صفحات ۴۰-۲۹

ارزیابی ظرفیت استفاده دوباره از نیروگاه حرارتی بعثت تهران بر اساس مدل قابلیت استفاده مجدد انطباقی(ARP)*

مهندس محمد پورابراهیمی**، دکتر سید رحمان اقبالی***، دکتر حسن غفوری فرد****

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۶/۰۳/۰۲ تاریخ پذیرش نهایی: ۱۳۹۷/۰۱/۲۷

چکیده

بسیاری از ساختمان‌ها در حالی تخریب می‌شوند که بخش قابل‌توجهی از عمر کالبدی و سازه‌ای آنها باقی‌مانده است. معمولاً چنین ساختمان‌هایی درنتیجه عوامل مختلفی، مانند عدم توانایی در برآوردن الزامات و انتظارات جدید، پیش از پایان عمر کالبدی خود ازکارافتاده و متروک می‌شوند. در چنین شرایطی استفاده مجدد انطباقی[1] می‌تواند مزایای قابل‌توجهی را در قیاس با تخریب و ساخت بنای جدید داشته باشد. اما سؤال اینجاست که آیا همه ساختمان‌ها برای استفاده دوباره مناسب هستند؟ به نظر می‌رسد نیروگاه‌های سوخت فسیلی از بناهایی هستند که ویژگی‌های جالب‌توجهی، ازجمله به لحاظ ظرفیت‌های سازه‌ای و کالبدی، جهت استفاده مجدد دارند و اینکه تخریب آنها ضمن تحمیل هزینه‌های بسیار بالا، سبب تولید پسماندهای زیاد ساختمانی می‌شود. جهت رسیدن به نتایج کمی و قابل‌اتکا، به ارزیابی ظرفیت استفاده دوباره نیروگاه حرارتی بعثت تهران براساس مدل قابلیت استفاده مجدد انطباقی(ARP)[2] پرداخته‌شده و نتایج حاصله موردبررسی قرار گرفته‌است.

واژه‌های کلیدی

استفاده مجدد انطباقی، مدل قابلیت استفاده مجدد انطباقی(ARP)، نیروگاه سوخت فسیلی، عمر مفید، ازکارافتادگی.

* این مقاله برگرفته از رساله دکتری محمد پورابراهیمی با عنوان «پیاده‌سازی مدل پتانسیل استفاده مجدد انطباقی(ARP) در نیروگاه‌های سوخت فسیلی و اجرای آن در نیروگاه حرارتی بعثت تهران» است که به راهنمایی جناب دکتر سید رحمان اقبالی و جناب دکتر حسن غفوری فرد و با مشاوره جناب دکتر محسن حامدی و جناب دکتر حسن ذوالفقار زاده در دانشگاه بین‌المللی امام خمینی(ره) در دست انجام است.

** دانشجوی دکتری معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی(ره)، قزوین، ایران. (مسئول مکاتبات)
Email: m.pourebrahimi1988@yahoo.com

***دانشیار گروه معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی(ره)، قزوین، ایران.
Email: s.r.eghbali@ikiu.ac.ir

**** استاد گروه الکترونیک، دانشکده مهندسی برق، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ایران.
Email: ghafoorifard@aut.ac.ir

مقدمه

توده ساختمان‌های موجود دربرگیرنده مقادیر عظیم انرژی می‌باشند که نباید در فرایند تخریب هدر رود. علاوه بر این، تخریب و ساخت یک بنای جدید ضمن تولید پسماندهای ساختمانی سبب استفاده از منابع و مصالح جدید و انتشار گازهای گلخانه‌ای در اثر ساخت‌وساز جدید می‌شود. گفته می‌شود که ساختمان‌ها مسئول مصرف بیش از ۴۰ درصد مصالح جهانی *(Tan et al., 2014, 66)*، ۳۲٪ از منابع *(Langston & Shen, 2007, 194)* و تولید تقریباً ۱۳۶ میلیون تن از پسماندهای سالانه می‌باشند که تقریباً نیمی از آن حاصل تخریب است *(Yung & Chan, 2012, 194)*. همچنین ۴۵ درصد از انتشار کربن دی‌اکسید جهانی به‌صورت مستقیم و یا غیرمستقیم در ارتباط با ساخت‌وساز بوده و ساختمانها عمده‌ترین سهم را در انتشار جهانی گازهای گلخانه‌ای دارند *(Conejos, 2013,1)*. استفاده مجدد انطباقی با حفظ مصالح و استفاده حداکثری از آنها، کاهش استفاده از منابع، کاهش تولید پسماندهای ساختمانی و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای بر بسیاری از مشکلات حاصل از تخریب و ساخت جدید که در بالا به آنها اشاره گردید فائق می‌آید و می‌تواند بخش‌های مهمی از توسعه پایدار در حوزه معماری را شکل دهد.

اما استفاده مجدد انطباقی از ساختمان‌های موجود زمینه‌های مناسبی را می‌طلبد. به‌عنوان‌مثال، ممکن است ساختمان به چنان حدی از فرسودگی رسیده باشد که انطباق آن غیراقتصادی باشد، یا اینکه ممکن است طراحی ساختار داخلی آنها برای هر نوع تغییر کاربری نامناسب باشد *(Bullen, 2004, 1392)*. بنابراین در مرحله اول ساختمان باید داری شرایط و ظرفیت مناسبی برای استفاده دوباره باشد. نکته قابل‌توجه دیگر تعیین زمان مناسب جهت پیاده‌سازی این رویکرد است. بال[۳] (۱۹۹۹) طی مطالعاتی به این نتیجه رسید که ساختمان‌هایی که مدت زیادی متروکه مانده‌اند برای استفاده مجدد قابلیت کمتری نسبت به املاکی دارند که به‌تازگی ترک شده‌اند. بنابراین مشخص می‌گردد که زمان یک معیار مهم در امر استفاده دوباره است. با توجه به مسائل مطرح‌شده مشخص می‌گردد که برای انجام برنامه‌ریزی‌های لازم، ابتدا باید ظرفیت و قابلیت بنا برای استفاده مجدد، زمان مناسب برای مداخله جهت اعمال این رویکرد و مسائلی ازاین‌دست موردبررسی قرار گیرد. مدل قابلیت استفاده مجدد انطباقی (ARP) ابزار مناسبی را برای کمک به تصمیم‌گیری، مدیریت و استفاده مجدد از ساختمان‌های موجود فراهم می‌کند. شاخص مدل قابلیت استفاده مجدد انطباقی (ARP) معیاری است برای سنجش (قابلیت بالا، متوسط و پایین برای استفاده مجدد در ساختمان‌های مجزا)، زمان‌بندی (مشخص شدن قابلیت استفاده مجدد کاهشی یا افزایشی و اولویت‌بندی) و درجه‌بندی دوجانبه پروژه‌های مجزا (شاخص بالاتر قابلیت بیشتر برای استفاده مجدد). این مدل امکان بررسی سریع ساختمان‌های موجود را فراهم کرده و تعیین می‌کند که چه ساختمان‌هایی برای بررسی دقیق‌تر به‌منظور استفاده مجدد، ارزشمندتر هستند *(Shen & Langston, 2010, 8)*. به‌طورکلی ازجمله اطلاعاتی که در فرآیند استفاده از این مدل حاصل می‌شود شامل: عمر مفید ساختمان، ظرفیت ساختمان برای استفاده مجدد انطباقی، بیشینه قابلیت بنا، بهترین زمان برای مداخله به‌منظور استفاده مجدد انطباقی است.

با توجه به گسترش سریع شهرها، بسیاری از نیروگاه‌ها که در هنگام ساخت در حاشیه این شهرها وجود داشتند، اکنون وارد بافت شهری شده‌اند. به‌این‌ترتیب ضمن ایجاد خطرات بالقوه و امکان تولید پسماندهای آلوده و سمی، می‌توانند سبب تشدید آلودگی‌های محیطی و صوتی شوند. از طرف دیگر معمولاً چنین بناهایی با ظاهری صنعتی و خشک و با مقیاسی بزرگ، به‌صورت عناصری ناهمگون با بافت شهری جلوه می‌کنند. اما باید توجه داشت که تخریب چنین بناهایی، که با توجه به شرایط و کاربری موجود، دیگر مناسب به نظر نمی‌رسند، اولین راهکار نیست. بسیاری از این بناها قابلیت‌های بالایی برای هماهنگ شدن با بافت شهری و تأمین کاربری‌های موردنیاز از طریق انطباق و استفاده دوباره دارند. درواقع نیروگاه‌های سوخت فسیلی واجد ویژگی‌هایی هستند که آنها را مناسب استفاده مجدد انطباقی می‌کند. ازجمله ویژگی‌هایی آنها می‌توان به فضاهای باز و وسیع داخلی و درنتیجه انعطاف‌پذیری بالا و سازه‌های مستحکم اشاره کرد. از طرف دیگر به دلیل وسیع بودن این بناها تخریب آنها می‌تواند منجر به تولید پسماند زیاد و نیز هدر رفت انرژی ذخیره‌شده در ساختمان شود. همچنین با توجه به انتشار گازهای گلخانه‌ای توسط این نیروگاه، تعیین عمر مفید آنها دارای اهمیت زیادی است. چنین مواردی می‌تواند سبب تأکید اهمیت حفظ این بناها و استفاده مجدد از آنها گردد. جهت بررسی مسائل مطرح‌شده به‌صورت عینی و رسیدن به نتایج کمی و نیز آشنایی با کاربرد عملی مدل قابلیت استفاده مجدد انطباقی(ARP)، از این مدل در ارزیابی ظرفیت نیروگاه حرارتی بعثت تهران جهت استفاده دوباره، بهره گرفته‌شده است. البته مطالعاتی نیز بروی این مدل در کشور صورت گرفته است *(لطفی و همکاران، ۱۳۹۳)* که به نظر می‌رسد به دلیل عدم درک جامع و عمیق از مدل دارای اشتباهات اساسی باشد.

پیشینه پژوهش

استفاده مجدد انطباقی مفهوم نوظهوری نیست و تقریباً برای نیم‌قرن است که در ساختمان‌های صنعتی تاریخی در کشورهای پیشرفته در اروپا و امریکا و در سراسر جهان، توجه زیادی را به خود جلب کرده

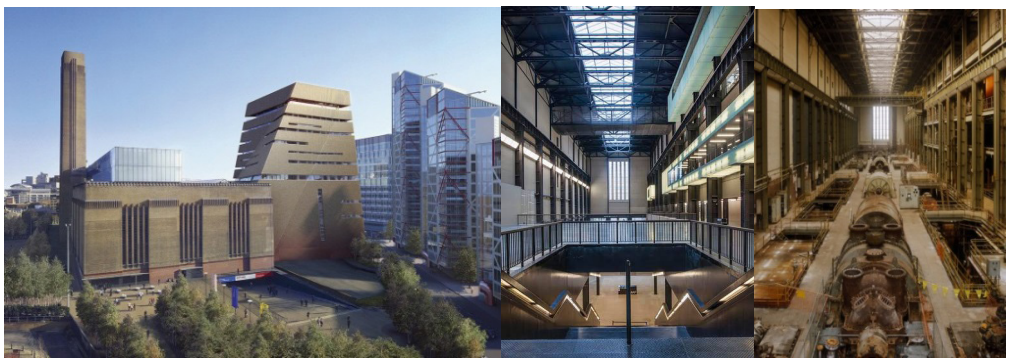
است *(Jianguo & Nan , 2007, 475)*. حفاظت از فنّاوری‌ها و مصنوعات صنعتی در اروپا و امریکا از سال ۱۹۵۰، با تمرکز بر حفظ باستانشناسانه آثار انقلاب صنعتی، آغاز گردید. پس‌ازآن علایق باستانشناسانه به ماشینآلات و فنّاوری تدریجاً به سمت محیط شهری توسعه پیدا کرد *(Cho & Shin , 2014, 72)*. در سال ۱۹۵۰ در انگلیس، به‌عنوان سرچشمه انقلاب صنعتی، گروهی شروع به تحقیق و حفظ ساختمان‌های صنعتی و پروژه‌های مهندسی کردند *(Song, 2007, 481)*. این رویکرد طی سال‌های ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ و درنتیجه افزایش نگرانی‌های محیطی وارد جریان اصلی گفتمان معماری شد *(Cantell, 2005, 3)* و در کشورهایی همانند آتلانتا، امریکا، کانادا، آفریقای شمالی، هنگ‌کنگ و استرالیا برای گمانه‌زنی سیاست‌های توسعه پایدار بسیار ضروری دیده شده‌است *(Tan et al., 2014, 67)*. استفاده مجدد انطباقی به‌صورت موفقیت‌آمیزی در انواع تسهیلات مانند فرودگاه‌ها، ساختمان‌های حکومتی و ساختمان‌های صنعتی به کار بسته شده‌است *(Tan et al., 2014, 67)*. ازجمله می‌توان به منطقه صنعتی روهر در آلمان، بازسازی منطقه صنعتی سولزر[۴] در وینترتور[۵] و منطقه صنعتی زوریخ در سوئیس، داکلند[۶] در انگلیس، منطقه سوهو[۷] و جنتری[۸] پارک در نیویورک، MM21 در یوکوهاما، جزیره گرانویل[۹] در ونکوور اشاره کرد. بازسازی ساختمان‌های نیروگاه حرارتی در امتداد رودخانه تیمز[۱۰] توسط هرزوگ و دی مرون[۱۱] (شکل ۱)، دو معمار موفق، و بازسازی ساختمان‌های کارخانه معدن زغال‌سنگ زولورین[۱۲] ۱۲ در اسن[۱۳] توسط فاستر و همکاران از نمونه‌های دیگر آن در سطح جهان هستند *(Jianguo & Nan , 2007, 477)*.

چهارچوب نظری پژوهش

مدل قابلیت استفاده مجدد انطباقی(ARP)[۱۴]

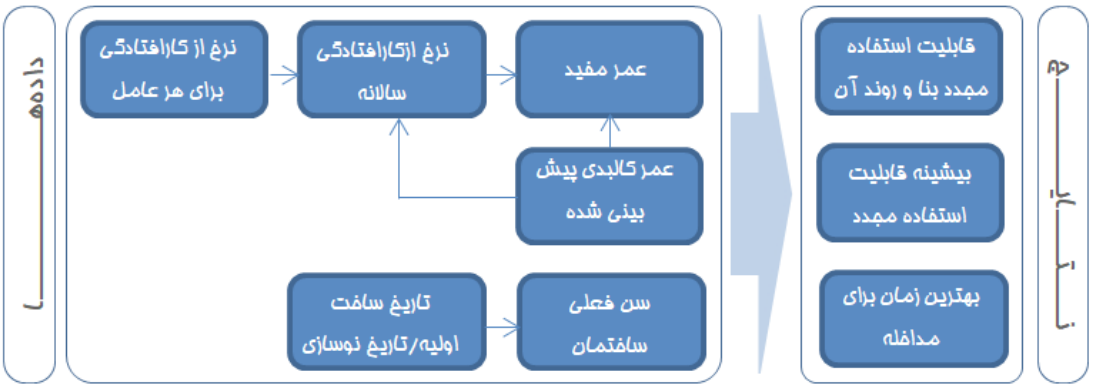
مدل قابلیت استفاده مجدد انطباقی(ARP) که توسط پروفسور کریگ لانگستون[۱۵] در سال ۲۰۰۷ ارائه گردید، اولین بار برای مطالعه یک مورد واقعی در لویی سنگ چان[۱۶] در منطقه مونگ کوک[۱۷] در هنگ‌کنگ توسط لانگستون و شن[۱۸] (۲۰۰۷) بکار رفت و پس از آن در مطالعات مختلفی موردبررسی و استفاده قرار گرفته‌است (ازجمله *Langston et al., 2008, 2013; Langston, 2011c, 2012; Conejos, 2013; Conejos et al., 2015, 2014, 2012; Wilkinson et al., 2014; Shen et al., 2010; Yung et al., 2014*). ازجمله این مطالعات، کاربرد مدل قابلیت استفاده مجدد انطباقی(ARP) توسط لانگستون (2011a) برای بررسی ظرفیت استفاده مجدد از ۱۰ نوع تسهیلات مختلف است. این تسهیلات شامل کاربری‌های تجاری (بر مبنای برج اداری)، مسکونی (بر مبنای خانه‌های مجزا)، خرده‌فروشی (بر اساس مرکز خرید)، صنعتی (بر اساس انبار[۱۹])، نشانه[۲۰] (بر اساس موزه)، اجتماعی (مرکز اجتماعی)، تفریحی (بر اساس هتل)، مراقبت‌های بهداشتی (بر اساس بیمارستان)، آموزشی (بر اساس مدرسه)، مذهبی (بر اساس کلیسا) بودند، که طبق این مطالعات خرده‌فروشی دارای بالاترین اولویت و مسکونی دارای پایین‌ترین اولویت است. درواقع مدل قابلیت استفاده مجدد انطباقی (ARP) کاربردی عمومی در همه کشورها و برای همه گونه‌های ساختمانی دارد و نیازمند عمر مورد انتظار کالبدی ساختمان و عمر مفید ساختمان و سن فعلی آن، همه به سال، است *(Langston et al., 2008, 1713)* (شکل ۲). این مدل ابزاری جهت سنجش ظرفیت ساختمان‌های موجود برای استفاده دوباره است و به‌این‌ترتیب امکان بررسی سریع ساختمان‌های موجود را فراهم کرده و تعیین می‌کند که چه ساختمان‌هایی برای بررسی دقیق‌تر به‌منظور استفاده مجدد مناسب هستند *(Shen & Langston, 2010, 9)*.

باید توجه داشت که عمر مفید یک ساختمان متفاوت از عمر کالبدی و سازه‌ای آن است و ممکن است سال‌ها پیش از پایان یافتن عمر



شکل ۱. استفاده مجدد از نیروگاه سوخت فسیلی بانک‌ساید به عنوان موزه هنرهای نو تیت مدرن، لندن (۲۰۰۳).

(Source: Pinterest, 2018; Architectsjournal, 2018; Idaaf, 2018)



شکل ۲. داده‌ها و نتایج حاصل از مدل قابلیت استفاده مجدد انطباقی (ARP).

کالبدی، ساختمان کارایی خود را ازدســت‌داده و ازکارافتاده شود. عمر مفید ساختمان با استفاده از رابطه شماره ۱ محاسبه می‌گردد:

$$ife(Lu) = \frac{Lp}{(1+\sum_{i=1}^{7} Oi)^{Lp}}$$

رابطه۱. محاسبه عمر مفید

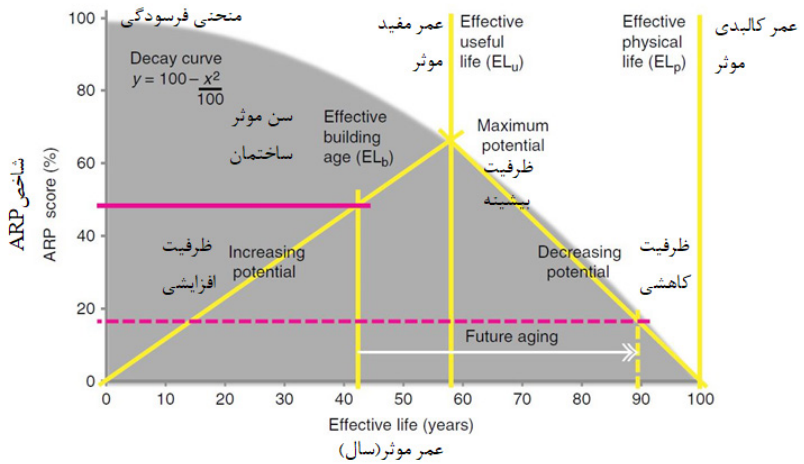
Lu: عمــر مفید (بــه ســال)؛ Lp: عمر کالبــدی (به ســال)؛ Oi: ازکارافتادگی‌ها[۲۱]

با توجه به منابع مختلــف *(Pinder & Wilkinson, 2000; Baum, 1991; Kintrea, 2007; Rodi et al., 2015; Butt et al., 2015; Flanagan et al., 1989; Ashworth, 2004; Nutt et al., 1976; Mansfield & Pinder, 2008)*، ازکارافتادگــی را می‌توان به‌عنوان فرایند کاهش یا از دست رفتن ارزش، سودمندی و یا کارایی ساختمان تعریف کــرد که می‌تواند درنتیجه عوامل مختلفی همچون پیشــرفت فنّاوری، تغییر مطالبات و نیازهای کاربران و یا تغییرات محیطی اتفاق بیفتد. بررســی انواع ازکارافتادگی یک روش مناسب برای کاهش عمر کالبدی مورد انتظار، به‌منظور محاســبه هدفمند عمر مفید ســاختمان اســت. هرکدام از انواع ازکارافتادگی‌ها برای تعیین نرخ کاهش سالانه عمر کالبــدی باید حالت کمی پیــدا کند، اما بعضــی ازکارافتادگی‌ها به‌آسانی در بازار قابل‌رؤیت نیستند که در اینجا حدس، تجربه و قضاوت مشــاورین جایگزین می‌شود. در مدل قابلیت اســتفاده مجدد انطباقی (ARP)، مقیاســی از ۰ تا ۲۰ درصد برای ارزیابی آسیب‌پذیری ناشی از این ازکارافتادگی‌ها به کار می‌رود، طوری که ۰ درصد به معنای ایمنی کامل و ۲۰ درصد به معنای آســیب‌پذیری شدید اســت، غیر از مورد ازکارافتادگی سیاســی، جاییکه مقیاسی از ۲۰- درصد تا ۲۰+ درصد به کار می‌رود، به‌گونه‌ای که۲۰- درصــد به‌عنوان یک فضای حمایتی و ۲۰ درصد به‌عنوان یک فضای مانع دیده می‌شــود در حالیکه ۰ درصد به معنای عدم تأثیرگذاری اســت *(Wilkinson et al., 2014)*. البته باید توجه داشــت که در تمام معیارها مقادیر بین ۰ تا ۲۰، شامل ۵، ۱۰ و ۱۵ امکان‌پذیر اســت. از طرف دیگر بعید است که نرخ ازکارافتادگی یک‌میزان ثابت در هرسال باشد و می‌تواند در اثر حوادث پیش‌بینی‌نشده نوسان داشته باشد. اما میزان آن به‌صورت ثابت در نظر گرفته می‌شوند تا محاســبات در عمل قابلیت مدیریت را داشــته باشند *(Langston, 2011b, 424)*. انــواع ازکارافتادگی‌هایــی که کریگ لانگســتون و همکاران (۲۰۰۷ و ۲۰۱۳) برای محاســبه عمر مفید بنا مطرح می‌کند شــامل، ازکارافتادگی کالبدی، اقتصادی، عملکردی، فنی، اجتماعی و مقرراتی و سیاسی است. (شکل ۳)

برای محاســبه عمر کالبدی، لانگستون(۲۰۰۸) یک الگوی محاسباتی را بر اساس پرسش‌نامه‌ای شامل سه معیار اصلی، یعنی: زمینه محیطی، مشخصات شغلی و استحکام سازه‌ای، پیشنهاد می‌کند. هرکدام از موارد یکسان وزن داده‌شده و شامل ۱۰ ســؤال است که نیازمند جواب‌های ســاده بله/خیر است. سه ســؤال در هرکدام از معیارها به خاطر اهمیت نسبی آنها وزن دو برابر گرفته است. اما درعین‌حال تعیین عمر کالبدی بنا از طریق مشاوره با متخصصین نیز قابل پیش‌بینی است.

مدل قابلیت اســتفاده مجدد انطباقی(ARP) به‌واسطه اطلاعاتی که در بالا به آنها اشاره شد شاخص‌هایی را به‌صورت درصد در اختیار می‌گذارد که در آن بناهای با شاخص بالاتر از ۵۰٪ دارای ظرفیت بالای استفاده مجدد انطباقی هســتند. شــاخص‌های بین ۲۰٪ تا ۵۰٪ نشان‌دهنده ظرفیت متوســط و شــاخص‌های زیر ۲۰٪ حاکی از ظرفیت پایین بنا برای استفاده مجدد هســتند. ناحیه ممکن برای مدل به‌صورت منطقه سایه زده شده زیر منحنی است که توسط رابطه Y=۱۰۰-۱۰۰/۲^X تعریف شده‌است(شــکل ۴). بیشینه مقیاس محور X، ۱۰۰ است که به معنای ۱۰۰درصد چرخه حیات ســاختمان است *(Wilkinson et al., 2014)*.

شکل ۳. انواع ازکارافتادگی‌ها، عامل و معیار سنجش آنها.



شکل ۴. مدل قابلیت استفاده مجدد انطباقی (ARP).
(Sorce: Langston & Shen, 2007)

مقادیر عمر مفید مؤثر(ELu)، سن مؤثر ساختمان(ELb) و عمر کالبدی مؤثر(ELp) به ترتیب از طریق ضرب کردن عمر مفید (Lu)، سن ساختمان(Lb) و عمر کالبدی (Lp) در ۱۰۰ و تقسیم‌بر عمر کالبدی حاصل می‌گردد. اگر مقدار سن مؤثر ساختمان از عمر مفید مؤثر کمتر باشد، ظرفیت استفاده مجدد به‌صورت افزایشی بوده و شاخص ARP با استفاده از رابطه ۲ می‌گردد.

$$ARP_{(increasing)} = \frac{[100 - (EL_u^2/100].EL_b}{EL_u}$$

رابطه ۲. محاسبه شاخص ARP افزایشی.

اگر سن مؤثر بنا بیش از عمر مفید مؤثر باشد ظرفیت استفاده دوباره به‌صورت کاهشی بوده و شاخص ARP بر اساس رابطه ۳ محاسبه می‌شود.

$$ARP_{(decreasing)} = \frac{[100 - (EL_u^2/100].(100 - EL_b)}{100 - EL_u}$$

رابطه ۳. محاسبه شاخص ARP کاهشی.

بحث و یافته ها

نیروگاه حرارتی بعثت تهران

نیروگاه بعثت در سال ۱۳۴۳ به دلیل نیاز شهر تهران و به جهت نزدیکی به پالایشگاه، در زمینی به مساحت ۲۰ هکتار در منطقه خزانه بخارائی واقع در جنوب شرقی این شهر توسط شرکت جنرال الکتریک (GE) و با نصب سه واحد بخاری هر یک به قدرت اسمی ۸۲۰۵ مگاوات بناشده و از سال ۱۳۴۶ تاکنون توسط شرکت‌های توانیر و برق منطقه‌ای تهران مورد بهره‌برداری قرار گرفته‌است. این نیروگاه بخشی از خط سراسر برق ایران است که برای نخستین بار در سال ۱۳۴۵ به‌صورت شبکه ۲۳۰ کیلوولت احداث گردید (شکل ۵). سوخت اصلی این نیروگاه گاز طبیعی بوده و سوخت کمکی آن مازوت است. آب خام نیروگاه نیز توسط پنج حلقه چاه عمیق تأمین می‌شود. شرکت برق منطقه‌ای تهران به‌عنوان کارفرمای اصلی و صاحب‌امتیاز شرکت مدیریت تولید برق بعثت، وظیفه نظارت بر فعالیت‌های بهره‌برداری، تعمیر و نگهداری این نیروگاه را بر عهده دارد *(Besatpower, 2018)*. این نیروگاه در اواخر سال ۸۶ برای مدتی از شبکه سراسری برق کشور خارج شد و مورد تعمیرات اساسی قرار گرفت. این تعمیرات شامل بازسازی و نوسازی برج خنک‌کن، تعمیرات اساسی توربین، ساخت و نصب شینه‌های استاتور ژنراتور و آماده‌سازی تابلو کنترل سیستم برای سه واحد بخار نیروگاه، نصب و راه‌اندازی دستگاه‌های جدید واحد ۲، جهت حذف مصرف سوخت گازوئیل و با جایگزینی سوخت مصرفی گاز طبیعی جهت مصرف بهینه سوخت فسیلی انجام شد.

اطلاعات لازم برای اجرای مدل قابلیت استفاده مجدد انطباقی(ARP) در نیروگاه بعثت، به‌صورت پیمایشی و از طریق پرسش‌نامه و مصاحبه با مدیریت بخش فنی و مهندسی نیروگاه و نیز بازدید میدانی حاصل گردید. بر این اساس با توجه به اینکه نیروگاه در سال ۱۳۴۳ بناشده، سن فعلی آن برابر ۵۲ سال است (در سال ۱۳۹۵). البته در صورت انجام تعمیرات کالبدی و نوسازی اساسی، تاریخ انجام این نوسازی به‌عنوان مبدأ برای محاسبه سن فعلی بنا مورداستفاده قرار می‌گیرد که در اینجا به علت اینکه نوسازی‌ها به لحاظ دستگاه‌ها اتفاق افتاده، همان تاریخ ساخت اولیه به‌عنوان مبدأ محاسبه سن فعلی مورداستفاده قرار گرفته‌است. همچنین براساس اطلاعات به‌دست‌آمده عمر کالبدی پیش‌بینی‌شده برابر ۱۵۰ سال است. درواقع نیروگاه‌ها با توجه به آیین‌نامه‌های موجود و تدابیر ایمنی بالا، از استحکامات سازه‌ای و کالبدی بالا، ازجمله به لحاظ مقابله با زلزله، آتش‌سوزی سیل و غیره، برخوردارند و به‌اصطلاح سازه‌هایی هستند که برای دوام داشتن ساخته می‌شوند. نرخ انواع ازکارافتادگی نیز بر اساس داده‌های به‌دست‌آمده به شرح زیر است: بر این اساس میزان بودجه اختصاص‌یافته برای تعمیر و نگهداری به‌عنوان شاخص اندازه‌گیری ازکارافتادگی کالبدی، متوسط ارزیابی گردید. با توجه به این مسئله ازکارافتادگی کالبدی ۱۰٪ در نظر گرفته شد. ازکارافتادگی اقتصادی در ارتباط با نسبت هزینه‌ها به درآمدها است، که در اینجا میزان درآمدها نسبت به هزینه‌ها متوسط است. بنابراین ازکارافتادگی اقتصادی نیز ۱۰٪ در نظر گرفته شد. ازکارافتادگی عملکردی نتیجه طراحی ضعیف و به‌صورت خاص طراحی است که برای برآوردن شرایط جدید به‌آسانی تغیر نکند.

شکل ۵. نیروگاه برق بعثت تهران. *(Source: Besatpower, 2018)*

جدول ۱. نرخ ازکارافتادگی ها در نیروگاه حرارتی بعثت تهران.

سیاسی	مقرراتی	اجتماعی	فنی	عملکردی	اقتصادی	کالبدی	انواع ازکارافتادگی
۱۵	۵	۰	۱۵	۲۰	۱۰	۱۰	میزان ازکارافتادگی (برحسب درصد)
۷۵							مجموع ازکارافتادگی‌ها
۰,۰۰۵			(۰,۷۵/۱۵۰)				نرخ مجموع ازکارافتادگی سالیانه

بنابراین از طریق وسعت انعطاف‌پذیری موجود در طراحی یک ساختمان اندازه‌گیری شود. با بسیارکم برآورد شدن میزان انعطاف‌پذیری برای انجام تغییرات محتمل، ازکارافتادگی عملکردی ۲۰٪ ارزیابی می‌گردد. میزان مصرف انرژی به‌عنوان شاخص ارزیابی ازکارافتادگی فنی در نظر گرفته می‌شود. اطلاعات به‌دست‌آمده حاکی از بالا بودن میزان مصرف انرژی است که بر این اساس ازکارافتادگی فنی ۱۵٪ ارزیابی می‌گردد. با توجه به نیاز بسیار زیاد جامعه به خدمات ارائه‌شده توسط نیروگاه، ازکارافتادگی اجتماعی ۰٪ برآورد گردید. ازکارافتادگی مقرراتی می‌تواند از طریق استاندارد و کیفیت طراحی اصلی سنجیده شود. با توجه به بالا بودن کیفیت طراحی بر اساس مطالعات، ازکارافتادگی مقرراتی ۵٪ برآورد گردید. درنهایت با توجه به بالا بودن سطح مداخله سیاسی محدودکننده، ازکارافتادگی سیاسی ۱۵٪ ارزیابی گردید. به‌این‌ترتیب مجموع ازکارافتادگی‌ها برابر ۷۵٪ می‌شود. برای محاسبه مجموع ازکارافتادگی‌های سالانه این مقدار تقسیم‌بر عمر کالبدی بنا می‌شود. (جدول ۱)

به‌این‌ترتیب، بر اساس رابطه شماره ۱ عمر مفید بنا (Lu) برابر ۷۱ سال محاسبه می‌گردد. همان‌طور که پیش‌ازاین گفته شد بیشینه مقیاس محور X در مدل ARP، ۱۰۰ است که به معنای ۱۰۰درصد چرخه حیات ساختمان است. بنابراین عمر مفید، سن فعلی ساختمان و عمر کالبدی پیش‌بینی‌شده باید برحسب درصد محاسبه شوند که به ترتیب به‌عنوان عمر مفید مؤثر(ELu)، سن مؤثر ساختمان(ELb) و عمر کالبدی مؤثر(ELp) شناخته می‌شوند. بر این اساس عمر کالبدی مؤثر، سن مؤثر ساختمان و عمر مفید مؤثر، به ترتیب از روابط، ۴، ۵ و ۶ محاسبه می‌گردد:

$$ELu = \frac{Lu \times 100}{Lp}$$

رابطه شماره ۴. عمر کالبدی مؤثر

$$ELb = \frac{Lb \times 100}{Lp}$$

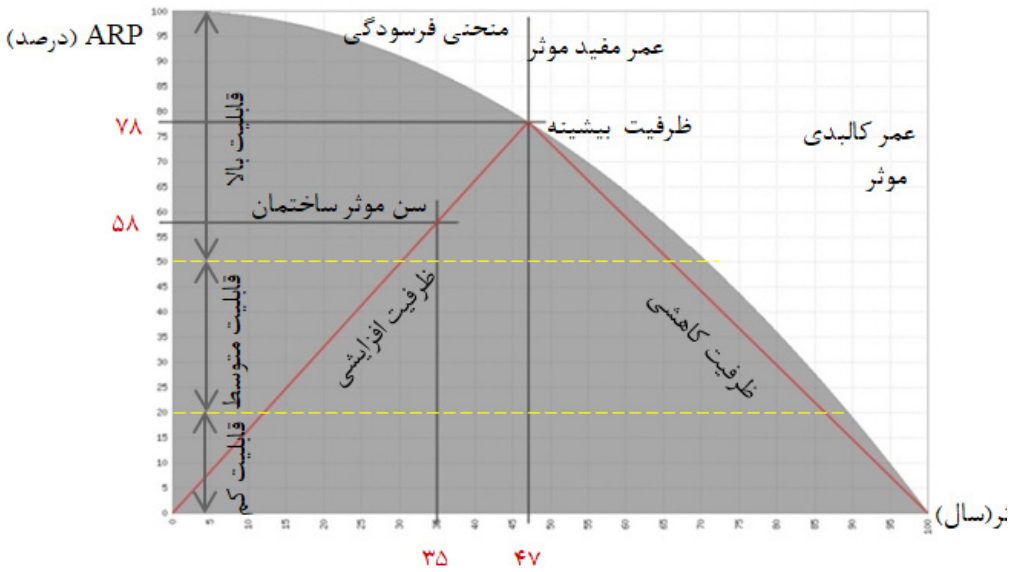
رابطه شماره ۵. سن مؤثر

$$ELp = \frac{Lp \times 100}{Lp}$$

رابطه شماره ۶. عمر مفید مؤثر

با توجه به روابط بالا عمر مفید مؤثر برابر با ۴۷ سال و سن مؤثر ساختمان برابر ۳۵ سال ارزیابی می‌گردد. با توجه به اینکه سن مؤثر ساختمان کمتر از عمر مفید مؤثر است (ELu>ELb) شاخص ARP از طریق رابطه شماره ۲ محاسبه می‌گردد. به‌این‌ترتیب شاخص ARP برابر با ۵۸٪ می‌گردد. بنابراین با توجه به اینکه شاخص ARP نیروگاه حرارتی بعثت تهران بالاتر از ۵۰٪ است از قابلیت بالایی برای استفاده مجدد برخوردار است. بیشینه ظرفیت بنا برای استفاده مجدد نیز در سن عمر مفید آن ظاهر می‌گردد که از طریق رابطه Y=-۱۰۰/۲^X-۱۰۰ محاسبه می‌گردد (جایی‌که X برابر با ELu است). به‌این‌ترتیب بالاترین شاخص برای ARP برابر با ۷۸٪ است. (شکل ۶)

به‌این‌ترتیب از طریق اجرای مدل قابلیت استفاده مجدد انطباقی (ARP) در نیروگاه حرارتی بعثت تهران مشخص می‌گردد که این نیروگاه از قابلیت استفاده مجدد بالایی برخوردار است که میزان بیشنه آن در هنگام عمر مفید نیروگاه ظاهر می‌گردد (جدول ۲). بنابراین برنامه‌ریزی‌ها برای استفاده مجدد از این بندرها زمان مناسب باید



شکل ۶. مدل قابلیت استفاده مجدد انطباقی (ARP) در نیروگاه حرارتی بعثت تهران.

جدول ۲. نتایج حاصل از مدل مدل قابلیت استفاده مجدد انطباقی (ARP) در نیروگاه حرارتی بعثت تهران.

ظرفیت استفاده دوباره براساس مدل	بیشینه شاخص ARP	شاخص ARP	عمر مفید	نرخ ازکارافتادگی سالیانه	پیش‌بینی عمر کالبدی	سن ساختمان	تاریخ ساخت	بنا
ظرفیت استفاده مجدد بالا و افزایشی	٪۷۸	٪۵۸	۷۱سال	۰،۰۰۵	۱۵۰سال	۵۲ سال	۱۳۴۳	نیروگاه حرارتی بعثت تهران

صورت گیرد، چراکه تخریب چنین بنایی پس از پایان عمر خدماتی و مفید آن سبب هدر رفت ظرفیت این بنا و مزایای بسیاری می‌شود که از طریق استفاده دوباره از بنا در برابر تخریب آن، قابل‌دستیابی است. مسئله‌ای که با توجه به شواهد موجود به نظر می‌رسد هنوز از جایگاه مناسبی در کشور ما برخوردار نیست و بسیاری از بناها بدون بررسی درست و همه‌جانبه مورد تخریب واقع می‌شوند.

در آخر باید به این نکته توجه داشت که فرایند مطالعات استفاده مجدد انطباقی از بنا دو مرحله مهم دارد. یکی قابلیت و ظرفیت بنای موجود برای استفاده مجدد و دیگری انطباق و تناسب کاربری پیشنهادی با ظرفیت‌های بنا. مدل قابلیت استفاده مجدد انطباقی (ARP) ابزاری است که ظرفیت بنا را برای استفاده دوباره ارزیابی می‌کند و می‌تواند برای تصمیم‌گیری در مورد تخریب و یا استفاده دوباره از بنا بسیار مفید باشد. اما همان‌طور که گفته شد این بخشی از فرآیند استفاده مجدد انطباقی است. در مرحله بعد باید مطالعات مقتضی برای تعیین نوع استفاده از بنا انجام پذیرد. در این زمینه هم معیارها و روش‌هایی مطرح‌شده است (ازجمله: *Wang & Zeng, 2010; Elsorady et al., 2013; HSU & Juan, 2016; Morano et al., 2016; Tan et al., 2014*) که در مطالعات آینده توسط نویسندگان موردبررسی قرار خواهد گرفت.

نتیجه‌گیری

رشد بی‌رویه ساخت‌وسازها و تخریب بناهای موجود و در پی آن استفاده بی‌رویه از منابع و اراضی و انتشار گازهای گلخانه‌ای در اثر

این ساخت‌وسازها، به یکی از نگرانی‌های مهم در سطح جهانی تبدیل شده‌است. در همین راستا استفاده مجدد انطباقی به‌عنوان راهکاری جهت بازگشت ساختمان‌های موجود به چرخه حیات، در بسیاری از کشورها همچون امریکا، کانادا، استرالیا و چین بسیار موردتوجه قرارگرفته و مطالعات زیادی در این زمینه انجام‌شده است. مدل قابلیت استفاده مجدد انطباقی(ARP) درنتیجه همین مطالعات توسط پروفسور کریگ لانگستون در سال ۲۰۰۷ ارائه گردید. این مدل با قابلیت کاربرد عمومی در همه کشورها و برای همه ساختمان‌ها، ابزاری برای سنجش و ارزیابی ظرفیت بناهای موجود برای استفاده دوباره است. از مهم‌ترین ویژگی‌های مدل، قابلیت استفاده از آن به‌عنوان ابزاری برای تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی جهت اتخاذ یک رویکرد مناسب در مورد آینده ساختمان‌هایی(به‌ویژه ساختمان‌های بزرگ‌مقیاس) است که بخشی از عمر کالبدی آنها سپری شده‌است. درواقع بسیاری از نمونه‌های موجود استفاده دوباره از بنا، عملاً پس از متروک شدن ساختمان اتفاق افتاده‌اند که حتی ممکن است بسیاری از این ساختمان‌ها چندین سال متروک بوده باشند، که خود این امر سبب زوال و فرسودگی بیشتر و کاهش قابلیت آنها برای استفاده دوباره می‌شود. اما مدل قابلیت استفاده مجدد انطباقی (ARP) از طریق تعیین ظرفیت بنا برای استفاده دوباره و نیز بهترین زمان برای پیاده‌سازی این رویکرد، پیش از آنکه بنا عملاً متروک شود و درحالی‌که هنوز مورداستفاده قرار می‌گیرد، بستر مناسبی برای مدیریت بهتر و برخورد مناسب‌تر با ساختمان‌ها موجود فراهم می‌کند. به‌این‌ترتیب می‌توان از مدل قابلیت استفاده مجدد انطباقی(ARP) جهت تصمیم‌گیری در رابطه با تخریب و یا استفاده دوباره از ساختمان‌های موجود بهره برد.

به نظر می‌رسد که در کشور ما هنوز رویکردی مسئولانه در قبال استفاده دوباره از ساختمان‌های موجود، وجود ندارد و بسیاری از ساختمان‌ها بدون بررسی‌های کافی و صرفاً با نگاه و مقاصد سودجویانه مورد تخریب واقع می‌شوند. طبق مستندات مرکز آمار ایران، بهار ۱۳۹۵، تعداد ۷۵۰۴ پروانه برای ساختمان‌های تخریبی صادر شد. با توجه به این موضوع و جهت تلاش برای اصلاح این رویکرد، مدل قابلیت استفاده مجدد انطباقی (ARP) به‌عنوان ابزاری مناسب در این زمینه، موردبررسی قرار گرفت و به‌صورت عملی در نیروگاه حرارتی بعثت تهران مورداستفاده قرار گرفت. انتخاب نیروگاه به دلیل ویژگی‌هایی همچون فضاهای باز و وسیع داخلی و انعطاف‌پذیری بالا و سازه‌های مستحکم است که به نظر می‌رسد آنها را به گزینه‌های مناسب و جذابی برای استفاده دوباره تبدیل می‌کند. نتایج حاصل از اجرای مدل قابلیت استفاده مجدد انطباقی(ARP) در نیروگاه حرارتی بعثت تهران مؤید مطلب بالاست. شاخص ARP برای این نیروگاه برابر ۵۸٪ و به‌صورت افزایشی است که مقدار بیشینه آن با ۷۸٪ در هنگام سن مفید آن ظاهر می‌گردد. براین اساس و با توجه به اینکه شاخص ARP بالاتر از ۵۰٪ و مقدار بیشینه آن برابر ۷۸٪ است، قابلیت این نیروگاه برای استفاده مجدد بسیار بالا ارزیابی می‌گردد. بنابراین در زمان مقتضی، باید برنامه‌ریزی‌های لازم برای بهره‌گیری از حداکثر ظرفیت آن به‌جای تخریب انجام گیرد. در آخر با توجه به عمومی بودن مدل قابلیت استفاده مجدد انطباقی (ARP)، امکان پیاده‌سازی و اختصاصی سازی آن در نیروگاه‌های سوخت فسیلی از طریق تعریف ازکارافتادگی‌های خاص نیروگاه و وزن‌دهی آنها، جهت رسیدن به نتایج دقیق‌تر، توسط نگارندگان بررسی خواهد شد.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله نگارندگان مقاله از مدیریت محترم نیروگاه حرارتی بعثت تهران، بخش فنی و مهندسی و سایر عوامل این نیروگاه جهت همکاری در انجام این پروژه صمیمانه تشکر و قدردانی می‌کنند.

پی‌نوشت‌ها

1. Adaptive Reuse
2. Adaptive Reuse Potential Model
3. Ball
4. Sulzer
5. Winterthur
6. Dockland
7. SOHO
8. Gentry
9. Granville
10. Thames River
11. Herzog and de Meuron
12. Zollverein 12
13. Essen

۱۴. برای مطالعه کامل مدل و عوامل مختلف تأثیرگذار برآن، به مقاله " توسعه پایدار شهری از طریق سنجش ظرفیت ساختمان‌های موجود برای استفاده دوباره بر اساس مدل قابلیت استفاده مجدد انطباقی (ARP)" از همین نگارندگان مراجعه بفرمایید.

15. Craig Langston

16. Lui seng chun
17. Mong kok
18. Shen
19. Warehouse
20. Landmark
21. Obsolescence

۲۲. برگرفته از لانگستون و همکاران (۲۰۰۷ و ۲۰۱۳)

فهرست مراجع

۱. سازمان مدیریت و برنامهریزی کشور، (۱۳۹۵). *اطلاعات پروانه‌های ساختمانی صادرشده توسط شهرداری‌های کشور*. تهران: مرکز آمار ایران.

۲. لطفی, سهند؛ مهسا شعله؛ مهسا صبوری و خلیل حاجی پور، (۱۳۹۳). معرفی مدل ARP و برآورد قابلیت استفاده دوباره از بناهای موجود و ذخیره‌های ساختمانی در توسعه‌ی پایدار شهری. *ششمین همایش مقررات ملی ساختمان*، اسفندماه ۶-۷، شیراز: دبیرخانه دائمی مباحث مقررات ملی ساختمان.

3. Ashworth, A. (2004). *Cost Studies of Buildings. Fourth Edition.* Harlo: Pearson Education.

4. Ball, R. (1999). Developers, regeneration and sustainability issues in the reuse of vacant industrial buildings. *Building Research & Information,* 27(3), 140-148.

5. Baum, A. (1991). *Property Investment Depreciation and Obsolescence*. London: Routledge.

6. Bullen, P. A. (2004). Sustainable adaptive reuse of the existing building stock in Western Australia in Khosrowshahi, F (Ed.). *20th Annual ARCOM Conference, 1-3 September,* (pp. 1387-97). Edinburgh: Association of Researchers in Construction Management.

7. Butt, T. E., Camilleri, M., Paul, P., & Jones, K. G. (2015). Obsolescence types and the built environment–definitions and implications. *International Journal of Environment and Sustainable Development*, 14(1), 20-39.

8. Cantell, S. F. (2005). *The Adaptive Reuse of Historic Industrial Buildings: Regulation Barriers, Best Practices and Case Studies.* Virginia Polytechnic Institute and State University, Virginia.

9. Cho, M., & Shin, S. (2014). Conservation or economization? Industrial heritage conservation in Incheon, Korea. *Habitat International,* 41, 69-76..

10. Conejos, S. (2013). *Designing for Future Building Adaptive Reuse*. Bond University, Gold Coast.

11. Conejos, S., Langston, C., & Smith, J., (2012). Designing for future buildings: Adaptive reuse as a strategy for carbon neutral cities. *The international journal of climate change: Impacts and responses,* 3 (2), 33-52.

12. Conejos, S., Langston, C., & Smith, J. (2014). Designing for better building adaptability: A comparison of adaptSTAR and ARP models. *Habitat International*, 41, 85-91.

13. Conejos, S., Langston, C., & Smith, J. (2011). *Improving the implementation of adaptive reuse strategies for historic buildings.* Le Vie dei Mercanti S.A.V.E. HERITAGE: Safeguard of Architectural, Visual, Environmental Heritage. Naples, Italy.

14. Conejos, S., Langston, C., & Smith, J. (2015). Enhancing sustainability through designing for adaptive reuse from the outset. *Facilities,* 33(9/10), 531-552.

15. Elsorady, D.A. (2013). Assessment of the compatibility of new uses for heritage buildings: The example of Alexandria National Museum, Alexandria, Egypt. *Journal of Cultural Heritage*, 15(5), 511-521.

16. Flanagan, R., Norman, G., Meadows, J., & Robinson, G., (1989). *Life Cycle Costing Theory and Practice*. Boston: BSP Professional Books.

17. Hsu, Y. H., & Juan, Y. K. (2016). ANN-based decision model for the reuse of vacant buildings in urban areas. *International Journal of Strategic Property Management,* 20(1), 31-43.

18. Jianguo, W., & Nan, J. (2007). Conservation and adaptive-reuse of historical industrial building in China in the post-industrial era. *Front. Archit. Civ. Eng. China,* 1(4), 474–480

19. Kintrea, K. (2007). Housing aspirations and obsolescence: understanding the relationship. *Journal of Housing and the Built Environment*, 22(4), 321–338.

20. Langston, C., & Shen, L. Y. (2007). Application of the adaptive reuse potential model in Hong Kong: a case study of Lui Seng Chun. *International Journal of Strategic Property Management,* 11(4), 193-207.

21. Langston, C., Wong, F. K., Hui, E. C., & Shen, L. Y. (2008). Strategic assessment of building adaptive reuse opportunities in Hong Kong. *Building and Environment,* 43(10), 1709-1718.

22. Langston, C. (2011a). On Archetypes and Building Adaptive Reuse, *PRRES2011 Conference,* January 16-19, Gold Coast: Bond University.

23. Langston, C., Yung, E. H. K., & Chan, E. H. W. (2013). The application of ARP modelling to adaptive reuse projects in Hong Kong. *Habitat International,* 40, 233-243.

24. Langston, C. A. (2008). The sustainability implications of building adaptive reuse. *CRIOCM International Research Symposium on Advancement of Construction Management and Real Estate,* 31st Oct.-3rd Nov Beijing: Hong Kong Polytechnic University.

25. Langston, C. (2011b). Estimating the useful life of buildings, *36th Australasian University Building Educators Association* (AUBEA) Conference, April 27-29, Gold Coast: Bond University.

26. Langston, C. (2011c). *Green adaptive reuse: issues and strategies for the built environment.* In Modeling Risk Management in Sustainable Construction (pp. 199-209). Springer, Berlin, Heidelberg.

27. Langston, C. (2012). Validation of the adaptive reuse potential (ARP) *model using iconCUR. Facilities,* 30 (3-4), 105-123.

28. Mansfield, J. R., & Pinder J. A. (2008). Economic and functional obsolescence: Their characteristics and impacts on valuation practice. *Property Management,* 26(3), 191-206.

29. Morano, P., Locurciob, M. & Tajania, F. (2016). *Cultural Heritage Valorization: An application of AHP for the Choice of the Highest and Best Use*. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 223, 952-959.

30. Nutt, B., Walker, B., Holliday, S., and Sears, D. (1976). *Obsolescence in housing: theory and application.* United Kingdom: Ashgate Publishing.

31. Pinder, J., & Wilkinson S. J. (2000). *Measuring the gap: A user based study of building obsolescence in office property.* RICS Cutting Edge Conference. September 6-8, London: University of Reading.

32. Shen L.y., & Langston, C. (2010). Adaptive reuse potential an examination of differences between urban and non-urban projects. *Facilities,* 28(½) , 6 – 16.

33. Song, Z. (2007). Conservation and adaptive reuse of industrial heritage in Shanghai. *Front. Archit. Civ. Eng. China,* 1(4), 481–490

34. Rodi, W. N. W., Hwa, T. K., said, A. S., Mahamood, N. M., Abdullah, M. I., & Abd Rasam, A. R., (2015), Obsolescence of Green Office Building: A Literature Review. *Procedia Economics and Finance*, 31, 651–660.

35. Tan, Y., Shen, L. Y., & Langston, C. (2014). A fuzzy approach for adaptive reuse selection of industrial buildings in Hong Kong. *International Journal of Strategic Property Management,* 18(1), 66-76.

36. Wang H.J., & Zeng Z. T. (2010). A multi-objective decision-making process for reuse selection of historic buildings. *Expert Systems with Applications,* 37, 1241–1249.

37. Wilkinson, S.J., Remøy, H., & Langston, C. (2014). *Sustainable Building Adaptation: Innovations in Decision-Making*. First Edition, Southern Gate: John Wiley & Sons.

38. Yung, E. H. K., & Chan, E.H.W. (2012). Implementation challenges to the adaptive reuse of heritage buildings: Towards the goals of sustainable, low carbon cities. *Habitat International,* 36(3), 352-361.

39. Yung, E. H. K., Langston, C., & Chan, E.H.W. (2014). Adaptive reuse of traditional Chinese shophouses in government-led urban renewal projects in Hong Kong, *Cities,* 39, 87–98.
40. Architectsjournal, (2018). Retrieved January, 2018, from https://www.architectsjournal.co.uk
41. Besatpower, (2018). Retrieved January, 2018, from http://www.besatpower.ir/node/1
42. Fa.wikipedia, (2018). Retrieved January, 2018, from https://fa.wikipedia.org/wiki/
43. Idaaf, (2018). Retrieved January, 2018, from http://idaaf.com/tate-modern-switch-house-by-herzog-de-meuron/
44. Pinterest, (2018). Retrieved January, 2018, from https://www.pinterest.com/dominicrodohan/the-tate-modern/

power plant, based on Adaptive reuse potential (ARP) model. So, the Adaptive reuse potential (ARP) model has been studied through the practical application and meanwhile calculating the reuse potential of the power plant the obtained results are discussed and analyzed.

Keywords: Adaptive reuse, Adaptive reuse potential (ARP) Model, Fossil fuel power plant, Useful life, Obsolescence.

©I.A.U

Assessment of Tehran Beasat Thermal Power Plant Reuse Potential, Based on Adaptive Reuse Potential (ARP) Model

Mohammad Pourebrahimi*, PhD candidate of Architecture, Faculty of Architecture and Urban Development, Imam Khomeini International University.

Seyed Rahman Eghbali, Associate Professor, Architecture, Faculty of Architecture and Urban Development, Imam Khomeini International University.

Hassan Ghafori Fard, Professor, Electronics, Department of Electrical Engineering, Amirkabir University of Technology.

Abstract

Many buildings experience demolition while a significant part of their physical and structural life is still remain. Such buildings usually became abandoned before the end of their physical life as a result of various factors, such as the inability to meet the new requirements and expectations. In such circumstances, adaptive reuse can have significant benefits compared to demolish and new construction. Demolition has some disadvantages, including waste of building embodied energy, building waste generation, use of new sources and greenhouse gas emissions as a result of new construction. Unlike demolition, adaptive reuse approach avoids the lavish process of demolition and new construction. Adaptive reuse approach can lead to materials waste reduction, maximum use of materials, embodied energy saving, time saving, economic saving, avoiding of overuse of resources and lands and preserve them for future generations. But the reuse of existing buildings need appropriate study and evaluating. Adaptive Reuse Potential (ARP) model through measuring building reuse potential and determining the best time to intervene for the reuse of building turns to an effective tool for decision-making in this area. Adaptive reuse potential (ARP) Model, which was introduced in 2007 by Professor Craig Langston, has a generic application to all countries. Adaptive reuse potential model (ARP) needs data such as the building physical life, current age of the building and building predicted useful life. Actually the useful life of a building is different from its physical life and there maybe buildings losing their utility because of obsolescence, years before the end of their physical life. This model uses 7 types of obsolescence includes, physical, economic, functional, technical, social, legal and political. A scale of 0–20% is used to assess obsolescence vulnerability, where 0% means it is effectively immune and 20% means it is significantly exposed. Adaptive reuse potential model (ARP) output is some indexes as percentage. ARP index more than 50% indicates high adaptive reuse potential, 20% to 50% indicates medium potential for reuse and ARP index below 20% indicates low potential for adaptive reuse.

On the one hand, Fossil fuel power plants have valuable features for adaptive reuse, including large open internal spaces, solid structures, large and valuable tracts of land, existing infrastructure, interesting architecture features, historic preservation interest, and landmarks for a new generation. On the other hand, due to large scale of fossil fuel power plants, their demolition can cost a lot and cause waste generation and waste of embodied energy. New construction also involves the use of significant resources and land. Also given to greenhouse gas emissions by these power plants, determination of the useful life, potential and the best time for reuse are very important. Adaptive reuse potential (ARP) model is a useful tool in this regard. This paper assessed the adaptive reuse potential of Tehran Beasat

* Corresponding Author: Email: m.pourebrahimi67@gmail.com