

مدیریت ضایعات و پسماندهای ساختمانی پس از وقوع زلزله؛ راهکارها و چالش‌ها

رضا برون^۱ - امیر اقبالی قاضی جهانی^۲ - رضا مکنون^۳

- 1- کارشناس ارشد مهندسی عمران و محیط زیست، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، - r_boroun@aut.ac.ir
- 2- کارشناس ارشد مهندسی عمران و محیط زیست، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، - a_eghbali@aut.ac.ir
- 3- استادیار دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست، دانشگاه صنعتی امیرکبیر: maknoon@aut.ac.ir

Email: a_eghbali@aut.ac.ir

خلاصه

کشور ایران با دارا بودن ۶٪ از کل سوانح و پدیده های نامطلوب یکی از کشورهای حادثه خیز و بسیار مستعد جهان نسبت به بلایای طبیعی به ویژه زلزله می باشد. همچنان که وقوع چنین سوانح و پدیده های نامطلوبی، منجر به تولید حجم عظیمی از پسماندها (آوارها، زباله ها) با منشایی غیر از پسماندهای عادی روزانه شهری و صنعتی می گردد، این پسماندهای جدید عمدتاً ناشی از تخریب ساختمانها (مسکونی - صنعتی) می باشد. نگاهی به آمار و ارقام مربوط به ضایعات ساختمانی پس از وقوع زلزله در دهه های گذشته نشان می دهد که ادامه این روند می تواند در آینده نه چندان دور مشکلات زیست محیطی به خصوص در اطراف شهرهای بزرگ و آسیب دیده به وجود آورد. این در حالی است که می توان با ارائه راهکارهای مناسب و بر اساس تخریب سایر کشورها به نتایج قابل قبولی در این زمینه دست یافت. تجربیات بین المللی نشان داده است که در حین عملیات پاکسازی و بازسازی بخش قابل توجهی از ضایعات ناشی از تخریب را می توان مورد استفاده مجدد و یا بازیافت قرار داده که علاوه بر صرفه جویی اقتصادی، از میزان آوار تحویلی به محلهای محدود دفن و به تبع آن معضلات زیست محیطی به مقدار زیادی جلوگیری نمود. باهدف عملیاتی نمودن این مطالعات و با توجه به اهمیت موضوع، مواردی چون مدیریت بهینه آوار در مناطق زلزله زده، ارائه راهکارهایی به منظور جلوگیری از پراکنده سازی آوار و ضرورت تشکیل گروه های تخصصی مدیریت ضایعات ساختمانی در مناطق حادثه خیز، مورد بحث قرار می گیرد. امید است که این مقاله راهکاری مناسب برای مدیریت جمع آوری و دفن ضایعات پس از وقوع زلزله باشد.

کلمات کلیدی: پسماندهای ساختمانی، زلزله، محیط زیست، مدیریت

مقدمه

زلزله، یکی از مخرب ترین و سریع ترین بلایای طبیعی است که بر جوامع انسانی نازل می شود و وقوع آن در هر زیستگاه انسانی ممکن است در یک لحظه موجب نابودی زیستگاه و زیستمنند می شود. زیرا وقوع پدیده زلزله علاوه بر به وجود آمدن قحطی، کشتار، نابسامانیهای روانی، اجتماعی، سبب تولید حجم انبوهی از ضایعات ساختمانی می گردد. به طوریکه ادعا شده است تنها در قرن بیستم وقوع ۲۰ زلزله بزرگ، باعث مرگ، ۱۴۰۰۰۰ نفر، ویرانی چندین روستا و شهر و وارد آمدن خسارات اقتصادی بسیار زیادی به ایران شده است [۱]. بنابراین باید برای مقابله با این حوادث غیر مترقبه و کاهش خسارات و به دنبال آن ضایعات تولیدی رو به افزون آن زمینه سازی و آموزش های لازم صورت گیرد. شیوه های بهینه جمع آوری و دفع ضایعات ساختمانی پس از وقوع زلزله یکی از چالش های جوامع مدرن است. هدف از انجام این تحقیق راهکارهایی جهت مدیریت ضایعات ساختمانی می باشد. اما برای رسیدن به این هدف ابتدا باید با مفهوم ضایعات ساختمانی آشنا شد. ضایعات ساختمانی پس از وقوع هر زلزله و با توجه اقلیم آن منطقه و مصالح مناسب با اقلیم متفاوت بوده و شامل آجر، سنگ، آهن، چوب، خاک و... می گردد [۲].

در این مقاله با توجه به اهمیت موضوع تلاشی شده است تا به اختصار مواردی را در بخش های مختلف مدیریت ضایعات ساختمانی در شرایط اضطراری، تفکیک، جمع آوری و بازیافت ضایعات ساختمانی مورد بحث قرار داده امید است مورد استفاده دانشجویان و دست اندرکاران عزیز قرار بگیرد.

مدیریت پیش از وقوع زلزله در مناطق زلزله خیز

معمولاً پس از وقوع هر زلزله، مسئولین و مدیران شهری دچار یک سرگردانی در مدیریت و هدایت امور می گردند که این مسئله کاملاً طبیعی بوده زیرا حوادثی همانند زلزله قابل پیش بینی نبوده و در یک لحظه اتفاق می افتند، اگر مسئولین بتوانند برنامه های بلند مدتی را آماده نمایند که در این برنامه به تشکیل گروه هایی که در مناطق زلزله خیز به صورت دائم در آمادگی کامل به سر برند، بپردازند به هیچ عنوان دچار سردرگمی و بلاتکلیفی نمی گردند. وظیفه این مدیریت تشکیل نهادها و گروه هایی است که باید بلافاصله پس از وقوع زلزله دست به کار عملیات شوند و امور مربوط به برداشتن آوار و ضایعات ساختمانی را سازماندهی نمایند.

نکته ای که در مدیریت پیش از وقوع زلزله اهمیت دارد، این است که گروهی که متولی این امر می باشد در ابتدا باید شناخت کامل و دقیقی از وضعیت فنی ساختمان های مسکونی، اداری، صنعتی و بناهای مهم (مدرسه، بیمارستان، آتش نشانی، دانشگاه) و شبکه های تاسیساتی داشته باشند که بتوانند در موقع بروز حادثه، مهمترین اقدام را انجام دهد همچنین این گروه مدیریتی می توانند با آموزش صحیح به عامه مردم در هنگام وقوع زلزله، سطح آگاهی های مردم را افزایش داده و با تاکید به عامه مردم مبنی بر لزوم به کارگیری مهندسين و تکنسین های خبره و استفاده از مصالح ساختمانی استاندارد، تا حد زیادی از خسارات و آسیب های احتمالی بکاهد.

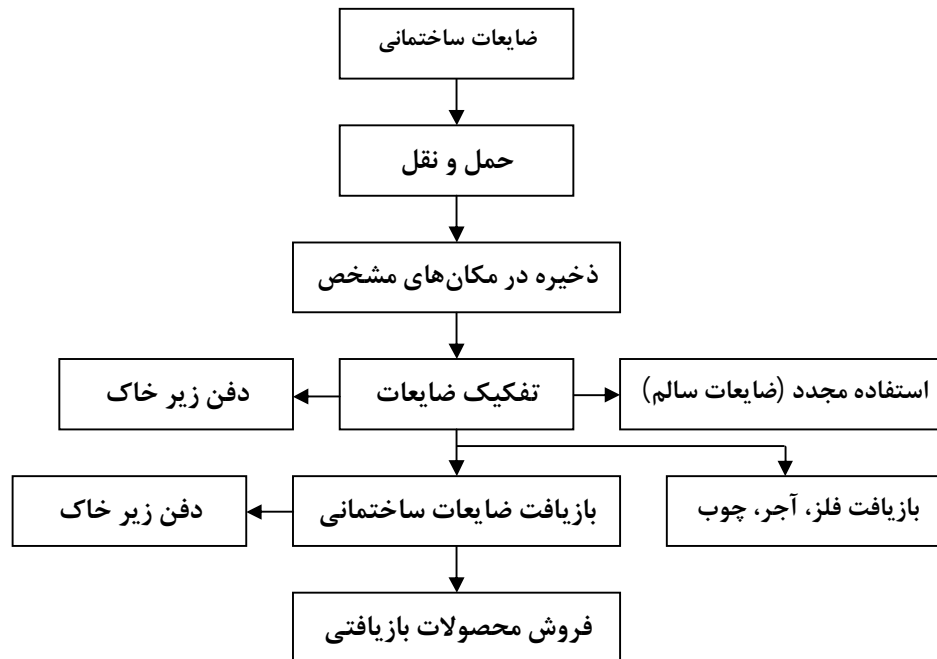
مدیریت پسماندهای ساختمانی پس از وقوع زلزله

در هر منطقه ای که زلزله اتفاق می افتد، خسارات و آسیب وارد شده به آن منطقه با توجه به شدت زلزله بسیار متفاوت است اما فصل مشترک همه زلزله های نسبتاً شدید تولید حجم انبوهی از ضایعات ساختمانی می باشد، که این حجم انبوه ضایعات همواره به صورت یک مشکل برای مسئولان مطرح بوده است. در این راستا، در صورتی که حجم ضایعات ساختمانی بسیار وسیع و گسترده باشد، امکان دارد تمام راه حل های مدیریتی را تضعیف کرده و مدیران اجرایی را مجبور به استفاده از راه حل هایی نماید که در شرایط معمولی قابل پذیرش نیست. بنابراین می توان این چنین بیان کرد که روش های استاندارد دفع مواد زائد برای کنترل حجم وسیع ضایعات ساختمانی پس از زلزله کافی نیست [۲].

از طرفی در سیستم مدیریت، پیش بینی و اتخاذ تدابیری جهت مقابله با ضایعات پیش از ساده ترین راه که همان دفن است و همچنین پیشگویی کاهش تولید ضایعات با نظارت مهندسی دقیق در حین ساخت و ساز و استفاده از مصالح ساختمانی مناسب با اقلیم منطقه از اهم مسائل می باشد.

ایجاد واحد مدیریت ضایعات ساختمانی در شرایط اضطراری

به دو دلیل بسیار مهم، در هنگام وقوع زلزله علاوه بر خسارات جانی و مالی، با حجم ضایعات فراوانی که ناشی از تخریب بناها و ساختمان هاست مواجه خواهیم بود. اولاً، بعضی از شهرهای بزرگ به خصوص حواشی این شهرها، به شدت متأثر از مهاجرت روستاییان می باشد که نتیجه این مهاجرت، چیزی جز ساخت و ساز غیر اصولی و ناامن نمی باشد. ثانیاً بسیاری از بافتهای شهری سنتی بوده و هیچگونه اصول شهرسازی و استانداردهای حفاظتی، رعایت نگردیده است. بنابراین ضروری است تمام جوامعی که با مشکل بلایای طبیعی به ویژه زلزله مواجهند، یک طرح بحران که مدیریت طولانی مدت ضایعات ساختمانی را در بر داشته باشد را تهیه و تکمیل نمایند [۴]. این طرح بایستی برای بدترین شرایط آماده گردد. هر طرح بایستی دارای مطالب و جزئیات و استراتژیهای در زمینه مواجهه با مشکلات تفکیک، جمع آوری، ذخیره موقت، بازیافت و دفع ضایعات ساختمانی و انتشار اطلاعات به عموم مردم باشد. مراحل فرایند مدیریت ضایعات ساختمانی به شرح زیر است.



شکل ۱: شماتیک فرآیند بازیافت [۵]

حمل و نقل و روش‌های جمع‌آوری ضایعات ساختمانی در مناطق زلزله زده

حمل ضایعات ساختمانی به دو روش صورت می‌گیرد.

- حمل از محل تولید به محل ذخیره موقت، سپس به محل دفع نهایی
 - حمل از محل تولید به محل دفع نهایی
- ضروری است جهت جلوگیری از مخاطرات زیست محیطی و امکان شروع عملیات بازسازی، ضایعات ساختمانی باید بلافاصله با رعایت مسائل بهداشتی جمع‌آوری و به مکان‌های از پیش تعیین شده جهت تفکیک ضایعات منتقل گردد.
- لازم به ذکر است در حمل و نقل ضایعات ساختمانی و انتخاب مسیر مسائل زیر در نظر گرفته شود:
- کوتاهترین مسیرها به محل انباشت موقت انتخاب گردد.
 - بار کامیون حمل‌کننده می‌بایست پر باشد و از رفت و آمدهای غیرضروری در مسیرها جلوگیری شود [۶].
 - از راه‌های ارتباطی استفاده گردد که حرکت کند کامیونها، در آن مسیرها بار ترافیکی ایجاد ننماید.

تفکیک ضایعات ساختمانی

پیش از فرایند بازیافت، ابتدا باید به تفکیک ضایعات ساختمانی پردازیم، مهمترین روشی که در همه جای دنیا در دستور کار فرایند بازیافت قرار می‌گیرد، عملیات تفکیک‌ها در مبدأ است. هر چه جداسازی ضایعات ساختمانی به محل تولید نزدیکتر باشد از نظر زمانی و اقتصادی به صرفه‌تر خواهد بود. بدین منظور باید با اعزام افراد متخصص به محل حادثه، تا آنجا که ممکن است مواد یکسان و یکنواخت را با هم جمع کرده و به مکان‌های بعدی منتقل کنیم. گفتنی است در محل تولید ضایعات چون همه ضایعات مختلط هستند، امر جداسازی مشکل و وقت‌گیر است. بنابراین آنها را به محل‌های انباشت موقت منتقل کرده و پردازش بهتر در آنجا صورت می‌گیرد. آمادگی برای تفکیک ضایعات ساختمانی باید از قبل وجود داشته و آموزش‌های لازم در این زمینه به کارکنان و افراد اعزامی به مناطق زلزله زده داده شود.

بازیافت ضایعات ساختمانی، راهکارهای عملی و مدیریت ضایعات ساختمانی

از آنجا که ساده ترین روش جهت مدیریت ضایعات دفن بهداشتی ضایعات می باشد، بنابراین حذف مقدار زیادی از این حجم گسترده ضایعاتی، یک بخش اصلی از عملیات بعد از زلزله به حساب می آید. همچنین با توجه به آنکه تاسیسات دفنی فعلی بیشتر نقاط کشور نمی توانند به طور مطلوب از عهده حجم ضایعات ساختمانی مورد نظر برآیند. لذا بهترین روش، بازیافت این حجم ضایعات است که نتیجه این عمل کاهش چشمگیر ضایعات ساختمانی است به طوری که در کشورهای پیشرفته تا 90 درصد از حجم ضایعات کاسته می شود. مزایای بازیافت عبارتست از:

- الف) حفظ منابع اولیه و کاهش مصرف انرژی
- ب) جلوگیری از مخاطرات زیست محیطی
- ج) کاهش حجم ضایعات ساختمانی دفنی
- د) صرفه جویی اقتصادی

بازیافت و استفاده مجدد از ضایعات ساختمانی

استفاده از ضایعات ساختمانی گوناگون برای تولید مصالح، یکی از راه حل های عملی رسیدن به هدف تامین مصالح ساختمانی می باشد، اصولاً ضایعات ساختمانی به سه دسته قابل تقسیم هستند:

- 1) مصالح و فرآورده های ساختمانی که در صورت سالم بودن مستقیماً قابل استفاده مجدد هستند مانند آجر فشاری، قطعات سنگ، قطعات پیش ساخته، در و پنجره
- 2) ضایعات و آوارهایی که با فرآوری قابل استفاده هستند مانند خرده آجر و خرده بتن
- 3) آوارها و ضایعاتی که ناگزیر باید دور ریخته شوند

آماده سازی آوارها و ضایعات ساختمانی

ضایعات ساختمانی تفکیک شده شامل سنگ، خرده آجر، سفال، خرده کاشی و سرامیک، خرده بتن، خاک و نخاله هستند که می توان آنها را آماده سازی و مصرف کرد.

برای آماده سازی آنها نیاز است، حداقل کارگاه های سنگ شکن در مجاورت محل دفع آوار برپا کرد یا اینکه آوارها را به محل کارگاه ها انتقال داد. از آنجا که این رهنمودها برای آماده سازی آوارهای تفکیک شده شامل خرده سنگ، آجر، سفال، کاشی و سرامیک یا خرده بتن کاربرد دارد ارجح است از این خرده آوارها عمدتاً در ساخت روسازی راه ها و محوطه سازی استفاده شود.

بازیافت بتن:

بتن های مسلح را پس از جدا کردن میلگردهای آن خرد کرده و به منظور مواد پر کننده و یا به عنوان ماده همراه جهت تهیه مجدد بتن به کار می برند.

بازیافت فلزات آهنی:

قطعات آهنی همانند درب، پنجره و میلگرد به کار خانه ذوب آهن فرستاده می شوند تا مورد بازیافت قرار گیرند، نکته مهم آن است که تولید فلزات آهنی عموماً با بازیافت مواد زائد همراه بود و مواد زائد تبدیلی از آهن به قطعات و محصولات جدید از مرغوبیت چندانی برخوردار نیستند.

بازیافت فلزات غیر آهنی:

باتوجه به مقدار بسیار کم آن نسبت به حجم انبوه نخاله های ساختمانی و از طرف دیگر ارزش بالای اقتصادی آن، همانند روش های معمول و کلاسیک انجام می گردد.

بازیافت شیشه:

علاوه بر کمبود مواد خام اولیه که برای بازیافت شیشه، خود دلیل موجهی است، استفاده از شیشه های دست دوم (خرده شیشه) نیز از نظر اقتصادی بسیار مقرون به صرفه است، زیرا نقطه ذوب خرده شیشه از مواد خام اولیه پایین تر بوده و باعث کاهش مصرف انرژی می گردد [۷].

دفن زیر خاک

دفن بهداشتی ضایعات ساختمانی (پس از فرایند بازیافت) یعنی انتقال ضایعات ساختمانی باقی مانده به محل ویژه - تخلیه - لایه بندی و متراکم نمودن آن با پوششی از خاک، محلی که برای دفن انتخاب می شود بایستی با توجه به رشد جمعیت محل باوسعت مناسب انتخاب شود و جوابگوی نیازها تا 30 الی 40 سال آینده باشد.

فاصله محل تا مرکز جمعیت بایستی 10 تا 20 کیلومتر منظور گردد و مطالعات اولیه با نقشه برداری از نظر توپوگرافی مشخص شود [۸].

نتیجه گیری

مدیریت جامع و یکپارچه پسماندها به عنوان یک پیش نیاز اساسی در شرایط بحران مطرح است و چنانچه در مراحل اولیه کمک رسانی به صورت اصولی صورت نگیرد، جبران کاستی ها و مشکلات پیش آمده در مرحله بازسازی بسیار مشکل آفرین و پر هزینه خواهد بود. پایش و مدیریت پسماندها نیازمند یک دوره حدوداً 12-6 ماهه است که ماههای نخستین آن به دلیل تراکم و حجم بالای فعالیت‌های امداد رسانی از حساسیت بسیار بالایی برخوردار است. چنانچه پسماندهای در چندین مکان رها شوند، پاکسازی و اصلاح مجدد آنها مکانها به مراتب با گذشت زمان پر هزینه تر خواهد بود، لازم به ذکر است که اجرای چنین برنامه هایی صرفاً به دوره پس از بحران معطوف نمی گردد و مطالعات مرتبط با مکانیابی دفن گاه ها و تجهیزات موردنیاز جهت بازیافت آوار را می توان برای بسیاری از مناطق مواجه با خطر، پیشاپیش به انجام رساند تا در زمان وقوع حادثه بتوان آوار تولیدی را به فوریت به مراکز دفن از پیش تعیین شده انتقال داد. ابزار سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی نیز در مراحل پیش از بحران می تواند کمک های بسیار ارزشمندی در اختیار تیم های عملیاتی امداد رسان قرار دهد.

با اجرای یک سیستم مدیریتی کارآمد در امر جمع آوری، دفن و بازیافت پسماندهای ناشی از سوانح طبیعی می توان عملیات امداد رسانی و بازسازی را تسریع کرده و از وقوع بسیاری مخاطرات زیست محیطی جلوگیری نمود.

مراجع

- 1- آقازاده، محراب، راهنمای مدیریت ضایعات زلزله، مرکز سلامت محیط کار، معاونت سلامت.
- 2- عمرانی، قاسمعلی، طرح مرحله اول نقش شبیه های جمع آوری و دفع مواد زائد جامد قبل و بعد از بلایای طبیعی (زلزله) در استان کرمان.
- 3- عمرانی، قاسمعلی، مقاله؛ مدیریت مواد زائد جامد قبل و بعد از زلزله، چاپ شده دوم کتاب چگونگی مواجهه با بلایای طبیعی (زلزله)، گراوری و تنظیم؛ بهنودی، زهرا و همکاران، انتشارات دانشگاه علوم پزشکی تهران، سال 1383 هجری شمسی.
- 4- محسن قفوری آشتیانی - محسن تهرانی زاده - حسن غفوری فرد - نعمت حسنی - گزارش زمین لرزه 1995 (شهر کوبه) ژاپن - موسسه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله چاپ اول، تهران 1374.
- 5- نرگس طباطبائی فرد، زلزله و مواد زائد جامد (عنوان پروژه کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی تهران، دانشکده بهداشت، سال 1379-1380.

6- Planning for Disaster Debris-EPA , office solid was, 1995.

7- John H.Skinner . ph.D. President ISWA. Management of Earthquake wastes time ISWA. Issue No. 4,1995.

8- Luarizen-Demolition and Reuse of concrete and masonry E & FN spon 1994.