



کاربرد فتوگرامتری برد کوتاه در بازسازی صحنه تصادفات رانندگی

سیده شهرزاد آهوبی نژاد^{۱*}، حمید عبادی^۲، فرید اسماعیلی^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد فتوگرامتری دانشکده مهندسی زئودزی و زئوماتیک، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

۲- استاد دانشکده مهندسی زئودزی و زئوماتیک، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

۳- دانشجوی دکترا فتوگرامتری دانشکده مهندسی زئودزی و زئوماتیک، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

چکیده:

با ورود نخستین خودروها به عرصه عبور و مرور، تصادفات به عنوان یکی از عوارض ناخواسته آن پدید آمد. پس از وقوع تصادف باید علل آنرا شناخت. بررسی علت های وقوع تصادف موضوعی است که گزارش نهایی آن (در اصلاح عامیانه کروکی) بصورت ترسیمی به مراجع قانونی ارائه می شود که این امر مستلزم تبحیر و تجربه خاص است. امروزه ثبت و مستند سازی صحنه تصادفات با توجه به پیشرفت فناوری های جدید به خصوص در زمینه های زئوماتیک و نقشه برداری از اهمیت ویژه ای برخوردار شده است. پیشرفت و ساخت تجهیزات جدید از قبیل دوربین های توتال استیشن، گیرنده های ماهواره ای GPS و دوربین های عکسبرداری متريک و حتی دوربین های چند لنزی، تولید سریع نقشه و برداشت جزئیات را با دقت بالا متحول ساخته است. پس از هر سانحه ای رانندگی و تصادفات منجر به جرح ، مستند سازی و تهیه نقشه سه بعدی بصورت سریع ، با دقت بالا ، آسان و با کمترین پرسنل مدد نظر میباشد ، این نقشه ها می تواند پلیس راهنمایی و رانندگی را در امر علت تصادف یاری رساند. همچنین با پیشرفت روز افزون علم و پدید آمدن فن آوری های نوین اولین تلاشها برای بازسازی صحنه تصادف به شیوه رایانه ای و با استفاده از نرم افزارهای ویژه بوده است که نتیجه نهایی در قالب یک ترسیم دو بعدی (کروکی) و هم چنین نمایش سه بعدی قابل ارائه به دادگاهها و مراجع ذی صلاح میباشد. در این تحقیق سعی شده است که یکی از روش های بازسازی و مدلسازی صحنه تصادف بصورت کاربردی توسط تصاویر اخذ شده از یک صحنه تصادف (تصاویر موجود) و استفاده از نرم افزارهای iWitness و Crashzone که دارای الگوریتم ها و پردازش های مورد نیاز هستند ، ارائه گردیده و مزایا و معایب این روش بررسی شود.

واژه های کلیدی : فتوگرامتری برد کوتاه، بازسازی صحنه تصادف، مدلسازی دو بعدی و سه بعدی و مستندسازی، AR(Accident Reconstruction)

۱- مقدمه

یکی از کاربردهای فتوگرامتری برد کوتاه در مدلسازی ، حل مسائل جنایی و صحنه های تصادفات رانندگی میباشد که موضوع مورد مطالعه در این تحقیق است. افزایش تعداد خودروهای تولیدی و نیز ترافیک سنگین آن ها در دهه های اخیر بحث تصادفات بین وسائل نقلیه و آنالیز و پیشگیری از آن ها را در همه جوامع از اهمیت بسیار زیادی برخوردار کرده است . آنالیز بهینه در هر زمینه ای نیازمند دسترسی به اطلاعات دقیق و با امنیت بالا و در یک سیستم استاندارد میباشد که بتوان با بهره گیری از افراد متخصص در آن زمینه و نیز اطلاعات آماری دقیق، برآورده درست از موضوع مورد نظر داشت.

مستندسازی صحنه های تصادف برای تحقیقات و بررسی و همچنین بدست آوردن شواهد ، اغلب فرآیندی زمان بر میباشد، علاوه بر این نیازمند مسدود کردن منطقه تصادف برای مدت زمان طولانی می باشد که همین امر مشکلات زیادی را در زمینه های ترافیکی ، حقوقی ... ایجاد می کند ، به عنوان مثال برآورده که در کشور های اروپایی انجام شده است نشان می دهد که بسته ماندن جاده ها بعد از تصادف چیزی در حدود ۱۴۰۰۰ دلار در هر ساعت خسارت وارد می کند که به منظور کاهش این مشکلات روش های دیگری پیشنهاد گردیده است. [۱]

بنابراین با توجه به موارد بالا ضرورت وجود روشهای برای ارائه دقیق اطلاعات تصادفات در ایران حس می شود روشهای بر مبنای اطلاعات دقیق باشد و نیز قابل استفاده برای پلیس راهنمایی و رانندگی هم جهت تعیین مقصربه تصادفات و هم جهت پیشگیری و پیش بینی تصادفات شهری و مخصوصاً جاده ای. به همین منظور بایستی از ابزار آلات و تجهیزات پیشرفته و همچنین روشهای استفاده کرد که در کشور ، موجود و قابل دسترس و به صرفه باشد و همچنین کلیه ای نیازهای بالا را برآورده نماید.

۲- معرفی تکنیک ها و فناوریهای مورد استفاده در این تحقیق

برای بررسی و بازسازی تصادفات یکی از بهترین راهها استفاده از نرم افزارها و روش های کامپیوتراست. در چند سال اخیر چندین نرم افزار مربوط به بازسازی صحنه تصادف طراحی شده است. یکی از این نرم افزارها، که میتوان گفت کارآمدترین آنها نیز است ، نرم افزار Crash zone است این نرم افزار را کارشناسان شرکت CAD Zone طراحی کرده اند که ویژگی های منحصر به فردی را داراست. [۵] در این تحقیق از تصاویر آرشیوی نرم افزار iWitness Pro که متعلق به یکی از صحنه های تصادف میباشد و با یک دوربین معمولی (غیر متريک) عکسبرداری از آن صورت گرفته است، استفاده شده و در ابتدا توسط نرم افزار iWitness، توجيه تصاویر صورت گرفته و سپس با استفاده از این خروجی اقدام به ترسیم و بازسازی صحنه تصادف در نرم افزار کارآمد Crash zone می گردد.

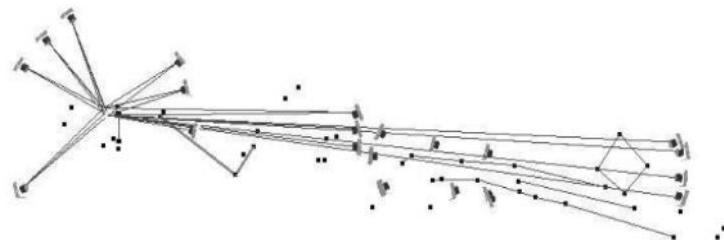
۳- مشکل هندسه شبکه در بازسازی صحنه تصادف

یک مشکل برای بازسازی صحنه تصادف با فتوگرامتری آن است که تمام عوارض مورد نظر توزیع نسبتاً صفحه ای دارند. در این صورت ایستگاه های عکس برداری تقریباً در یک صفحه قرار می گیرند که یک مشکل ریاضی برای استخراج اطلاعات سه بعدی از دو بعدی ایجاد می کند. در این صورت می توان وضعیت را با استفاده از تارگت هایی خاص بهبود بخشید. (شکل (۱)) [۲]

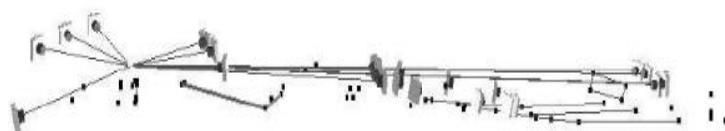


شکل ۱: مشکل هندسه شبکه و راه حل آن

به عبارت دیگر ، همانطور که قابل تصور است ، در یک نقشه برداری از صحنه تصادف ، عوارض توزیع صفحه ای دارند چون اکثریت آنها نزدیک یا روی سطح جاده هستند.(هندسه رایج در AR نمایش داده شده در شکل (۲)) یک صحنه تصادف طولی در حدود ۵۰-۱۰۰ متر یا بیشتر دارد اما نشان دهنده‌ی محدوده ارتفاعی در حد چند متر یا کمتر است. این هندسه ایجاد شده برای فتوگرامتری برد کوتاه نامطلوب میباشد. همچنین این مشکل از آنجا که ایستگاههای عکسبرداری نیز نزدیک عوارض و صحنه تصادف هستند ، تشخیص فتوگرامتریکی این است که هندسه چند عکسه که بهینه نمیباشد میتواند در اینجا مفید واقع شود. دیدهایی از ارتفاعهای یکسان اما در جهات مختلف راه حل بهتری ارائه میدهد اما برای سرشکنی باندل و توجیه نسبی اولیه مناسب نیستند. راه حل مناسب برای پردازش‌های توجیه فتوگرامتری ، استفاده از تارگت هاست. از منظر فتوگرامتری پرچالش ترین قسمت بازسازی تصادف، توجیه شبکه است که میتواند موضوع را بسیار پیچیده کند.



الف) پلان شبکه عکسبرداری



ب) هندسه شبکه از دید مجاور برای تفسیر بهتر

شکل ۲: هندسه رایج فتوگرامتری در بازسازی صحنه تصادف

۲-۲- کالیبراسیون اتوماتیک دوربین

برای خود کالیبره سازی یک دوربین به تعدادی نقاط با توزیع مناسب در سطح عکس و همچنین مقادیر اولیه ای برای پارامترهای دوربین نیاز است. این مقادیر اولیه بجز فاصله کانونی ، صفر در نظر گرفته میشوند. حال فرض بر آن است که شبکه ای از نقاط با مختصات عکسی آنها برای همه نقاط متناظر در دست است. این روش در iWitness برای اطمینان از تناظریابی نقاط و عوارض عکسی به طور سریع و دقیق بر اساس تارگت های کد دار رنگی میباشد. تارگت های کد دار معمولی (دایره سفید در زمینه مشکی) به نوردهی بهینه برای اطمینان از اخذ تصویر تقریباً باینتری

نیاز دارند که برای کاربردهای فتوگرامتری صنعتی و کنترل محیط مناسب و برای کاربرد بازسازی تصادف نیز مورد استفاده می‌باشند که در این تحقیق بکار گرفته شده اند [۴].

۲-۳-پردازش‌های بر خط فتوگرامتری

دو نوع مدل ریاضی برای توجیه سنجنده وجود دارد:

(۱) براساس شرط هم صفحه‌ای (توجیه نسبی یا RO)

(۲) شرط هم خطی که برای استخراج پارامترهای توجیه خارجی و تقاطع فضایی و سرشکنی به روش دسته اشعه با و یا بدون کالیبراسیون دوربین ضروری است.

این دو مدل از نوع پارامتریک هستند. در نرم افزار iWitness جایی که سرشکنی باندل به روزرسانی می‌شود مشاهدات جدیدی به وجود می‌آید و مقادیر اولیه تا اطمینان از همگرایی، با دقت بالا به روزرسانی شده و تعیین می‌شوند. برای حل پارامترهای مجھول در هر زوج عکس حداقل به ۵ نقطه مرجع نیاز است. (مدل شرط هم صفحه‌ای) [۲]

همانطور که اشاره شد، برای سرشکنی در iWitness به روش تکرار، نیاز به مقادیر اولیه برای پارامترهای توجیه خارجی با دقت بالا می‌باشد. دو روش برای تعیین این مقادیر اولیه وجود دارد:

۱. استفاده از نقاط کنترل با مقادیر مختصاتی معلوم: (XYZ) تعداد این نقاط باید در هر دو تصویر از شبکه ۴ یا بیشتر باشد. مختصات این نقاط میتواند از طریق تقاطع فضایی با داشتن مختصات عکسی به دست آید و ترفیع فضایی را تسهیل بخشد.

۲. مقادیر اولیه توجیه نسبی: این روش نیازی به مختصات زمینی نقاط ندارد و از شرط هم صفحه‌ای (زوج تصویر) با حداقل ۵ نقطه دارای مختصات عکسی پارامترهای مجھول را به دست می‌آورد. (برای شبکه با هندسه ضعیف تعداد نقاط به ۸ تا ۱۰ نیز میرسد). در نرم افزار iWitness از روش دوم استفاده می‌شود و سپس سرشکنی صورت می‌گیرد و همه نقاط دارای مختصات سه بعدی خواهند شد. [۴]

۳-روش پیشنهادی در این تحقیق

از راههای بازسازی صحنه تصادف میتوان استفاده از دوربین‌های توtal استیشن، لیزر اسکنر، و فتوگرامتری برد کوتاه را نام برد. تکنولوژی‌های لیزر اسکنر و توtal گرچه مدل دقیق تر و جامع تری ارائه می‌کنند اما برای اخذ داده نیاز به زمان زیادی دارند هم چنین نسبتاً گران قیمت و برای پلیسان و آزادس‌های ترافیکی پیچیده هستند. از طرف دیگر فتوگرامتری برد کوتاه بدليل مزایایی از قبیل اخذ داده سریع، استفاده آسان و در نهایت ابزاری دقیق و مورد اعتماد در این موضوع، از کاربرد بیشتری برخوردار است.

با توجه به مطالب مورد اشاره و تئوری‌های آنها در این پژوهه بمنظور بازسازی یک صحنه تصادف بدليل ویژگی‌های برجسته Pro iWitness برای توجیه اولیه و اندازه گیری‌های مورد نیاز، از این نرم افزار استفاده می‌شود. لازم به ذکر است که تصاویر مورد استفاده، تصاویر آرشیوی نرم افزار بوده که نمایش دهنده‌ی یک صحنه تصادف با استفاده از تارگت‌های کد دار (جهت کالیبراسیون دوربین) و از زوایای متفاوت اخذ (جهت کنترل هندسه شبکه) شده اند، می‌باشد. هم چنین پس از استخراج اطلاعات مورد نیاز در این نرم افزار و ایجاد یک مدل سه بعدی در آن بازسازی صحنه تصادف هم بصورت دو بعدی و هم سه بعدی در نرم افزار Crash zone انجام خواهد گرفت.

۴- پیاده سازی

۴-۱- پردازش و توجیه تصاویر در نرم افزار iWitness

- (۱) استخراج عوارض : با داشتن ۵ تصویر و با هدف ، استخراج مختصات عکسی مراکز تارگت ها در همه تصاویر و نشانه های مورد نظر است. روند استخراج عوارض به منظور دستیابی به مختصات عکسی آنها بصورت دو به دو انجام می شود تا زمانیکه تمام نقاط در تمام عکسها وجود داشته باشند. تعداد حداقل نقاط برای توجیه ۷ نقطه میباشد که در این پروژه حداقل نقاط و عوارض قابل تشخیص و کافی استخراج گردیده اند.
- (۲) تناظریابی نقاط عوارض (توجیه نسبی تصاویر) : تناظریابی جهت هم مرجع نمودن نقاط اندازه گیری شده نسبت به هم و تشکیل دسته اشue ها نمود. تناظریابی نقاط میتواند بصورت دستی و اتوماتیک توسط نرم افزار فوق صورت پذیرد که در این تحقیق از روش دستی و از طریق هندسه خطوط اپی پلار و شرط هم صفحه ای انجام شد. این نکته ضروری است که هر نقطه باید در حداقل ۳ عکس دیده شود. پس از پایان تناظریابی می توان نام نقاط را عوض کرد و نیز به ترسیم خطوط و عوارض پرداخت.
- (۳) معرفی میله مقیاس به شبکه
- (۴) تعریف سیستم مختصات جهت استخراج مختصات زمینی عوارض : تعریف سیستم مختصاتی که محور X و Y آن روی سطح جاده باشند.
- (۵) ایجاد مدل سه بعدی و تولید خروجی توسط ایجاد یک فایل DXF جهت استفاده در سایر برنامه های کاربردی مثل AutoCAD (شکل(۳))

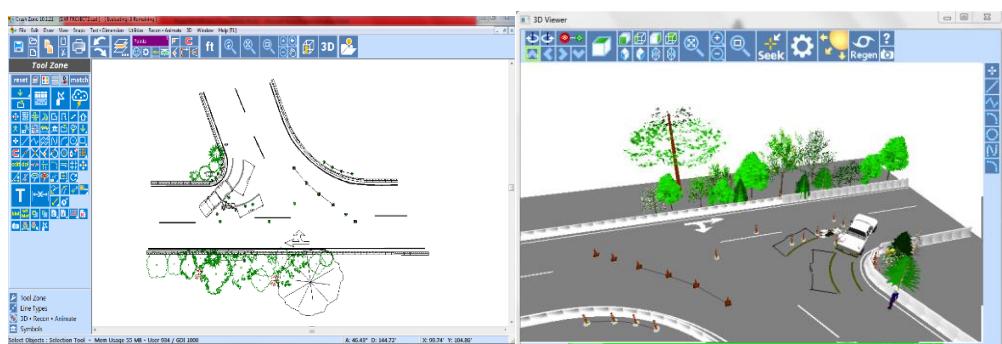


شکل ۳: مدل سه بعدی ایجاد شده توسط نرم افزار

۴-۲- بازسازی صحنه تصادف با استفاده از نرم افزار Crash Zone [۵]

در این نرم افزار بوسیله خروجی و نقاط خروجی نرم افزار iWitness که از طریق فرمت DXF وارد Crash Zone میشوند ، اقدام به بازسازی صحنه تصادف مطالعه هم بصورت دو بعدی (کروکی) و هم سه بعدی خواهد شد. (شکل ۴ و ۵) مراحل به صورت زیر انجام خواهد شد :

- (۱) شناسایی عوارض و نقاط ورودی
- (۲) ترسیم عوارض منظور بازسازی صحنه تصادف
- (۳) افزودن اطلاعات کمی (مانند ابعاد خط ترمز و سرعت و...)



شکل ۴ و ۵ : ترسیم دو بعدی صحنه تصادف مورد مطالعه در نرم افزار Crash Zone

۵- ارزیابی نتایج

طبق اصول و نئوری های گفته شده و با استفاده از نرم افزار های بر جسته مذکور در حوزه مدل سازی و بازسازی صحنه تصادف به کمک فتوگرامتری برد کوتاه و خروجی ها و نتایج بدست آمده، می توان گفت بازسازی صحنه تصادف به صورت رایانه ای (از طریق تصاویر برد کوتاه) سرعت بالایی دارد بطوریکه با یک دوربین غیر متریک، تصویربرداری از جهات مختلف صورت گرفته و با پردازش های بعدی ، بازسازی صورت پذیرد. سرعت بالای این روش و به تبع آن زمان کم آن نیز در کاهش ترافیک های ناشی از تصادفات رانندگی حائز اهمیت میباشد. هم چنین این روش از می تواند جزء کم هزینه ترین و ارزانترین روش های موجود چه در زمینه اخذ تصاویر با دوربین و چه در زمینه نرم افزارهایی که مورد استفاده قرار می گیرند، باشد.

خروجی نهایی بدلیل آنکه نرم افزار های فوق مثل iWitness تارگت مبنا هستند دارای دقت مطلوب (دقیق زیر پیکسل در تناظریابی و هم مرتع سازی و سایر دقت های مذکور در بخش قبل) میباشند که می تواند برای بررسی های مختلف به سازمانهای مربوطه ارجاع داده شود. بطور مثال نتایج کمی در موضوع بیمه و تخمین خسارت اهمیت دارد و هم چنین خروجی های کروکی و نمایش سه بعدی برای پلیسان و مراجع قضایی به عنوان اطلاعاتی عاری از خطاهای انسانی مفید و کاربردی هستند. بازسازی و مدل سازی صحنه تصادف کاربردهای بسیاری در مراجع قضایی ، سازمان های بیمه ، پلیسان راهنمایی و رانندگی ... دارد که در بین تکنیک ها و روش های بازسازی تصادف ، فتوگرامتری برد کوتاه بدلیل کم هزینه بودن ، وارد کردن اطلاعات هندسی به داده های تصویری، غیر تماسی بودن، راحت بودن و... دارای جایگاهی خاص می باشد. در بیشتر روش ها برای مدل سازی صحنه تصادف با استفاده از فتوگرامتری برد کوتاه و تسهیل فرآیند تناظریابی و افزایش دقت ، بافتی نوری یا تعدادی تارگت در صحنه قرار می گیرد و با استفاده از این تارگت ها و علائم طبیعی تصویربرداری انجام شده و عملیات بازسازی توسط نرم افزارهای رایانه ای آغاز می شود.

جهت ارزیابی کمی خروجی ها از نتایج نرم افزار iWitness استفاده کرده و برای ارزیابی کیفی ، مدل بازسازی شده نرم افزار Crash Zone مورد بررسی قرار می گیرد. دقت های بدست آمده در نرم افزار iWitness با اندازه گیری ۲۴ نقطه، مقدار RMSE برای مختصات های عکسی برابر 0.12 پیکسل بدست آمد و دقت مختصات های زمینی بدست آمده برای نقاط در نظر گرفته شده در جهت محور X ، 0.0004 متر ، در جهت محور Y ، 0.0003 متر و در جهت محور Z ، 0.0001 متر یا به عبارت دیگر دقت کلی 2.0000 متر حاصل شد. (شکل (۶))

دقت تخمین زده شده برای مختصات های ۳ بعدی نقاط	
در جهت X	0.0004 or 1:59400
در جهت Y	0.0003 or 1:98200
در جهت Z	0.0001 or 1:568700
دقت کلی	0.0002 or 1:104200
دقت بدست آمده در هم مرجع نمودن تصاویر	0.12 pixels

شکل ۵: دقت های بدست آمده در نرم افزار iWitness

نرم افزار Crash Zone به عنوان یک نرم افزار ترسیمی به منظور بازسازی تصادفات در مواردی که به ترسیم و نقشه تصادف نیاز است در ۲۰ سال اخیر مورد توجه قرار گرفته است. نسخه جدید این نرم افزار ابزارهای بیشتری را برای محققان در اختیار قرار میدهد مانند: گرافیک های سه بعدی با قدرت تفیک بالا، استفاده از تصاویر ماهواره ای برای ترسیم نقشه، ساخت انیمیشن های سه بعدی، پایگاه داده ای خاص برای وسائل نقلیه، محاسبات و آنالیزهای سرعت و ترمز و ترسیم اشخاص حاضر در صحنه تصادف. همچنین این نرم افزار برای بازسازی صحنه های جنایی نیز کاربرد دارد. میتوان گفت دقت تصویر بازسازی شده و بدست آمده با دقیقیت اندازه گیری ها و ورودی ها است. زیرا Crash Zone یک مدل سه بعدی واقعی، بردار مینا (vector-based)، با محیط CAD و با دقیقیت قابل قبول میباشد. اگر اندازه گیری های دستی، فتوگرامتریکی، یا داده های اندازه گیری شده توسط دستگاههای لیزری مثل توتال استیشن ها و اسکنرهای سه بعدی در اختیار باشد این نرم افزار قابلیت پشتیبانی از آنها را دارد. ترسیم دو بعدی و سه بعدی دقیق و امکان ویرایش آن، بازسازی ها را سرعت میبخشد. توسط ترسیمات و نقشه های حاصل که خود از اندازه گیری های دقیق بدست آمده اند می توان اقدام به تولید انیمیشن های دو بعدی یا سه بعدی دقیق نمود. اندازه گیری هایی که در نرم افزار انجام میشود یا به آن وارد میشوند در قالب یک عدد با ۱۶ رقم اعشار ذخیره می گردد بدین لحاظ میتوان گفت نرم افزاری دقیق به حساب می آید. مشاهدات و اندازه گیری ها بطور حقیقی بدون محاسبه مقیاس در نرم افزار باقی میمانند. برای تهیه نقشه و ترسیم ها و فیت شدن آن روی کاغذ نیاز به مقیاس داریم اما Crash Zone این محدودیت را ندارد و تنها کافیست ابعاد و اندازه گیری ها را به آن بدھیم تا ترسیمات و نقشه را تحويل دهد. ویژگی بردار مینا بودن نرم افزار نسبت به نرم افزارهایی که پیکسل مینا هستند مزیت های بسیاری دارد. به عنوان مثال اگر میخواهیم خطی را ترسیم کنیم که نماینده خط ترمز یا خیابان باشد میتوان با عرض واقعی آن که در صحنه تصادف اندازه گیری شده آن را رسم کرد. هم چنین قابلیت بزرگنمایی (zoom) نامحدودی را داراست تا زمانی که بتوان به جزئیات مورد نظر دست یافت حال آنکه ترسیم بازسازی شده روزشن خود را حفظ میکند و از آن کاسته نمی شود.

امروزه با توجه به پیشرفت تکنولوژی، راه های ارتکاب جرایم نیز تغییر کرده و مدرن شده اند. لذا استفاده از روش های قدیمی بررسی صحنه تصادف جوابگوی نیازهای امروزی نیست. بنابراین استفاده از محیط مجازی به عنوان یکی از روش های نوین تحقیقات جنایی و تصادفات اجتناب ناپذیر است. محیط مجازی می تواند به سه صورت انیمیشن، مدل سه بعدی و فتوگرامتری مورد استفاده قرار بگیرد. انیمیشن ها و مدل های سه بعدی ساخته شده رایانه ای این قابلیت را دارند که اطلاعات مستقل زمانی و مکانی فنی و پیچیده از صحنه حادثه را مرتبط کنند و سرعت و دقت بیشتری را در تحقیقات ایجاد کنند و از این رو باعث کاهش هزینه ها شوند. ایجاد یک بانک اطلاعاتی از شبیه سازی های انجام شده می تواند در روند پرونده تصادف، شناخت مقصرين و تعقیب آنها و پردازش های بعدی نقش موثری داشته باشد و مدت زمان لازم برای رسیدگی قضایی را به حداقل می رساند. [۱]

در نهایت از جمله مزایای بکار گیری روش فتوگرامتری برد کوتاه را می توان به طور مختصر در زیر نام برد:

- تولید بانک اطلاعات تصادفات خودرویی و پیش بینی موقعیت های تصادف در حالت های مشابه و پیشگیری از آن ها با اصلاح علت های موثر اطلاعات بسیار دقیق و قابل اطمینان
- سیستم استاندارد جمع آوری اطلاعات و امکان مقایسه و بررسی صحنه های مختلف از یک دیدگاه امکان ثبت صحنه ها در طول زمان در هر منطقه و بررسی علل آن
- برداشت اطلاعات با سرعت بالا و مدل سازی واقعی صحنه های تصادف
- تخمین موقعیت هر تصادف و سرعت خودرو ها با استفاده از آنالیز موقعیت دقیق آن ها و خطوط ترمز برداشت اطلاعات اطراف محل تصادف در هر منطقه و بررسی تاثیر آن در تصادف
- جلوگیری از اتلاف زمان برای کشیدن کروکی تصادف و امکان بررسی دقیق آن بعد از برچیده شدن صحنه های تصادف
- حذف کلیه های خطاهای انسانی برای ثبت تصادف و استفاده از تکنولوژی جدید
- امکان ارائه اطلاعات تصادفات در مراجع قانونی و هم چنین امکان پویا نمایی مدل
- امکان شبیه سازی موقعیت تصادف با استفاده از تصاویر متحرک (انیمیشن)
- صرفه جویی در هزینه های جانبی
- ترسیم موقعیت در محیط های گرافیکی مانند نرم افزار اتوکد (Auto Cad)

در مجموع با توجه به محاسبی که برای فتوگرامتری برداشت در بازاری صحنه تصادف ذکر گردید، این روش، روشی کم هزینه و آسان نسبت به سایر روش هاست. علاوه بر این، دوربین های دیجیتال در بازار در دسترس، ساده و نسبتاً ارزان هستند، فرمت داده های دیجیتال، برای برنامه های سیستم های فتوگرامتری مناسب هستند. دو نرم افزار فوق که مورد استفاده قرار گرفته اند قدرت بیشتری در مدل سازی مناسب صحنه تصادف داشته اند و می توان گفت با روش ارائه شده در این پژوهه می توان مدلی اولیه و مناسب از تصادف با کمترین هزینه و کمترین تعامل با سوژه به دست آورد.

۶-نتیجه گیری و پیشنهادات

با توجه به اهمیت هر تصادفی که رخ می دهد و نیز یافتن علت های آن برای جلوگیری از وقوع دوباره نیازمند جمع آوری اطلاعات دقیق از تصادفات و ثبت و تصویر کردن آن ها در سیستم استانداردی هستیم و نمیتوان تنها به کروکی و اطلاعات انسانی اکتفا نمود، در این میان دستگاه های نقشه برداری دقیق ترین اطلاعات مکانی را برای ما فراهم می سازد بدین منظور پیشنهاد می شود به همراه اکیپ پلیسی که برای هر تصادف ارسال می شود اکیپی نیز برای نقشه برداری موقعیت ارسال شود تا بتواند اطلاعات هندسی را از موقعیت جمع آوری کند و بعد از جمع آوری داده ها متخصصین می توانند با استفاده از این اطلاعات لحظه وقوع سانحه را با کمک تصاویر متحرک (انیمیشن) شبیه سازی کنند که این کار به بررسی علت وقوع حادثه و همچنین مقایسه با سایر موارد و در نتیجه پیشگیری از موارد مشابه می انجامد. [۱] پیشنهاد می شود که تعداد تصاویر و زوایای آنها به گونه ای باشد که استحکام هندسی شبکه حفظ شود و در پردازش ها مشکلی ایجاد نکند. هم چنین در صورت امکان از دوربین هایی با رزولوشن بالا استفاده شود تا تصاویر با کیفیت بیشتری اخذ شود و در نتیجه مدل نهایی با دقت و کیفیت بهتری به دست آید.

در پایان ذکر این نکته لازم است که هزینه روش فتوگرامتری بسیار کمتر از روش های دیگر ژئوماتیک مثل سیستم موقعیت یاب جهانی (GPS) و یا دستگاه های توتال استیشن است اما باز هم باید تحقیقاتی در مورد مزایا و

معایب این روش در بازسازی صحنه تصادفات انجام شود تا مورد تایید قرار گرفته و به عنوان روشی نوین و مفید استفاده شود تا در عین صرف وقت و هزینه کمتر به اطلاعات دقیقتر، جامع تر، و کاربردی تری برای مقاصد انتظامی و قضایی حاصل شود.

مراجع

- [1] عباس عابدینی، اسماعیل فروغی و مهدی خاکی، "مدل سازی و مستندسازی صحنه تصادفات با استفاده از روش های نقشه برداری و ژئوماتیک،" انتشارات دانشکده فنی دانشگاه تهران، تهران، ۲۰۱۲.
- [2] Clive Fraser a, Simon Cronk a, Harry Hanley, "CLOSE-RANGE PHOTOGGRAMMETRY IN TRAFFIC INCIDENT MANAGEMENT," Melbourne, Florida, 2009.
- [3] Clive Fraser, Harry Hanley and Simon Cronk, "CLOSE-RANGE PHOTOGRAMMETRY FOR ACCIDENT RECONSTRUCTION," Melbourne, 2005.
- [4] C. Fraser, "ACCIDENT RECONSTRUCTION VIA DIGITAL CLOSE-RANGE PHOTOGRAMMETRY," Melbourne, 2007.
- [5] ح. ک. پ. حیاتی، راهنمای نرم افزار Crash Zone، تهران: انتشارات علوم انتظامی ناجا، ۱۳۸۹.