فصلنامه دانش پیشگیری و مدیریت بحران/ دورهٔ پنجم، شمارهٔ سوم، پاییز ۱۳۹۴
Disaster Prevention and Management Knowledge (DPMK)
Quarterly, Vol. 5, No. 3 (Fall 2015)

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۶/۳۰
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۹/۰۱

تمهیدات معماری و شهرسازی در مقابل سونامی

تمهیدات معماری و شهرسازی جهت کاهش آسیب پذیری در مقابل سونامی؛ نمونه موردی سونامی ۲۰۱۱ ژاپن

غزاله شادیفر

دانشجوی کارشناسی ارشد بازسازی پس از سانحه، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران. Ghazaleh_shadifar@yahoo.com

چکیده

زمینه و هدف: سونامی از پدیده های نادر است که در صورت بروز، خسارات زیادی را در پی دارد. جلوگیری از وقوع سونامی امری ناممکن است اما راه‌کارهایی برای کاهش خطر و آمادگی در برابر آن وجود دارد. هدف از انجام این پژوهش بررسی راه کارهای معماری، شهرسازی و همچنین بررسی ایده ها در برابر این مخاطره سهمناک است. از آنجا که ژاپن در این بحث پیش قدم است و اقدامات زیادی را در مقابله با سونامی انجام داده است، لذا این کشور به عنوان نمونه موردی انتخاب شده است.

روش: روش این مقاله بررسی اسناد، متون، مدارک مکتوب و همچنین استفاده از منابع اینترنتی در زمینه مدیریت، کاهش آسیب پذیری و مقابله با پدیده سونامی می باشد. روند پژوهش با جمع آوری منابع زیادی از اطلاعات موضوع مربوطه شروع شد و پس از آن به تمرکز بیشتر بر شناخت راه کارهای غیر سازه ای، معماری و شهرسازی پرداخته شد.

یافته: نتایج حاصل از این تحقیق در سه عنوان اصلی دسته بندی شده است: دسته اول راه کارهای معماری را به اختصار معرفی می کند، دسته دوم راه کارهای شهر سازی را بررسی می کند و دسته سوم شامل ایده های مطرح شده، می باشد.

نتیجه‌گیری: برای کاهش اثرات تخریبی سونامی، اتخاذ مباحث فنی از یک سو و مدیریت بحران و برنامه ریزی چگونگی مقابله با حوادث ناشی از آن از سوی دیگر مورد نیاز است. ارائه راهکارهای مناسب، سبب کاهش آسیب پذیری جوامع و افزایش آمادگی در برابر این مخاطره خواهد شد. نوع ساخت و ساز تاثیر به سزایی در کاهش خطر در برابر این پدیده دارد لذا دراین مقاله تمرکز بیشتری بر روی راه کار های معماری و شهرسازی شده است.

کلیدواژه‌ها: کاهش خطر در برابر سونامی، بازسازی پس از سانحه، راه کار های معماری و شهرسازی، سونامی، مدیریت بحران.

◀ **استناد فارسی (شیوه APA، ویرایش ششم ۲۰۱۰):** **شادیفر**، غزاله (پاییز ۱۳۹۴). تمهیدات معماری و شهرسازی جهت کاهش آسیب پذیری در مقابل سونامی؛ نمونه موردی سونامی ۲۰۱۱ ژاپن . *فصلنامه دانش پیشگیری و مدیریت بحران، ۵* (۳)، ۲۰۲-۲۰۹ .

Architectural and Urban Planning Measures for Vulnerability Reduction Against Tsunami: 2011 Japan Tsunami Case study

Ghazaleh Shadifar

ABSTRACT

Background and objective: Tsunami is a rare phenomenon; however it might cause immeasurable damages. Tsunami is inevitable and couldn't be prevented, but there are some strategies for reducing risks and being prepared against it. The aim of this research is to review the architectural and urban planning measures and ideas toward this horrible hazard. Since Japan is a pioneer in this field and has done lots of measures against tsunami, therefore, 2011 Japan Tsunami has been selected as case study.

Method: The method of article is literature review, studying documents and written texts and also using internet database in the field of vulnerability reduction and management and coping with tsunamis. The procedure of the research starts with gathering a lot of information proceeding by concentration on the recognition of non- structural, architectural and urban planning strategies.

Findings: The results of this research are classified in three main categories: The first category is architectural strategy, the second category is urban planning strategy and the latter is proposed ideas.

Conclusion: In order to reduce the devastative impacts of tsunami, in one hand technical solutions should be applied, and on the other hand disaster management, and planning on how to cope with secondary incidents is required. Appropriate strategies lead to community risk reduction and increasing preparedness against tsunami. Type of construction has important effect on Tsunami Risk Reduction. In this research the main focus is on architectural and urban planning strategies.

Keywords: Risk reduction against tsunami, Post disaster Reconstruction, Architectural and Urban Planning strategies, Tsunami, Disaster management.

▶ **Citation (APA 6th ed.):** Shadifar G, (2015, Fall). Architectural and Urban Planning Measures for Vulnerability Reduction Against Tsunami: 2011 Japan Tsunami Case study. *Disaster Prevention and Management Knowledge Quarterly (DPMK), 5*(3), 202-209 .

مقدمه

سونامی[1] در زبان ژاپنی به معنای "موج دریا" است. سونامی به عنوان یک سانحه طبیعی متشکل از موج هایی است که معمولاً به سبب حرکت شدید کف دریا به وجود می آید. حرکت کف دریا که منجر به ایجاد سونامی می شود توسط زلزله، رانش زمین، فعالیت آتش فشانی و یا هر حادثه دیگری که انرژی زیادی تولید می کند، ایجاد شود. معمولی ترین عامل حرکت صفحات و ایجاد این امواج، زلزله است. سونامی از پدیده های نادری است که در صورت بروز خسارات زیادی را در پی دارد. این خسارات معمولاً نه تنها به کشور میزبان بلکه به کشورهای مجاور هم اثر می گذارد. تا قبل از سونامی سال ۲۰۰۴ اندونزی، اغلب مردم جهان این پدیده را نمی شناختند (سایت صفر بیست ,۱۳۹۴).

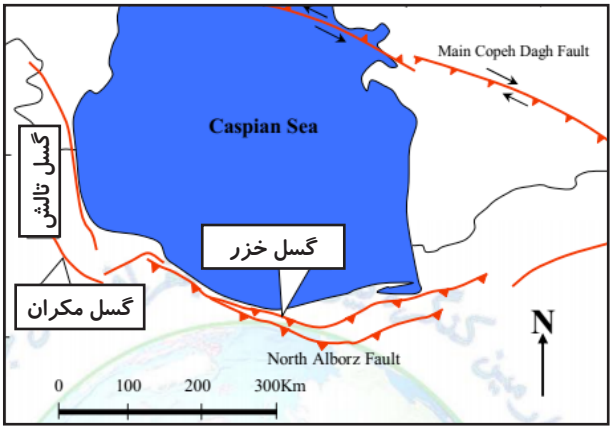
زمین لرزه و سونامی سهمگین دیگری در سال ۲۰۱۱ در ژاپن رخ داد که خسارات زیادی را درپی داشت. زمین‌لرزه سبب شد در تمامی مناطق ساحلی ژاپن و در حاشیه اقیانوس آرام، هشدار سونامی و درخواست تخلیه این مناطق اعلام شود، این هشدار حداقل در ۲۰ منطقه ساحلی دیگر از جمله در آمریکای جنوبی و آمریکای شمالی نیز اعلام گردید. در این فاجعه نیروگاه های هسته‌ای فوکوشیما آسیب دیدند و از مردم خواسته شد خانه های خود را ترک کنند. به دنبال انعکاس اخبار مربوط به زمین لرزه و حادثه اتمی فوکوشیما در جهان تعداد جهانگردانی که وارد ژاپن شده‌اند، در ماه مارس نسبت به سال قبل ۵۰ درصد کاهش نشان داد که از سال ۱۹۶۱ کمترین تعداد به شمار می‌آید (سایت لایو ساینس, ۲۰۱۶)[2].

در مکان های مستعد سونامی مؤثر ترین راه کاهش خطر، ساخت و ساز دور از مکان های مستعد است. در جایی که این امر امکان پذیر نیست، طرح ساختمان و نوع ساخت و ساز نقش اصلی را در مواجه با سونامی بازی می کند. همچنین طراحی و برنامه ریزی برای شهر هایی که بتواند در مقابل سونامی از سازش بیشتری برخوردار باشد، از اهمیت ویژه ای برخوردار است. از وقوع سونامی و پیامدهای آن به هیچ وجه نمی توان جلوگیری کرد، اما با بررسی سونامی های گذشته و استخراج نکات کلیدی از نحوه رویارویی با این سانحه و درس گرفتن از آن‌ها، می توان قدم مثبتی در زمینه کاهش آسیب پذیری سکونتگاه های انسانی برداشت و راهکارهایی در جهت کاهش خطر این پدیده در معماری و شهرسازی ارائه نمود. هدف از انجام این پژوهش بررسی راه کارهای معماری، شهرسازی و ایده ها در برابر این مخاطره سهمناک برای آموختن درس هایی از آن و در نهایت استفاده از آن در کشورمان است.

گرچه احتمال وقوع سونامی در ایران به اندازه زلزله، سیل، طوفان، خشکسالی و سایر مخاطرات طبیعی نیست اما وقوع آن را نباید دست کم گرفت، زیرا کشور ما جزء ۱۰ کشور بلا خیز جهان است. همچنین شکی نیست کشور ما از سمت دریا با مخاطرات دریایی مثل طوفان های حاره ای، امواج ناشی از طوفان، خیزاب طوفان، سونامی و غیره روبرو است که طوفان گونو در سواحل جنوب شرقی کشور در سال ۱۳۸۶ نمونه بارزی از آن است. همانطوری که می دانیم کشور ایران بر روی کمربند لرزه خیز آلپ هیما لیا - اندونزی واقع شده و دارای لرزه خیزی بالایی می باشد و تنوع زمین لرزه در فلات ایران بدلیل حرکت صفحه شبه جزیره عربستان به سمت شمال شرق و حرکت صفحه شبه قاره هند به سمت شمال می باشد. سواحل جنوبی ایران در مجاورت اقیانوس هند در معرض خطر سونامی ناشی از منطقه فرورانش مکران قرار دارد، این منطقه از نظر تاریخی سرزمینی ساحلی در جنوب شرقی ایران و جنوب غربی پاکستان است که در طول خلیج عمان از رأس‌الکوه در غرب جاسک تا لاس بلا در جنوب غربی ایالت بلوچستان پاکستان گسترده‌است. بررسی های صورت گرفته نشان می دهد که منطقه مکران به لحاظ تکتونیکی قابلیت ایجاد زمین لرزه هایی با بزرگای بیش از ۸ ریشتر را دارد وقوع چنین زمین لرزه هایی می تواند موجب ایجاد امواج مخرب سونامی در سواحل ایران گردد. بررسی تاریخچه سونامی در سواحل جنوبی ایران نشان می دهد که این سواحل در گذشته چندین حادثه سونامی را تجربه کرده اند که از جمله مهمترین آنها حادثه نوامبر سال ۱۹۴۵میلادی می باشد (حیدر زاده و همکاران, ۲۰۰۸, ص. ۷۷۴). همچنین یکی از مناطقی که بیش از خلیج فارس در کشور ما از نظر بروز پدیده سونامی در معرض تهدید قرار دارد، منطقه دریای خزر است زیرا

1. Tsunami
2. live science

وجود گسل‌های بسیار بزرگ و عمیق دریا احتمال وقوع لرزش یا حرکت گسلها در اثر وقوع زلزله و بروز سونامی را افزایش می دهد. همچنین در صورت بروز زلزله ای بزرگ احتمال ایجاد امواجی به ارتفاع ۰/۵ متر تا ۳/۵متر با قابلیت پیشروی تا ۱۰۰ متری سواحل وجود دارد. اگر چه بروز سونامی هایی با امواج نسبتا کم ارتفاع در مقایسه با سونامی های عظیم، قدرتی به مراتب کمتر دارند ولی با توجه به تراکم جمعیت شهرهای ساحلی، ساخت و ساز غیر اصولی در حریم دریا و وجود برخی سازه های استراتژیک و زیرساخت‌های نفتی در مناطقی از سواحل خزر باید خطر چنین سونامی هایی را جدی گرفت. (نگارش و پودینه، ۱۳۸۹، ص. ۱۸)



تصویر ۱: نقشه گسل های منطقه خزر. منبع: (نگارش و پودینه، ۱۳۸۹، ص. ۱۷) . بازترسیم توسط نگارنده

روش

این پژوهش نوعی مطالعه موردی است که با استفاده از اسناد، متون و مدارک مکتوب و همچنین استفاده از منابع اینترنتی در زمینه مدیریت، کاهش آسیب پذیری و مقابله با پدیده سونامی گردآوری شده است. روند پژوهش از مطالعه و جمع آوری منابع زیادی از اطلاعات مربوطه شروع شد و پس از آن به تفکیک اطلاعات و تمرکز بیشتر بر روی مقولات مربوط به راه کارهای معماری و شهرسازی پرداخته شد.

یافته‌ها

نتایج حاصل از تحقیق در سه حوزه اصلی دسته بندی شده است: دسته اول راه کارهای معماری را بررسی می کند و در این امر از عکس های مرتبط برای فهم بیشتر استفاده شده است، دسته دوم راه کارهای شهر سازی می باشد و دسته سوم شامل ایده های مطرح شده در این حوزه است.

راه کارهای معماری

رعایت نکات زیر برای آسیب کمتر ساختمان ها در برابر سونامی توصیه می شود:

نصب پایه ها و ستون های قوی برای ساختمان ها (اردکانی، حسینی، ۲۰۱۲، ص. ۴). در مناطق مستعد سونامی بهتر است ساختمان پیلوتی ساخته شود و ستون ها باید از مقاومت زیادی برخوردار باشند تا در مقابل نیروی آب ایستادگی کرده و باعث واژگونی سازه نشود. پی های شمعی بتنی بار وارده بیشتری از سمت آب را تحمل می نمایند و همچنین باعث جلوگیری از لغزش ساختمان در اثر نیروهای جانبی می شود.

محاسبه نیروهای استاتیک و دینامیک آب برای دیوارهای باربر و غیر باربر (اردکانی، حسینی، ۲۰۱۲، ص. ۵). در نظر گرفتن نیرویی که آب به دیوارها وارد می کند و اعمال آن در محاسبه، طراحی و اجرا می تواند به سرپا ماندن آن ها و در نتیجه کاهش آوارها و نخاله های ساختمانی کمک کند. اثرات نیروهای نخاله های ساختمانی و آوارها نباید نادیده گرفته شود چراکه می تواند نیروی شدیدی به ساختمان وارد کرده و باعث خرابی و یا شکست در سازه شود.

تصویر ۲: تخریبی که توسط اثرات آوار و نخاله های ناشی از سونامی ۲۰۱۱ در شهر آونایی ژاپن به یکی از ساختمان ها وارد شد.: (هینتز و ماهونی ۶۴۶، ۲۰۰۸، ص. ۱۹)[1]

تقویت نقاط ضعیف در سازه: نقاط ضعیف مانند اتصال دیوار به

1. Heintz.&Mahoney

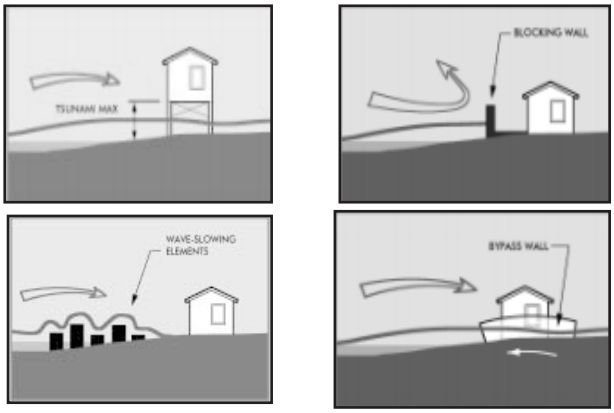
سقف، ستون ها به کف و سقف به دیوارها باید تقویت شود (وارنز، ۲۰۱۲، ص. ۱۰)[1]. به کار گرفتن اتصالات و جزئیات مناسب در سازه می تواند گسیختگی ساختمان را به تاخیر انداخته و مقاومت بیشتری در برابر نیروی آب از خود نشان دهد.

استفاده از بتن مسلح یا ساختار فلزی نسبت به استفاده از ساختارهای چوبی: ساختمان های بتنی با بازشو ها یا پنل های خالی بالاترین عملکرد را نسبت به سایر ساختمان ها دارند. (ساپارسی و همکاران، ۲۰۱۲، ص. ۱۰۰۷)[2]. یکی از عللی که سازه های فلزی را آسیب پذیر کرده است عدم اجرای صحیح اتصالات است چرا که اجرای جوش در تمام اتصالات براساس محاسبات مربوط و رعایت آئین نامه اجرای جوش شامل انتخاب نوع باری، آمپر مناسب، شرایط آب و هوا و تخصص کافی جوشکاران، مخصوصاً در مناطق محروم و کشورهای در حال توسعه تقریباً غیر ممکن به نظر می رسد و بر همین اساس اتصالات جوش را در سازه های فلزی باید به عنوان ضعف اصلی این نوع سازه ها به حساب آورد و راهکار برطرف نمودن این نقطه ضعف اساسی، استفاده از پیچ و مهره در اتصالات این نوع سازه ها می باشد. همچنین بدلیل تأثیر شرایط آب و هوایی بر کیفیت جوش و افزایش سرعت زنگ زدگی اسکلت و لزوم اجرای اتصالات در شرایط مناسب آب و هوایی، معمولاً اجرای اسکلت این نوع سازه ها با یک محدودیت آب و هوایی مواجه می گردد و برای مناطق ساحلی توصیه نمی‌شود.

تصویر ۳: نمونه ای از عملکرد ساختمان های بتنی در سونامی ژاپن، منبع: (ساپارسی و همکاران، ۲۰۱۲، ص. ۱۰۰۷)

بکار بردن راهبرد هایی برای مقابله در برابر امواج: چندین راه برای مقابله با انرژی زیاد امواج سونامی وجود دارد که هر کدام می تواند در شرایط مناسب به کار گرفته شده و از اثر نیروهای مخرب سونامی بر ساختمان های ساحلی بکاهد که در زیر به اختصار به آن ها اشاره شده است:

۱.تکنیک پیلوتی ساختن، در این روش این امکان وجود دارد که آب از زیر ساختمان جریان پیدا کرده و آسیب کمتری به سازه وارد شود. ۲. تکنیک آرام کردن امواج، با استفاده از جنگل ها، ستون ها، گودال، کانال و یا موج شکن. ۳. تکنیک بلوکه کردن که به طور محکم در برابر نیروی آب ایستادگی شود، اگرچه سد کردن نیروی آب می‌تواند ارتفاع موج را افزایش دهد که از نقاط ضعف این روش است (ان تی اچ ام پی، ۲۰۰۱، ص. ۲۲-۲۴)[3]. بر طبق تحقیقات و گزارشات اخیر دانشمندان در این زمینه، هرچه جلوی امواج بیشتر گرفته شود، نیروی آب بیشتر شده و اثرات تخریبی شدیدتری در پی دارد. بنابراین روش اول که اجازه می دهد نیروی آب جریان پیدا کند گزینه مناسب‌تری است. هرچه بازشو ها بیشتر شوند این نیرو کمتر به سازه وارد می شود و از آن عبور می کند. ساختمان های بلند مرتبه پیلوتی بتنی با بازشوهای زیاد بالاترین عملکرد را در برابر سونامی دارند، چرا که در هنگام سونامی می توان به بالاترین طبقه پناه برد و به آب اجازه داد از طبقات پایین مسیر خود را پیدا کند.

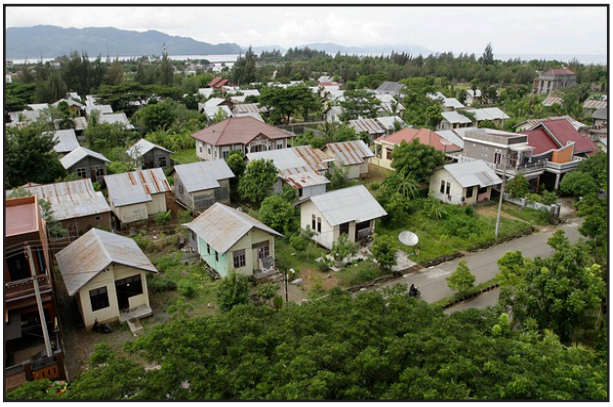


تصویر ۴: راهبرد هایی برای مقابله با امواج سونامی منبع: (ان تی اچ ام پی، ۲۰۰۱، ص. ۲۲-۲۴)

جهت گیری ساختمان ها: بهتر است قرار گیری ساختمان ها به گونه ای باشد که دیوارهای ساختمان موازی با کرانه ساحل نباشد

1. Warns, (2012)
2. Supparsi et al ,(2012)
3. NTHMP (National Tsunami Hazard Mitigation Program)

و تقریبا مورب ساخته شود. بنابراین هنگامی که آب به خشکی می رسد، دیوارهای ساختمان تمام نیرو را نمی گیرند و نیرو توسط دو دیوار منحرف می شود. از نقاط ضعف این روش اشغال فضای بیشتر و ایجاد فضاهای پرت است. همچنین فاصله مناسب بین ساختمان ها باید در نظر گرفته شود. تا نیروی آب فشار کمتری را به دیوارها و سازه وارد کند. تصویر سمت چپ بازسازی یکی از روستاهای شهر آچه را نشان می دهد که فاصله مناسب بین ساختمان ها، استفاده از پوشش گیاهی برای مقابله با سونامی و جهت گیری ساختمان ها از راهکارهای اعمال شده در بازسازی است.



تصویر ۵: فاصله مناسب و جهت گیری ساختمان ها در یکی از روستاهای شهر آچه. منبع: (سایت گاردین، ۲۰۱۶)

مکان های تخلیه عمودی: در جایی که تخلیه افقی و بیرون رفتن از منطقه پرخطر ممکن نیست و یا زمان لازم برای هشدار به جوامع، برای تخلیه به مناطق کم ارتفاع امن وجود نداشته باشد، تخلیه عمودی مناسب ترین راه حل است. بسیاری از سازه ها که به طور خاص برای سونامی طراحی شده اند، می توانند از این خطر در امان باشند و جایی برای پناهگاه فراهم کنند. این امکان وجود دارد که برخی از ساختمان‌های موجود که شرایط لازم را دارند به عنوان مکان های تخلیه عمودی مورد استفاده قرار گیرند و یا با تغیرات کوچکی در برابر سونامی مقاوم شوند. (راسکین و همکاران، ۲۰۰۹، ص. ۱۸)[1]. با بررسی نقشه های پهنه بندی خطر و بالاترین ارتفاع امواج در سونامی های گذشته می توان پناهگاه هایی با ارتفاع مناسب ساخت تا با رفتن به مکان های مرتفع که یکی از ابتدائی ترین و در عین حال موثرترین راه حل ها است بتوان از خطر در امان ماند.

تصویر ۶: سمت راست: ساختمان تخلیه عمودی ۵ طبقه در شهر نیشیکی ژاپن از جنس بتن مسلح، طراحی شده به طور خاص برای سونامی و کاربری های دیگر در شرایط عادی: کافی شاپ، کتابخانه، توالت عمومی. سمت چپ: نمونه ای از پناه گاه های اضطراری در هنگام سونامی در سواحل شیراهاما ژاپن.

منبع: (راسکین و همکاران، ۲۰۰۹، ص. ۱۸)

همچنین می توان از ساختمان های محکم و حیاتی به عنوان پناهگاه در هنگام سونامی استفاده کرد.از ساختمان هایی که به عنوان پناهگاه در سونامی سال ۲۰۱۱ ژاپن در شهر توهوکو استفاده شدند، می‌توان به مدرسه، بیمارستان و مرکز مدیریت بحران آن نام برد. (نیستور، ۲۰۱۴، ص. ۱۵)

تصویر ۷:مدرسه ای که در سونامی ژاپن در شهر توهوکو تخریب نشد و در تخلیه اضطراری مورد استفاده قرار گرفت.

منبع: (ساپارسی و همکاران، ۲۰۱۲، ص. ۲۹)

راه کارهای شهرسازی

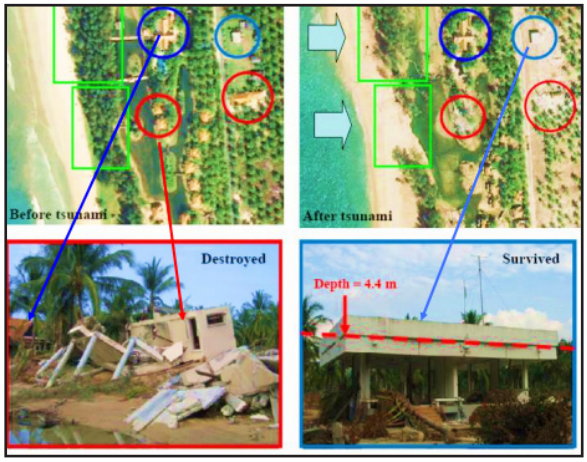
موارد زیر را می‌توان از مهم ترین اقدامات در شهرسازی در برابر سونامی نام برد:

توسعه دوباره شهرها در مکان هایی با ریسک کمتر: برای مثال در مکان هایی دور از دریا یا در ارتفاعات یا در مکان های محاصره شده با دیوار. (لئونارد،پراستیا، پیرس، فریس، ۲۰۱۱، ص. ۲۵)[2]

1. Raskin et al,(2009)

2. Leonard, Prasetia, Pearse, Frase,(2011)

ساخت مانع های طبیعی یا مصنوع، که می توانند درختان نارگیل یا گیاهان محکم باشد. (لئونارد و همکاران، ۲۰۱۱، ص. ۲۷) استفاده از درختان در برابر سونامی بحثی قطعی نیست، چراکه درختان هنگام کنده شدن شناور شده و می توانند باعث صدمه و تخریب شوند. همانطور که در تصویر (۷) مشاهده می کنید در قسمت هایی که پوشش گیاهی انبوه تر است، ساختمان های پشت آن آسیب کمتری دیده‌اند و بالعکس.



تصویر ۸: مقایسه دو منطقه که نشان می دهد در جایی که درختان وجود داشته اند تخریب کمتری اتفاق افتاده است .منبع: (لئونارد و همکاران، ۲۰۱۱، ص. ۲۵)

سد های مصنوع یا دیوار دفاع ساحلی: این سدها از جنس بتن مسلح هستند و انواع مختلفی دارند. بعضی از آن ها به صورت بلوک های بتنی، بعضی به صورت شیب دار ساخته شده و بعضی هم به صورت پله پله هستند. (لئونارد و همکاران، ۲۰۱۱، ص. ۲۷) برای اطمینان بیشتر باید با توجه به اندازه گیری ارتفاع امواج در سال های گذشته، سدها را بلندتر از ارتفاع ثبت شده، ساخت. همانطور که سد توهوکو در ژاپن با ارتفاع ۱۱ متر توانست در مقابل سونامی از این شهر محافظت کند. اگرچه آب از این سد مقداری عبور کرد اما آسیب جدی به شهر وارد نشد.

تصویر ۹: سد ساخته شده به ارتفاع ۱۱ متر در روستای فودائی در توهوکو ژاپن، منبع: (ساپارسی و همکاران، ۲۰۱۲، ص. ۲۶)

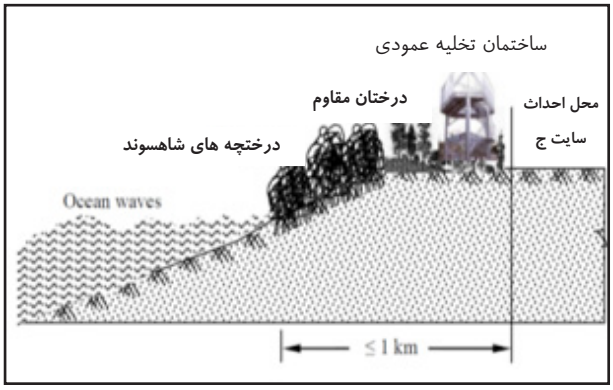
از دیگر راه کار های شهرسازی می توان به موارد زیر اشاره کرد:

جهت گیری ورودی ساختمان ها رو به خیابان ها و پشت به آب، تبدیل مکان های مستعد سونامی به فضای باز، جا دادن خانه ها در پشت جنگل های کنترل سونامی و یا پشت ساختمان های محکم و قوی، عدم جایگیری ساختمان های مهم و حیاتی در مکان های مستعد سونامی، ایستگاه های آتش‌نشانی، نیروگاه های برق، بیمارستان ها، فاضلاب ها و خدمات درمانی نباید در مناطق پر خطر باشند و در صورتی که وجود آن ها اجتناب ناپذیر باشد، (مانند ایستگاه های غریق نجات) باید مقاوم ساخته شود، در نظر گرفتن فضای باز بین ساختمان‌ها و محدود کردن توسعه از طریق مقررات کاربری زمین، در مکان هایی که نمی توان از توسعه جلوگیری کرد تراکم باید در حداقل نگه داشته شود.

ایده ها

در این بخش سه ایده که کارامد تر است آورده شده است:

ایده طراحی ایمن در برابر سونامی با به کارگیری سیستم کنترل: در این ایده بعد از ساحل ابتدا درختان شاهسوند قرار می گیرند بعد از آن درختانی که در برابر سونامی مقاومند، ساختمان تخلیه عمودی در مرحله سوم قرار دارد و در مرحله آخر سایت جدید برای ساختمان ها، که حداقل باید ۱ کیلومتر از دریا فاصله داشته باشد. (سلوامو توکومار و موهونکومار، ۲۰۱۴، ص. ۵)[1]



تصویر ۱۰: ایده بازسازی با به کارگیری سیستم کنترل، منبع: (سلوامو توکومار و موهونکومار، ۲۰۱۴، ص. ۵)

طرح شهر سازی برای آسیب کمتر در برابر سونامی: لایه اول

1. Selvamuthukumar, &. Mohankuma,(2014)

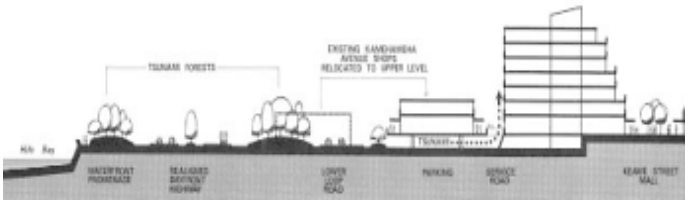
فضای سبز است که در ۱۵۰ متری حوزه ساحلی قرار دارد، لایه بعدی مرکز فعالیت های کم کاربردتر مانند فعالیت ماهیگیران است، در لایه سوم الگوی خطی سکونتگاه ها در نظر گرفته شده است.

در آخرین مرحله جاده ای قرار دارد که دارای امکانات (شامل پله ها و رمپ) های زیاد برای فرار به سمت تپه ها و مناطق مرتفع تراست. (راسکین و همکاران, ۲۰۰۹, ص. ۲۴)

تصویر ۱۱: طرح ساخت شهرهایی در منطقه آچه بعد از سونامی ۲۰۰۴، منبع: (راسکین و همکاران, ۲۰۰۹, ص. ۲۴)

طرح توسعه هیلو[1]

در مکان هایی که ساختمان ها در معرض خطر سونامی قرار دارد نوع طراحی، شکل ساختمان و چیدمان فضاها می تواند تلفات مالی و جانی را به حد چشمگیری کاهش دهد. (ان تی اچ ام پی, ۲۰۰۱, ص. ۲۷) طرح توسعه هیلو یکی از این طرح هاست که در سه حوزه در تصویر شماره ۱۲ نشان داده شده است.



تصویر ۱۲ :طرح توسعه هیلو، منبع: (ان تی اچ ام پی, ۲۰۰۱, ص. ۲۷)

به کار بردن چند راهکار مدیریتی نیز می تواند اثرات تخریبی سونامی را به طور چشمگیری کاهش دهد که در زیر به اختصار نام برده شده اند:

شناسایی مکان های در معرض سونامی و محدود کردن توسعه در مکان های مستعد، شناخت روش های مقابله در برابر سونامی و آموزش همگانی، تنظیم نقشه های پهنه بندی خطر سونامی، توسعه سیستم های هشدار، طراحی سیستم های دیده بانی بلند چند منظوره، کنترل کاربری در نحوه استفاده از اراضی، تنظیم پروتوکول های قابل تعمیم برای مقابله با سونامی در کشور های همجوار، آنالیز کمی اثرات سونامی بر سازه و محیط و دپو تجهیزات مهم و اندوخته های غذایی در آخرین طبقه ساختمان ها.

نتیجه گیری

در سال های اخیر و با تجارب سونامی های سهمگین اندونزی و ژاپن، دانش و تجارب جهانی در زمینه ساخت و ساز مقاوم در برابر سونامی افزایش یافته است. گرچه جلوگیری از وقوع سونامی امری ناممکن است و باید آن را به عنوان رخدادی طبیعی پذیرفت، اما راه کارهایی برای کاهش خطر و آمادگی در برابر آن وجود دارد، در این مقاله این راه کارها در حوزه معماری، شهرسازی و ایده ها بررسی شد.

در حوزه معماری، نصب پایه ها و ستون های قوی، به کارگیری اتصالات و جزئیات متناسب با سازه، محکم کردن ساختمان به سازه، مسلح و قوی کردن ساختمان، استفاده از بتن مسلح یا ساختار فلزی سنگین نسبت به استفاده از ساختار های چوبی، استفاده از بازشوهای زیاد در همکف برای جریان پیدا کردن آب، استفاده از جنگل ها و مانع ها برای کاهش قدرت آب، جهت گیری مورب ساختمان به طوری که کم ترین طول ساختمان در مواجهه با آب باشد را می توان بر شمرد.

در راه‌کارهای شهرسازی، ساخت مانع های طبیعی یا مصنوع، جهت گیری ورودی ساختمان ها رو به خیابان ها و پشت به آب، تبدیل مکان های مستعد سونامی به فضای باز، محدود کردن توسعه از طریق مقررات کاربری زمین و درمواردی که این امر امکان پذیر نیست نگه داشتن تراکم در حداقل را می توان نام برد.

1. Hilo Downtown Development Plan

در بخش ایده ها نیز رعایت سلسله مراتب فضایی در چیدمان فضاهای کم اهمیت در مناطق پر خطر ساحلی و قرار دادن مناطق مسکونی در فاصله ایمن از آب، در پشت موانع و جنگل های کنترل سونامی از مهم ترین اهداف بوده است. با رعایت این موارد در شهرسازی و معماری در مناطق پر خطر سونامی می توان به کاهش تلفات در ابعاد انسانی، کالبدی، اقتصادی و زیر ساختی دست یافت. علاوه بر این با اتخاذ رویکردهای فنی از یک سو و مباحث مدیریتی از سویی دیگر می توان آسیب به کشورها و مناطق همجوار را نیز کاهش پیدا می‌کند.

محدودیت پژوهش

به علت عدم رخداد سونامی در کشورمان و نبود تجربیات کافی در این زمینه، بیشتر به تجربیات جهانی استناد شده است که از میان این تجربیات جهانی نیز راه کارهای کاهش آسیب پذیری در ژاپن جامعیت بیشتری داشت. همچنین با توجه به تمرکز بیشتر بر روی راه کارهای معماری و شهرسازی، کمتر به مقولات راهکارهای غیر سازه ای پرداخته شده است.

منابع

منابع فارسی:

نگارش، حسین؛ پودینه، محمدرضا (۱۳۸۹). سونامی و احتمال وقوع آن درایران (مجموعه مقالات چهارمین کنگره بین المللی جغرافیدانان جهان اسلام). زاهدان، دانشگاه سیستان و بلوچستان. بازیابی از: http://www.ensani.ir/storage/Files/20101101122925-38. pdf

منابع انگلیسی:

Heidarzadeh, Mohammad et al, (2008), "Historical tsunami in the Makran Seduction Zone off the southern coasts of Iran and Pakistan and results of numerical modeling", Ocean Engineering, Volume 35, Issues 8-9, June 2008, Page 774. Retrieved from :doi:10.1016/j.oceaneng.2008.01.017

Raskin, J & Yumei, W & Boyer M & Fiez, T & Moncada, K & and Yeh, H. (2009). Preliminary White Paper on Tsunami Evacuation Buildings (TEBs): A New Risk Management Approach, Pp 18-24. Retrieved from: http://www.ci.cannon-beach.or.us/docs/PS/CBTEB%203-20-09%20version.pdf

Nistor, I (2014). Lessons Learned from Three Tsunami Forensic Engineering Surveys & State-of-the-Art Tsunami Design Guideline, P.15. Retrieved from: https://www.umb.edu/editor_uploads/images/centers_institutes/center_rebuild_communities/10._Ioan_Nistor.pdf

Selvamuthukumar,S & Mohankumar, G. (2014). Construction Planning For the Next Generation of Rural Coastal India. Journal of Engineering Research and Applications. ISSN: 2248-9622, Vol. 4, Issue 5(Version 7), May 2014, pp. 4-5 Retrieved from :http://www.ijera.com/papers/Vol4_issue5/Version%207/D045071825.pdf

Leonard, G., Prasetya, G., Pears, L., & Frase, S., (2011). Scoping study for evaluating the tsunami vulnerability of New Zealand building for use as evacuation structures, Pp. 25-27. Retrieved from :http://www.civildefence.govt.nz/assets/Uploads/publications/GNS-SR2011-36-Tsunami-vulnerability-Buildings.pdf

Supparsi, M., Prasanthi, E., Erick, M., Nobuo, S., Fumihiko, I. & Shunichi, K. (2012). Damage and reconstruction after the 2004 Indian Ocean tsunami and the 2011 Great East Japan tsunami, pp. 26-29. Retrieved from :http://www.jsnds.org/jnds/34_1_2.pdf

NOAA, USGS, FEMA, NSF, Alaska, California, Hawaii, Oregon, and Washington. (2001). Designing for Tsunamis Seven Principles for Planning and Designing for Tsunami Hazards. National Tsunami Hazard Mitigation Program (NTHM), pp. 22-24,27. Retrieved from: http://nthmphistory.pmel.noaa.gov/Desgning_for_Tsunamis.pdf

Heintz,J.A.&Mahoney,.M(2008). Guidelines for Design of Structures for Vertical Evacuation from Tsunamis. Applied Technology Council, Redwood City, California 94065, P.19 . Retrieved from: http://www.iitk.ac.in/nicee/wcee/article/14_15-0021.pdf

Ardekani, A., & Hosseini, M. (2012). Urban and Architectural Approaches to Design against Tsunami, pp. 4-5 http://www.iitk.ac.in/nicee/wcee/article/WCEE2012_5730.pdf

Warns, j., (2012). Design and construction of low-cost disaster resistant replacement houses, pp. 10. https://www.quadlock.com/disaster-resistant-construction/Disaster-Resistant-Replacement-Houses.pdf

منابع اینترنتی:

http://020.ir/

http://www.livescience.com/39110-japan-2011-earthquake-tsunami-facts.html

http://www.theguardian.com/australia-news/2014/dec/24/boxing-day-tsunami-asbestos-used-in-rebuilding-effort-funded-by-ausaid