



ارزیابی خسارت ساختمان از راه دور با استفاده از تکنولوژی های جدید

نازنین صادقی^{۱*}، مریم وکیل باشی^۲،

۱ - * دانشجوی کارشناسی ارشد بازسازی پس از سانحه دانشگاه شهید بهشتی تهران

Sadeghi_nazi_۶۸@yahoo.com

۲ - دانشجوی کارشناسی ارشد بازسازی پس از سانحه دانشگاه شهید بهشتی

Maryam.vakilbashi@gmail.com

چکیده

سوانح طبیعی سالیانه خسارات و تلفات فراوانی در سراسر دنیا به جا می گذارند. یک ساختمان، اعم از مسکونی، تجاری، درمانی، نظامی و ... از اجزای سازه ای و غیر سازه ای تشکیل شده است و طبیعی است که پس از سوانح طبیعی هریک از این اجزاء ممکن است آسیب ببینند. ارزیابی خسارت هریک از اجزای فوق پس از سوانح طبیعی می تواند مشخص کند که آن ساختمان قابلیت سکونت و ادامه فعالیت را دارد یا خیر. همچنین پس از ارزیابی خسارت برآورد نسبتاً دقیقی از خسارات وارده به دست می آید. ارزیابی خسارت نقش مهمی در تخصیص صحیح و منطقی منابع محدود جامعه در جهت تحقق اهداف توسعه در مراحل ساماندهی و بازسازی ایفا می کند.

هدف این پژوهش معرفی روش ارزیابی خسارت ساختمان از راه دور Remote Damage Assessment به عنوان یکی از ساده ترین و در عین حال یکی از به روزترین روش های ارزیابی خسارت ساختمان است. در این روش از سیستم IT برای ارزیابی ساختمان استفاده می شود... این سیستم از ۲ زیر سیستم تشکیل شده است که سیستم اول، آپلود عکس در مناطق آسیب دیده و سیستم دوم ارزیابی توسط معماران و متخصصین ارزیابی در بیرون منطقه آسیب دیده می باشد. این پژوهش مروری است به مطالعه اسناد و مقالات خارجی و بررسی تجارب کشورهای نظیر ژاپن و آمریکا به شیوه ارزیابی ساختمان از راه دور و همچنین بیان ویژگی ها و مزایای آن. در پایان این تحقیق نتیجه می گیرد که به کار بردن شیوه ارزیابی ساختمان از راه دور، ضمن بالا بردن سرعت ارزیابی و برنامه های بازسازی ناشی از آن می تواند سبب کاهش هزینه های ارزیابی در جوامع گردد.

واژگان کلیدی: ارزیابی خسارت ساختمان، RDA، فناوری اطلاعات



مقدمه:

ارزیابی به عنوان یک وظیفه مدیریتی در تصمیم‌گیری مؤثر، برنامه‌ریزی و کنترل به منظور مقابله منسجم به کار گرفته می‌شود و در کلیه مراحل قبل، حین و پس از سانحه، در چرخه مدیریت سوانح، اعمال می‌گردد. امروزه ارزیابی در فعالیتهای علمی، تخصصی و مدیریت سوانح نقش مهمی در جنبه‌های مختلف نظارت، برنامه‌ریزی، طراحی و اجرا دارد و در این میان ارزیابی سانحه به عنوان بخشی از مدیریت بحران برای پوشش سریع و فوری عملیات امداد و نجات و پاسخگویی حوادث و سوانح از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. (فلاحی، ۱۳۸۸)

به‌طور کلی ارزیابی سانحه جمع‌آوری و تحلیل اطلاعات مربوط به سانحه و پاسخگویی به آن است و هدف از آن کسب اطلاعات منطقه آسیب‌دیده، به دست آوردن جزئیاتی در مورد خود سانحه، نیازهای افراد سانحه دیده و تعیین منابع موجود جهت پاسخگویی به نیازهای اولیه افراد متأثر از نوع سانحه است.

ارزیابی سانحه شامل انواع مختلفی از ارزیابی‌هاست که برخی مربوط به دوران پیش از سانحه و برخی دیگر به پس از وقوع سانحه مربوط می‌شود. در این میان ارزیابی خسارت که یکی از انواع ارزیابی‌هاست به دوران پس از سانحه اختصاص می‌یابد. ارزیابی خسارت نقش مهمی در تخصیص صحیح و منطقی منابع محدود جامعه در جهت تحقق اهداف توسعه در مراحل ساماندهی و بازسازی بازی می‌کند. یک ارزیابی جامع و مؤثر از خسارات بخش مهمی از برنامه‌های پاسخگویی به سوانح و برآوردن نیازهای مردم آسیب‌دیده است که می‌تواند از وقوع بحران‌های انسانی جلوگیری کند. مطالعات نشان می‌دهد که در چند دهه گذشته خسارات ناشی از سوانح چند برابر شده است هرگونه پاسخگویی به شرایط پس از سانحه به منظور دانستن اثرات آن بر جنبه‌های مختلف زندگی بشری نیازمند ارزیابی خسارات وارده است. تجربیات گذشته نشان داده است که خسارات وارده قابل‌اندازه‌گیری هستند اما بدون در نظر گرفتن ابعاد ذهنی و درونی رنج‌های انسانی ناشی از سانحه بطور کامل قابل‌درک نیستند. (فلاحی ۱۳۸۸)

در سالیان اخیر مشاهده شده که با افزایش جمعیت و پیشرفت تکنولوژی و در نتیجه آن، گسترش و توسعه زیست‌گاه‌های بشری به سمت مناطق پرخطر، بخش بیشتری از جوامع در معرض سوانح قرار می‌گیرند. در واقع با افزایش تکنولوژی، میزان خسارات سوانح به زیرساخت‌ها و ساختمان‌ها هم بیشتر می‌شود. با این حساب، پیشرفت روش‌های ارزیابی خسارات هم جهت پاسخگویی مناسب و سریع در برابر سوانح ضروری هست.

امروزه دانش فناوری اطلاعات در ارزیابی خسارات، در کشورهای پیشرفته از جمله آمریکا و ژاپن، به منظور تسریع عملیات ارزیابی و کاهش هزینه آن به‌طور گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرد. (رحیمی ۱۳۹۳)

ارزیابی خسارت:

ارزیابی خسارت فرآیند برآورد و تعیین تعداد مصدومان و مردگان، خسارات وارد به اموال خصوصی و عمومی، ساختمان‌ها و وضعیت تسهیلات و خدمات حیاتی مانند مراکز بهداشتی درمانی، ایستگاه‌های پلیس و آتش‌نشانی، شبکه‌های ارتباطات، سیستم‌های آب و فاضلاب، خدمات شهری و شبکه‌های حمل‌ونقل در اثر یک فاجعه طبیعی یا انسان ساخت می‌باشد.

ارزیابی خسارت، از اصول اقتصادی پیروی می‌کند. ارزیابی خسارت می‌تواند پس از یک حادثه واقعی انجام گیرد و نه بر اساس موقعیت‌های فرضی. برای سال‌های زیادی، به منظور فراهم کردن اطلاعات تطبیقی و همچنین برای تعیین اولویت‌های اقدامات تخفیف خطر، بیش‌ترین نمونه‌های ارزیابی خسارت بر اساس حوادث فرضی صورت می‌گرفتند. متأسفانه، ارزیابی خسارت نیاز به یک سانحه واقعی دارد تا درک درستی از دامنه وسیع خسارات اجتماعی و اقتصادی را فراهم کند. (فلاحی ۱۳۸۸)

ارزیابی خسارت ساختمان:

خانه نه‌تنها یک سرپناه برای انسان‌هاست بلکه به عنوان منبع درآمدی برای مشاغل مختلف است که به عنوان یک منبع اقتصادی برای اقشار مختلف جامعه محسوب می‌شود از این‌رو شرایط خانه‌سازی درست و اصولی یک پیش‌نیاز برای جامعه و انسان‌هاست. سوانح درج‌های مختلفی از خسارات را بسته به عواملی مانند کیفیت ساخت‌وساز، مصالح مورد استفاده، تکنولوژی ساخت، نوع سکونت‌گاه، موقعیت و محل قرارگیری به ساختمان‌ها وارد می‌کنند و همچنین میزان آسیب‌پذیری ساختمان نیز در وسعت خرابی‌های وارده بر ساختمان مؤثر است.

مرمت و ترمیم مسکن برای خانوارهای آسیب‌دیده یکی از اهداف اولیه اقدامات بشردوستانه در هنگام وقوع سوانح است از این‌رو تدوین یک روش مناسب برای ارزیابی خسارات ساختمان‌ها یکی از جنبه‌های حیاتی برنامه‌های پاسخگویی پس از سوانح است.

- دلایل اهمیت ارزیابی خسارت ساختمان
- تعیین قابلیت سکونت ساختمان‌ها
- جلوگیری از خطرات احتمالی
- تعیین منابع مورد نیاز
- تعیین معیاری برای تخصیص کمک‌های مالی



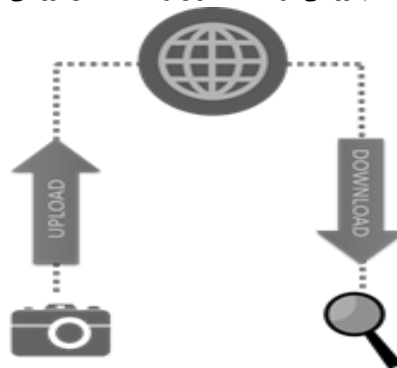
با توجه به موارد ذکر شده در بالا انجام ارزیابی خسارت از اهمیت زیادی برخوردار است و اطلاعات مربوط به ارزیابی خسارات پایه‌های امداد برای بازسازی را شکل می‌دهد ولی متأسفانه اغلب موارد این اطلاعات به صورت شفاف نیستند و برای مردم غیرقابل دسترس هستند بنابراین منجر به ایجاد سود و منفعت برای افراد بانفوذ جامعه می‌شود. برای اجتناب از این موضوع استفاده از یک روش قابل اطمینان و آشنا برای مردم لازم است.

ارزیابی خسارت ساختمان از راه دور:

در کشورهای نظیر ژاپن، انتظار وقوع زلزله‌های بزرگی در آینده نزدیک می‌رود. خرابی‌های گسترده و بزرگی که به سبب این زلزله‌ها به وجود می‌آید باعث نیاز به ارزیابی خسارت ساختمان می‌شود. کمبود متخصصین دارای مهارت ارزیابی که بتوانند مناطق خسارت‌دیده را تحت شرایط بد ترافیکی که به دلیل سانحه به وجود می‌آید را ارزیابی کنند وجود دارد. تأخیر در ارزیابی خسارت ساختمان توسط دولت محلی می‌تواند برنامه‌های بازسازی سریع مناطق آسیب‌دیده را دچار مشکل بکند. این روش سیستمی را که برای ارزیابی خسارت ساختمان در زلزله توهوکو با استفاده از آپلود عکس‌هایی که از خانه‌های آسیب‌دیده توسط ساکنین و با مأموران آتش‌نشانی گرفته شده است را ارائه می‌کند. [۴]

معرفی سیستم ارزیابی:

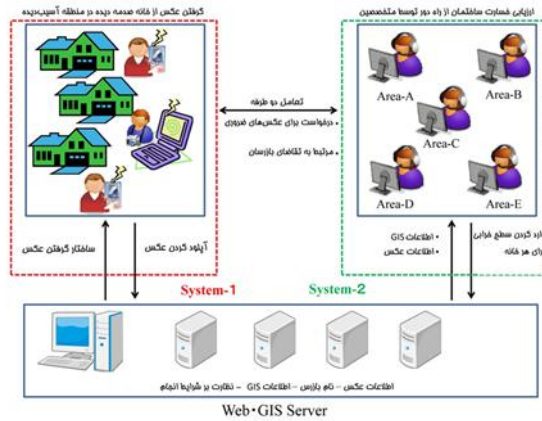
در این روش از سیستم IT برای ارزیابی ساختمان استفاده شده است. این سیستم از ۲ تا زیر سیستم تشکیل شده است. اولی یک سیستم آپلود عکس در مناطق آسیب‌دیده می‌باشد و دومی سیستم ارزیابی توسط معماران و متخصصین ارزیابی در بیرون منطقه آسیب‌دیده است.



تصویر شماره ۱: مراحل اصلی روش ارزیابی خسارت از راه دور

مفهوم سیستم جدید ارزیابی ساختمان از راه دور:

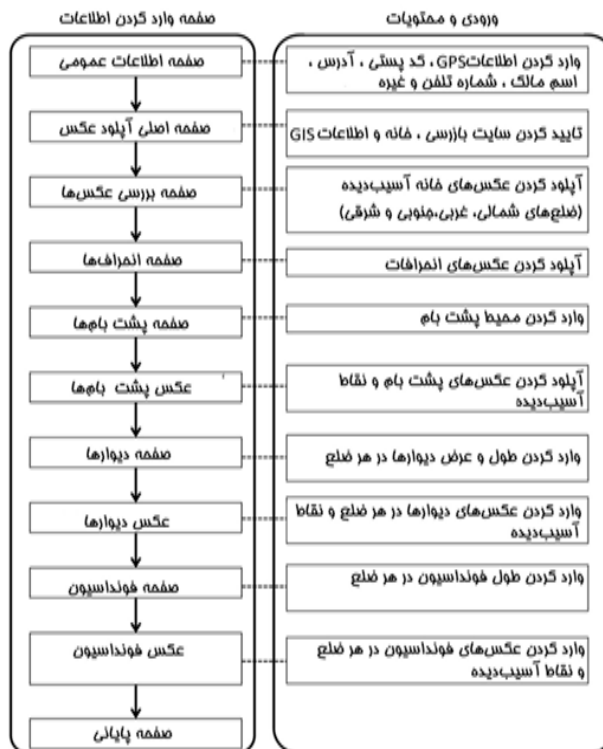
سیستم از راه دور برای ارزیابی خسارت ساختمان در زلزله‌هایی با مقیاس بزرگ ارائه شد. مفهوم این سیستم در تصویر ۲ نشان داده شده است. کل سیستم از ۲ تا زیر سیستم تشکیل شده که اولی سیستم آپلود عکس‌هایی است که توسط ساکنین یا مأموران آتش‌نشانی در مناطق آسیب‌دیده گرفته شده و این اطلاعات به سرور آپلود می‌شود و دومی سیستم ارزیابی از راه دور توسط متخصصین است. متخصصین که در بیرون منطقه آسیب‌دیده قرار دارند این عکس‌های آپلود شده را از طریق وبسایت تأیید می‌کنند و سطح خرابی‌هایشان را ارزیابی می‌کنند. همه اطلاعاتی که برای ارزیابی خسارت ساختمان استفاده می‌شود توسط GIS که در فضای مجازی سرور مرکزی در بیرون منطقه آسیب‌دیده قرار دارد کنترل و مدیریت می‌شود. این نوع از سیستم مدیریتی دیجیتال به ارتقاء دقت روند ارائه شماره تخریبی-تعمیری ساکنین کمک می‌کند. [۴]



تصویر شماره ۲: توسعه نمونه‌ای از سیستم از راه دور برای ارزیابی خسارت ساختمان

گسترش سیستم آپلود عکس در منطقه آسیب‌دیده:

عکس‌های خانه‌های آسیب‌دیده توسط ساکنین یا داوطلبان آتش‌نشانی گرفته می‌شود. این سیستم توسط سیستم عامل اندروید تلفن همراه بر روی همه‌ی گوشی‌های هوشمند به جزء برند آیفون نصب می‌شود. این اپلیکیشن آپلود عکس بر روی گوشی‌های هوشمند اندروید ساکنین و داوطلبان آتش‌نشانی در مناطق آسیب‌دیده نصب می‌شود. روند سیستم آپلود عکس‌ها در تصویر شماره ۳ نشان داده شده است. در ابتدا ساکنین یا مأمورین به عنوان بازرسان، اطلاعات اولیه مانند اطلاعات GPS، آدرس و اسم مالک خانه را وارد می‌کنند و در مرحله دوم عکس‌های خانه‌ی آسیب‌دیده و اجزای آن مانند پشت‌بام، دیوارها، فونداسیون و قسمت‌هایی که از تعادل خارج شده است را آپلود می‌کنند. در نهایت اطلاعات وارد شده و عکس‌ها را تأیید می‌کنند.





تصویر شماره ۳: روند آپلود عکس

روش تکمیل کردن آپلود عکس‌ها در منطقه آسیب‌دیده با استفاده از اپلیکیشن آپلود مانند زیر است:
بازرسان (مالکین یا مأموران) تعدادی عکس از خانه آسیب‌دیده می‌گیرند که تصویر کاملی از تمام جوانب خانه (نمای شرقی، غربی، جنوبی و شمالی) و نمایش نزدیکی (close up views) از نقاط آسیب‌دیده است.
آن‌ها تعدادی عکس را برای آپلود کردن در هر مرحله انتخاب می‌کنند؛ و نظرات خود را در مورد سطح خرابی‌ها و موقعیت خانه و دیگر موارد در قسمت‌های مربوطه پر می‌کنند (تصویر ۴).

Photo Upload System for Building Damage Assessment

Home > Visual Inspection > Incline > Roof > **Wall** > Base

This is the wall inspection page. Please upload four side photos of your inspection house.

North side	<input type="text" value="Select target file"/>	<input type="button" value="upload"/>
East side	<input type="text" value="Select target file"/>	<input type="button" value="upload"/>
South side	<input type="text" value="Select target file"/>	<input type="button" value="upload"/>
West side	<input type="text" value="Select target file"/>	<input type="button" value="upload"/>

Please fill in the situation of around house and etc.

تصویر شماره ۴: برنامه سیستم آپلود عکس و اطلاعات



بعد از گرفتن عکس‌ها، بازرس باید آن‌ها را برای یک سرور انحصاری در فضای مجازی با استفاده از اپلیکیشن آپلود (upload application) آپلود کند. با استفاده از این اپلیکیشن انتخاب و آپلود عکس‌هایی که توسط بازرسان در منطقه آسیب‌دیده گرفته شده است آسان‌تر خواهد بود.

توسعه سیستم ارزیابی از راه دور برای متخصصین:

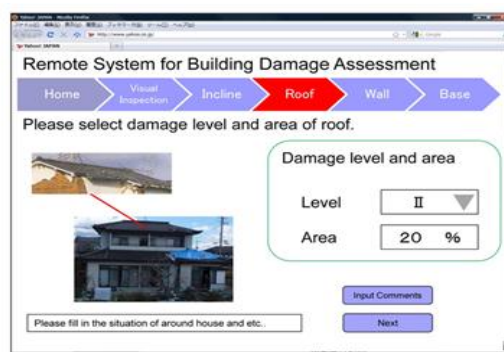
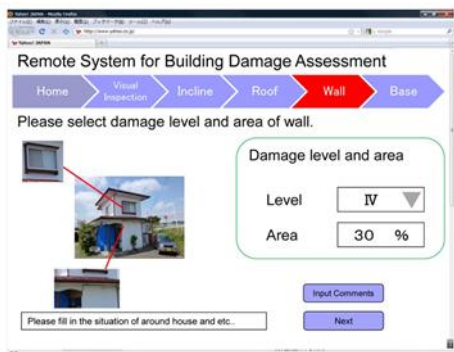
متخصصین در بیرون از منطقه آسیب‌دیده عکس‌های آپلود شده بر روی وبسایت را تأیید می‌کنند و سطح خرابی‌های آن‌ها را ارزیابی می‌کنند. تمام داده‌های استفاده‌شده برای ارزیابی ساختمان آسیب‌دیده توسط پایگاه اطلاعاتی GIS که بر روی سرور اصلی در بیرون منطقه آسیب‌دیده و در فضای مجازی است مدیریت و کنترل می‌شود.

با توجه به تصویر شماره ۵ در ابتدا متخصصینی که معماران و تکنسین‌های باتجربه هستند در بیرون از منطقه آسیب‌دیده اطلاعات اولیه مانند فرم کلی خانه آسیب‌دیده، موقعیت و سطح لرزه‌ای را بر روی وبسایت سیستم تأیید می‌کنند و تمامی عکس‌های خانه آسیب‌دیده را بازدید می‌کنند. در دومین مرحله، آن‌ها سطح خرابی را با استفاده از عکس‌های خانه آسیب‌دیده، انحرافات خانه و نقاط خرابی بام‌ها، دیوارها و زیرساخت‌ها ارزیابی می‌کنند. در نهایت متخصصین اطلاعات وارد شده و عکس‌ها را تأیید می‌کنند. سپس نتیجه اولین ارزیابی به متخصص بعدی برای بازرسی ثانویه فرستاده می‌شود.



تصویر شماره ۵: روند سیستم ارزیابی از راه دور

تصویرهای شماره ۷ و ۶ نمونه‌ای از بازرسی اولیه توسط این سیستم برای زلزله ۲۰۱۱ توهاکو ژاپن هستند. سطح خرابی کلی یک خانه بر اساس ۳ فاکتور تصمیم‌گیری می‌شود: محوطه خارجی، انحرافات و عناصر ساختمان. ارزیابی برای یک خانه آسیب‌دیده باید به وسیله ۲ یا ۳ متخصص برای حفظ دقت، عدالت و واقعیت انجام شود. آن‌ها می‌توانند از عکس‌های نمای نزدیک (close up) در صورت لزوم استفاده کنند. آن‌ها عکس‌ها را ارزیابی می‌کنند و سطح خرابی‌ها را تصمیم‌گیری می‌کنند (تصویر شماره ۷ و ۶).



تصویر شماره ۶: سیستم ارزیابی از راه دور (صفحه ارزیابی بام) تصویر شماره ۷: سیستم ارزیابی از راه دور (صفحه ارزیابی دیوار)

در صفحه‌ی برنامه ارزیابی این سیستم، متخصصین سطح خرابی را انتخاب می‌کنند. بعلاوه آن‌ها می‌توانند تقاضای عکس‌های اضافی برای ارزیابی دقیق‌تر در هر صفحه‌ی ارزیابی از بازرسان در منطقه آسیب‌دیده داشته باشند. در صفحه پایانی، قسمت مربوط به اظهارنظرهای هشدارانه و ویژه برای ارزیابی خسارت خانه را پر می‌کنند و به متخصص ارزیابی بعدی می‌فرستند. وقتی که ارزیابی در اینجا تمام شود، کد تخریبی-تعمیری برای ساکنین از سوی دولت محلی اعلام می‌شود.

در این روش مشکلات ارزیابی‌های گذشته تا حدودی رفع شده است و پاسخگوی سوانح بزرگی که در آینده احتمال وقوع دارد می‌باشد. کاربرد تکنولوژی‌های جدید که شامل وسایل الکترونیکی از جمله GPS, GIS، دوربین دیجیتال و گوشی‌های موبایل هوشمند هستند در این روش استفاده شده است. با توجه به اینکه متخصصین ارزیابی در خارج از منطقه آسیب‌دیده هستند و اطلاعات مربوط به خانه‌ها در فضای مجازی و همیشه در دسترس متخصصین می‌باشد، امکان چندین بررسی و ارزیابی را به وجود می‌آورد و نتایج به واقعیت نزدیک‌تر می‌شود و از میزان نارضایتی ساکنان خانه‌ها می‌کاهد. [۴]

مزایای استفاده از روش ارزیابی از راه دور:

- پاسخگویی به سوانح بزرگ آینده با پیشرفت تکنولوژی
- کاربرد تکنولوژی‌های جدید شامل: GPS, GIS، دوربین دیجیتال و گوش‌های هوشمند
- وجود متخثت ارزیابی به تعداد کافی در بیرون منطقه
- عدم نیاز به حضور متخصص در منطقه با توجه به مشکلات ترافیکی
- انجام ارزیابی ثانویه قبل از درخواست ثانویه
- امکان انجام مکرر ارزیابی بدون صرف وقت زیاد
- نزدیک شدن نتایج به واقعیت و کم شدن نارضایتی مالکین
- امکان نصب این سیستم بر روی تمام گوشی‌ها به جز آیفون
- ارتقاء دقت روند ارائه کد تعمیری- تخریبی با کمک سیستم مدیریتی دیجیتال
- بالا بردن سرعت ارزیابی و برنامه‌های بازسازی



نتیجه‌گیری

ارزیابی یک عملیات مهم و جزء ضروری زنجیره آمادگی و مدیریت بحران است. از طریق روش‌های مختلف ارزیابی، اطلاعات لازم برای شناخت ویژگی‌های سانحه و اثرات آن بر بخش‌های مختلف جامعه و نیز تعیین وضعیت جامعه و نیازهای افراد و سازمان‌ها، جمع‌آوری و تحلیل شده و به صورت گزارشی در اختیار مسئولان و برنامه ریزان قرار می‌گیرد ایجاد بانک اطلاعات GIS از املاک و ساختمان‌ها در محیط‌های شهری شاید به هزینه اولیه احتیاج داشته باشد، اما علاوه بر مزایای فراوانی که خواهد داشت، امکان استفاده از روش ارزیابی از راه دور را فراهم می‌کند. در حقیقت، در مرحله ارزیابی و تصمیم‌گیری پس از سوانح همراه با کاهش هزینه و افزایش سرعت ارزیابی، به وسیله مشارکت دادن افراد در فرآیند ارزیابی، دوره بازتوانی هم سرعت بیشتری خواهد داشت. [۵]

منابع و مراجع

- [۱] فلاحی، علیرضا، ارزیابی سانحه (خطرپذیری، آسیب‌پذیری و خسارات)، دانشگاه شهید بهشتی و جمعیت هلال احمر، ۱۳۸۸
- [۲] رحیمی، م، امیرزاده، ا، استفاده از دانش فناوری اطلاعات در ارزیابی از راه دور خسارات ساختمان، ششمین کنفرانس بین‌المللی مدیریت جامع بحران، ۱۳۹۳
- [۳] فلاحی، علیرضا، مسگری هوشیار، سارا، مقدمه‌ای بر رویکردهای جاری در ارزیابی خسارات پس از سوانح، اولین کنفرانس بین‌المللی مدیریت جامع بحران در حوادث غیرمترقبه، تهران، شرکت کیفیت ترویج، ۱۳۸۴
- [۴] Makoto Fujiu, Miho Ohara, Kimiro Meguro, (۲۰۱۲), Development of Remote Building Damage Assessment System During Large-Scale Earthquake Disaster
- [۵] Applied Technology Council (ATC) (۱۹۸۹) "procedures for Post-earthquake Safety Evaluation of buildings", Report ATC-۲۰, Applied Technology Council, Redwood City, CA.