصد از کل تصادفات در این سال‌ها در شب اتفاق افتاده که تعداد آن ۴۸۶۶ تا است و ۶۱

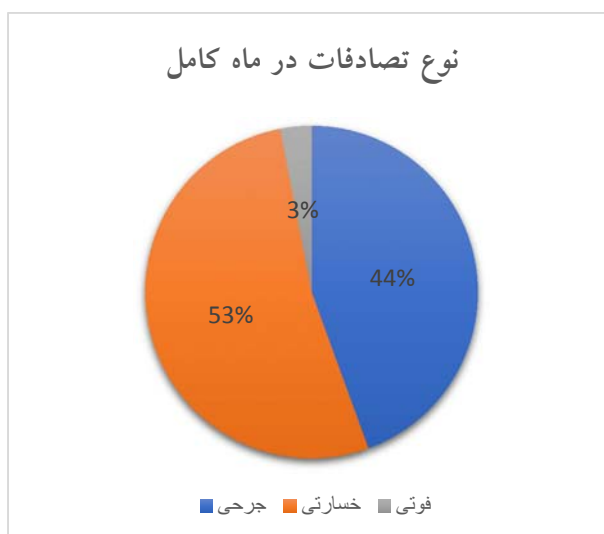
تصادفات در شب	تعداد تصادفات در روز
۴۸۹۵	۷۶۵۶



شکل ۴. مقایسه درصد تصادفات رخ داده در شب و روز در سال‌های ۹۶، ۹۷ و ۹۸

۴۴ درصد از آن را تصادفات جرحی و ۳ درصد از آن را تصادفات فوتی است.

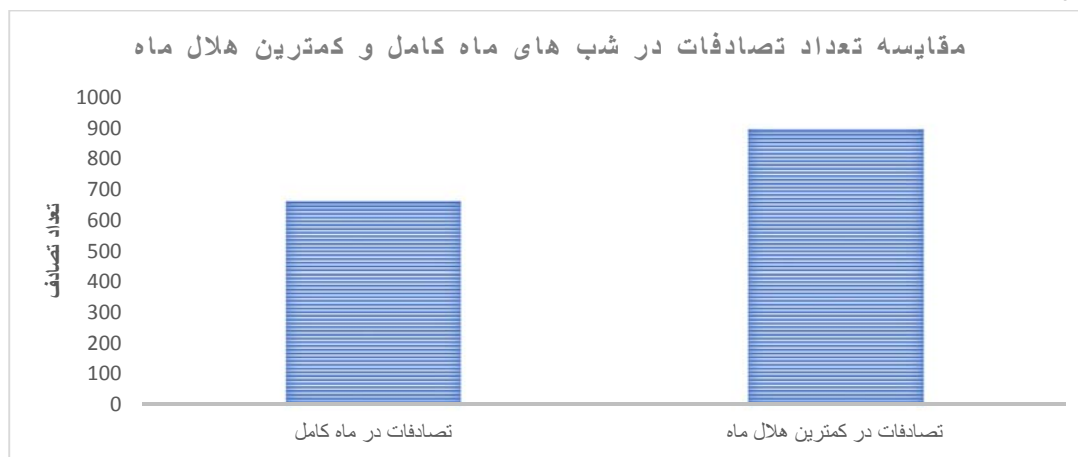
شکل ۵ نوع تصادفات در شب‌های ماه کامل را برای سه سال متوالی ۹۶، ۹۷ و ۹۸ نشان داده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود ۵۳ درصد از کل تصادفات را تصادفات خسارتی،



شکل ۵ نوع تصادفات در شب‌های مهتابی

خود بوده، (روز اول ماه و روز آخر ماه) ۸۹۷ است. این اختلاف ۲۳۴ تصادف نشان‌دهنده این امر است که در شب‌های که هلال ماه کامل است تعداد تصادفات به شکل چشمگیری کاهش می‌یابد.

شکل ۶ نشان‌دهنده مقایسه تعداد تصادفات در شب‌های ماه کامل و شب‌هایی با کمترین هلال ماه، در سال‌های ۹۸ و ۹۶،۹۷ است. مشاهده می‌شود تعداد تصادفات در شب‌های ماه کامل (دو روز وسط ماه با بزرگ‌ترین ابعاد قرص ماه) ۶۶۶ است، درحالی‌که تعداد تصادفات در شب‌های که ماه در کمترین هلال



شکل ۶. مقایسه تعداد تصادفات در شب‌های مهتابی و شب‌های غیر مهتابی

همان‌طور که مشاهده می‌شود، متغیر درصد هلال ماه با سه متغیر تصادفات خسارتی، جرحی و فوتی همبستگی معکوس و بالایی دارد (۰/۷۲۹-، ۰/۴۹۷-، و ۰/۳۴۲-). این بدین معناست که با افزایش هلال ماه یا افزایش میزان نور ماه تصادفات خسارتی، جرحی و فوتی هر سه کاهش چشمگیری دارند. در کل با مقایسه همبستگی متغیر هلال ماه و کل تصادفات اتفاق افتاده در شب این جدول نشان می‌دهد با افزایش هلال ماه کل تصادفات به نسبت ۰/۶۳۱- کاهش می‌یابد.

نمودار شکل ۶ درصد هلال ماه را در مقابل کل تصادفات در سال‌های ۹۶، ۹۷ و ۹۸ که تعداد تصادفات آن ۱۲۵۵۰ و انحراف معیار آن ۲۸/۶۱۴ نشان داده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود بیشترین فراوانی تصادفات در شب‌های است که ماه کاملاً در سایه زمین قرار داشته و کمترین فراوانی تصادفات در شب‌های است که ماه در کامل‌ترین شکل خود قرار داشته است. جدول ۲ به بررسی همبستگی بین درصد هلال ماه و تعداد کل تصادفات و همچنین انواع تصادفات یعنی خسارتی، جرحی و فوتی می‌پردازیم.

جدول ۲. همبستگی بین متغیرها

		moon	total	foti	jarhi	khsarty
moon	Pearson Correlation	1	-.631*	-.342	-.497	-.729**
	Sig. (2-tailed)		.012	.212	.059	.002
	N	15	15	15	15	15
total	Pearson Correlation	-.631*	1	.665**	.957**	.910**
	Sig. (2-tailed)	.012		.007	.000	.000
	N	15	15	15	15	15
foti	Pearson Correlation	-.342	.665**	1	.646**	.470
	Sig. (2-tailed)	.212	.007		.009	.077
	N	15	15	15	15	15
jarhi	Pearson Correlation	-.497	.957**	.646**	1	.761**
	Sig. (2-tailed)	.059	.000	.009		.001
	N	15	15	15	15	15
khsarty	Pearson Correlation	-.729**	.910**	.470	.761**	1
	Sig. (2-tailed)	.002	.000	.077	.001	
	N	15	15	15	15	15

\*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

\*\*. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

accident per milliones vehicles kilometers.

می‌دهد تعداد میانگین تصادفات در شب‌هایی که ماه کامل است نسبت به میانگین کل تصادفات در هر روز در این سه سال کمتر است یعنی در روزهایی که ماه کامل است از مابقی روزها کمتر اتفاق می‌افتد.

#### مقایسه میانگین‌ها

در جدول ۳ تعداد تصادفات در شب‌های هلال کامل ماه را نشان داده است که حدود ۹/۲۵ تصادف است که از میانگین تعداد تصادف ۱۱/۵ تصادف در روز کمتر است. این امر نشان

جدول ۳. میانگین تعداد تصادفات در هلال ماه کامل

One-Sample Statistics				
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
T-Student	666	9.25	.17106	.00502

در ماه کامل و در شب‌های که ماهی در آسمان وجود نداشت اختلاف معناداری وجود دارد. پس فرض این پژوهش که تعداد تصادفات در شب‌هایی ماه وجود ندارد بیشتر از تصادفات در شب‌هایی است که ماه کامل است، تأیید می‌شود.

#### اعتبار سنجی

جدول ۴ آزمون تی آزمودن را نشان داده است که در آن اعتبار سنجی صورت گرفته است. همان‌طور که مشاهده می‌شود سطح معناداری  $sig. < 0/005$  است؛ بنابراین بین تصادفات رخ داده

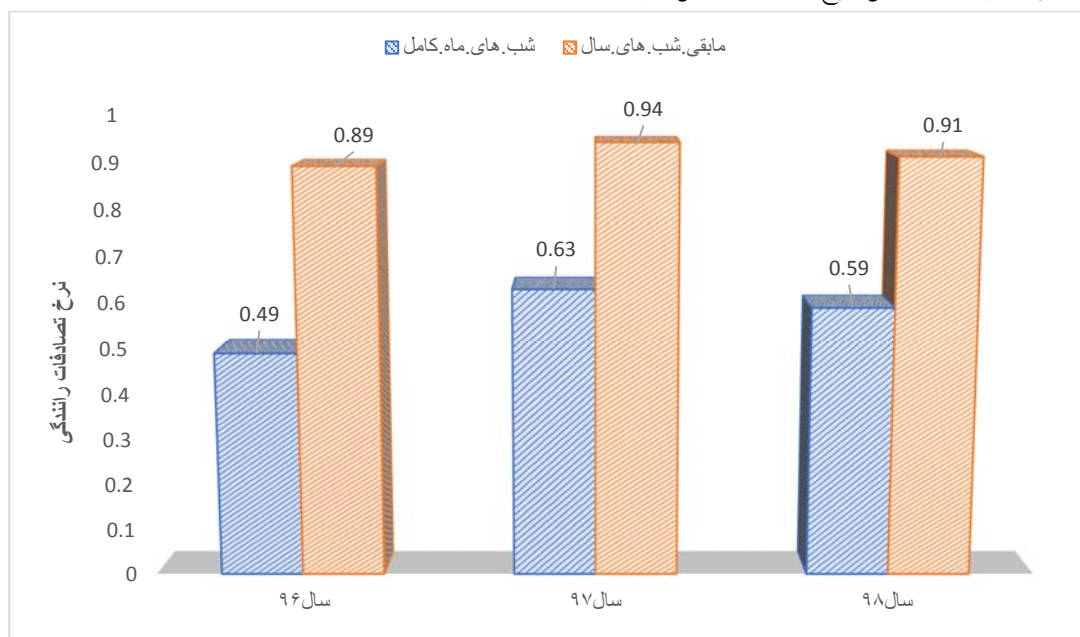
جدول ۴. آزمون تی تست

	Test Value = 0					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
T-student	6.005	666	.000	.03015	.0203	.0400

### نرخ تصادفات در شب‌های ماه کامل

برای به دست آوردن نرخ تصادفات در شب‌های ماه کامل تعداد تصادفات در شب‌های ماه کامل را بر میزان تردد و طول مسیر در شب‌های ماه کامل در محورهای موردبررسی، تقسیم می‌گردد. این نرخ برای هر سه سال ۹۶، ۹۷ و ۹۸ محاسبه می‌شود. برای به دست آوردن نرخ تصادفات در کل شب‌های سال به‌غیر از شب‌های ماه کامل، نرخ تصادفات در کل شب‌های

سال را منهای تعداد تصادفات در شب‌های ماه کامل کرده و مقدار به‌دست‌آمده را بر میزان تردد کل شب‌های سال منهای تعداد شب‌های ماه کامل در سال در محورهای موردبررسی، تقسیم می‌گردد. این نرخ برای هر سه سال ۹۶، ۹۷ و ۹۸ محاسبه می‌شود. نمودار شکل ۷-۴ مقایسه نرخ تصادفات در شب‌های ماه کامل و مابقی شب‌های سال را برای سال‌های ۹۶، ۹۷ و ۹۸ نشان می‌دهد.



شکل ۷ نمودار مقایسه نرخ تصادفات در شب‌های ماه کامل و مابقی شب‌های سال را برای سال‌های ۹۶، ۹۷ و ۹۸ (تصادف بر میلیون وسیله نقلیه-کیلومتر)

### ۵- نتیجه گیری

می‌دهد. در شب ماه کامل در سه سال ۹۶ تا ۹۸ در محورهای موردبررسی تعداد تصادفات برابر ۶۶۶ است، درحالی‌که تعداد تصادفات در شب‌هایی که ماه در کمترین هلال خود بوده، ۸۹۷ است. این اختلاف ۲۳۴ تصادف نشان‌دهنده این امر است که در شب‌هایی که هلال ماه کامل است تعداد تصادفات به شکل چشمگیری کاهش می‌یابد. تعداد فراوانی تصادفات در شب‌هایی که قمر ماه کامل بوده است، بسیار پایین است. درحالی‌که شب‌هایی که ماه کاملاً در سایه زمین بوده بیشترین فراوانی تصادفات را شاهد هستیم. به‌طور کل این نتیجه حاصل می‌شود که با کامل شدن قرص ماه تعداد تصادفات در شب رو به کاهش است. با مشاهده همبستگی بین تغییرات نتیجه می‌شود متغیر درصد هلال ماه با سه متغیر تصادفات خسارتی، جرحی و

سیستم‌های روشنایی به دید بهتر خصوصیات فیزیکی راه و رانندگی ایمن‌تر کمک می‌کنند. انتشار شدت مناسبی از نور با این سیستم‌ها، یکی از مهمترین عوامل در تامین روشنایی راه‌ها می‌باشد. برنامه‌ریزی روشنایی راه‌ها بر اساس اطلاعات جامعی از قبیل میزان تردد وسایل نقلیه در شب، حجم تردد و تجارب حاصل از تصادفات گذشته از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. ۳۹ درصد از کل تصادفات در این سال‌ها در شب اتفاق افتاده که تعداد آن ۴۸۶۶ تا است و ۶۱ درصد از کل تصادفات در این سال‌ها در روز اتفاق افتاده که تعداد آن ۷۶۸۴ تا است. ۵۳ درصد از کل تصادفات رخ داده در شب‌های ماه کامل در سه سال متوالی ۹۶ تا ۹۸ را تصادفات خسارتی، ۴۴ درصد از آن را تصادفات جرحی و ۳ درصد از آن را تصادفات فوتی تشکیل

نسبت به مسیر جلوی خود داشته باشند و بتواند از وجود وسایل نقلیه دیگر و موانع آگاه شوند. یکی از پارامترهای مؤثر بر تصادفات جاده میزان روشنایی و عملکرد بصری رانندگان در شب است. از آنجائیکه بیشتر تصادفات در شب به علت کاهش میدان دید رخ می‌دهند، طراح سیستم‌های حمل‌ونقل باید تلاش کند تا به هر نحوی میزان دید در شب را افزایش دهد. یکی از عوامل مهم میزان نوری است که از سطح جاده به چشم راننده تابیده می‌شود. یکی از منابع طبیعی نور در شب در جاده‌ها میزان نور ماه است. تاکنون هیچ پژوهش به صورت رسمی تأثیر این نور را بر میزان تصادفات رانندگی بررسی نکرده است. از این رو این پژوهش با مقایسه تصادفات رخ داده و درصد هلال ماه‌نشان داد با افزایش هلال ماه و افزایش میزان نور ماه تصادفات در جاده‌هایی که در شب روشنایی ندارند به صورت چشمگیری کاهش می‌یابد. این دستاورد یکی از پارامترهای مهم بر تصادفات جاده‌ای را نشان می‌دهد که سازمان راه و حمل‌ونقل می‌تواند با استناد به آن میزان روشنایی می‌تواند ایمنی جاده‌ها را افزایش دهد.

## ۶- مراجع

- Anderson, S.J. and I.E. Holliday (1995). Night driving: effects of glare from vehicle headlights on motion perception. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 15(6), 545-551.
- Driving at Night - Driving Safety Tips - Popular Mechanics (2012).
- Bullough, J.D. and M.S. Rea (2000). Simulated driving performance and peripheral detection at mesopic and low photopic light levels. *International Journal of Lighting Research and Technology*, (4)32, 194-198.
- Dominguez, V. and M. Gentzler, (2011). How perceptual and cognitive factors are involved in a car accident: A case study. *The Pegasus Review, UCF Undergraduate Research Journal*, 5(1), 5-6.
- Liu, J., et al., (2019). Exploring factors affecting the severity of night-time vehicle accidents under low illumination conditions. *Advances in Mechanical Engineering*. 11(4), 1687814019840940.
- Lefler, D.E. and H.C. Gabler, (2004). The fatality and injury risk of light truck impacts with pedestrians in the United States. *Accident Analysis & Prevention*, 36(2), 295-304.

فوتی همبستگی معکوس و بالایی دارد (۰/۷۲۹، ۰/۴۹۷- و ۰/۳۴۲- تصادف بر میلیون وسیله نقلیه-کیلومتر). این بدین معناست که با افزایش هلال ماه یا افزایش نور ماه تصادفات خسارتی، جرحی و فوتی هر سه کاهش چشمگیری دارند. در کل با مقایسه همبستگی متغیر هلال ماه و کل تصادفات اتفاق افتاده در شب نشان می‌دهد با افزایش هلال ماه کل تصادفات به نسبت ۰/۶۳۱ (تصادف بر میلیون وسیله نقلیه-کیلومتر) کاهش می‌یابد. (تصادف بر میلیون وسیله نقلیه-کیلومتر). آزمون T آزمون یا T Student این پژوهش که در آن اعتبار سنجی صورت گرفته است نشان می‌دهد. سطح معناداری  $\text{sig} < .05$  است، بنابراین بین تصادفات رخ داده در ماه کامل و در روزهایی که ماهی در آسمان وجود نداشت اختلاف معناداری وجود دارد. پس فرض این پژوهش که تعداد تصادفات در شب‌هایی ماه وجود ندارد بیشتر از تصادفات در شب‌هایی است که ماه کامل است، تأیید می‌شود. برای دقیق‌تر مشخص شدن تأثیر نور ماه بر تصادفات جاده‌ای به مقایسه نرخ تصادفات در شب‌های ماه کامل با نرخ تصادفات در کل شب‌های سال به غیر از شب‌های ماه کامل پرداختیم. یافته‌ها برای هر سه سال متوالی ۹۶ تا ۹۸ نشان داد نرخ تصادفات در شب‌های ماه کامل در این سه سال به ترتیب برابر ۰/۴۹، ۰/۶۳ و ۰/۵۹ (تصادف بر میلیون وسیله نقلیه-کیلومتر) و نرخ تصادفات در مابقی شب‌های سال در این سه سال به ترتیب برابر ۰/۸۹، ۰/۹۴ و ۰/۹۱ (تصادف بر میلیون وسیله نقلیه-کیلومتر) است. نتایج نشان می‌دهد که با افزایش هلال ماه یا افزایش نور ماه تصادفات خسارتی، جرحی و فوتی هر سه کاهش چشمگیری دارند. در کل با مقایسه همبستگی متغیر هلال ماه و کل تصادفات اتفاق افتاده در شب نشان می‌دهد با افزایش هلال ماه کل تصادفات به نسبت ۰/۶۳۱ کاهش می‌یابد. نرخ تصادفات در محورهای مورد مطالعه در شب‌های ماه کامل در سه سال ۹۶ تا ۹۸ به ترتیب برابر ۰/۴۹، ۰/۶۳ و ۰/۵۹ (تصادف بر میلیون وسیله نقلیه-کیلومتر) و نرخ تصادفات در مابقی شب‌های سال در این سه سال به ترتیب برابر ۰/۸۹، ۰/۹۴ و ۰/۹۱ (تصادف بر میلیون وسیله نقلیه-کیلومتر) است. تصادفات جاده‌ای همیشه یکی از بزرگ‌ترین معضلات شبکه حمل‌ونقل بوده است. هدف از نصب سیستم روشنایی در راه این است که رانندگان وسایل نقلیه بتوانند سرعت، درجه ایمنی و آسایشی در هنگام رانندگی داشته باشند. این امر در صورتی محقق خواهد شد که رانندگان دید کاملی

- Wood, J.M. and O. D ALFRED, (2005). Standard measures of visual acuity do not predict drivers' recognition performance under day or night conditions. *Optometry and Vision Science*, 82(8), 698-705.
- Ebrahimzadeh, M. A. , Javanshir, H. , & Alikhani, A. (2024). Forecasting the volume of passenger demand using artificial neural network model (case study- line 10 BRT of Tehran). *Road*. doi: 10.22034/road.2024.415667.2197
- Maniat, M., & Ebrahimzadeh, A. (2024). Enhancing Traffic Prediction Accuracy: A Comparative Analysis of Data Quality and Model Evaluation Using Artificial Intelligence. doi.org/10.20944/preprints202401.1917.v1
- Ebrahimzadeh, M. A. , Dabbaqi, M. , & Nakhaie, N. (2024). Investigating the reduction of the error caused by the counting of vehicle traffic in city license plate reader cameras by mathematical models (case study: Mashhad city). *Road*. doi: 10.22034/road.2024.416435.2199
- Jashnian, A. H. , Ebrahimzadeh, M. A. , & Yaghoobii, S. (2024). Analysis and evaluation of hourly changes in travel consumption volume and the number of severe accidents in inner-city roads (case study of Qom city). *Road*. doi: 10.22034/road.2024.416743.2201
- Ebrahimzadeh, M. A. , Nakhaie, N. , & Dabbaqi, M. (2024). Investigating the Influential Personality and Demographic Variables of the Behavior of Public Transport and Freight Drivers in the Factors of Accidents (Case Study: Karaj City). *Road*, 32(120), 375-388. doi: 10.22034/road.2024.416580.2200
- rahimzadeh, M. A. , Javanshir, H. , & Esfandiyari, M. (2024). Analysis and Evaluation of Smart Ramp Metering System on Urban Traffic Flow Control (Case Study: Tehran-Hakim Highway). *Road*, 32(121), 219-234. doi: 10.22034/road.2024.415615.2196
- Mannering, F.L., V. Shankar, and C.R. Bhat, (2016). Unobserved heterogeneity and the statistical analysis of highway accident data. *Analytic Methods in Accident Research*. 11, 1-16.
- Meyers, W., (1981). Comparison of truck and passenger-car accident rates on limited access facilities. *Transportation Research Record*, 808, 48-53.
- Neale, W., J. Marr, N. McKelvey, and M. Kuzel (2019). Nighttime Visibility in Varying Moonlight Conditions, *SAE International*.
- Michael Sivak, Brandon Schoettle & Omer Tsimhoni, (2007). Moon Phases and Nighttime Road Crashes Involving Pedestrians. *The Journal of the Illuminating Engineering Society of North America*. 4, 2, 129-131.
- Sullivan JM and Flannagan MJ. (2002). The role of ambient light level in fatal crashes: Inferences from daylight saving time transitions. *Accid Anal Prev*.
- Tipprasert, W., T. Charoenpong, C. (2019). Chianrabuttra, and C. Sukjamsri. A method of driver's eyes closure and yawning detection for drowsiness analysis by infrared camera. in *2019 First International Symposium on Instrumentation, Control, Artificial Intelligence, and Robotics (ICA-SYMP)*. IEEE.
- Vithanage, W., et al. (2022). Smart Driver Assistance for Traffic Sign, Pothole, Vehicle Malfunction, and Accident Detection. in *2022 22nd International Conference on Advances in ICT for Emerging Regions (ICTer)*. IEEE.
- Wood, J.M., (2019). Nighttime driving: visual, lighting and visibility challenges. *Ophthalmic and Physiological Optics*.

# Investigating the Effect of Moonlight on Accidents on Unlit Roads

*Hamid Mirza Hossein, Associate Professor, Department of Civil Engineering,  
Faculty of Technical and Engineering, Imam Khomeini International University, Qazvin,  
Iran.*

*Mohammad Amin Ebrahimzadeh, Ph.D., Candidate, Majoring in Transportation Planning,  
Faculty of Civil Engineering, Arts and Architecture, Tehran Science and Research,  
Tehran, Iran.*

*Nahid Amini, Ph.D., Candidate, Department of Civil Engineering,  
Faculty of Technical and Engineering, Imam Khomeini International University, Qazvin,  
Iran.*

*E-mail: m.ebrahimzadeh@iau.ir*

Received: November 2024- Accepted: February 2025

## **ABSTRACT**

Today, traffic accidents and the resulting damages are one of the major problems of road transportation in the country. The need to control these incidents in order to prevent accidents as much as possible and as a result to reduce many human and financial losses is fully felt. One of the important parameters on traffic accidents on the country's roads is road lighting. Moonlight brightens the road surface and increases drivers' visibility and sense of security, which can be considered as the positive effects of moonlight on reducing accidents. The purpose of this research is to investigate the effects of the moon on the number of road accidents during moonlit nights. A number of 9 out-of-town highways from Kerman, Kermanshah and Kurdistan provinces were used as a case study in this research, and the accident data of these 9 highways in the years 1996 to 1998 were used to compare the effect of moonlight on moonlit nights and at night. Non-moonshine was used. The result showed that with the increase of the crescent moon or the increase of the moonlight, accidents with damage, injury and death all decrease significantly. In general, by comparing the correlation of the crescent moon variable and the total number of accidents that happened at night, it shows that with the increase of the crescent moon, the total number of accidents decreases by -0.631.

**Keywords:** Crashes, Safety, Moon Light