مدیریت بحران شریانهای حیاتی آب و فاضلاب

کاوه استاد علی عسکری* - کارشناس تاسیسات مکانیکال و الکتریکال شرکت مهندسین مشاور روهیتاب نقش جهان اصفهان

دکتر اسماعیل معصومی - مدرس دانشکده عمران دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد

*نویسنده مسئول kaveh_oaa2001@yahoo.com

چکیده

بلایای طبیعی از جمله زمین لرزه ممکن است سبب خسارات شدیدی به تاسیسات آب و فاضلاب و سایر زیر ساختهای آب و فاضلاب یک شهر یا اجتماع کوچک و یا مجتمع صنعتی وارد می نماید. آمار و گزارشات متعددی از سراسر دنیا در خصوص حصول خسارات شدید ناشی از بروز حوادث روی خطوط حیاتی (Lifelines) تاسیسات مختلف منجمله تاسیسات آب، فاضلاب و گاز و برق و مخابرات بعد از وقوع یک زمین لرزه با شدت بالا وجود دارد. که از آنجمله بروز خرابی های شدید و تهدید سلامتی و بهداشت مردم در زلزله‌های کوبه ژاپن، سوماترا و اندونزی و موارد مشابه بوده است . در این مقاله سعی شده است با بررسی موارد آسیب شریانهای حیاتی راهکارهای کاهش آسیب وارده به آنها ارائه گردد.

کلمات کلیدی: شریانهای حیاتی ،آب، فاضلاب ، مدیریت بحران

۱- مقدمه

بلاهای طبیعی زمین لرزه باعث بروز خسارات شدیدی به تاسیسات زیر بنایی از جمله ابنیه و سازندهای آب و فاضلاب وارد می‌نماید. خسارات شدید ناشی از بروز آسیب روی خطوط حیاتی (Lifelines) تاسیسات مختلف منجمله تاسیسات آب و فاضلاب بعد از وقوع یک رخداد مانند زمین لرزه با شدت بالا وجود دارد.

از زمان وقوع زمین لرزه سال ۱۹۰۶ در سانفرانسیسکوی امریکا تاکنون اهمیت آسیب دیدن شریانهای حیاتی در زلزله نمودار گشته است. در این زمین لرزه خسارات شدیدی از شکستگی تعداد زیادی از خطوط لوله و عدم تامین آب شرب شد و آتش سوزی های متعدد ایجاد شده بعد از وقوع زمین لرزه، گزارش شده است. در حقیقت در اثر قرار گرفتن شهر سانفرانسیسکو در یک منطقه با شدت زمین لرزه بالا، آتش سوزی عامل اصلی تخریب شده بوده است.

در گزارش دیگری موضوع زمین لرزه بزرگ شهر مکزیکوسیتی در سپتامبر سال ۱۹۸۵ مطرح شده است در این زمین لرزه که منجر به جا به جایی وسیعی از اراضی شده است، خطوط اصلی لوله آب شرب دچار شکستگی شد و در نتیجه این شکستگی ها بیش از ۴ میلیون نفر بمدت سه هفته فاقد آب آشامیدنی بوده اند. در سال ۱۹۹۴ در زمین لرزه Northridge کالیفرنیا چندین خطوط لوله اصلی انتقال و توزیع آب بدلیل تخریب دائمی زمین دچار شکستگی شدند و در سال ۱۹۹۵ در زمین لرزه شهر کوبه ژاپن در شبکه توزیع آب شهر به دلیل تخریب زمین و نیز بالا رفتن رطوبت در چاله هایی که در نزدیک خلیج به طور مصنوعی پر شده بود بیش از ۲۰۰۰ مورد تعمیر و بازسازی لوله ها و تاسیسات آب شرب شهر گزارش شده است.

شهر تهران در دشتی با وسعت حدود بیش از ۱۰۰۰ کیلومتر مربع و جمعیتی بالای ۱۰ میلیون نفر در جوار رشته کوههای البرز قرار دارد. بدلیل قرار گرفتن این شهر روی گسل های متعدد و با توجه به سوابق تاریخی موجود در خصوص لرزه خیزی تهران و حوادث مختلفی که ناشی از بروز زمین لرزه بوقوع پیوسته است، این شهر همیشه در معرض بروز زمین لرزه قرار دارد. در این مقاله که ضمن تشریح تاسیسات آب شرب شهر تهران و مناطقی که در اثر بروز زمین لرزه با شدت بالا قابلیت آسیب پذیری بیشتری را دارند و نیز بعضی از اقداماتی که لازم است قبل از بروز حادثه در خصوص کاهش و یا جلوگیری از آسیب دیدگی تاسیسات در اثر زمین لرزه انجام گیرد و نیز توصیه هایی که در طراحی تاسیسات آبی باید مدنظر قرار گیرد تا خسارات حاصله در اثر زمین لرزه به حداقل ممکن برسد اشاره می شود و نهایتا توصیه های لازم و اجرایی برای پیشگیری قبل از بروز زمین لرزه و اقداماتی که پس از وقوع و در شرایط بحران لازمست صورت گیرد، تشریح و ارائه شده است.

۲- مدیریت بحران شبکه های آبرسانی

برای آنکه با بحران شبکه آبرسانی که یکی از مهمترین شریانهای حیاتی در هر کشوری میباشد آشنا شوید، میبایست ابتدا به شرح آنچه در مسیر رسیدن آب آشامیدنی به یک واحد مسکونی در شهر وجود دارد بپردازیم.

آبهای آشامیدنی در سطح شهر تهران میتواند از سه منبع تامین گردد:

- آب ذخیره شده در پشت سدها (کرج - لتیان - لار)
- رودخانه ها حاشیه
- چاه های عمیق و نیمه عمیق در سطح شهر

برای آنکه بتوانیم مسیری کامل را شرح دهیم از طولانی ترین مسیر که مسیر سد به شهر میباشد، استفاده می کنیم.

۱. سد
۲. دریچه ها و کانالهای تاسیسات سد
۳. ایستگاه های فشار
۴. تونلهای انتقال آب تا پائین دست
۵. خطوط انتقال آب (کانال های رو باز و خطوط لوله)
۶. ایستگاه های پمپاژ
۷. تصفیه خانه های آب آشامیدنی
۸. واحد های کلر زنی
۹. خطوط انتقال اصلی شهری (شاه لو له ها)
۱۰. منبع های مدفون و نیمه مدفون و هوایی در سطح شهر
۱۱. خطوط انتقال آب به واحد های مصرف کننده

این تازه در صورتی است که خط تغذیه از سد آغاز گردد، در صورتی که منبع تامین کننده چاه آب باشد شما با شرایط دیگری روبرو خواهید شد، و برای رساندن آب به سطح، نیازمند به پمپهای آب می باشیم و این پمپها نیاز دارند به برق و یا سوخت فسیلی و تامین همین موضوع خود بحران دیگری را تعریف میکند، پس از رسیدن آب به سطح مشکل کلرزنی و توزیع آن همچون توزیع آب در حالت سد ها میباشد.

نا گفته پیداست که در تمامی این مسیر ها با از کار افتادن یک واحد ارائه کننده خدمات به مسیر توزیع، شریان آبرسانی مختل خواهد شد و این بدان معنی است که برای ما همان اندازه که سالم ماندن یک سد حائز اهمیت است، شاه لوله های مدفون در سطح شهر هم میتواند پر ارزش باشد لذا برای باز نگاه داشتن این شریان حیاتی یعنی شبکه توزیع آب آشامیدنی، که در اولویت بندی شریانها رتبه اول را داراست شما نیاز دارید به بانکی از داده ها، که شامل آنچه شبکه شما را تشکیل میدهد و یا به نحوی به آن سرویس میدهد، باشد و در ضمن نحوه پراکندگی آن مراکز، در سطح شهر را جهت بازگشایی و راه اندازی شبکه در اختیار شما قرار دهد.

لایه های اطلاعاتی مورد نیاز شبکه آبرسانی

الف- اطلاعات انسانی

سمت مدیریتی
تخصص های ویژه(پزشک -پرستار-امدادگر -آتش نشان-....)
مهارتهای اجرایی(تعمیر کاران خطوط برق، گاز، تلفن، آب،....)

ب- خطوط انتقال اصلی

کانالهای روباز(ابعاد، دبی، جنس، موقعیت)
تونلهای روباز(ابعاد، دبی، جنس، موقعیت)
لوله های تحت فشار(ابعاد، دبی، جنس، موقعیت)

ج- تصفیه خانه های آب

شبکه توزیع لوله ها شامل لوله های (فولادی، چدن، گالوانیزه، بتنی، آزبست، ایرانیت، پلی اتیلن وینیل کلراید و...)

د- متعلقات لوله ها ی انتقال و توزیع شامل

تبدیلها
زانویی ها
شیر آلات شامل :
شیرهای کنترل
شیرهای فشار شکن روی خط
شیرهای فشار شکن

شیرهای تثبیت کننده فشار
شیرهای کنترل جریان

ه- اطلاعات مربوط به مخازن نگهدارنده آب و ایستگاه‌های پمپاژ

شامل مخازن زمینی و هوایی(نوع ، فلزی، بتنی، حجم، مقاومت در برابر زلزله)
اطلاعات مشترکین
تانکهای ذخیره
ایستگاههای پمپاژ

و- مکانهای حساسی

مکانهای حساسی که باید در هنگام زلزله در اولویت آبرسانی قرار بگیرند.
مکانهای دارای ریسک آسیب پذیری بالا.
مکانهای تداخل شریانهای آب وفاضلاب باسایر تاسیسات شهری

ز- اطلاعات مربوط به مدیران شریانهای حیاتی آب و فاضلاب

اطلاعات مربوط به مدیران بحران شبکه آب شامل:(نشانی محل سکونت، تلفنهای تماس، وضعیت مسکن از لحاظ ایمنی در برابر زلزله)

ح- نصب دستگاههای تله متری

همچنین جهت آگاهی از وضعیت شبکه نصب دستگاههای تله متری از قبیل موارد زیر پیشنهاد میشود که باید اطلاعات دقیق آنها نیز مشخص شود :

ارتفاع سنج مخازن
فشار سنج لوله ها
کنتور و فلومتر لوله ها
سرعت سنج مجاری باز و بسته
سیستم های اعلام خبر نمایش آژیر بروز اشکالات

در سایر موارد تاسیسات جدید و فناوری های نوینی که به سیستم های هوشمند متصل شده اند باید به صورت جداگانه مورد ارزیابی و بررسی و تهیه پایگاه داده ها قرار گیرند. ضمنا بسیاری از موارد بالا در شریان های آب و فاضلاب و پسآب صنعتی مشترک می باشد و می توان از داده های تهیه شده در همه موارد استفاده نمود.

۳- مدیریت بحران شبکه جمع آوری و انتقال پسآب و فاضلاب

پس از وقوع زلزله و با گذشت تنها یک روز، مدیران، با بحران توزیع پسآب صنعتی و فاضلابهای انسانی روبرو خواهند بود، این بحران خود زیر مجموعه بحرانهای بهداشتی و بیماریهای واگیر دار و بحرانهای روانی ناشی از بوی تعفن و آشفتگی در سایتهای اسکان موقت خواهد بود، بحرانی که قادر است تا موجب برافروختن آتش بحرانهای اجتماعی نیز گردد، کافیست توجه کنید که حد اقل در روز، هر انسان به دو بار استفاده از سرویسهای بهداشتی و استفاده از حداقل ده لیتر آب جهت نظافت شخصی دارد. به شرطی که حمام را در نظر نگرفته باشیم در یک شهر پنج میلیونی این میزان آب یعنی پنجاه میلیون لیتر که برابر است با دو هزار و پانصد تریلی با حجم بیست هزار لیتر فاضلاب که میبایست از سطح شهر جمع آوری و دفع گردند .

حال اگر بخواهیم بصورت تخصصی با این مشکل رو برو شویم میبایست در ابتدا به شریان جمع آوری و دفع فاضلاب در شهر ها نظری اجمالی انداخته و سپس تغییرات حاصله از زلزله بر این شریان های مذکور توجه کرده و برنامه ای متناسب برای آن طراحی کنیم.

شریان جمع آوری و انتقال فاضلاب مسیری معکو س توزیع آب را طی میکند، بنا براین در ابتدا از واحدهای مسکونی شروع میکنیم، پس از زلزله بجز واحدهایی که در برابر زلزله مقاومت کامل میکنند و صدمات جدی سازه ای نمیخورند، مابقی ساختمانها بعلت نوع سیستم سنتی لوله های جمع آوری فاضلاب که از لوله های چدنی استفاده میشود، براثر شکست لوله ها قابلیت استفاده از سرویسهای بهداشتی را از دست خواهند داد، در صورتی که برای هر فرد در تهران مصرف سرانه ده لیتر در نظر بگیریم ما با پنجاه میلیون فاضلاب در روز روبرو هستیم که میبایست برای جمع آوری و دفع موقت آن توسط سرویسهای بهداشتی عمومی به مردم سرویس بدهیم و این یعنی حداقل ده هزار چشمه سرویس بهداشتی که به هر پانصد نفر در روز هر چشمه سرویس بدهد و اگر هر بیست چشمه را یک سرویس عمومی در نظر بگیریم میشود پانصد سرویس بهداشتی طراحی شده برای زلزله، که دارای سیستم تصفیه فاضلاب مدفون و ضد زلزله بوده و در صورت ریزش چاههای جاذب قادر به ارائه سرویس پیوسته می باشد.

٤- موارد کلیدی شریان فاضلاب

با توجه به موارد بالا و یافته های مختلف از بحران های گذشته موارد زیر در مورد شریان های جمع آوری و انتقال فاضلاب از اهمیت ویژه ای برخوردار است:

• صرف وجود یک سرویس بهداشتی برای ارائه خدمات

کافی نمیباشد، تامین آب بهداشتی یک سرویس هم مشکلی اساسی در ارائه خدمت آن است.

• نیروهای امدادگر پس از حضور در منطقه خود به مشکل فاضلاب انسانی دامن میزنند، چرا که با سرویسهای بهداشتی عمومی در شهر نیز آشنا نیستند.

• شبکه های فاظلاب کافیست تنها در یک نقطه دچار فرو ریزش و انسداد شده باشد، تا مکان یابی و رفع اشکال آن شاید چند هفته از زلزله گذشته باشد.

• چاه های جذبی در سرویسهای عمومی و شخصی در صورت فروریزش امکان باز سازی و راه اندازی را ندارند.

• تصفیه خانه ها در صورتی که از شبکه های انتقال هم سالم مانده باشند میبایست دارای توان بهره برداری پس از زلزله را دارا باشند.

• فاضلابهای صنعتی و شیمیایی و نیز فاضلابهای سطحی که ناشی از باران هستند میتواند بر مشکلات ما بیفزاید توجه بدان الزامی است.

• وجود نیروهای انسانی متخصص در کنار نیروی انسانی آشنا به منطقه که میتوانند پس از بروز بحرانی نظیر زلزله در جهت بهسازی، مقاوم سازی و باز نمودن شبکه فاضلاب بیایند و ضمنا این نیروهای می توانند از امکاناتی که قبلا پیش بینی شده استفاده کنند که شامل مواردی مانند: تجهیزات و نقشه ها و اطلاعات حیاتی پیرامون آنچه در شهر کار شده است.

نتایج و پیشنهادات

با توجه به مطالب ارائه شده و تجربیات حوادث رخداده در زلزله‌های گذشته، مواردی چند حائز اهمیت است:

۱- لزوم مدیریت منسجم و پایدار در تصمیم گیری‌های حین بحران.

۲- لزوم توجه به زیرساخت‌ها و شریانهای حیاتی.

۳- به کار گیری روشها و فناوریهای نوین در مدیریت بحران و بهسازی شریانهای حیاتی.

لایه های اطلاعاتی مورد نیاز		
ردیف	نام لایه	پراکندگی - جانمایی - مشخصات
۱	اطلاعات انسانی	پراکندگی سمت مدیریتی تخصص های ویژه (پزشک - پرستار - امدادگر - آتش نشان - ...) مهارتهای اجرایی (تعمیر کاران خطوط برق، گاز، تلفن، آب، ...)
۲	اطلاعات مربوط به شبکه جمع آوری	انشعابات کانالهای و مجاری انتقال (ابعاد، دبی، جنس، موقعیت) لوله ها (جنس لوله ها، قطر لوله ها و ...) اتصالات لوله ها متعلقات لوله ها شامل: تبدیلها، زانویی ها، آدم رو ها، ایستگاههای پمپاژ، تصفیه خانه ها، مسیلها، دستگاههای تله منزی، اطلاعات مشترکین

۶- منابع

- عشقی، ساسان (۱۳۸۲)، گزارش نهایی پروژه تحقیقی بررسی خرابی ساختمانها و مدیریت آواربرداری در زلزله های بزرگ، تهران، موسسه علمی کاربردی هلال، آذرماه ۱۳۸۲
- گزارش مقدماتی شناسایی زلزله ۵ دی ماه ۱۳۸۲ بم، پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله

Earthquake Damaged Buildings: An Overview of heavy debris and Victim Extrication, FEMA 158/ September 1988

Post-earthquake solid waste management strategy (for the City of Vancouver and the surrounding area) Wojtarowicz, Margaret, Atwater, James WGiorgio Croci-The conservation and structural restoration of Architectural Heritage

Earthquake Engineering Research, 'Loma PRIETA Collection, University of California", Berkeley- Earthquake Engineering Research institute (2004), 'Northridge Earthquake of January 17,2003 reconnaissance report', Earthquake Spectra, Supplement C to Volume 11

EQE International (1995). The January, 2003 Kobe earthquake; An EQE Summary Report, April

Richardson.G.N & Feger.A & Lee. K.L, "Seismic testing of reinforced earth walls", journal of geotechnical engineering, Div. ASCE 103 (1), 1977, pp. 1-17.

Wilkins.M.L., "Fundamental methods Hydrodynamics", Journal of Methods in computational phsics, Vol.3, 1964, pp. 211-263.

Biggs.j.M., "Introduction to structural Dynamics", 2006.

Model test study on double lining of tunnels : Lui Piede Tunnlg Undgr Space Tech V1, N1, 1986, International Journal of Rock Mechanics and Mining Science & Geomechanics Abstracts, Volume 24, Issue 4, August 1987, Page 152

Modeltest study on double lining of tunnels , Liu Piede , Tunnelling and Underground Space Technology, Volume 1, Issue 1, 1986, Pages 53-58 Liu Piede

Single-shell In-situ concrete tunnel lining: Experience in the Federal Republic of Germany Tunnelling and Underground Space Technology, Volume 3, Issue 1, 1988, Pages55-66Alfred Haack.