

## ارزیابی پس از بهره‌برداری (P.O.E) روشی برای آزمون کارایی و عملکرد ساختمان از دیدگاه استفاده‌کنندگان (نمونه موردی: دبستان دخترانه حسین امین اصفهان)\*

طیبه فارسی\*\*

علی هنردان\*\*\*

### چکیده

دیدگاه رایج در صنعت ساختمان‌سازی کشور طراحی، ساخت، تحویل و بهره‌برداری است و رابطه طراح و سازنده پس از ساخت و مشاهده نتایج عملکرد آن پس از بهره‌برداری قطع می‌شود؛ در حالی که ساختمان به عنوان نظامی پویا همواره تحت تأثیر تغییرات محیط درونی و بیرونی قرار گرفته و نیاز مجدد به طراحی و تغییرات دارد، از طرفی پس از انجام آزمایشات است که نقایص محصول مشخص شده و کیفیت کنترل می‌شود. براساس این ضرورت، تحقیق حاضر سعی در آرایه روشی منطقی در ارزیابی ساختمان دارد تا ضمن شناخت وضع موجود، بازخوردها جهت اصلاح نواقص، شناسایی و از نتایج در طراحی و ساخت ساختمان‌های آتی بهره‌برداری شود. بدین منظور دبستان دخترانه حسین امین با توجه به نوساز بودن و خصوصیات معماری آن انتخاب شده است و ساختمان مدرسه، براساس فرض مطلوبیت هر یک از متغیرهای کیفیت فضایی، امنیت فضایی، راحتی فضایی، صرفه‌جویی در مصرف انرژی و آسایش محیطی، مورد ارزیابی قرار گرفته است. داده‌های مربوط به هریک از متغیرها براساس روش پیمایشی مبتنی بر پرسشنامه جمع‌آوری، در محیط نرم‌افزار SPSS وارد شده و پس از اطمینان از پایایی و روایی پرسشنامه، مورد آزمون فرض قرار گرفته‌اند. نتایج ناشی از ارزیابی ساختمان از دیدگاه استفاده‌کنندگان نشان می‌دهد ساختمان مدرسه حسین امین از کیفیت فضایی مناسبی برخوردار بوده، اما در سایر متغیرهای مورد آزمون از مطلوبیت مناسبی برخوردار نیست. از یافته‌های پژوهش حاضر ضمن ارزیابی ساختمان مدرسه حسین امین می‌توان معرفی فرآیند کشف مسئله به عنوان اولین گام در ارزیابی پس از بهره‌برداری ساختمان مدارس را نام برد.

### واژگان کلیدی

روان‌شناسی محیط، ارزیابی، ارزیابی پس از بهره‌برداری، بناهای آموزشی، مدرسه.

.....

\* مقاله حاضر برگرفته از طرح پژوهشی «ارزیابی پس از اشغال مدرسه دخترانه حسین امین تحت دیدگاه علوم رفتاری با تأکید بر محور صرفه‌جویی در مصرف انرژی» است که به سفارش سازمان نوسازی مدارس استان اصفهان توسط نگارندگان صورت پذیرفته است.  
\*\* کارشناس ارشد معماری، دانشگاه هنر اصفهان. نویسنده مسئول ۰۹۱۳۱۰۲۰۹۴۸  
tayebefarsii@yahoo.com  
\*\*\* کارشناس ارشد شهرسازی، دانشگاه هنر اصفهان. loyalali@yahoo.com

**مقدمه**

ساختمان مدرسه و محیط‌های آموزشی در واقع بستر کالبدی رشد فکری سرمایه‌های انسانی یک کشور بوده و عدم کارایی آن باعث کاهش در بهره‌وری و کارایی نیروهای انسانی در بخش آموزش و یادگیری به عنوان زیربنایی‌ترین بخش در توسعه و رشد کشور می‌شود. موضوع ارزیابی علمی و دقیق ساختمان‌ها پس از ساخت و در مرحله بهره‌برداری در کشور ما هیچ جایگاهی نداشته، به نتایج زیانبار آن توجهی نشده و در سطح مقاوم‌سازی بنای ساختمان‌ها تنزل پیدا کرده است. در تحقیق حاضر فرض "انطباق خصوصیات معماری ساختمان مدرسه حسین امین از جنبه‌های کیفیت فضایی، امنیت فضایی، راحتی فضاهای مدرسه، صرفه‌جویی در مصرف انرژی و آسایش محیطی با خواسته‌ها و انتظارات کاربران" مورد آزمون قرار گرفته است. به این وسیله سعی شده روشی منطقی معرفی شود که طی آن عملکرد ساختمان‌های موجود با کاربری آموزشی مورد ارزیابی قرار گرفته تا ضمن شناخت وضع موجود، بازخوردها جهت اصلاح نواقص شناسایی شود و از نتایج در طراحی و ساخت ساختمان‌های آتی بهره‌برداری شود. نتایج این فرآیند، تیم طراحی و تصمیم‌گیری را به انجام تغییرات و اصلاحات راهنمایی کرده و الزاماتی در اختیار طراحان برای طراحی‌های آتی قرار می‌دهد. بدون انجام فرآیندهای نامبرده، اشتباهات در آینده تکرار شده و در نتیجه عدم کارایی ساختمان‌ها و اتلاف منابع انسانی و مالی را سبب می‌شود که خود عقب‌افتادگی یک جامعه را موجب می‌شود؛ بنابراین توضیحات پیش‌گفته مبرهن است که ارزیابی پس از بهره‌برداری ضرورتی است انکارناپذیر که باید مورد توجه مدیران و تصمیم‌گیران خصوصاً در عرصه آموزش و فضاهای آموزشی قرار گیرد.

**پیشینه تحقیق**

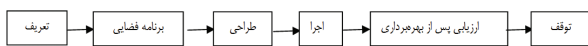
موضوع «ارزیابی پس از بهره‌برداری» در دهه ۵۰ و اوایل دهه ۶۰ با الهام از تئوری «تحقیق در عملیات»، ظهور پیدا کرد و براساس گزارشات منتشر شده توسط «پرسیر»<sup>۱</sup> تاریخ استفاده از روش ارزیابی پس از بهره‌برداری به سال ۱۹۶۰ برمی‌گردد، یعنی زمانی که طی یک سری تحقیقات موردی در ایالات متحده آمریکا از این روش در ارزیابی فرم برخی بناها استفاده شد (Preiser, et al, 1988). در دهه‌های ۷۰ و ۸۰ میلادی روش ارزیابی پس از بهره‌برداری که به اختصار P.O.E<sup>۲</sup> نامیده می‌شود، تکامل پیدا کرده و توسعه علوم رفتاری این امکان را فراهم کرد که بدانیم ساختمان‌ها چگونه رفتار افراد را تحت تأثیر قرار می‌دهند و خود این موضوع زمینه‌های توسعه و توجه به اهمیت ارزیابی پس از بهره‌برداری را فراهم کرد و ارزیابی براساس معیارهای کمی و کیفی در زمینه‌های مختلف ساختمانی توسعه پیدا کرد. این روش در ۱۵ سال اخیر توسعه بیشتری پیدا کرده و رویکرد روان‌شناسی محیط در آن

از اهمیت بیشتری برخوردار شده است (Marmot, 1983). از نقاط عطف در استفاده و اشاعه این روش در بررسی ساختمان‌ها می‌توان به حمایت مؤسسه تحقیقاتی DTI انگلستان از ۲۰ عنوان تحقیقاتی بر روی ساختمان‌های اجرا شده در سال ۱۹۹۵ و تلاش در توسعه ساختمان‌های سبز در بریتانیا اشاره کرد که منجر به تجدید نظر در مقررات ساختمانی و سیاست‌های برنامه‌ریزی شد (Jaunzens, et al, 2002). امروزه در کشورهای آمریکا، انگلستان، اسکاتلند و دیگر کشورهای توسعه پیدا کرده از این روش در ارزیابی ساختمان‌های بخش عمومی و خصوصی استفاده می‌شود و مؤسسات و شرکت‌های زیادی در این زمینه فعالیت دارند.<sup>۳</sup> همچنین در زمینه تحقیقات نیز مقالات و کتب زیادی با موضوع ارزیابی پس از بهره‌برداری منتشر شده که از تعدادی از آنها در این پروژه (با ذکر مأخذ) استفاده شده است. به علاوه اینکه در سال‌های اخیر روشی تحت عنوان ارزیابی پیش از اشغال نیز متداول شده که در این روش فعالیت‌های بهره‌بردار، شبیه‌سازی شده و ساختمان براساس این شبیه‌سازی ارزیابی می‌شود. این روش نیز به گسترش روابط بین طراح و بهره‌بردار کمک می‌کند (Shen, Shen & Sun, 2012). اما علی‌رغم شایع بودن استفاده از روش‌های یاد شده در کشورهای توسعه پیدا کرده، متأسفانه در کشور ایران تا تاریخ تنظیم این پژوهش توسط نگارندگان هیچ پروژه عملی و مدونی (به جز کار محققان در خصوص ارزیابی دبیرستان دخترانه<sup>۴</sup> محبوبه دانش اصفهان) یافت نشد، حتی تحقیقات موردی در حد ترجمه مقالات خارجی نیز صورت نگرفته است.

**روش تحقیق**

تحقیق حاضر از نوع کاربردی بوده و سعی در معرفی الگویی جهت ارزیابی ساختمان‌های آموزشی در دوران بهره‌برداری داشته تا زمینه اصلاح اشتباهات طراحی فراهم شود و تجارب در پروژه‌های آتی مورد بهره‌برداری و ملاک عمل قرار گیرد. برای ارزیابی ساختمان مدرسه حسین امین از دیدگاه کاربران از روش پیمایشی<sup>۴</sup> مبتنی بر پرسشنامه استفاده شد. برای به دست آوردن پرسشنامه استاندارد که هم از روایی بالایی برخوردار باشد و هم متغیرهای مورد ارزیابی را به خوبی در بر بگیرد، از روش آزمون و خطا استفاده شد. بدین ترتیب که پس از تهیه ۱۰ پرسشنامه و جمع‌آوری اطلاعات و سنجش داده‌ها و آزمون روایی، پرسشنامه شماره ۱۰ و اطلاعات جمع‌آوری شده از آن با توجه به روایی و پایایی مناسب، مبنای پیمایش و سنجش آمارها قرار گرفت. نمونه مورد آزمون از بین ۷۰ نفر از دانش‌آموزان مدرسه به صورت خوشه‌ای بین دانش‌آموزان اول تا پنجم دبستان انتخاب و پرسشنامه‌ها جهت جمع‌آوری اطلاعات بین آنها توزیع شد. فرآیند اخذ اطلاعات نیز به صورت کنترل شده و تفهیم

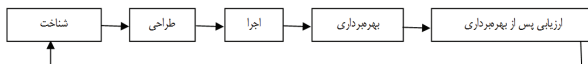
شمار آورد (Acheson cooper, Ahrentzen & Hasslkus, 1991). از دیدگاه بزرگان برنامه‌ریزی کالبدی دو گونه برنامه‌ریزی وجود دارد؛ برنامه‌ریزی معمارمحور، تحت دیدگاه نظریه هنجاری<sup>۶</sup> و برنامه‌ریزی بهره‌بردارمحور، تحت دیدگاه نظریه اثباتی<sup>۷</sup> (Pena, 2001: 21). با تقسیم‌بندی دیگری می‌توان فرآیند طراحی را به دو نوع فرآیند عملی و فرآیند آرمانی تقسیم کرد. در فرآیند عملی (نمودار ۱) مدلی که توسط «هربرت سوینرگ»<sup>۸</sup> (1967) تدوین شده، روشی عملی را برای دفتر شخصی او نشان می‌دهد (لنگ، ۱۳۸۶: ۴۲). همان‌گونه که مشاهده می‌شود، ارزیابی پس از بهره‌برداری آخرین بخش فرآیند طراحی بوده و پس از آن، فرآیند به پایان می‌رسد. اما در الگوی دوم که فرآیند آرمانی طراحی را نشان می‌دهد (مدل ۲) طراحان محیطی برای تدوین الگوی جامع‌تری از فرآیند طراحی، به نظر روان‌شناسان شناخت و پژوهشگران علوم عملی مراجعه کردند. این مدل از این جهت که چارچوبی کلی برای مدل‌های اثباتی و هنجاری است، برای فرآیند طراحی مدلی آرمانی به حساب می‌آید (همان: ۴۳). در این فرآیند، نتایج ناشی از ارزیابی پس از بهره‌برداری به مرحله شناخت انتقال پیدا می‌کند.



مدل ۱. تلخیص فرآیند عملی طراحی. مأخذ: Swinburne, 1967.

Model 1. Summarization of real design process.

Source: Swinburne, 1967.



مدل ۲. تلخیص فرآیند آرمانی طراحی. مأخذ: لنگ، ۱۳۸۱: ۴۴.

Model 2. Summarization of ideal design process.

Source: Lang, 2002: 44.

در این پژوهش، روند طراحی ذکر شده در نمودار ۲ ملاک عمل قرار گرفته است. دیدگاه پژوهش نیز بهره‌بردارمحور تحت دیدگاه نظریه اثباتی بوده است.

در این روند، اگر پس از ارزیابی مشخص شود که: آنچه هست = آنچه باید باشد (از دیدگاه بهره‌بردار) < طبق مدل مازلو نیازها و توقعات افزایش پیدا می‌کند.

اما اگر > ۰ (آنچه هست - آنچه باید باشد) < نیاز به حل مشکل است (تفاوت بین خواسته‌ها<sup>۹</sup> و نیازها)<sup>۱۰</sup>.

برای دستیابی به تفاوت آنچه هست و آنچه باید باشد، فرآیند ارزیابی پس از بهره‌برداری لازم است که از این پس به اختصار با نام P.O.E از آن یاد می‌شود. این فرآیند خود شامل دو فرآیند دیگر است:

۱- فرآیند کشف مسئله<sup>۱۱</sup>

۲- فرآیند حل مسئله<sup>۱۱</sup> (Pena, 2001: 68).

در این تحقیق، فرآیند کشف مسئله از دیدگاه کاربران ساختمان

سوالات توسط محققان و دو نفر کارشناس در بحث آموزش به دانش‌آموزان صورت گرفت. برای تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS استفاده شد. در واقع استفاده از روش پیمایشی در این تحقیق به دلیل ماهیت موضوع ارزیابی (ارزیابی وضع موجود در انطباق با خواسته‌ها و انتظارات دانش‌آموزان) به منظور دستیابی به اجماع و اخذ نتایج، صورت گرفته است.

### تعریف ارزیابی پس از بهره‌برداری

ارزیابی پس از بهره‌برداری فرآیندی است سازمان پیدا کرده که براساس شیوه‌ای منطقی سعی در ارزیابی از دیدگاه کاربران ساختمان‌های ساخته شده (موجود) دارد که مدت زمانی نیز از عمر آنها می‌گذرد (Preiser, etal, 1988). در تعریفی دیگر ارزیابی پس از بهره‌برداری فرآیندی است که به موجب آن کارایی، عملکرد و انتظارات از یک ساختمان براساس سلاقی، تجارب و انتظارات کاربران آن ساختمان شامل کارکنان، مشتریان، متخصصان و همچنین ناظران ساختمان اندازه‌گیری می‌شود (Barlex, 2006).

### اهداف و منافع حاصل از کاربرد روش ارزیابی پس از بهره‌برداری

اکثر محققان بر این باورند که ارزیابی پس از بهره‌برداری باید به عنوان جزء جدایی‌ناپذیری از فرآیند تهیه یک ساختمان به کار گرفته شود. پرسیر و همکاران (1988) در کتاب خود با عنوان «روش‌های ارزیابی ساختمان»<sup>۱۲</sup> می‌نویسد: منافع حاصل از P.O.E اهدافی را برای به کارگیری آن ترسیم می‌کند که شامل موارد زیر است:

- اخذ و بررسی بازخوردهای یک ساختمان منجر به واکنش سریع‌تر شده و خود راهنمایی جهت حل مشکلات ساختمان است و گزارش آن باعث پرهیز از تکرار اشتباهات می‌شود.

- نقاط قوت یک طرح شناخته شده و گزارش آن منجر به استفاده مجدد و به جای آن در طرح‌های آتی می‌شود.

- ارزیابی پس از بهره‌برداری قابلیت پیش‌بینی عملکرد ساختمان را افزایش و خطرات آینده را کاهش داده و موجبات موفقیت بیشتر پروژه‌های آتی را فراهم می‌کند.

- با استفاده از P.O.E می‌توان نتایج خوبی را به بازار عرضه کرده و تجربیات را در اختیار دیگران قرار داد.

- در صورت دسترسی به بازخورد طرح‌های مشابه، تصمیم‌گیری سریع‌تر شده و اجرا با خطرپذیری کمتری صورت می‌گیرد.

- در صورت مشاهده نتایج منفی می‌توان گزینه‌هایی را جایگزین کرد.

- تصمیم‌سازی جهت طراحان و مدیران امکان‌پذیر می‌شود.

- نتایج برای سرمایه‌گذاران و مردم در بخش ساختمان مشخص‌تر می‌شود.

- شناخت بهتر نیازهای طرف عرضه و تقاضای ساختمان و همچنین افزایش رضایتمندی کاربران را می‌توان از سایر اهداف و منافع کاربرد P.O.E به

شده‌اند (Choia, loftness & Aziz, 2012). این متغیرهای مستقل خود نیز دارای سؤالات زیرمجموعه‌ای بوده و بنابراین به نوعی متغیر وابسته نیز محسوب می‌شوند.

– در متغیر وابسته «آسایش محیطی» سؤالات ۳۱ و ۳۲ مد نظر بوده و آلودگی صوتی شامل صداهای مزاحم بیرون از مدرسه و صداهای درونی (انعکاس صدا در سالن) به عنوان متغیرهای مستقل در نظر گرفته شده است.

– سؤال ۳۸ نیز به منظور کنترل صحت پاسخ به سؤالات ۳۳ تا ۳۷ تنظیم شده است.

### معرفی نمونه موردی

نمونه موردی دبستان دخترانه حسین امین اصفهان (نقشه‌های ۱ تا ۳ و تصاویر ۱ تا ۴) واقع در ضلع شرقی خیابان بزرگمهر است. این مدرسه ۱۵ کلاس در ۳ طبقه و با ۳۸۰۰ متر مربع زیربنا ساخته شده که در ادامه مدارک و تعدادی از تصاویر آن ارائه شده است.



تصویر ۱. نمای غربی مدرسه از خیابان بزرگمهر. مأخذ: آرشیو نگارندگان.

Fig. 1. Western view of the school from Bozorgmehr Ave. Source: authors' archive.



تصویر ۲. نمای شمالی از حیاط مدرسه. مأخذ: آرشیو نگارندگان.

Fig. 2. Northern view of school yard. Source: authors' archive.

به عنوان اولین گام فرآیند P.O.E مد نظر است.

### فرضیه تحقیق

بنا بر مسئله بیان شده در مقدمه، فرضیه زیر در ارتباط با نمونه موردی مطرح می‌شود:

"ساختمان مدرسه حسین امین از جنبه‌های کیفیت فضایی، امنیت فضایی، راحتی فضاهای مدرسه، صرفه‌جویی در مصرف انرژی و آسایش محیطی منطبق با خواسته‌ها و انتظارات کاربران است." با توجه به تعداد متغیرها، فرضیه فوق، قابل گسترش بوده که در مرحله سنجش، هریک از متغیرها به تفکیک براساس فرض مطلوبیت مورد ارزیابی قرار می‌گیرند.

### متغیرهای تحقیق

با توجه به فرضیه تحقیق، متغیرهای مورد سنجش شامل کیفیت فضایی، امنیت فضایی، راحتی فضاهای مدرسه، صرفه‌جویی در مصرف انرژی و آسایش محیطی است (Barlex, 2006). بدین ترتیب پرسشنامه تنظیم شده شامل ۳۸ سؤال بوده که سعی در جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز در ارزیابی دیدگاه دانش‌آموزان در خصوص ساختمان مدرسه از جنبه‌های کیفیت فضایی، امنیت فضایی، راحتی فضاهای مدرسه، صرفه‌جویی در مصرف انرژی و آسایش محیطی مدرسه به شرح زیر دارد:

– در متغیر «کیفیت فضایی»، فضاهای کلاس، سالن مدرسه و حیاط آن مد نظر بوده که ۵ سؤال اول مربوط به ارزیابی کیفیت فضایی کلاس، سؤال ۶ تا ۹ مربوط به فضای سالن مدرسه و سؤالات ۱۰ تا ۱۴ مربوط به حیاط مدرسه است. در ارزیابی این متغیر، شاخصه‌هایی چون رنگ، ابعاد و اندازه، جنس مصالح و مکان‌یابی مناسب برخی عناصر مانند درب و پنجره و ستون و فضای سبز به عنوان متغیرهای مستقل در ارتباط با متغیر وابسته «کیفیت فضایی» مد نظر بوده است.

– در متغیر «امنیت فضایی» سؤالات ۱۵ تا ۱۸ مد نظر بوده و متغیرهای ترس از افتادن، لیز بودن کف، برخورد با درب و دیوار و ستون (عدم خوانایی فضا به دلیل بیرون‌آمدگی و تورفتگی دیوارها، ستون‌ها و ...)، احساس کردن استحکام بنای مدرسه به عنوان متغیرهای مستقل در ارتباط با متغیر وابسته «امنیت فضایی» مد نظر بوده است.

– در متغیر «راحتی فضاهای مدرسه» سؤالات ۱۹ و ۲۰ و متغیرهای دسترسی از کلاس به حیاط مدرسه و سرویس بهداشتی و آبخوری به عنوان متغیرهای مستقل در ارتباط با متغیر وابسته «راحتی فضایی» مد نظر بوده است.

– در متغیر «صرفه‌جویی در مصرف انرژی» سؤالات ۲۱ تا ۳۸ و متغیرهای تهویه هوا، وضعیت گرمایش و سرمایش، وضعیت روشنایی کلاس و سالن مدرسه، متغیرهای مستقل در تعیین کیفیت متغیر وابسته «صرفه‌جویی در مصرف انرژی» تعریف





تصویر ۴. کلاس مدرسه. مأخذ: نگارندگان.

Fig. 4. classroom. Source: authors' archive.



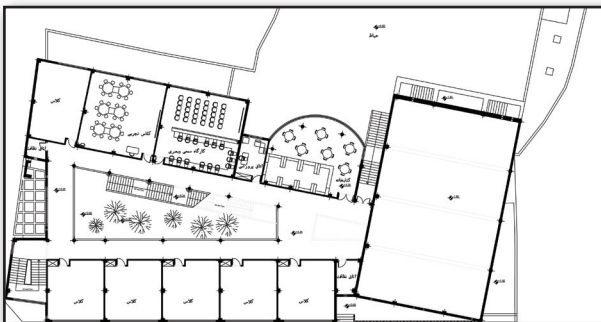
تصویر ۳. سالن و لابی و void مدرسه با پلکان مرکزی. آرشیو: نگارندگان.

Fig. 3. Main hall and lobby and void of school with the central staircase. Source: authors' archive.

ضریب آفای کرونباخ استفاده شده که مقدار آن برابر ۰/۹۷۴ است. بنابراین با توجه به مقدار بالای آفای کرونباخ (نسبت به عدد ۱) می‌توان ادعا کرد پرسشنامه مورد استفاده در این تحقیق از پایایی خوبی برخوردار است. بدان معنا که در صورت استفاده از پرسشنامه حاضر در شرایط یکسان، نتایج یکسانی را در پی خواهد داشت. همچنین در این بررسی ۱۰ نفر از دبیران صاحب نظر و با

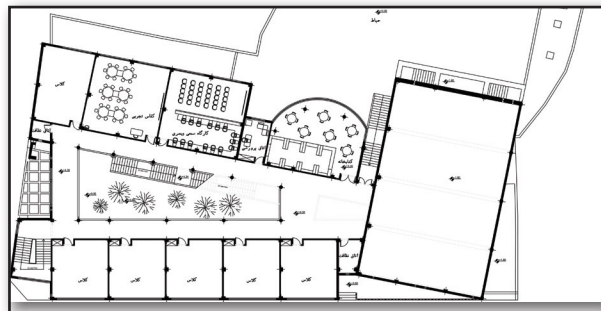
### پایایی و روایی پرسشنامه

در این مطالعه از تعداد ۱۰ پرسشنامه که توسط دانش‌آموزان تکمیل شده بود، جهت بررسی پایایی پرسشنامه استفاده شده است. پایایی پرسشنامه به شیوه همسانی درونی محاسبه شده، همچنین برای برآورد همسانی درونی این پرسشنامه از شاخص



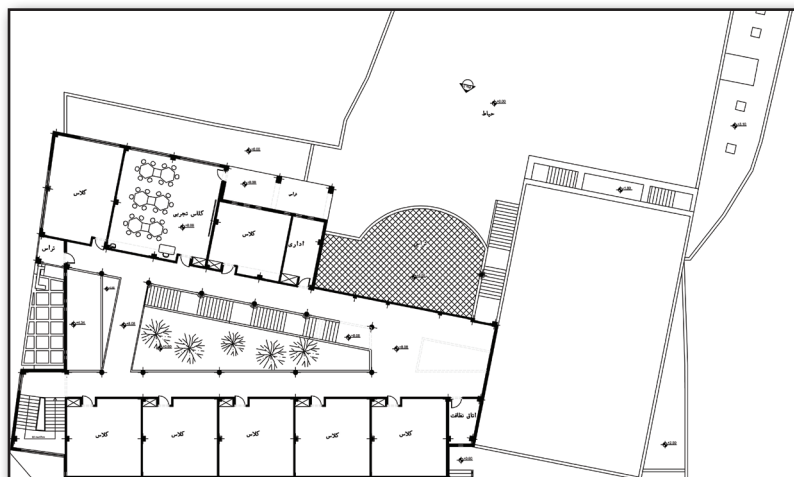
نقشه ۲. پلان طبقه اول. مأخذ: سازمان نوسازی، توسعه و تجهیز مدارس استان اصفهان.

Map 2. First floor plan. Source: The modernization, development and equipping of schools organization of Isfahan.



نقشه ۱. پلان طبقه همکف. مأخذ: سازمان نوسازی، توسعه و تجهیز مدارس استان اصفهان.

Map 1. Ground floor plan. Source: The modernization, development and equipping of schools organization of Isfahan.



نقشه ۳: پلان طبقه دوم مأخذ: سازمان نوسازی، توسعه و تجهیز مدارس استان اصفهان.

Map 3. Second floor plan. Source: The modernization, development and equipping of schools organization of Isfahan.

• راحتی فضاهای مدرسه

در بررسی راحتی فضاهای مدرسه سؤالاتی در ارتباط با متغیرهای دسترسی از کلاس به حیاط و سرویس بهداشتی و آبخوری، از کاربران پرسیده شده است. در زیر نمودار کلی متغیر راحتی فضاهای مدرسه قابل مشاهده است (نمودار ۴).

• صرفه‌جویی در مصرف انرژی

جهت سنجش صرفه‌جویی در مصرف انرژی از چهار شاخص اصلی تهویه هوا، وضعیت گرمایش و سرمایش و وضعیت روشنایی کلاس و سالن استفاده شده که برای سنجش هر یک از آنها تعدادی زیر شاخص تعریف شده است.

نمودار کلی شاخص‌های تهویه هوا، وضعیت گرمایش و سرمایش و روشنایی کلاس و سالن مدرسه در ادامه آمده‌اند (نمودارهای ۵، ۶ و ۷).

• آسایش محیطی (آلودگی صوتی)

در بررسی این امر که آیا ساختمان مدرسه از آسایش محیطی مناسبی برخوردار است یا خیر، سؤالاتی در ارتباط با صداهای مزاحم بیرون از مدرسه و صداهای درونی (انعکاس صدا در سالن)، در خصوص نمونه موردی پرسیده شده است. در نمودار ۸ وضعیت آسایش محیطی مدرسه مشاهده می‌شود.

آزمون فرضیه

در این قسمت با انجام آزمون فرضیه به بررسی مطلوبیت هر یک از متغیرها از نگاه دانش‌آموزان پرداخته شده است. فرضیه

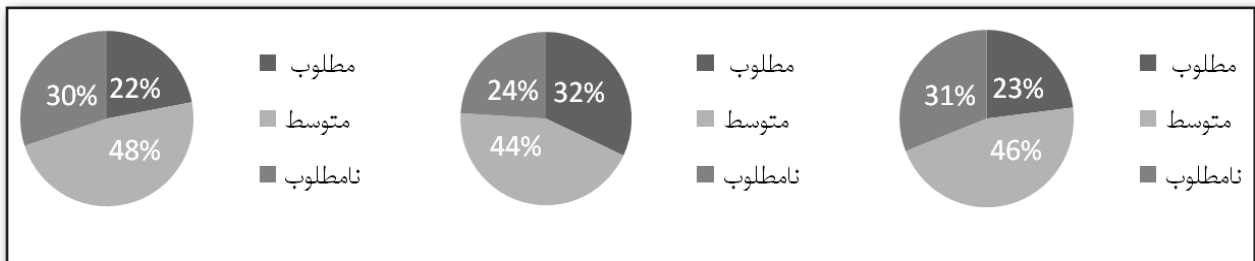
سابقه نسبت به میزان تناسب سؤالات موجود در پرسشنامه اظهار نظر کردند. محاسبه ضریب روایی سؤالات پرسشنامه نشان داد مجموعه سؤالات پرسشنامه با ضریب روایی ۰/۹۲۰، از میزان روایی بالایی برخوردار است، به این مفهوم که ابزار اندازه‌گیری (پرسشنامه) می‌تواند ویژگی‌ها و خصوصیات هر یک از متغیرها را به خوبی اندازه‌گیری کند.

نتایج حاصل از بررسی متغیرها (توصیف داده‌ها)

• کیفیت فضایی ساختمان مدرسه

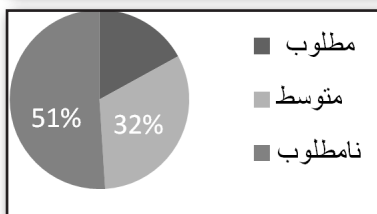
در این تحقیق با استفاده از شاخص‌های کیفیت فضایی کلاس، حیاط و سالن مدرسه به بررسی کیفیت فضایی ساختمان مدرسه پرداخته شده است. در سنجش شاخص‌های مذکور از زیرشاخص‌های رنگ، ابعاد و اندازه، جنس مصالح و مکان‌یابی مناسب برخی عناصر مانند درب و پنجره و ستون و فضای سبز استفاده شده است. در زیر نمودارهای کلی متغیر کیفیت فضایی کلاس، سالن و حیاط مدرسه مشاهده می‌شود.

کلیه متغیرها به سه طبقه نامطلوب، متوسط و مطلوب تقسیم شده است. طبقه نامطلوب کلیه پاسخ‌های گزینه‌های "کاملاً مخالفم" و "مخالفم"، طبقه متوسط شامل کلیه پاسخ‌های گزینه‌های "نظری ندارم" و "موافقم" و طبقه مطلوب، کلیه پاسخ‌های گزینه "کاملاً موافقم" است (نمودارهای ۱، ۲ و ۳).

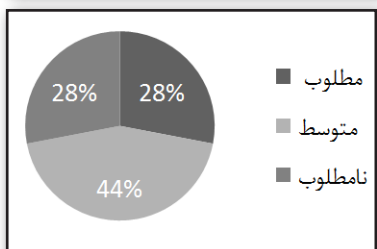


نمودار ۱، ۲ و ۳. از چپ به راست: کیفیت فضایی کلاس، سالن و حیاط. مأخذ: نگارندگان.

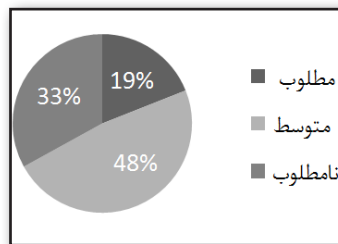
Diagram 1, 2, 3. left to right: environmental quality of classroom, lobby & yard. Source: authors.



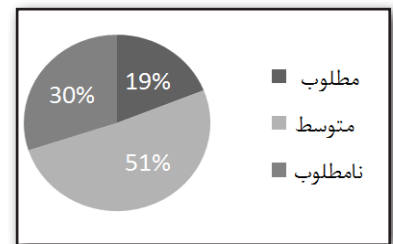
نمودار ۴. راحتی فضایی مدرسه. مأخذ: نگارندگان.  
Diagram 2. environmental convenience of school. Source: authors.



نمودار ۷. روشنایی مدرسه. مأخذ: نگارندگان.  
Diagram 7. lighting of school. Source: authors.



نمودار ۶. گرمایش و سرمایش مدرسه. مأخذ: نگارندگان.  
Diagram 6. heating and cooling of school. Source: authors.



نمودار ۵. سیستم تهویه هوای مدرسه مأخذ: نگارندگان.  
Diagram 5. air ventilation system of school. Source: authors.

• **آزمون فرضیه راحتی فضاهای مدرسه**

با توجه به اینکه راحتی فضایی مدرسه شامل ۱۹ و ۲۰ است، پس آزمون فرضیه صفر و فرض مخالف آن به صورت زیر تنظیم می‌شود. فرضیه صفر این است که دانش‌آموزان از فضاهای مدرسه احساس راحتی مطلوبی دارند و فرضیه مخالف بر عکس آن است.

با توجه به مقدار آماره حاصل و مقایسه با عدد ۱/۹۶-، نتیجه می‌دهد که فرضیه صفر رد شده و دانش‌آموزان از فضاهای مدرسه احساس راحتی نمی‌کنند.

$$3-1) \begin{cases} H_0: \mu \geq 7 \\ H_1: \mu < 7 \end{cases}$$

$$3-2) Z = \frac{(\bar{x} - \mu) * \sqrt{70}}{std} = \frac{(5.43 - 7) * 8.366}{2.488} = -5.279$$

• **آزمون فرضیه صرفه‌جویی انرژی**

با توجه به اینکه صرفه‌جویی در مصرف انرژی مدرسه شامل ۲۱ تا ۳۷ است، پس آزمون فرضیه صفر و فرض مخالف آن به این صورت تنظیم می‌شود: فرضیه صفر این است که ساختمان مدرسه از صرفه‌جویی مناسبی برخوردار است و فرضیه مخالف برعکس آن است.

با توجه به مقدار آماره حاصل و مقایسه با عدد ۱/۹۶-، این نتیجه حاصل می‌شود که فرضیه صفر رد شده، بنابراین ساختمان مدرسه از صرفه‌جویی مناسبی برخوردار نیست.

$$4-1) \begin{cases} H_0: \mu \geq 52.5 \\ H_1: \mu < 52.5 \end{cases}$$

$$4-2) Z = \frac{(\bar{x} - \mu) * \sqrt{70}}{std} = \frac{(49.33 - 52.5) * 8.366}{10.109} = -2.623$$

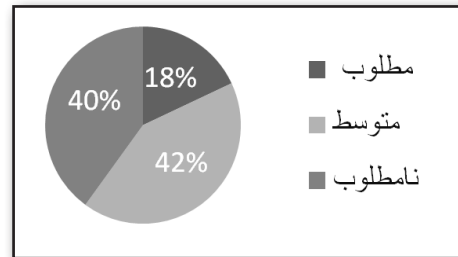
• **آزمون فرضیه آسایش محیطی**

با توجه به اینکه آسایش محیطی مدرسه شامل ۳۱ و ۳۲ است و در این تحقیق معادل میزان آلودگی صوتی انگاشته شده است، پس آزمون فرضیه صفر و فرض مخالف آن به این صورت تنظیم می‌شود: فرضیه صفر این است که ساختمان مدرسه آلودگی صوتی کمی دارد و فرضیه مخالف بر عکس آن است.

با توجه به مقدار آماره حاصل و مقایسه با عدد ۱/۹۶-، این نتیجه حاصل شده که فرضیه صفر رد می‌شود. بنابراین ساختمان مدرسه به لحاظ آلودگی صوتی وضعیت مطلوبی ندارد.

$$5-1) \begin{cases} H_0: \mu \geq 7 \\ H_1: \mu < 7 \end{cases}$$

$$5-2) Z = \frac{(\bar{x} - \mu) * \sqrt{70}}{std} = \frac{(6.16 - 7) * 8.366}{2.517} = -2.791$$



نمودار ۸: وضعیت آسایش محیطی مدرسه. مأخذ: نگارندگان.

Diagram 8. environmental comfort of school. Source: authors.

صفر، بیانگر مطلوبیت ویژگی مورد سنجش و فرضیه مخالف، بیانگر نامطلوب بودن ویژگی مورد سنجش است. کلیه آزمون فرض‌های این بخش در سطح ۵ درصد (میزان خطای مورد قبول) انجام شده‌اند. نتایج آزمون فرض متغیرها به شرح زیر است؛ برای انجام آزمون مقدار آماره به دست آمده با ۱/۹۶- مقایسه خواهد شد، چنانچه آماره به دست آمده از این مقدار کمتر باشد، فرضیه صفر رد شده و در غیر این صورت پذیرفته خواهد شد.

• **آزمون فرضیه کیفیت فضایی ساختمان مدرسه**

با توجه به اینکه کیفیت فضایی مدرسه شامل ۱ تا ۱۴ است، پس آزمون فرضیه صفر و فرض مخالف آن به صورت زیر تنظیم می‌شود: فرضیه صفر این است که ساختمان مدرسه از کیفیت فضایی مناسبی برخوردار است و فرضیه مخالف به این معنی است که ساختمان مدرسه کیفیت فضایی مناسبی برخوردار نیست. با توجه به مقدار آماره حاصل و مقایسه آن با ۱/۹۶- نتیجه می‌شود که فرضیه صفر مورد تأیید است، بنابراین ساختمان مدرسه از کیفیت مطلوبی برخوردار است.

$$1-1) \begin{cases} H_0: \mu \geq 49 \\ H_1: \mu < 49 \end{cases}$$

$$1-2) Z = \frac{(\bar{x} - \mu) * \sqrt{70}}{std} = \frac{(49.27 - 49) * 8.366}{10.206} = 0.221$$

• **آزمون فرضیه امنیت فضایی مدرسه**

با توجه به اینکه امنیت فضایی مدرسه شامل ۱۵ تا ۱۸ است، پس آزمون فرضیه صفر و فرض مخالف آن به صورت زیر تنظیم می‌شود: فرضیه صفر این است که ساختمان مدرسه از امنیت فضایی مناسبی برخوردار است و فرضیه مخالف به این معنی است که ساختمان مدرسه از امنیت فضایی مناسبی برخوردار نیست.

با توجه به مقایسه آماره با ۱/۹۶-، فرضیه صفر رد شده، پس ساختمان مدرسه از امنیت مناسبی برخوردار نیست.

$$2-1) \begin{cases} H_0: \mu \geq 14 \\ H_1: \mu < 14 \end{cases}$$

$$2-2) Z = \frac{(\bar{x} - \mu) * \sqrt{70}}{std} = \frac{(12.814 - 14) * 8.366}{4.250} = -2.334$$

### نتیجه‌گیری

در ارزیابی پس از بهره‌برداری ساختمان مدرسه حسین امین از دیدگاه دانش‌آموزان مشخص شد ساختمان مدرسه "از کیفیت فضایی مطلوبی برخوردار است."، اما "از امنیت و راحتی فضایی، صرفه‌جویی در مصرف انرژی و آسایش محیطی مناسبی برخوردار نیست." بنابراین می‌توان این‌گونه نتیجه گرفت فرضیه تحقیق رد شده، به این معنی که "ساختمان مدرسه حسین امین به طور کل از جنبه‌های کیفیت فضایی، امنیت فضایی، راحتی فضاهای مدرسه، صرفه‌جویی در مصرف انرژی و آسایش محیطی منطبق با خواسته‌ها و انتظارات کاربران نیست." به عبارتی با توجه به اعداد حاصله از آزمون فرضیه به ترتیب راحتی فضایی، آسایش محیطی، صرفه‌جویی در مصرف انرژی و در آخر امنیت فضایی اختلاف معنی‌داری با انتظارات کاربران دارند که این امر نشان‌دهنده لزوم توجه مضاعف متولیان امر ساخت و ساز مدرسه به این چهار متغیر و زیر شاخص‌های آنها است.<sup>۱۳</sup>

این تحقیق قسمتی از فرآیند ارزیابی پس از بهره‌برداری تحت عنوان کشف مسئله را نمایان ساخت که زمینه ورود به فرآیند حل مسئله و برطرف کردن مشکل را پس از کسب بازخوردها تشکیل می‌دهد. در واقع بیان روشی پیمایشی در کشف مسایل معماری ساختمان بناهای آموزشی از دیدگاه استفاده‌کنندگان از فضا را فراهم کرد تا ضمن معرفی یک روش علمی در ارزیابی پس از بهره‌برداری ساختمان تحت عنوان P.O.E، با انجام یک پروژه کامل، نحوه کاربرد و اهمیت آن تشریح شود تا هم راهنمایی جهت انجام کارهای مشابه شده و هم متولیان امر ساخت و ساز خصوصا در بخش بناهای آموزشی با توجه به اهمیت موضوع، زمینه سازماندهی انجام این فرآیند را در مجموعه‌های مدیریتی و اجرایی خود فراهم کنند. به علاوه در طراحی و ساخت ساختمان‌های مشابه، از نقاط ضعف این ساختمان در راستای تصمیم‌سازی بهتر برای ساخت ساختمانی بهینه سود جسته و از تکرار اشتباهات پرهیز کنند.

### پی‌نوشت‌ها

۱. Preiser .
۲. Post Occupancy Evaluation
۳. طرح تحقیقاتی "guide to post occupancy evaluation" انجام شده توسط مؤسسه "AUD" با همکاری دانشگاه وست مبستر جهت استفاده متخصصان و کارکنان بخش آموزش عالی انگلستان، یکی از تحقیقات کاربردی مفید در این خصوص است.
۴. survey
۵. facility programming
۶. Normative theory
۷. Positive theory
۸. Herbert Swinberg
۹. want
۱۰. need
۱۱. problem seeking
۱۲. problem solving
۱۳. لازم به ذکر است نمونه موردی یکی از مدارس نوساز و منطبق با آخرین استانداردهای سازمان نوسازی، توسعه و تجهیز مدارس است.



### فهرست منابع

- فارسی، طیبه. ۱۳۸۸. طراحی هنرستان دخترانه طرح حجاب تحت دیدگاه روان‌شناسی محیط. رساله کارشناسی ارشد معماری. دانشگاه هنر اصفهان: دانشکده معماری و شهرسازی.
- فارسی، طیبه. ۱۳۹۱. طرح پژوهشی ارزیابی پس از اشغال مدرسه دخترانه حسین امین تحت دیدگاه علوم رفتاری با تأکید بر محور صرفه‌جویی در مصرف انرژی. اصفهان: سازمان نوسازی، توسعه و تجهیز مدارس استان اصفهان.
- لنگ، جان. ۱۳۸۶. آفرینش نظریه معماری، نقش علوم رفتاری در طراحی محیط. ت: علیرضا عینی‌فر. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

### Reference List

- Acheson cooper, B., Ahrentzen, SH. & Hasselkus, B.R. (1991). Post-occupancy evaluation: An environment-behaviour technique for assessing the built environment. *Journal of CJOT*, 58 (4):181-188.
- AUDE. (2006). *Guide to Post Occupancy Evaluation*. London: AUDE and the University of Westminster: HEFCE, UK.
- Barlex, M.J. (2006). *Guide to Post Occupancy Evaluation*. London: HEFCE/AUDE.
- Choia, A.H. Loftness, V., & Aziz, A. (2012). Post-occupancy evaluation of 20 office building as basis for future IEQ standards and guidelines. *Journal of Energy and building*, (46): 167-175.
- Chorchman, A and Ginosar, O. (1999). A theoretical basis for the post- occupancy evaluation of neighborhoods, *Journal of environmental psychology*, (19): 267-276.
- Farsi, T. (2009). *Design the high school of art for girls with the plan of veil in theory environmental psychology*. Unpublished M.A. Thesis in architecture. Art university of Isfahan: Architecture and urban planning college.
- Farsi, T. (2012). post occupancy evaluation of Hosein Amin girl school under environmental psychology with an Approach to Energy efficiency research projects. The modernization, development and equipping of schools organization in Isfahan.
- Jaunzens, D., et al. (2002). Post Occupancy Evaluation – a simple method for the early stages of occupancy. *Journal of CIBSE*. Available from: [www.cibse.org/docs/Denice%20Jaunzens.doc](http://www.cibse.org/docs/Denice%20Jaunzens.doc).
- Lang, J.T. (2002). *Creating Architecture Theory: the Role of the Behavior Sciences in Environmental Design*. Translated from English by Eynifar, A.R. Tehran: university of Tehran press. (Original work published in 1938).
- Marmot, A.F. (1983). *Flats fit for families: an evaluation of -post occupancy evaluation, journal of design studies*. Bartlett school of architecture and planning. London: University college London.
- Pena, W. (2001). *Problem seeking: An architectural programming primer* (4th ed.). New York: Wiley.
- Preiser, W.F. & Vischer, J. (2005). *Assessing building performance*. Elsevier: Butterworth Heinemann.
- Preiser, W.F., Rabinowitz, H.Z. & White, E.T. (1988). *Post Occupancy Evaluation*, New York: Van Nostrand Reinhold.
- Preiser, W.F. (1978). *Facility Programming*. New York: McGraw-Hill Education.
- Shen, W., Shen, Q., & Sun, Q. (2012). Building information modeling-based user activity simulation. *Journal of Automation in Construction*, (21): 148-160.
- Swinberg, H. H. (1967). Change is the challenge. *AIA journal* (5):83-90

## Post Occupancy Evaluation (P.O.E): A method to measure building efficiency in users' view, Case Study: Hussein Amin Primary Girls' School of Isfahan\*

Tayebeh Farsi\*\*

Ali Honardan\*\*\*

### Abstract

In our country, The common approach in the building industry is just design, construction, completion of the project and occupation. So, after these steps, there is no relationship between designer & builder with building and performance result, while building as a active system is always influenced by indoors and outdoors environment changes and it requires to design or changes again. On the other hand, building defects appear and it's quality control just after doing some tests. Under this subject, school buildings and educational environments are more important as physical potential for mental development of human resources in every country. If these buildings aren't practical, it will reduce productivity and efficiency of human resources in educational and learning zone as the most basic zone in development and growth of every country. Scientific and punctilious evaluation of buildings after construction and during of occupancy period has received less attention and it has retrograded to level of becoming resistant of building. According to this necessity, this research tries to represent a reasonable method in the case of building evaluation to identify current situation and also some feedback to reform the defects and eventually, using from these results in future to next designs and constructions. This method is named 'post occupancy evaluation' under environmental psychology view point that's background backs to 1960 in the U.S. So, this school is selected, because of its architectural characteristic & being newly built. School building is evaluated based on all variables such as environmental quality, environmental security, environmental easiness (convenience), environmental comfort and saving energy. For evaluation of Hossein Amin School building from user's view survey method based on questionnaire was used. Trial and error method was used to achieving standard questionnaire with high validity and consists of research variables. So firstly 10 questionnaires were prepared and data was collected and all of data was analyzed and was tested by validity test. Then 10th questionnaire was selected as base of research and statistics analysis because of its suitable validity and reliability. Students were selected as 70 members-statistical population of the first grade to fifth grade of elementary by cluster sampling. Questionnaires were distributed among them to data gathering. The process of data earning was controlled by questions explanation by researchers of this article and 2 experts in education of students. In fact survey method was used in this research because of evaluation nature (evaluation of current condition and adapting it to student needs and requests in order to results earning and consensus.) thus Related data to each variables analysis in SPSS software to sure that whether the questionnaire is enough validate and reliable to test variables. The results from building evaluation in user's view indicate Esfahan Hossein Amin building school has a suitable environmental quality, but in the other variables it isn't desired. So this school isn't match with user's expectation. In conclusion one of this research results is reasonable method presentation that through function of current building with educational usage can be evaluated. This method will help to be known current condition, so defects and lacks will be known and results will be used in future buildings. This process directs designers and decision-makers team to reform and do some changes and prepare principles for designing of future buildings. Without this process, defects in building designing will be repeated in future and buildings won't be practical and human and financial resources will be wasted. These events will effect on community arrears. So obviously post occupancy evaluation is an irrefutable necessity and must be considered by decision-makers and managers especially in education and educational buildings. It's obvious that this research not only evaluates this school, but also represents problem seeking process as a first step in the school building post occupancy evaluation.

### Keywords

Environmental psychology, Evaluation, Post occupancy evaluation, Educational buildings, School.

\*. This paper is derived from the research entitled "Post Occupancy Evaluation (P.O.E) of Hussein Amin Primary Girls' School of Isfahan by the behavioral science approach emphasizing the focus on energy savings" supported by The modernization, development and equipping of schools organization of Isfahan. Isfahan. Iran.

\*\* MA in Architecture and Urban Planning College, Isfahan University of Art. Iran tayebehfarsi@yahoo.com

\*\*\* MA in Urban Planning, Architecture and Urban Planning College, Isfahan University of Art. Iran loyalali@yahoo.com