مهندسی ساختمان و علوم مسکن

دوره سیزدهم، شماره ۲۵

زمستان ۱۳۹۹

لیتوگرافی، چاپ و صحافی:

چاپخانه مرکز تحقیقات راه، مسکن وشهرسازی

مهندسی ساختمان و علوم مسکن

مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

وابسته به وزارت راه و شهرسازی

تهران، بزرگراه شیخ فضل ا... نوری، فاز ۲ شهرک فرهنگیان، خیابان نارگل، خیابان شهید علی مروی، خیابان حکمت

صندوق پستی: ۱۶۹۶- ۱۳۱۴۵

تلفن: ۶- ۸۸۲۵۵۹۴۲، دورنگار: ۸۸۲۵۵۹۴۱

وب سایت: http://behs.bhrc.ac.ir

پست الکترونیک: behs@bhrc.ac.ir

فهرست مقالات

مهندسی ساختمان و علوم مسکن، دوره سیزدهم، شماره ۲۵، زمستان ۱۳۹۹
فصلنامه علمی
مهندسی ساختمان و علوم مسکن behs.bhrc.ac.ir
مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

بهینه‌سازی ضخامت عایق ساختمان در شرایط آب و هوایی مختلف با رویکرد زیست‌محیطی

مریم کرمی[۱*]، احسان عنبرزاده[۲]

۱. استادیار، مهندسی مکانیک، دانشگاه خوارزمی، تهران
۲. کارشناس ارشد، مهندسی مکانیک، دانشگاه خوارزمی، تهران
* تهران، صندوق پستی : ۱۴۹۱۱-۱۵۷۱۹، karami@khu.ac.ir

چکیده

با توجه به بالا بودن سهم قابل‌توجه مصرف انرژی در بخش ساختمان، محاسبه دقیق بارهای گرمایی و سرمایی یک ساختمان و تجزیه و تحلیل این بارها و تلاش در جهت کاهش اتلاف انرژی به ویژه عایق‌کاری ساختمان، از جمله راه‌های کاهش مصرف انرژی گرمایی و سرمایی می‌باشد. در این مطالعه هدف، بررسی تأثیر بهینه‌سازی ضخامت عایق بر میزان انتشار گاز دی اکسید کربن در شرایط آب و هوایی مختلف است. در این پژوهش، ابتدا به مدل‌سازی یک ساختمان نمونه در اقلیم‌های متفاوت آب و هوایی ایران، با کمک نرم‌افزار دیزاین بیلدر پرداخته شده است و سپس، برای بهینه‌سازی از روش الگوریتم ژنتیک که با نرم‌افزار متلب قابل انجام است نیز کمک گرفته شده است. در نهایت با استفاده از نتایج به دست آمده به تحلیل زیست‌محیطی (CO_2) و مقایسه‌ی ضخامت بهینه عایق ساختمان برای بازه ده سال در آب و هوای شهرهای مختلف ایران پرداخته شده است. نتایج نشان داد که میزان انتشار کلی گاز دی اکسید کربن در بازه ده سال در مناطق آب و هوایی سرد و خشک (تبریز) و گرم و مرطوب (بندرعباس) به ترتیب کمترین (برابر با ۳۵۰ kg/m^2) و بیشترین (برابر با ۷۷۰ kg/m^2) است.

کلیدواژگان

ضخامت بهینه عایق، تحلیل زیست‌محیطی، میزان انتشار دی اکسید کربن، شرایط آب و هوایی

Optimizing the Insulation Thickness of the Building in Different Climatic Conditions with an Environmental Approach

Maryam Karami[1*], Ehsan Anbarzadeh[1]

1. Faculty of Engineering, Kharazmi University, Tehran, Iran
* P.O. Box 15719-14911, Tehran, Iran, karami@khu.ac.ir

Abstract

Due to the high share of energy consumption in the building sector as well as accurate calculation of heating and cooling loads of a building, one of the most studied methods to reduce heat energy consumption is building insulation. In this study, the aim is to investigate the effect of optimizing the insulation thickness on the emission of carbon dioxide gas in different climatic conditions. First, a model building in different climatic conditions is modeled using Design Builder software and then to optimize the genetic algorithm optimization with MATLAB software. Finally, using the obtained results, environmental analysis (CO_2) and comparison of the optimal thickness of building insulation for a period of ten years have been discussed. The results showed that the total emission of carbon dioxide gas over a period of ten years in climatic regions of cold and dry (Tabriz) and hot and humid (Bandar Abbas) is the lowest (equal to 350 $\boldsymbol{kg/m^2}$) and the highest (equal to 770 $\boldsymbol{kg/m^2}$) respectively.

Keywords

Optimum Insulation Thickness, Environmental Analysis, Co_2 Emission, Climatic Conditions

۱- مقدمه

بیش از یک سوم از انرژی تولیدی در سطح جهان صرف استفاده از وسایل گرمایشی و سرمایشی می‌شود؛ لذا صرفه‌جویی در مصرف انرژی توسط این وسایل، سهم زیادی در کاهش کل انرژی مصرفی خواهد داشت [۱]. بحث صرفه‌جویی در انرژی و عایق‌کاری حرارتی از زمان بحران انرژی در سطح بین‌المللی به طور جدی مطرح شد و اقدامات زیادی به منظور پایین آوردن میزان مصرف انرژی صورت گرفته است. بالا رفتن هزینه‌ی سوخت در چند دهه‌ی اخیر باعث تحولات زیادی در صنایع و ساختمان‌سازی به منظور کاهش مصرف انرژی شده است؛ به همین دلیل در سال‌های اخیر به منظور کاهش مصرف انرژی در بخش‌های مختلف از جمله ساختمان، فعالیت‌هایی صورت گرفته است [۲].

از عوامل مهم در زمینه کاهش مصرف انرژی در ساختمان، بررسی شرایط آب و هوایی برای تعیین ضخامت بهینه عایق است. علی بولاتورک [۳]، به تعیین ضخامت بهینه عایق پلی‌استایرن انبساطی برای ۶ شهر مختلف کشور ترکیه به روش $\boldsymbol{P_1 - P_2}$ پرداخت. وی ضخامت بهینه عایق برای شهرهای با آب و هوای گرم را بین ۳/۲ تا ۳/۸ سانتی‌متر و برای شهرهای با آب و هوای سرد را بین ۱/۶ تا ۲/۷ برآورد کرد. همچنین، در نتایج وی، به‌طور کلی میزان صرفه‌جویی انرژی برای شهرهای مختلف کشور ترکیه از ۸/۴۷ تا ۱۲/۱۹ دلار بر متر مربع و مدت زمان بازگشت سرمایه از ۳/۳۹ تا ۳/۸۱ سال نتیجه شد.

دمبایسی و همکاران [۴]، با استفاده از روش ترمواقتصادی به بررسی ضخامت بهینه عایق پلی‌استایرن انبساطی برای شهرهای آنکارا، ازمیر، ترابزن و کارس در کشور ترکیه پرداختند که نتایج تحقیق آنها نشان داد که برای شهرهای مذکور به ترتیب ۴/۶، ۷/۷، ۶ و ۱۰/۷ سانتی‌متر به عنوان ضخامت بهینه عایق پلی‌استایرن انبساطی نیاز است. همچنین، بیشترین مقدار صرفه‌جویی انرژی در شهر کارس با ۵۶/۶ درصد و کمترین میزان صرفه‌جویی انرژی در شهر ازمیر محاسبه شد.

از عوامل مهم دیگر در زمینه کاهش مصرف انرژی در ساختمان، استفاده از انواع مختلف عایق‌های به‌کار رفته در جداره ساختمان است که در این خصوص تحقیقات متعددی انجام گرفته است. حسن [۵] با استفاده از روش روز- درجه، بار حرارتی ساختمان را محاسبه و به تعیین ضخامت بهینه یک عایق پلیمری (پلی‌استایرن اکسترود شده) و یک عایق معدنی (پشم شیشه) در ساختمان پرداخت. نتایج به دست آمده حاکی از آن بود که استفاده از عایق‌های حرارتی پلی‌استایرن اکسترود شده و پشم شیشه در ساختمان باعث می‌شود هزینه‌ای بالغ بر ۲۲ دلار در هر متر مربع از دیوار ساختمان در طول عمر ده سال صرفه‌جویی شود. بنی اسدی و همکاران [۶]، با کمک نرم‌افزار Energy Plus به عنوان یک شبیه‌ساز انرژی و روش الگوریتم ژنتیک برای یافتن ضخامت بهینه عایق، به تأثیر ماده‌ی عایق تغییر فاز دهنده[1] (PCM) در کنار عایق‌های رایج دیگری مثل پشم سنگ و پلی‌استایرن انبساطی در کشور ایران پرداختند. به طوری که در ایران ضخامت بهینه PCM بدون در نظر گرفتن شرایط اقتصادی برای شهرهایی چون: تهران، اصفهان، شیراز، یزد، بندرعباس و تبریز محاسبه گردید و تحقیقات ایشان نشان داد که برای مناطق جنوبی کشور ایران ضخامت بهینه عایق PCM تقریبا برابر با صفر بوده، ولی در مناطق سرد ضخامت بهینه بیشتر از ۶ سانتی‌متر است. از دیگر نتایج پژوهش آنان این بود که با توجه به وضعیت اقتصادی در حال حاضر کشور ایران، استفاده از عایق‌های دیگر مورد بررسی، بسیار با صرفه‌تر از عایق PCM خواهد بود.

از پارامترهای مهم دیگر در تعیین ضخامت عایق بهینه نیز می‌توان به بررسی عایق‌کاری جهت‌های مختلف دیوارهای ساختمان اشاره نمود. داواس [۷]، با استفاده از روش هزینه چرخ عمر به بررسی ضخامت بهینه عایق پلی استایرن انبساطی و میزان صرفه‌جویی انرژی در کشور تونس برای بازه زمانی ۳۰ سال پرداخت. طبق نتایج وی، دیوارهای جنوبی با ضخامت بهینه‌ی ۱۰/۱ سانتی‌متر و صرفه‌جویی انرژی ۷۱/۳۳ درصد و همچنین مدت بازگشت سرمایه ۳/۲۹ سال از نظر اقتصادی بهترین دیوار برای عایق‌بندی است. او همچنین دریافت که جهت دیوار تأثیر کمی بر تغییر تعیین ضخامت بهینه عایق دارد اما تأثیر بیشتری بر صرفه‌جویی انرژی خواهد داشت و بیشترین مقدار صرفه‌جویی انرژی، ۲۳/۷۸ دلار بر متر مربع برای دیوار شرقی است.

اوزل [۸]، یک تحلیل انرژی– اقتصادی و زیست‌محیطی در شرایط آب و هوایی سرد با در نظر گرفتن جهت‌گیری ساختمان در بازه زمانی ۲۰ سال انجام داد. طبق نتایج وی، مناسب‌ترین جهت برای عایق‌کاری ساختمان نیز، دیوارهای جنوبی با ضخامت ۹/۲ سانتی‌متر از عایق پلی استایرن اکسترود شده می‌باشد. شکل (۲-۱۱)، نتیجه به دست آمده برای سقف ساختمان از تحقیقات اوزل برای مناطق سرد آب و هوایی را نشان می‌دهد. او همچنین در تحقیق دیگری [۹] به تأثیر قرارگیری موقعیت عایق حرارتی در دیوار ساختمان برای شهر الازیگ در کشور ترکیه پرداخت، به طوری که سه حالت مختلف شامل: قرارگیری عایق در لایه خارجی، میانی و داخلی دیوار را مورد بررسی قرار داد. نتایج تحقیق او نشان داد که بارهای سالیانه و ضخامت بهینه عایق با تغییر قرارگیری در موقعیت عایق حرارتی، تغییری چندانی نمی‌یابند و فقط بیشترین نوسان حرارت در تابستان و زمستان برای حالتی که عایق در لایه‌ی میانی دیوار باشد رخ می‌دهد؛ اما اگر عایق در لایه بیرونی دیوار باشد، کمترین نوسان در دما اتفاق می‌افتد. در این تحقیق، هدف بررسی تأثیر بهینه‌سازی ضخامت عایق ساختمان از منظر زیست‌محیطی است. بنابراین، در این پژوهش سعی شده است تا مناسب‌ترین ضخامت عایق با در نظر گرفتن تأثیرات زیست محیطی برای ساختمان نمونه مورد نظر به دست آید.

۲- روش تحقیق

۲-۱- ساختمان مورد بررسی

در این پژوهش، به مدل‌سازی یک ساختمان نمونه از نقشه‌های اجرایی مسکن مهر در اقلیم‌های متفاوت آب و هوایی ایران، با کمک نرم‌افزار دیزاین بیلدر پرداخته می‌شود و میزان مصرف انرژی گرمایشی و سرمایشی ساختمان در شرایط مختلف آب و هوایی، مورد بررسی قرار می‌گیرد.

در ابتدا به کمک دستورات ترسیمی، ساختمان مورد نظر در محیط نرم‌افزار ترسیم می‌شود. سپس با اعمال کردن مصالح دیوارها، بازشوها، تعیین سیستم گرمایشی و سرمایشی و تعیین کاربری ساختمان، به محاسبه بار حرارتی مجموعه پرداخته می‌شود و مصارف مختلف انرژی مدل‌سازی خواهد شد.

طبقات ساختمان با توجه به نقشه‌های اصلی، در نرم‌افزار دیزاین بیلدر مدل‌سازی شده و تمامی بخش‌های مختلف خانه، شامل: آشپزخانه، اتاق خواب‌ها، حمام، سرویس بهداشتی، هال و پذیرایی و همچنین، پاگرد و راه پله به طور دقیق مدل‌سازی شده است.

نقشه ساختمان مورد نظر از ساختمان‌های ساخته شده در مسکن مهر پرند انتخاب شده است که یک ساختمان تیپ چهار طبقه‌ی چهار واحدی می‌باشد. مساحت هر واحد ۹۰ متر مربع و مساحت زیر بنا ۱۴۴۲ متر مربع است.

در طبقه‌ی همکف، پارکینگ و انباری‌ها و اتاق سرایدار و در هر واحد از طبقات تیپ ساختمان نیز ۴ نفر با متابولیسم یک انسان بالغ در نظر گرفته شده است.

نقشه پلان طبقه تیپ و نمای ساختمان مورد نظر در شکل ۱ نشان داده شده است. جنس دیوارهای خارجی از بیرون به داخل به ترتیب شامل: ۱/۵ سانتی‌متر سنگ نمای گرانیت، ۱/۵ سانتی متر ملات، ۱۰ سانتی‌متر آجر، لایه عایق متغیر و ۳ سانتی‌متر گچ می‌باشد. شماتیک ساختار دیوار خارجی ساختمان نیز در شکل ۲ نشان داده شده است.

[1] Phase Change Materials

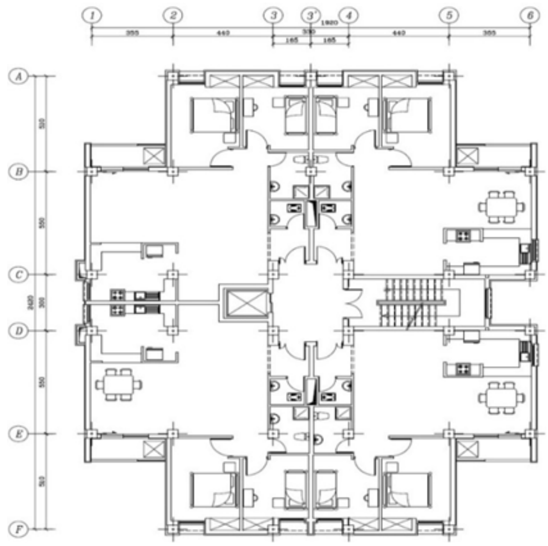


Fig. 1 Sample plan of the case study building

شکل ۱ پلان طبقات تیپ ساختمان نمونه

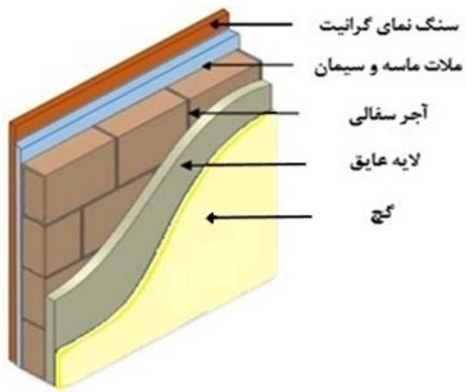


Fig. 2 Schematic of the building external wall

شکل ۲ طرحواره دیوار خارجی ساختمان

۲-۲- شرایط آب و هوایی

در این تحقیق، تأثیر شرایط آب و هوایی بر ضخامت بهینه عایق با در نظر گرفتن ۶ شهر با آب و هوای متنوع در کشور ایران شامل تهران (گرم و خشک)، اصفهان (گرم و خشک)، تبریز (سرد و خشک)، رشت (معتدل و مرطوب)، آبادان (گرم و نیمه مرطوب)، بندرعباس (گرم و مرطوب) مورد بررسی قرار گرفته است. شکل ۳، مناطق مختلف آب و هوایی کشور ایران را نشان می‌دهد.

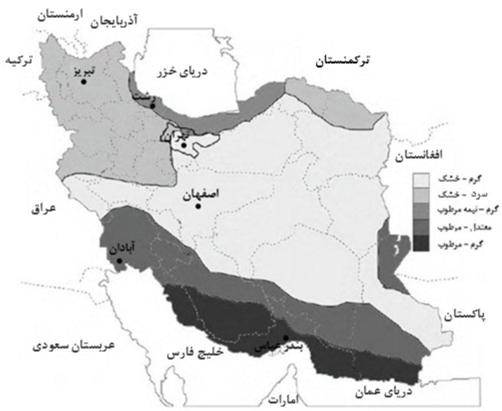


Fig. 3 Iran climatic conditions map

شکل ۳ نقشه شرایط آب و هوایی شهرهای ایران

۲-۳- تحلیل زیست محیطی

امروزه برای بررسی اثرهای زیست محیطی (CO_2)، تنها میزان انتشار این گاز در داخل ساختمان بر اثر مصرف انرژی گرمایشی یا سرمایشی را مد نظر قرار نمی‌دهند، بلکه میزان تولید این گاز در تمامی مراحل استخراج تا تولید و حمل‌ونقل مصالح ساختمانی نیز تحت بررسی قرار داده می‌شود. در این مقاله، با استفاده از نتایج شبیه‌سازی انرژی توسط موتور شبیه‌سازی انرژی پلاس در نرم‌افزار دیزاین بیلدر، به منظور تحقیق تأثیرات زیست‌محیطی عایق، میزان نشر گاز (CO_2) در هنگام مصرف گاز و برق در داخل ساختمان و همچنین میزان تولید این گاز از هنگام استخراج ماده عایق تا کارگذاری آن در دیوار ساختمان، محاسبه و بررسی شده است.

$$CO_{2_t} = N \times \left(CO_{2_{el}} + CO_{2_g}\right) + \left(CO_{2_0} \times M_{ins}\right) \qquad (۱)$$

که در آن، M_{ins} مقدار ماده عایق استفاده شده به عنوان مصالح ساختمانی که ضخامت آن در این پژوهش متغیر است و N بازه زمانی در نظر گرفته شده برای محاسبه میزان تأثیر زیست محیطی مصرف برق ($CO_{2_{el}}$) و گاز (CO_{2_g}) می‌باشد. در انتهای این پژوهش مقدار (CO_{2_t})، برای ضخامت بهینه عایق‌های مختلف و برای هر شهر که از نظر انرژی- اقتصادی به دست آمده است، به صورت کیلوگرم بر متر مربع برآورد و در جدول نشان داده شده است.

۳- بحث و نتایج

نتایج میزان انتشار کلی گاز (CO_2) در جدول ۱ نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، کمترین میزان ضخامت عایق در منطقه آب و هوایی معتدل و مرطوب (رشت) برابر با ۶/۳ سانتی متر و بیشترین ضخامت عایق در منطقه سرد و خشک (تبریز) برابر با ۸/۶ سانتی متر به‌دست آمده است. میزان انتشار کلی گاز دی اکسید کربن در بازه ده سال در مناطق آب و هوایی گرم- خشک شهرهای تهران و اصفهان به ترتیب حدود ۴۲۵ و ۴۳۵ کیلوگرم بر مترمربع، در منطقه گرم سرد- خشک (تبریز) حدود ۳۵۰ کیلوگرم بر مترمربع، در منطقه معتدل- مرطوب (رشت) حدود ۷۶۰ کیلوگرم بر مترمربع، در منطقه گرم- نیمه- مرطوب (آبادان) حدود ۷۶۰ کیلوگرم بر مترمربع و در نهایت، در منطقه گرم- مرطوب (بندرعباس) حدود ۷۷۰ کیلوگرم بر متربع است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، میزان انتشار کلی گاز

دی اکسید کربن در بازه ده سال در منطقه آب و هوایی سرد- خشک و گرم- مرطوب به ترتیب کمترین و بیشترین است.

جدول ۱ ضخامت بهینه مناطق آب و هوایی مختلف و اثرهای زیست‌محیطی آن
Table 1 Optimum insulation thickness in different climate zones and the environmental effects

شرایط آب و هوایی	ضخامت بهینه (cm)	انتشار CO_2 در هنگام مصرف انرژی برق و گاز (kg)	تولید CO_2 از استخراج ماده عایق و تولید آن تا نصب در دیوار (kg)	میزان کل انتشار CO_2 در بازه ده سال (kg/m^2)
گرم – خشک (تهران)	۶/۷	۵۸۰۰۰	۳۸۵۰	۴۲۵
گرم - خشک (اصفهان)	۶/۹	۶۱۰۰۰	۴۰۵۰	۴۳۵
سرد – خشک (تبریز)	۸/۶	۴۸۰۰۰	۴۳۵۰	۳۵۰
معتدل – مرطوب (رشت)	۶/۳	۱۰۶۵۰۰	۳۸۰۰	۷۶۰
گرم – نیمه- مرطوب (آبادان)	۶/۹	۱۰۷۵۰۰	۴۰۵۰	۷۶۵
گرم – مرطوب (بندرعباس)	۷/۱	۱۰۸۰۰۰	۴۲۰۰	۷۷۰

۳-۱- مقایسه ضخامت بهینه عایق با مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان

در مبحث نوزدهم از مقررات ملی ساختمان که برای کشور ایران تنظیم شده است، ضوابط طرح، محاسبه و اجرای عایق‌کاری حرارتی و سیستم‌های تأسیساتی گرمایشی، سرمایشی، تهویه، تهویه مطبوع، تأمین آب گرم مصرفی و روشنایی الکتریکی در ساختمان‌ها تعیین می‌شود و شامل دو روش کارکردی و تجویزی است. در روش کارکردی حداکثر ضریب انتقال حرارت مجاز برای ساختمان‌ها با شرایط مختلف در شهرهای ایران ارائه شده و اصول کلی ضروری در مورد سیستم‌های طراحی شده، جهت به حداقل رسانیدن مصرف انرژی بیان می‌گردد [۱۰]. در این روش می‌توان ضریب انتقال حرارت دیوار به دست آمده را با حداکثر ضرایب تعریف شده از این روش برای مناطق مختلف آب و هوایی مقایسه نمود. همچنین، در روش تجویزی راه حل‌های فنی مختلف برای تعیین طراحی قسمت‌های مختلف تشکیل‌دهنده پوسته‌ی خارجی ساختمان ارائه می‌گردد و حداکثر ضریب مقاومت حرارتی جداره‌های ساختمان تعریف شده است که می‌توان ضریب مقاومت حرارتی جداره‌های ساختمان مورد نظر را با این ضرایب مقایسه نمود [۱۰]. مقدار ضریب هدایت حرارتی و ضریب مقاومت حرارتی ضخامت بهینه کلی دیوار ساختمان مورد نظر با مقدار حداکثر مجاز ضریب هدایت حرارتی از روش کارکردی و ضریب مقاومت حرارتی از روش تجویزی مقررات ملی ساختمان در مبحث ۱۹ برای هر شهر در جدول ۲ مقایسه شده است. همان‌طور که از نتایج پیداست، مقدار ضریب هدایت حرارتی و مقاوت حرارتی به دست آمده برای ضخامت‌های بهینه کلی عایق پلی استایرن انبساطی برای تمامی زوج سیستم‌های گرمایشی و سرمایشی در شهرهای مذکور، کوچک‌تر از مقدار حداکثر مجازِ ضریب هدایت حرارتی (با استفاده از روش کارکردی) و مقاومت حرارتی (با استفاده از روش ترویجی) تعیین شده برای دیوار خارجی ساختمان‌های مسکونی در مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان می‌باشد که این امر نشان دهنده‌ی مقرون به صرفه بودن دیوار مورد نظر در کشور ایران است.

جدول ۲ مقایسه ضخامت عایق بهینه کلی با مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان
Table 2 Calculation of optimum insulation thickness by Mabhas 19

شرایط آب و هوایی	ضخامت بهینه (cm)	ضریب هدایت حرارتی - ضخامت بهینه (W/m^2K)	مقاومت حرارتی - ضخامت بهینه $(m^2.K/w)$	ضریب هدایت حرارتی- روش کارکردی مبحث ۱۹ (W/m^2K)	ضریب مقاومت حرارتی- روش تجویزی مبحث ۱۹ $(m^2.K/w)$
گرم – خشک (تهران)	۶/۷	۰/۴۴	۲/۲۳	۰/۶۷	۲/۸
سرد – خشک (تبریز)	۸/۶	۰/۳۶	۲/۷۳	۰/۶۷	۲/۸
گرم – خشک (اصفهان)	۶/۹	۰/۴۳	۲/۳۰	۰/۶۷	۲/۸
معتدل – مرطوب (رشت)	۶/۳	۰/۴۶	۲/۱۶	۰/۹۸	۱/۵
گرم – نیمه مرطوب (آبادان)	۶/۹	۰/۴۳	۲/۳۰	۰/۶۷	۲/۸
گرم - مرطوب (بندر عباس)	۷/۱	۰/۴۲	۲/۳۶	۰/۶۷	۲/۸

۴- نتیجه‌گیری

در این مقاله، ضخامت بهینه عایق برای ساختمان‌های مناطق مختلف آب و هوایی با استفاده از شبیه‌سازی یک ساختمان نمونه در نرم‌افزار دیزاین بیلدر به‌دست آمده است. افزایش ضخامت عایق در ساختمان باعث کاهش مصرف گاز (CO_2) و اثرهای مخرب زیست محیطی آن در ساختمان به دلیل کاهش مصرف انرژی توسط سیستم‌های گرمایشی و سرمایشی می‌شود. اما از طرفی افزایش ضخامت عایق در ساختمان نیز باعث افزایش گاز (CO_2) از هنگام استخراج ماده اولیه عایق تا انتقال این مواد به کارخانه و ساخت آن به عنوان مصالح و در نهایت حمل‌ونقل آن به محل ساخت ساختمان می‌شود. در نتیجه تأثیر زیست محیطی افزایش ضخامت عایق متأثر از این دو عامل خواهد بود. بر اساس نتایج به‌دست آمده، میزان انتشار کلی گاز دی اکسید کربن در بازه ده سال در منطقه آب و هوایی سرد- خشک و گرم- مرطوب به ترتیب کمترین و بیشترین است.

۵- مراجع

[1] B. Comakli, B. Yüksel, "Optimum insulation thickness of external walls for energy savings", *Applied Thermal Engineering*, Vol. 23, pp. 473– 479, 2003.

[2] S. Jaber, S. Ajib, "Optimum, technical and energy efficiency design of residential building in Mediterranean region", *Energy and Buildings*, Vol. 43, pp. 1829–1834, 2011.

[3] A. Bolattürk, "Determination of optimum insulation thickness for building walls with respect to various fuels and climate zones in Turkey", *Applied Thermal Engineering*, Vol. 26, pp. 1301–1309, 2006.

[4] Ö. A. Dombayci, Ö. Atalay, Ş. G. Acar, E. Y. Ulu, H. K. Ozturk, Thermoeconomic method for determination of optimum insulation thickness of external walls for the houses: Case study for Turkey, *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 22, 1-8, 2017.

[5] A. Hasan, Optimizing insulation thickness for buildings using life cycle cost, *Applied Energy*, 63(2), 115-124, 1999.

[6] A. Baniassadi, B. Sajadi, M. Amidpour, N. Noori, Economic optimization of PCM and insulation layer thickness in residential buildings, *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 14, 92-99, 2016.

[7] Daouas, Naouel, "A study on optimum insulation thickness in walls and energy savings in Tunisian buildings based on analytical calculation of cooling and heating transmission loads", *Applied Energy*, 88.1, 156-164, 2011.

[8] M. Ozel, Thermal, economical and environmental analysis of insulated building walls in a cold climate, *Energy Conversion and Management*, 76, 674-684, 2013.

[9] M. Ozel, "Thermal performance and optimum insulation thickness of building walls with different structure materials", *Applied Thermal Engineering*, Vol. 31, pp. 3854 - 3863, 2011.

[10] Ministry of Housing and Urban Development - Deputy of Housing and Construction, "*National Building Regulations of Iran - Topic 19 - Energy Conservation in Buildings*", Iran Development Publishing, 25- 49, 2010. (In Persian فارسی)

مهندسی ساختمان و علوم مسکن، دوره سیزدهم، شماره ۲۵، زمستان ۱۳۹۹
فصلنامه علمی
مهندسی ساختمان و علوم مسکن behs.bhrc.ac.ir
مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

امکان‌سنجی واگذاری پروژه‌های سوریه به معماران ایرانی با روش نظریه داده بنیاد

محمدرضا بمانیان[۱]، بتول السلیمان[۲*]

۱. استاد، مهندسی معماری، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده هنر، تهران
۲. دانشجوی دکتری، مهندسی معماری، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده هنر، تهران
* تهران، صندوق پستی ۱۴۹۷۷۱۳۱۱۱، b.alsulaiman@modares.ac.ir

چکیده
هدف از این مقاله، شناسایی امکان‌سنجی واگذاری پروژه‌های مسکونی سوریه پس از جنگ به معماران ایرانی است. روش تحلیل داده‌ها در این تحقیق کدگذاری نظری برگرفته از روش نظریه‌پردازی داده بنیاد است. جامعه آماری تحقیق، مهندسان معماری ایرانی به‌علاوه استادان دانشگاهی سوریه را شامل می‌شود. یافته‌ها: اولا رابطه معناداری بین دو کشور مذکور در حوزه‌های مختلف وجود دارد که معماری یکی از این حوزه‌ها به شمار می‌رود. ثانیاً، بررسی ویژگی‌های معماری منطقه، مشارکت شهروندان، برنامه‌ریزی و هماهنگی با معماران سوریه به‌عنوان عوامل مهم در مطالعه شناسایی شدند. ارزش: این پژوهش برای معمارانی که در کارهای بازسازی و نوسازی در سوریه شرکت می‌کنند انجام شده است. این مقاله به‌طور خلاصه، دربردارنده توضیح نکاتی برای شروع کارهای طراحی بناهای جدید بعد از جنگ است. نتایج نشان داد که بر اساس فرضیه‌ها، مصاحبه‌ها و مدل پیشنهادی، پیشنهادهای کاربردی جهت ساخت بناهای مسکونی متناسب با نیازهای ساکنان سوریه، مشاوره بین معماران سوریه و ایران قبل از شروع کارهای طراحی می‌تواند اولین گام برای شروع کار موفق به‌حساب آید.

کلیدواژگان
معماران ایرانی، داده بنیاد، پروژه‌های معماری، بناهای مسکونی، سوریه

Feasibility Study of Assignment of Syrian Projects to Iranian Architects Using Grounded Theory

Mohammad Reza Bemanian[1], Batool Alsulaiman[2*]

1. Professor, Department of Architecture, Faculty of Art, Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran
2. PhD student of architecture, Faculty of Art, Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran
* P.O. Box 1497713111, Tehran, Iran, b.alsulaiman@modares.ac.ir

Abstract
Purpose: The purpose of this article is to determine the feasibility of handing over Syrian residential projects to Iranian architects after the war. Methodology: The method of data analysis in this research is theoretical coding derived from the method of data-based Grounded theory. The statistical population of the study included Iranian architectural engineers as well as Syrian university professors. Findings: First, there is an important relationship between the two countries in different fields, i.e., architecture is one of these areas. Second, the study of the architectural features of the region, citizen participation, planning and coordination with Syrian architects were identified as important factors in the study. Originality: This study was conducted for architects participating in reconstruction and renovation work in Syria. This article gives you a brief overview of how to start designing new buildings after the war. Results: The results showed that based on the hypotheses, interviews and the proposed model, practical suggestions for the construction of residential buildings designed for the needs of Syrian residents, consultation between Syrian and Iranian architects before starting design work could be the first step to a successful start.

Keywords
Iranian Architects, Grounded Theory, Architectural Projects, Residential Buildings, Syria.

۱- مقدمه

تخریب ناشی از جنگ‌های طولانی مدت در یک کشور، مرزهای هولناکی دارد. شکی نیست که این تخریب بر مالکیت خصوصی شهروندان تأثیرگذار است. در شهرهای جنگ‌زده، بسیاری از ساختمان‌ها به‌طور کامل یا تا حدی تخریب‌شده، تعداد زیادی از مغازه‌ها یا خودروها توسط انفجارها آسیب می‌بینند. حتی زمانی که دولت تصمیم بگیرد به خاطر آسیب‌ها، خسارت‌ها و رنج‌های شهروندان را جبران کند به ارزیابی میزان آسیب می‌پردازند ولی پرداخت کمک‌هزینه‌ها به دلیل تعداد زیاد آسیب‌دیدگان در مراحل بعد صورت می‌گیرد.

بیش از نیمی از جمعیت سوریه به دلیل جنگ داخلی در جمهوری عربی سوریه که از سال ۲۰۱۱ میلادی آغاز شد، مجبور به ترک خانه‌های خود شده‌اند. تقریباً ۵۰ درصد از شهرهای مهم سوریه آسیب بزرگ دیده یا ویران‌شده‌اند، و حداقل ۱۲۰۰۰۰۰۰ خانه، ۱۵۴۹ مکان عبادت و ۴۰۰۰ مدرسه تخریب شده‌اند [1].

ازآنجاکه سوریه ۹ سال تحت تأثیر جنگ قرارگرفته است، لذا لازم است همه اقدام‌های ممکن صورت گیرد تا مشکلات مسکن کاهش یابد؛ مردم آسیب‌دیده حق بهره‌مندی از زندگی در مسکن استاندارد را دارند. همان‌طور که بیان شد دو طرف ایران و سوریه به حضور مؤثر و مشارکت فعال ایران در روند بازسازی سوریه و واگذاری اجرای پروژه احداث ۲۰ الی ۳۰ هزار واحد مسکونی از پروژه‌های سازمان مسکن استان‌های حلب، حمص و دمشق به جمهوری اسلامی ایران تأکید نمودند [2]. دو کشور ایران و سوریه بر اساس توافق‌نامه‌ی امضاشده می‌توانند مشکلات و موانع بر سر راه همکاری مشترک را مورد بررسی قرار دهند و برطرف کنند که در نهایت انجام دادن این پروژه و پروژه‌های دیگر به نفع هر دو طرف خواهد بود.

مسأله اصلی در اینجا دریافت و فهم این نکته از منظر معماران ایرانی و سوری است که چگونه می‌توان برای مردم آسیب‌دیده بناهای استاندارد و متناسب با نیازهای آنها و روش زندگی آنها را ساخت.

بی‌تردید پی بردن به مهم‌ترین مشکلات ساخت‌وساز بناهای معماری سوریه یا حداقل مشکلات طراحی بناها از منظر معماران ایرانی به‌عنوان پیش‌نیاز ارایه راه‌حل علمی و کاربردی جهت پیدا کردن راه‌حل مشترک ضروری خواهد بود. لذا این تحقیق با رویکردی کیفی به دنبال پاسخ به این سؤال اصلی است؛ از منظر معماران ایرانی و سوری، و پس از واگذاری پروژه‌های سوریه به معماران ایرانی؛ چگونه و طی چه راهکارهای عملیاتی می‌توان پروژه‌های مناسب و موفق مطرح کرد؟

۱-۱- بیان مسأله

هم‌اکنون که جنگ در حال اتمام است؛ کارهای ساخت‌وساز در حال شروع هستند. حکومت باید قدرت پاسخگویی سریع به نیازمندی‌های جدید آوارگان را داشته باشد. یکی از کارهای انجام‌شده، تفاهم‌نامه‌ای بین ایران و سوریه درزمینه‌ی همکاری در بخش مسکن امضا شده است و متعاقب آن پروژه‌ی احداث ۲۰– ۳۰ هزار واحد مسکونی در سوریه به جمهوری اسلامی ایران واگذارشده است. پس مسأله این است اکنون که کارهای ساخت‌وساز در حال انجام است؛ ممکن است به خاطر فقدان نظریه محصول کار مطلوب نباشد. باید توجه داشت که ساختن بناهای مسکونی باید بر اساس تجربه‌ها، تحقیقات و نظریه‌ها اتفاق بیفتد تا بتواند بر پایه نیازهای امروز ساکنان منطقه ساخته شود. می‌توان گفت که ساختن بناهای مسکونی با در نظر گرفتن محدودیت‌ها و فرصت‌ها ضروری خواهد بود. بنابراین محققان در این پژوهش در پی تبیین امکان‌سنجی واگذاری پروژه‌های معماری مسکونی در سوریه به معماران ایرانی بوده‌اند.

هرگاه مسکن ساخته‌شده منطبق بر روش‌های سکونت، شیوه‌ی معیشت و در ارتباط با محیط و پیرامون بلا فصل نباشد، در مدتی نه چندان طولانی دچار تغییراتی خواهد شد [23].

۱-۲- پرسش‌ها و اهداف تحقیق

در این تحقیق سؤال اصلی این است که معماران ایرانی به چه میزان با معماری سوریه آشنایی دارند؟ آیا واگذاری پروژه‌های سوریه به معماران ایرانی تصمیم درستی است؟ این سؤال، پرسش‌ها و خواسته‌های فرعی دیگر را پدید می‌آورد، بنابراین مصاحبه انجام شده با سه سؤال باز و کلی شروع شده است. مانند:

۱) میزان آشنایی شما با معماری سوریه در چه سطحی است؟ برای مثال، آیا تشابه بین معماری سوریه و معماری ایران وجود دارد؟

۲) اولین اقدام معماران ایرانی برای ساخت‌وساز چیست؟ چه راهکارهایی را می‌توان برای طراحان و سازندگان در ساخت بناهای مسکونی در کشور دیگر ارایه داد؟

۳) چگونه می‌توان در واحدهای مسکونی جدید، به نیازهای ساکنان مختلف پاسخ گفت؟ نظر شما در خصوص میزان مشارکت مردم در ارایه پیشنهادها چگونه است؟

پاسخ به هر یک از این پرسش‌ها و پرسش‌های مشابه، میزان آشنایی معماران ایرانی با معماری سوریه را فراهم می‌آورد.

البته سؤالات بعدی بر اساس روند مصاحبه و پاسخ‌های مشارکت‌کنندگان پرسیده می‌شد و در طول آن در مواقع لزوم از سؤالات کاوشگران استفاده می‌شود؛ مانند:

- می‌توانید در این باره توضیح بیشتری دهید؟
- می‌شود منظورتان را واضح‌تر بیان کنید؟

اهداف تحقیق حاضر را به شرح زیر می‌توان بیان کرد:

- ارایه یک مدل نظری متناسب با حوزه‌ی مطالعه به منظور تبیین میزان آشنایی معماران ایرانی با معماری سوریه،
- گونه شناسی عوامل موفقیت پروژه‌ها، شناسایی پیامدهای مسکن موفق از منظر مشارکت‌کنندگان، و در نهایت،
- شناسایی امکان واگذاری پروژه‌های مسکونی در سوریه به معماران ایرانی.

۱-۳-روش بررسی

تحقیق حاضر از نظر روش اجرای آن، تحقیق کیفی، به لحاظ هدف، از نوع تحقیقات بنیادی و روش مورد استفاده در قسمت اول این تحقیق، نظریه داده بنیاد است. نظریه داده بنیاد همان نظریه زمینه‌ای، گراندد تئوری یا نظریه مبنایی است [3]. داده بنیاد یک روش تحقیق استقرایی با رویکرد کاملاً کیفی و یک شیوه پژوهشی اکتشافی است [4]. هدف نظریه زمینه‌ای، تولید تئوری از خلال بررسی و مطالعه‌ی فرایندهای اجتماعی بر اساس جمع‌آوری و تحلیل نظام‌مند داده‌هاست [24]. عمده‌ترین تفاوتی که بین این روش تحقیق و سایر روش‌ها وجود دارد این است که این تحقیق در پی آزمون زمینه‌ها و رسیدن به درستی و یا نادرستی نظریه نیست، بلکه خود نظریه‌ساز است [5].

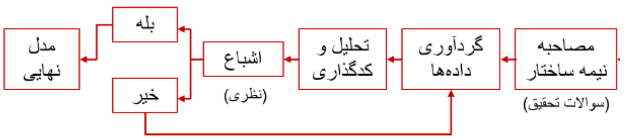


Fig. 1 Stages of Grounded Theory Research

شکل ۱ مراحل اجرای تحقیق بر اساس گراندد تئوری (نظریه داده بنیاد)

ازآنجاکه روش پژوهش داده بنیاد است و در این شیوه پژوهشی، نمونه‌گیری تا اشباع داده‌ها استمرار دارد، لذا، پس از انجام دادن هر مصاحبه، به هر جمله یا عبارت گفته‌شده مشارکت‌کنندگان، یک کد اختصاص یافت،

گـاه بـه یـک خـط چنـد کـد و در برخـی مـوارد بـه چنـد خـط، یـک کـد اختصاص‌یافته، داده‌ها به روش پیشنهادی استرواس و کوربین که مشـتمل بـر کدگذاری (باز، محوری و انتخابی) است، مورد تجزیـه و تحلیـل قـرار گرفتنـد. البته برخی از این واژگان، عیناً گفته‌های مشارکت‌کنندگان و برخـی اسـتنباط نگارنده از گفتارهای ایشان است. مشخصات دموگرافیـک شـرکت‌کننـدگان در جدول ۱ داده‌شده است:

جدول ۱ مشخصات دموگرافیگ شرکت‌کنندگان

Table 1 Demographic characteristics of participants

سطح تحصیلات	جنس	وضعیت اشتغال	میانگین سن	محل زندگی و کسب کار
دانشجویان دکترای معماری	مرد: ۴ نفر زن: ۵ نفر	۵ شاغل ۴ غیرشاغل	۲۷ – ۳۵ سال	همه در شهر تهران زندگی و کار می‌کنند

شایان ذکر است که این نظریه داده بنیاد ذاتاً تعمیم‌پذیری آماری ندارد و در عوض دارای تعمیم‌پذیری مفهومی است [5].

در فرایند نظریه داده بنیاد، نخست پژوهشگر با سـؤالی کلـی، پـژوهش را آغاز می‌کند. این سؤال باید موضوع مورد مطالعـه و تمرکـز اصـلی پـژوهش را مشخص کند. سؤال‌هایی که در این نظریه مطرح می‌شـود عمومـاً سـؤال‌هـای کلی و باز است، ضمن آنکه پیچیدگی چندان زیادی ندارد [6]. سپس داده‌هـا جمع‌آوری‌شده، در سیر تکاملی خود تا رسیدن به نظریـه مراحـل زیـر را طـی می‌کنند: "مقوله سـازی"، "مفهـوم‌سـازی"، "مؤلفـه‌سـازی"، "بعدسـازی" و "تدوین نظریه" [25]. در مجموع می‌توان برای روند انجام پـژوهش ۴ گـام را برشمرد: ۱- تعیین موضوع، ۲- جمع‌آوری داده‌ها، ۳- تجزیه و تحلیل داده‌هـا، ۴- نگارش و ارایه نظریه [26].

در پـژوهش حاضـر بـه‌منظـور اعتبـار ابـزار مصـاحبه از روش‌هـای زیـر استفاده‌شده است:

۱- درگیر بودن طولانی مدت: زمان سه‌ماهـه بـرای انجـام مصـاحبه‌هـا و هدایت مستقیم مصاحبه‌ها با معماران ایرانی و معماران سوریه

۲- بررسـی مشـارکت‌کننـدگان: ارایـه گـزارش بـه مشـارکت‌کننـدگان و دریافت بازخورد در مورد تفسیرهای استخراج‌شده از مصاحبه‌ها

۳-کسب اطلاعات: بررسی کدهای استخراج‌شده توسط متخصصان حـوزه و استاد دانشگاه

۴- برای اعتبار داده‌ها : مصاحبه مجدد و تأکید بر کدها و اعمال تغییرات لازم شده

۵- جهت تضمین قابلیـت اطمینـان، از مصـاحبه بـا معمـاران و اسـتادان دانشگاه در سوریه برای ارزیـابی نتـایج حاصـل از مصـاحبه‌هـای نـیم سـاختار استفاده شـد. کـه در ایـن قسـمت از تحقیـق بـا اسـتفاده از روش تحلیلـی و مصاحبه ساده انجام‌شده است.

۲- پیشینه تحقیق

ادبیات تحقیق در روش کیفی در طول پیشرفت مطالعه یا بعد از آن انجام می‌شود. در نظریه داده بنیاد باید به این نکته توجه داشت که مرور پیشینه نه گویای مفاهیم عمده و نه ارایه‌دهنده فرضیه‌هاست؛ بلکه نشان‌دهنده وجود شکاف یا نوعی سوگیری در دانش موجود است، مرور پیشینه این سودمندی را دارد که در هنگام ارایه داده، ارجاعاتی به پیشینه می‌نماید تا حمایت بیرونی برای مدل نظری فراهم آورد [7].

در بررسی پیشینه نظری تحقیق، لازم است که هم مبانی مرتبط با ساخت مسکن جدید و هم مبانی بازسازی مسکن پس از جنگ مورد توجه قرار بگیرد.

گرچه طبق مطالعات و بررسی‌های انجام‌شده در زمینـه موضـوع تحقیـق، پژوهش‌های مربوط به معماری سوریه وجود ندارد، امـا در ادامـه بـه برخـی از مطالعات مربـوط بـه بازسـازی و نوسـازی معمـاری مسـکونی در ایـران اشـاره می‌گردد.

۲-۱- پیشینه تحقیقات و تجارب بازسازی

پیشینه تخصصی به‌عنوان مأخذی از داده‌های بیشتر مطالعـه مـی‌شـود تـا بـا داده‌هایی که به دست می‌آید مقایسـه شـود، ایـن کـار سـطح نظـری را ارتقـا می‌دهد.

جدول ۲ برخی از پژوهش‌های انجام‌شده در مورد بازسازی

Table 2 Some research on reconstruction

نام تحقیق	نویسنده	خلاصه
مسکن خرمشهر از الگوی بومی تا ضوابط طراحی (۱۳۸۹)	صدیقه مسائلی	نویسنده این تحقیق بر اساس مطالعاتی که در مورد مسکن بومی خرمشهر قبل و بعد از جنگ انجام داده، نشان داد کـه نتیجـه تحلیـل‌هـای انجام‌شـده اقلـیم و فرهنـگ از مهـم‌تـرین عوامـل تأثیرگذار در شکل‌گیری کالبد مسکن بومی خرمشهر هستند. لـذا عوامـل نشـأت‌گرفتـه از اقلـیم و فرهنـگ نظیـر جهـت‌گیـری سـاختمان‌هـا، اسـتفاده از حیـاط مرکـزی، مضـیف، پاشـویه و ... هویت‌بخش مسکن بومی خرمشهر هستند [8].
رویکردهای بازسازی مسکن پس از سانحه؛ از تولد تا بلوغ (۱۳۹۰)	علیرضا فلاحی	در این تحقیق نویسنده در مورد تاریخچه مسکن بازسازی پس از سـانحه سـخن گفتـه و توضـیح داده کـه انتخـاب رویکـرد یـا رویکردهای بهینه، نیازمند ملحوظ داشتن شاخص‌هـایی از قبیـل هزینه‌ی بازسازی، ارتقای وضعیت ایمنی خانوار و جامعه، ترمیم و بهبود معیشت، شرایط سیاسی حاکم، زمینه‌های فرهنگی موجود، مکانیزم‌های تطبیق، و چگونگی بالا بردن ظرفیت‌هـای جامعـه‌ی آسیب‌دیده است؛ بنابراین مشـورت بـا مـردم و ارزیـابی نیازهـا و ظرفیت‌های آن‌ها، قبل از اتخـاذ تصـمیمات اجرایـی امـری مهـم است. عوامل کلیدی که در روند تصمیم‌گیری نقش ویژه‌ای دارنـد شـامل دولـت مرکـزی، نهـاد مسـؤول بازسـازی، سـازمان‌هـای مشارکت‌کننده در بازسازی، دولت محلی و جامعه‌ی آسـیب‌دیـده است. چگونگی تعامل میـان بـازیگران مزبـور، در اتخـاذ رویکـرد بهینه‌ی بازسازی اثر می‌گذارد [9].

بازسازی قصر شیرین از روایت تا واقعیت (پژوهشی برای دست یافتن به محتوای نظری طرح‌های بازسازی) (۱۳۹۱)	بیژن کلهرنیا	این تحقیق در مورد بازسازی منطقه قصر شیرین است. قصر شیرین، نمونه‌ای از شهرهایی است که پس از جنگ بازسازی‌شده و الگوی مناسبی برای بررسی محتوای نظری و تجربی روند بازسازی است. در این تحقیق با استفاده از روش تحقیق کیفی، این نتایج به‌دست‌آمده که محتوای نظری روند بازسازی با گفتمان میان عوامل ذینفع آغاز و تشکیل می‌گردد، نیازهای بازسازی و مصلحت عمومی را تشخیص داده، نظرهای ذینفعان را به تصمیم‌های اجرایی تبدیل می‌کند، فاصله تصمیم‌گیری و اجرا را کاهش می‌دهد و چشم‌انداز آینده شهر را ترسیم می‌کند [10].
ارزیابی فرآیند مشارکت مردم در بازسازی سکونتگاه‌های زلزله‌زده (مطالعه موردی: دهستان شیروان) (۱۳۹۲)	حسین فراهانی، رضا خوشرفتار، مجتبی حاجی‌پور	این پژوهش باهدف ارزیابی فرآیند مشارکت مردم در بازسازی سکونتگاه‌های آسیب‌دیده، نوشته‌شده است. محدوده انجام تحقیق، دهستان شیروان از توابع شهرستان بروجرد است، که در جریان زلزله سال ۱۳۸۵ دچار تخریب جدی شد. روش انجام تحقیق توصیفی- همبستگی است و داده‌های موردنیاز با استفاده از پرسشنامه جمع‌آوری‌شده است. نتایج به‌دست‌آمده از این بررسی‌ها نشان‌دهنده آن است که به‌رغم اهمیت بسیار زیاد توجه به نیازها و علایق مردم به‌خصوص در نواحی روستایی و همچنین تجارب کشورهای دیگر از موفق نبودن این پروژه‌ها، به دلیل عدم مشارکت مردم، بازهم مردم سانحه دیده و خواسته‌های آنان و درمجموع ابعاد کالبدی و مالی در جریان بازسازی در نظر گرفته نشده است [11].
رویکردها و سیاست‌ها ی نوسازی شهری (از بازسازی تا بازآفرینی شهری پایدار) (۱۳۹۳)	سید حسین بحرینی، محمد سعید ایزدی، مهرنوش مفیدی	این مقاله به بررسی سیر تحول رویکردها و سیاست‌های نوسازی شهری از نخستین اقدامات در چارچوب بازسازی تا بازآفرینی شهری پایدار می‌پردازد. در مقاله حاضر دیدگاه‌های اندیشمندان و عوامل مؤثر بر دگرگونی‌ها از حدود نیمه دوم قرن بیستم میلادی تاکنون استخراج، طبقه‌بندی و تحلیل‌شده‌اند. نتایج حاصل از پژوهش بیانگر آن هستند که رویکرد یکپارچه، کاربرد مفهوم مشارکت در همکاری بخش‌های خصوصی و دولتی، تأکید بر هویت محلی و حس مکان، شهرها به‌عنوان مکان‌های رقابتی، محیط‌هایی به لحاظ اجتماعی همه‌شمول و به لحاظ اقتصادی شکوفا و عرصه‌های عمومی سرزنده از اهم مؤلفه‌ها و معیارهای بازآفرینی شهری پایدار با اولویت پایداری اجتماعی هستند [12].
مستندسازی بازسازی شهر فردوس پس از زلزله سال ۱۳۴۷ (۱۳۹۶)	غزاله شادی فر، علیرضا فلاحی	این تحقیق در مورد شهر فردوس در استان خراسان جنوبی است. پژوهشگر توضیح داده که پس از زلزله، در مرحله بازسازی، مردم به دو گروه تقسیم شدند: گروهی به رهبری یکی از شخصیت‌های مذهبی، محلی را که بعدها به اسلامیه شهرت پیدا کرد برای بازسازی پیشنهاد دادند و گروه دوم کسانی بودند که در فردوس ماندند. درنهایت با تصمیم دولت، شهر جدید مجاور شهر قدیم ساخته شد. در شهر جدید بعضی از مردم از بناهای دولتی استفاده نکرده و خود شروع به ساخت خانه کردند. پس از تحلیل وضعیت موجود در سطح شهر و مسکن؛ نتایج پژوهش نشان می‌دهد که در مناطق دولتی‌ساز، توجه بیشتری به افزایش مقاومت و کارایی شهر و مسکن شده است در عوض سنت‌ها و نیازهای اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی ساکنان کمتر موردتوجه قرار گرفته است [13].
بازسازی پس از جنگ محله‌ی جماله‌ی اصفهان (۱۳۹۷)	شریف مطوف، مرجان شاهرخیان، الهام کاظمی‌نیا	این مقاله با هدف بررسی نظریه‌ها و روند بازسازی بافت‌های ارزشمند تاریخی و استخراج درس‌هایی از آن، صورت گرفت. پس از بررسی نظریات بازسازی و استخراج شاخص‌ها، آن‌ها را با وضع موجود در محله جماله در شهر اصفهان سنجیده تا بتوان دریافت که آیا اجرای عملیات بازسازی با مبانی نظری موردنظر منطبق بوده است یا خیر؟ برنامه بازسازی در جماله با هدف احیای محله با استفاده از پایه‌های نظری منطبق بر اصول معماری سنتی صورت گرفت که انتظار می‌رفت نمونه موفقی ارایه کند، اما در اجرا نتوانست موفق عمل کند و خروجی این پروژۀ بازسازی، چهرۀ متفاوتی از معماری بومی منبعث از اصول معماری ایرانی و زندگی ساکنان نشان داده است. درنتیجه بافت ازنظر کالبد، نظام اجتماعی و اقتصادی، دگرگونی‌های غیرمنتظره‌ای یافت. نتایج حاصل از این پژوهش گویای این نکته است که آنچه در چارچوب نظری این پروژه مطرح‌شده با آنچه نتیجه آن پس از گذشت سی سال می‌نماید، بسیار متفاوت و اهداف موردنظر، محقق نشده است [14].

در ارتباط با پروژه‌های بازسازی مسکن «به‌خصوص در ایران» تاکنون مقالات پژوهشی مختلفی تدوین‌شده است: ازجمله مقالاتی که در جدول ۲ بیان‌شده است. در تحقیقات اشاره‌شده، مؤلفه‌های مهم برای ساخت مسکن پس از سانحه بررسی و ارزیابی‌شده، در تعدادی از این مقالات نگاه کلی و گذرا به ویژگی‌های مسکن وجود دارد و در تعدادی از آنها نیز نمونه‌هایی ذکرشده که دید جزئی و تحلیلی با توجه به شرایط اقتصادی – فرهنگی منطقه به کار گرفته‌شده است.

به‌طور خلاصه، با توجه به مرور انجام‌شده بر پژوهش‌های مرتبط، از دو منظر می‌توان تفاوت‌هایی بین این مطالعه و موارد قبلی در نظر گرفت:

۱- در بیشتر مقالات، ضمن بررسی روند بازسازی مسکن پس از جنگ یا ارزیابی فرآیند مشارکت مردم در بازسازی سکونتگاه‌های آسیب‌دیده به این موضوع در ضمن تحلیل‌های کلی و گاه شخصی (بدون بررسی میدانی) اشاره‌شده است، اما تحلیل جدی و عمیق درباره نحوه‌ی تأثیر مردم و میزان رضایت مردم از ساخت‌وساز بناهای مسکونی بر اساس نیازها و شرایط آنها به‌ویژه در میان اقشار مختلف صورت نگرفته است.

۲- علاوه بر آن در پژوهش‌های پیشین اشاره به مواردی نظیر عملکرد مشابه، سبک معماران، شرایط منطقه، فرم، هویت،

موردتوجه قرارگرفته است؛ اما مواردی نظیر آشنا بودن با اقلیم که در این پژوهش انجام‌شده در مطالعات قبلی اشاره‌ای به آن نشده است.

۳- مبانی نظری و بحث موضوع

کلید موفقیت ساختن بناهای جدید پس از جنگ، ایجاد ارتباط بین بناهای ساخته‌شده و مصرف‌کننده، زمینه‌ی ساخت، روش ساخت، سرعت ساخت و کیفیت ساخت نمادین است.

مسکن به‌عنوان یکی از عناصر حیاتی زیست انسان و تأمین‌کننده‌ی نیازهای مختلف او در مقیاس ملی و بین‌المللی موردتوجه است. می‌توان گفت که در عرصه‌های مختلف جهانی و در دوره‌های مختلف، دسترسی به مسکن یا سرپناه مناسب یکی از حقوق و نیازهای انسانی شناخته‌شده است. منظور از مسکن به‌عنوان نیاز، دربرگیرنده‌ی مجموعه‌ای از نیازهای انسان است که پاسخ‌گوی نیازهای فیزیولوژیک، روانی و حس تعلق‌خاطر انسان باشد [27]. ولی باید توجه داشت که مفهوم مسکن برای کلیه افراد، بیشتر بعدی معنایی داشته است تا ماهیتی مادی و کالبدی؛ ابعاد حسی، آرامش و امنیت از اصلی‌ترین معیارهای مهم مسکن است [28].

۳-۱- شرح پژوهش

این مقاله به دنبال "امکان واگذاری پروژه‌های ساخت بناهای مسکونی پس از جنگ سوریه به معماران ایرانی" بر اساس روش تحلیل کیفی داده بنیاد است. در این راستا، شناخت مفهوم و مراحل انجام روش داده بنیاد برای انجام تحقیق ضروری است. از این رو، پژوهش دو بخش مجزا دارد که هر بخش روش پژوهش خاص خود را طلب نموده است. در قسمت اول تحقیق، ضروری بوده است تا موضوع انجام پروژه‌های معماری خارج از مرز ایران از نظر معماران ایرانی مورد بررسی قرار گیرد و در این قسمت از روش مصاحبه نیم ساختار استفاده شد. در قسمت دوم تحقیق، شاخص‌های موفقیت پروژه‌های انجام‌شده با همکاری دو کشور از معماران سوریه مورد بررسی قرار گرفت و این قسمت از تحقیق با استفاده از مصاحبه ساده انجام شد و درنهایت نتایج حاصل از این دو بخش مورد تحلیل و بررسی قرار گرفتند.

به‌طورکلی، جهت تجزیه و تحلیل اطلاعات، مراحل انجام روش داده بنیاد از جمله تدوین پرسش‌های پژوهش، گردآوری داده‌ها، کدگذاری داده‌ها در سه مرحله، کدگذاری باز، کدگذاری محوری، کدگذاری انتخابی انجام شد، نوشتن یادداشت‌های تحلیلی شامل: ثبت اندیشه‌ها و تفسیر خود از داده‌ها، نگارش و تدوین تئوری در تحقیق و تبیین امکان‌سنجی نظر معماران در مورد معماری سوریه صورت گرفت.

۳-۲- تشکیل پایگاه داده‌ها

بر پایه گام نخست روش داده بنیاد، در مرحله اول بدون آنکه پای فرضیه‌ها به میان آورده شود به تعیین مسأله می‌پردازد و مسأله بعداً به‌صورت سؤال‌هایی مطرح می‌گردد. به نظر می‌رسد امکان‌سنجی واگذاری پروژه‌های سوریه به معماران ایرانی، می‌تواند در حوزه‌های مرتبط به نوسازی و بازسازی کمک کند؛ از جمله اینکه نشان می‌دهد اطلاعات معماران ایرانی در مورد معماری و جامعه سوریه بایستی بیشتر باشد.

سپس در مرحله دوم روش داده بنیاد جمع‌آوری اطلاعات است. بعد از طرح سؤالات اولیه، نمونه‌برداری نظری در این مطالعه و کار تحلیل آغاز می‌گردد؛ یعنی جمله‌های موجود در متن خام خط به خط مطالعه و به آنها کد اختصاص می‌یابد.

پژوهشگر هم‌زمان با گردآوری داده‌ها، به ثبت اندیشه‌ها و تفسیر خود از تعامل با داده می‌پردازد و این نیز یک فرآیند مستمر و پیوسته است. این امر به کمک روشی تحت عنوان یادداشت‌برداری یا فیش‌برداری میسر است. گردآوری اطلاعات تا رسیدن به نقطه اشباع ادامه دارد و یکی از نشانه‌های رسیدن به نقطه اشباع روبه‌رو شدن با داده تکراری است [15].

از آنجا که ابزار اصلی در انجام این پژوهش مصاحبه است، نمی‌توان از قبل مشخص نمود که چه تعداد افراد بایستی در این مطالعه انتخاب شوند تا پدیده مورد بررسی در مطالعه کیفی به‌طور کامل شناسایی شود. بر همین اساس، تعیین حجم نمونه در تحقیقات کیفی فرمول خاصی ندارد، نمونه‌گیری تا جایی ادامه پیدا می‌کند که به حالت اشباع تئوریکی برسد، یعنی نظرهای افراد پاسخ‌دهنده به هم شبیه شود و پاسخ‌های دریافتی و متغیرهای یافته شده به تکرار برسد [29].

۳-۳- کدگذاری یا طبقه‌بندی داده‌ها

پس از جداسازی داده‌های گردآوری‌شده از مجموعه گزاره‌های استخراج‌شده، داده‌ها کدگذاری اولیه شدند و سپس کدها با عنوان‌هایی کلی‌تر در جدول جداگانه‌ای، کدگذاری محوری گردیدند. سپس سعی شد مفهوم مشترک مابین کدهای محوری، به‌عنوان مؤلفه انتخابی یا گزینشی مطرح شود [16].

Fig. 2 Steps in Coding the Grounded Theory Method [۸]

شکل ۲ مراحل انجام کدگذاری درروش داده بنیاد [16]

۳-۳-۱- کدگذاری باز

این مرحله از روش نظریه داده بنیاد بلافاصله بعد از اولین مصاحبه است. به عبارت دیگر، محقق پس از هر مصاحبه شروع به پیدا کردن مفاهیم و انتخاب برچسب‌های مناسب برای آنها و ترکیب مفاهیم مرتبط می‌کند. مراحل کدگذاری باز عبارت است از: ۱- تحلیل و کدگذاری، ۲- کشف طبقه‌ها، ۳-توصیف طبقه‌ها با توجه به خصوصیات آنها، ۴- جدول کدگذاری باز [17].

هدف در این مرحله، نخست کدگذاری باز داده‌های حاصل از مرحله قبل است. مراد نگارنده از کدگذاری باز در اینجا، ردیف‌سازی یا الفبایی کردن داده‌های گردآمده به منظور حذف داده‌های مشابه و تکراری و یا تصحیح داده‌هاست [18]. به‌طورکلی، در کدگذاری باز قصد آن است تا داده‌ها و پدیده‌ها در قالب مفاهیم درآید [19].

در این مرحله (کدگذاری باز) متن مصاحبه بارها و بارها خوانده شد و بعد از نشانه‌گذاری و شکستن داده‌ها، هر مفهومی که به ذهن می‌رسید مدنظر قرار گرفت. در این قسمت محدودیتی برای نام‌گذاری مفاهیم وجود ندارد؛ بنابراین تعداد کدها در این مرحله بسیار زیاد بود؛ اما رفته‌رفته به علت تکراری بودن اطلاعات، این کدها کمتر شد. در این قسمت از پژوهش حاضر،

مفهوم‌های مشابه شناسایی شد و زیر عنوان خرده مقوله‌ها و مقوله‌های ویژه‌ای طبقه‌بندی شدند با این توضیح که مقوله باید از دیگر مفهوم‌ها انتزاعی‌تر باشد [20]. در این قسمت محدودیتی برای نام‌گذاری مفاهیم وجود ندارد؛ بنابراین تعداد کدها در این مرحله بسیار زیاد بود (حدود ۱۰۰ کد)؛ اما رفته‌رفته به علت تکراری بودن اطلاعات، تعداد این کدها کمتر شد.

کدگذاری گاهی از ذخیره مفاهیمی که پژوهشگر قبلاً در مطالعات حرفه‌ای خود انجام داده است، نشأت‌گرفته است و گاهی از واژه‌هایی که مصاحبه‌شونده به‌کاربرده بود، استفاده شد. در جدول ۳ زیر مفهوم‌های به‌دست‌آمده از یافته‌های پژوهش و روند مقوله‌پردازی مفهوم‌ها نشان داده شده است.

۳-۳- ۲- کدگذاری محوری

کدگذاری محوری، فرآیند ربط دهی مؤلفه‌ها به زیر مقوله‌ها و پیوند دادن مقوله‌ها در سطح ویژگی‌ها و ابعاد است. این کدگذاری، به این دلیل محوری نامیده شده است که کدگذاری حول محور یک مقوله تحقق می‌یابد. در این مرحله مقوله‌ها، ویژگی‌ها و ابعاد حاصل از کدگذاری باز، تدوین‌شده و سر جای خود قرار می‌گیرد تا دانش فزاینده‌ای در مورد روابط ایجاد گردد [21].

طبقه‌بندی و مؤلفه‌پردازی در کدگذاری باز به کاهش تعداد واحدها می‌انجامد که باید با آنها کار کنیم.

جدول ۳ زیرمفهوم‌های به‌دست‌آمده از یافته‌های پژوهش و روند مقوله‌پردازی مفهوم‌ها و کدگذاری محوری منتج از آن (منبع: داده‌های گردآوری‌شده از مصاحبه‌ها با معماران ایرانی)

Table 3 Sub-concepts derived from the research findings and the process of conceptualizing the categories and the resulting axial coding (Source: data collected from interviews with Iranian architects)

مفاهیم	طبقه‌بندی	مؤلفه‌های محوری	نوع مؤلفه‌ها
شناخت در حد تئوری عدم آگاهی کامل آشنایی مختصر عدم آگاهی به زندگی مردم	آشنایی غیر کافی با معماری سوریه	شناخت معماری سوریه	شرایط علّی
تشابه معماری به خاطر موقعیت جغرافیایی دو کشور تفاوت فرهنگ و ملیت	شباهت و تفاوت معماری سوریه و ایران		
بررسی وضعیت جاری احتیاط در کارهای ساخت‌وساز یارانه‌ها و تسهیلات معماران و متخصصان سوریه به ایرانیان	شناخت وضعیت موجود		
ضرورت توجه به ویژگی‌های مناطقی که ساخته‌شده و بازسازی‌شده‌اند استفاده از اسناد و مدارک معماری پیش از شروع کار مصالح بومی منطقه	حفظ شاخصه‌های خاص معماری	توجه به هویت	شرایط علّی
عدم‌تغییر در ساختار و وضعیت بناهای مسکونی سنتی حفظ ویژگی‌های اصلی بناها	حفظ مناطق مسکونی و ساختار جامعه		
تعلق و دلبستگی مردم به محلات خود احساس ایمنی و امنیت در داخل شهرک خود احساس آسایش و راحتی احساس اعتماد و دلگرمی در مناطق خود	تعلق‌خاطر مردم به خانه‌ها و محل زندگی خود	مشارکت مردم در کارهای طراحی	شرایط علّی
بررسی روش زندگی مردم منطقه نیازهای جدید مردم پس از جنگ فرهنگ خاص منطقه	نیازهای ساکنان		
روش‌های ساخت‌وساز موقعیت جغرافیایی زمین مورد نظر پروژه	محله خاص	شرایط خاص انجام پروژه	شرایط علّی
آشنایی معماران ایران با سرزمین سوریه	آشنایی	کارهای مشترک معماران دو کشور	شرایط تعاملی
فعالیت‌های مشترک دو کشور گروه‌های مشترک معماری خاص	کار مشترک		
باور هر دو کشور به همکاری ارایه راهکارهای عملیاتی مورد قبول دو طرف احساس مسؤولیت از طرف معماران ایرانی و انجام پروژه‌های مناسب	انجام کارها به امید موفقیت‌آمیز بودن	درک ضرورت انجام پروژه‌های مشترک	پیامد

۳-۳- ۳- کدگذاری انتخابی

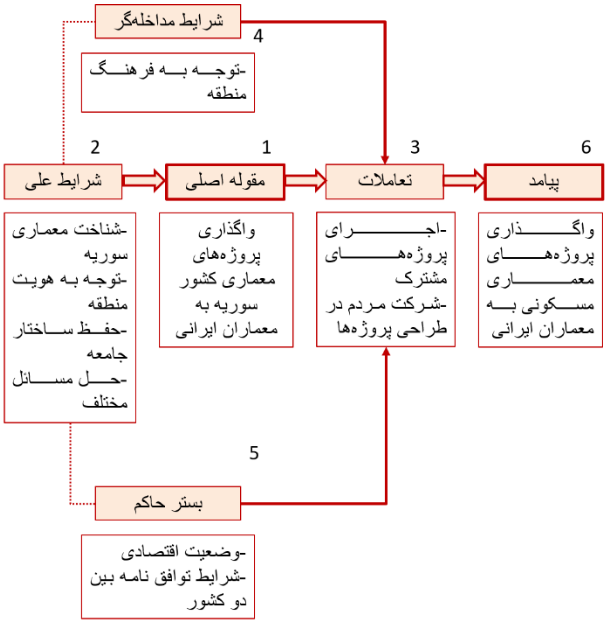
این مرحله آخرین مرحله‌ی کدگذاری است که در آن مؤلفه اصلی انتخاب‌شده و پیوند آن با دیگر مقوله‌ها تعیین می‌گردد. تفسیر و بیان رابطه‌ی میان مؤلفه اصلی و دیگر مؤلفه‌ها با توجه به مدل ارایه شده پژوهش صورت می‌گیرد. چرا که در کدگذاری محوری، اساس کدگذاری انتخابی پی‌ریزی می‌شود [20]. در این تحقیق مؤلفه‌های هویت معماری، عدم آگاهی، شباهت به خاطر موقعیت، انجام پروژه، حکومت و معماران شناسایی شدند.

Model 1 Selected coding based on axial coding and extracted concepts

مدل ۱ کدگذاری انتخابی بر اساس کدگذاری محوری و مفاهیم استخراج‌شده

۳-۴- ارایه راه‌حل یا عرضه مدل یا تئوری جدید

مرحله نهایی در تئوری داده بنیاد، مدل‌سازی یا تئوری‌پردازی است. نتیجه مراحل قبلی که در پی تلاش برای پاسخ به سؤال اصلی و سؤالات فرعی مطرح شد، مبتنی بر مقوله‌های استخراج‌شده از مفاهیم فرعی و اصلی است.



Model 2 Paradigm of Coding Feasibility Assignment of Syrian Residential Architecture Projects to Iranian Architects (Iranian Architects' Impression)

مدل ۲ پارادایمی از کدگذاری امکان‌سنجی واگذاری پروژه‌های معماری مسکونی سوریه به معماران ایرانی (از منظر معماران ایرانی)

بر اساس مدلِ پارادایمی استخراج‌شده، پیشنهادها یا فرض‌های مطرح‌شده به شرح ذیل است:

۱. فرض ۱: موفقیت پروژه‌های معماری سوریه که توسط معماران ایرانی انجام‌شده + واگذاری پروژه‌های مختلف جدید به معماران ایرانی.
۲. فرض ۲: انجام کارهای قابل قبول مرهون حل مشکلات و مستلزم مشارکت مردم در کارهای طراحی و آگاهی کامل به شرایط سوریه و معماری آن.
۳. فرض ۳: با توجه نمودن به نظر مردم و معماران سوریه و رفت‌وآمد معماران ایرانی به سوریه می‌توان پروژه‌های مورد قبول ایجاد کرد.
۴. فرض ۴: فرهنگ در راستای مؤلفه‌های مهم است.
۵. فرض ۵: وضعیت اقتصادی و شرایط کنونی کشور سوریه محتوای توافق‌نامه بین دو کشور از مؤلفه‌های مهم تأثیرگذار در پروژه‌ها است.
۶. فرض ۶: فرض اصلی: امکان واگذاری پروژه‌های مسکونی سوریه به معماران ایرانی.

۴- بحث و ارزیابی تحقیق

در شرایط بحرانی کشور سوریه، اولویت حکومت تأمین مسکن برای پناهندگان و اجرای پروژه‌های بزرگ مسکونی است. بنابراین، با توجه به ماهیت پروژه‌ها و شرایط اقتصادی، سیاسی و اجتماعی سوریه می‌توان گفت که انجام پروژه‌های مشترک بین‌المللی بهترین راه برای انجام پروژه‌های سنگین به‌شمار می‌رود. همچنین، به خاطر وضعیت اقتصادی و تحریم بر کشور ایران، در این شرایط کشور سوریه می‌تواند بازار و محل درآمد مناسبی برای ایران باشد و به نظر می‌رسد که اجرای این پروژه به نفع هر دو طرف خواهد بود. در تحقیق حاضر، موضوع امکان واگذاری پروژه‌های معماری مسکونی به معماران ایرانی بررسی گردید. همچنین، در این قسمت از تحقیق دلایل موفقیت پروژه‌های مشترک ایران و سوریه از دیدگاه معماران سوریه بررسی خواهد شد.

هدف از تحقیق حاضر، ارایه یک مدل معماری بر اساس روش نظریه داده بنیاد بود. تحقیق حاضر با توجه به اهمیت موضوع ساخت بناهای مسکونی پس از جنگ از طرف خارجیان و با عنایت به فقدان انجام مطالعات در این موضوع صورت گرفت. در طراحی یک مدل از رویکرد داده بنیاد از رویکرد کیفی و با طرح شیوه اکتشافی استفاده شد.

می‌توان گفت که این تحقیق، اولین تحقیق کیفی از نظرسنجی امکان واگذاری پروژه‌های معماری مسکونی به معماران ایرانی است.

یافته‌های مطالعه حاضر نشان می‌دهد که معماران ایرانی به تنهایی و با اطلاعاتی که دارند قادر به انجام پروژه‌های مسکونی مناسب برای روش زندگی مردم سوریه نیستند. در مطالعه حاضر عدم آگاهی به معماری سوریه از جمله ضعف‌های معماران ایران بود که می‌تواند مانع از ساختن پروژه‌های موفق شود. دور بودن منطقه و عدم تعامل بین معماران دو کشور، ممکن است باعث ایجاد بناهای ناکارآمد برای ساکنان شود؛ ولی علی‌رغم محدودیت‌ها و مشکلاتی که معماران ایرانی دارند، اتخاذ رویکرد مناسب و کارهای مشترک با معماران سوریه را شیوه کاهش مشکلات و ساختن بناهای متناسب با نیازهای زندگی مردم می‌دانستند. پس از بررسی پیشینه تخصصی تحقیق و مقایسه آنها با داده‌های به‌دست‌آمده، می‌توان ملاحظه نمود که نکات مطرح‌شده به‌عنوان مشکلات بازسازی یا نوسازی در تحقیقات پیشین، نکاتی هستند که شرکت‌کنندگان ایرانی در مصاحبه نیم ساختار به آنها اشاره کردند.

اگرچه یافته‌های مطالعه حاضر سبب آگاهی و شناخت معماران ایرانی در مورد معماری سوریه است، اما تأیید نتایج آن به مطالعه کیفی و کمی بیشتری در این راستا نیاز دارد. ساختن بناهای مسکونی در سوریه یکی از مشکلات مهم کشور است. گروه‌ها و پژوهش‌های دیگری در موارد مختلف با روش‌های ساخت‌وساز کشور، وضعیت اقتصادی، شناخت تفاوت بین مناطق مسکونی مختلف و به‌طور همزمان، پروژه‌های مسکونی مورد نیاز می‌باشد.

با توجه به اینکه بدون وجود دقت علمی پژوهش کمی یا کیفی بی‌ارزش بوده و مطلوبیت خود را از دست می‌دهد؛ بنابراین دغدغه درباره پایایی و روایی در همه‌ی شیوه‌های پژوهش، موردتوجه بسیاری از پژوهشگران قرار دارد [22]. بنابراین، برای ارزیابی تحقیق، با توجه به اینکه فرض اصلی مطرح‌شده در مدل اخیر (مدل ۲) در مورد واگذاری پروژه‌های معماری سوریه به معماران ایرانی امکان‌پذیر است و پروژه‌ها با موفقیت اجرا خواهند شد؛ در این قسمت، برای استخراج عامل‌های کلیدی در همکاری معماری موفق، از مصاحبه با معماران سوریه استفاده شد. در پرسش‌نامه از استادان و متخصصان این حوزه پرسیده شد که هر یک از عوامل استخراج‌شده از ادبیات موضوع و یافته‌های حاصل از پژوهش‌های قبلی و مصاحبه نیمه ساختار با

معماران ایرانی، تا چه حد می‌تواند بر موفقیت همکاری معماری میان سوریه و ایران تأثیرگذار باشد.

به دلیل دشواری‌هایی که در مراجعه به معماران سوریه وجود دارد، تلاش شد به جوانب مختلف این موضوع در حد امکان پرداخته شود که برای تکمیل یافته‌های موجود در این حوزه مورد نیاز است. پس از تحلیل محتوای متن مصاحبه‌ها، گزاره‌های استخراج‌شده دسته‌بندی شد. در جدول ۴ داده‌های حاصل از مصاحبه ارایه شده است.

با مصاحبه‌های انجام‌شده با استادان دانشگاه البعث در سوریه و مهندسان معماری در سوریه شاخص‌های موفقیت پروژه‌های انجام‌شده توسط دو کشور را در جدول ۴ می‌توان مشاهده کرد که تطابق زیادی بین مفاهیم به‌دست‌آمده از مصاحبه‌های نیمه ساختاریافته با معماران ایرانی با شاخص‌های به‌دست‌آمده از مصاحبه‌های معمولی با معماران سوریه وجود دارد. این توافق بین نکات مستخرج از پیشینه پژوهش با مصاحبه نیم ساختار معماران ایرانی و مصاحبه معمولی با معماران سوریه ساخت نتیجه تحقیق را بهبود می‌بخشد.

جدول ۴ مشخصات دموگرافیگ شرکت‌کنندگان

Table 4 Demographic Characteristics of Participants

سطح تحصیلات	جنس	وضعیت اشتغال	میانگین سن	محل زندگی و کسب کار
استادان دکترای معماری	مرد: ۷ نفر زن: ۳ نفر	۸ نفر شاغل در دانشگاه یا سازمان دولتی ۲ نفر شاغل در دفتر معماری آزاد	۲۵ – ۳۵ سال	همه در شهر حمص در سوریه زندگی و کار می‌کنند

عوامل موفقیت پروژه‌ها بر اساس مصاحبه‌های انجام‌شده با استادان و معماران در سوریه در جدول ۵ نشان داده شده است.

جدول ۵ عوامل موفقیت به‌دست‌آمده از مصاحبه‌های انجام‌شده با استادان و معماران در سوریه

Table 5 Project success factors obtained from interviews with professors and architects in Syria

شاخص	توافق / عدم توافق
اولویت دادن به مردم (اهداف مشخص)	توافق
ارتباط کافی بین دو کشور	توافق
پذیرش طرح‌ها از سوی مردم و دولت	توافق
استفاده از داده‌های وزارت ساخت	توافق
استفاده از تحقیقات انجام‌شده در سوریه	توافق
استفاده از منابع موجود	توافق
استفاده از فناوری‌های جدید ساخت‌وساز تا حد امکان	ذکر نشده
استفاده از فناوری اطلاعات سوریه	ذکر نشده
طراحی درست از نظر امور فنی و هنری	توافق
حفظ هویت معماری سوریه	توافق
هماهنگی بین دو کشور	توافق
توسعه روابط بین معماران هر دو کشور	توافق
قابلیت هماهنگی برای حل سریع مشکلات	توافق
جلسات مداوم برای ارزیابی عملکرد بخش‌های مختلف پروژه	ذکر نشده
برگزاری جلسات بین افراد قابل‌اعتماد برای اجرای نظارت دائمی روی پروژه و روند عمل و پیشرفت کار	ذکر نشده
اعتماد (متقابل) بین دو طرف	توافق

تفاوت فرهنگی ممکن است باعث عدم درک درست منظور و خواسته‌ها توسط افراد و نهادها شود و در نتیجه، در حین همکاری تعارض رخ دهد. داشتن یک چارچوب مشترک و یک پیوست فرهنگی می‌تواند گره‌گشا باشد.

علی‌رغم وجود شباهت‌ها، مروری بر معماری مسکونی دو کشور، نشان از وجود نقاط افتراق و اشتراک زیادی در مبانی و اصول طراحی و ساخت معماری مسکونی دارد. بررسی شرایط موجود نشان می‌دهد که همکاری بین دو کشور شامل نکات مثبت بیش از نکات منفی است و کمبود تجارب حرفه‌ای بین دو کشور، سبب عدم هماهنگی میان معماران در اجرای طرح‌های قبلی است. اما همکاری بین دو کشور در حوزه ساخت‌وساز موردی است که نیازمند بررسی و تحلیل معماری دو کشور است. تحلیل ویژگی‌های معماری دو کشور و شباهت‌ها و تفاوت‌ها برای رفع ابهام در حوزه کار مشترک، ضرورت اصلی ساختار موردنظر را تشکیل می‌دهد.

بنابراین، علاوه بر نکته‌های مطرح‌شده در جدول فوق، خلاصه‌ی نکات تحقیق جهت اهداف مشترک همکاری میان دو کشور را می‌توان در محورهای زیر در نظر گرفت:

- توجه همه‌جانبه و بیشتر به وضعیت مردم به عنوان عنصر اصلی ساخت مسکن
- فهم مسایل پیچیده‌ی شهرهای معاصر و ارایه راه‌حل‌های مناسب در مورد آنها
- هر چقدر میزان همکاری و ارتباطات میان اعضای درون شبکه افزایش یابد، احتمال انجام پروژه‌های موفق بیشتر خواهد شد.
- برقراری ارتباطات میان دو کشور از طریق افزایش آگاهی نسبت به حوزه‌های مختلف

شایان ذکر است که در جریان مصاحبه‌ها برخی از معماران تجربیات مشابه و تجربیات شخصی خود در همکاری با خارجی‌ها و نکات مثبت و منفی حاصل از آن را بیان کرده‌اند.

بر اساس یافته‌های پژوهش انجام‌شده با روش داده بنیاد می‌توان نتیجه گرفت که واگذاری پروژه‌های سوریه به معماران ایرانی ممکن است همراه با چالش‌ها و مشکلاتی باشد و سبب ایجاد اختلال در زندگی ساکنان منطقه گردد. علاوه بر این، بناهای مسکونی جدید ممکن است با هویت معماری شهر ناسازگار باشد. مواجهه مؤثر با مشکلات فرض شده مستلزم مشارکت مردم منطقه در کارهای طراحی و مشارکت معماران سوریه یا حداقل مطالعات بیشتری در مورد معماری سوریه است. درعین‌حال معماران و استادان متخصص هر دو کشور ایران و سوریه تأکید کردند که دو کشور هم نقشه راه و هم برنامه اقدام مشترک دارند و می‌توانند با عملکرد مشترک و منظم به‌موقع، موجبات تسهیل انجام پروژه‌ها و تسریع گسترش روابط دو کشور را فراهم کنند. همه طراحان نیز در این زمینه اعلام آمادگی برای همکاری کردند.

۵- نتیجه‌گیری

امروزه تأمین مسکن یکی از مشکلات بزرگ سوریه است و همکاری با کشورهای همسایه می‌تواند راهکاری مناسب برای کمک به حل این معضل باشد. یکی از موانع بر سر این راه، خلأ ادبیات پژوهشی در حوزه همکاری بین کشورهای مختلف و عدم شناخت ویژگی‌ها و خصایص معماری سوریه است. به نظر می‌رسد گام نخست در راستای واگذاری پروژه‌های سوریه به معماران ایرانی، شناخت نظر معماران ایرانی در شیوه‌ی ساخت‌وساز در سوریه باشد. این مطالعه با هدف امکان‌سنجی واگذاری پروژه‌های سوریه به معماران ایرانی از نوع تحقیق کیفی و به روش داده بنیاد انجام شده است.

یافته‌های مطالعه بیانگر این است که یکی از ضرورت‌های انجام پروژه‌های موفق در سوریه فراهم نمودن شرایط مشارکت مردم در کارهای طراحی و آگاهی کامل به شرایط سوریه و معماری آن است (همان‌گونه که در مدل ۲ نمایش داده‌شده است). بدین منظور لازم است که معماران، فرهنگ کشور سوریه را از جمله مؤلفه‌های مهم فرض کنند. با لحاظ کردن نظر مردم و معماران سوریه و رفت‌وآمد معماران ایرانی به سوریه می‌توان پروژه‌های کارآمد ایجاد کرد. همچنین، وضعیت اقتصادی و شرایط کنونی کشور سوریه در محتوای توافق‌نامه بین دو کشور از مؤلفه‌های مهم تأثیرگذار در پروژه‌ها است و از این طریق واگذاری پروژه‌های مسکونی سوریه به معماران ایرانی می‌تواند منجر به ایجاد پروژه‌های موفق شود. علاوه بر این، معماران سوریه تأکید کردند که در یک بستر اجتماعی، وجود حس اطمینان بین دو طرف موجب برقراری ارتباطات مناسب و افزایش تفاهم فرهنگی مشترک و قطعاً باعث موفقیت در همکاری میان دو کشور می‌گردد. به‌علاوه اینکه هماهنگی بین طرفین موجب برقراری ارتباطات قوی میان دو طرف در داخل و خارج کشور و افزایش اعتماد به یکدیگر و همچنین نزدیکی در فرهنگ سازمانی می‌گردد.

با نگاهی گذرا به تحقیق انجام‌گرفته می‌توان به پر رنگ بودن نقش ویژگی‌های منطقه و مشارکت ساکنان در ساخت بناهای جدید پی برد. تلاش برای کاهش مشکلات و همچنین وضعیت نیاز به مسکن مستلزم اقدام‌های فرهنگی، اجتماعی، اقتصادی و سیاسی گسترده‌ای است، که البته توافق‌نامه‌های امضاشده بسیار مهم بوده است. به عبارتی باید گفت که واگذاری پروژه‌های مسکونی به معماران ایرانی به مثابه‌ی برداشتن یک‌قدم به سمت حل مشکلات مسکن در کشور سوریه است. می‌توان گفت که مشارکت مردم منطقه، مشارکت معماران سوریه، مطالعه بیشتر، و عملکرد منظم و به‌موقع موجب تسهیل انجام پروژه‌ها است. در نهایت، بسیاری از معماران ایرانی می‌توانند در این زمینه چاره‌گشا باشند و تعداد زیادی از معماران نیز در این زمینه اعلام آمادگی برای همکاری کرده‌اند.

۶- مشکلات و پیشنهادها

۶-۱- محدودیت تحقیق

محدودیت‌های تحقیق جزء موانع ذاتی پژوهش است و حل آنها در دست پژوهشگر نیست. از جمله مهم‌ترین موارد محدودکننده این تحقیق:

- برای انجام مصاحبه دسترسی به متخصصان پژوهش که در سوریه هستند، کمی دشوار بود.

- از دیگر محدودیت‌های این تحقیق، روش تحقیق است که کیفی است و نتایج پژوهش را نمی‌توان کنترل نمود، با توجه به اینکه داده‌های عددی ندارد.

- بر اساس محدودیت زمانی انجام این تحقیق، این پژوهش با استفاده از نظر متخصصان در دو دانشگاه معروف انجام شده و باید نظر تعدادی از متخصصان در مناطق دیگر گرفته شود تا بدانیم که نتایج حاصل شده از این پژوهش، قابلیت تعمیم دارد یا نه.

۶-۲- پیشنهادها

در پایان این تحقیق و پس از بررسی پیشینه و تحلیل نتایج و مقایسه نظر معماران ایران و معماران سوریه، پیشنهادها به شرح زیر ارایه می‌شود:

۶-۲- ۱- پیشنهادها بر مبنای یافته‌های تحقیق

بی‌تردید انجام پروژه‌های مشترک بین دو کشور را نباید فقط از دیدگاه معماران جستجو کرد؛ بلکه همواره تأثیر مهندسان فنی و مدیران پروژه‌ها و در نظر گرفتن وضعیت اقتصادی، اجتماعی و سیاسی از مواردی است که باید مورد توجه و بررسی قرار گیرد. بر این اساس لازم است که تمامی تیم‌های همکار نقش درستی ایفا نمایند تا پیشرفت کار و انجام پروژه‌های موفق قابل مشاهده باشد. در این راستا، برای انجام پروژه لازم است برنامه‌ریزی همه‌جانبه انجام شود و توجه معماران ایرانی به هویت منطقه سوریه در کارهای طراحی و توجه به نظر ساکنان؛ کسانی که دوران سختی در جنگ نه‌ساله گذرانده‌اند، تقویت رابطه بین معماران دو کشور، رفت‌وآمد معماران ایرانی به سوریه، هماهنگی معماران سوریه و مسؤولان سازمان‌های میراث فرهنگی سوریه و سازمان ساخت‌وساز سوریه با معماران ایرانی نقش اساسی در انجام پروژه‌های مورد قبول خواهد داشت.

۶-۲- ۲- پیشنهاد تحقیق جدا از مسایل مطرح‌شده

- جامعه آماری در نظر گرفته‌شده برای این تحقیق افراد دارای سن ۲۷- ۳۵ سال بود. علاقه‌مندان می‌توانند این تحقیق را بر روی معماران بیشتر از این بازه سنی نیز انجام دهند.
- در این تحقیق جامعه آماری، دانشجویان دکتری در نظر گرفته‌شده است، بنابراین در پژوهش‌های آتی این مطالعه می‌تواند در مورد اقشار مختلف جامعه و در شهرهای مختلف نیز بررسی شود.
- به‌جای انجام تحقیق در حوزه معماری، پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آتی حوزه شهرسازی در سوریه انتخاب گردد تا مشکلات پیش‌آمده به‌صورت مفصل‌تر بررسی شود.

توجه به پژوهش‌های پیشین، نشان می‌دهد که بحث معماری پس از جنگ و بررسی تجارب در کشورهای مختلف، بحث مهم و گسترده ای است و می‌تواند به‌عنوان یک پژوهش جدا بررسی شود. برای بهبود تعمیم‌پذیری نتایج تحقیق حاضر پیشنهاد می‌شود شناخت ویژگی‌های بناهای مسکونی هر دو کشور به‌طور مفصل و تحلیل وضعیت ساخت‌وساز در سطح کلان (شهر) و خرد (مسکن) صورت گیرد.

۷- تقدیر و تشکر

از کلیه مهندسان و دانشجویان دکتری معماری دانشگاه تربیت مدرس و استادان دانشگاه البعث در سوریه که در این پژوهش شرکت کرده‌اند، همچنین از مهندسان و استادان محترمی که در فرایند کدگذاری و اصلاح کدها ما را یاری نمودند، صمیمانه تقدیر و تشکر می‌کنیم.

۸- مراجع

[1] Gh. Dehghany, *From Adaptability to Mobility: Spaces for Learning in the War Zones of The Syrian Arab Republic*, Master Thesis, Carleton University, Ottawa, Ontario, pp. 4-10, 2017.

[2] *Iran builds 6,000 residential units in Syria*, Accessed on 20 May 2018, https://www.mrud.ir/news-view/ArticleId/10987. (in Persian فارسی)

[3] S. Zakai, Theory and Research in Qualitative Methods, *Social Science Quarterly*, Allameh Tabatabai University, Vol. 8, No. 17, pp. 3, 2002. (in Persian فارسی)

[4] P. Martin, Y. Turner, Grounded Theory and Organizational Research, *The Journal of Applied Behavioral Science*, Vol. 22, No. 2, pp. 141, 1986.

[5] J. Yousefi, M. Azkia, A. Kaledi, *Developing a Conceptual Model Based on the Integration of Native and Modern Knowledge Using Basic Theory in Post-Developmental Recovery*, Conservation, Conservation and Utilization of Natural Resources (Case Study: Ili Mamasani Fars Province), Sociological Studies, Vol. 9, Spring, No. 34, pp. 19, 2017. (in Persian فارسی)

[6] Sh. Bach, E. Righteous, S. Bell, Generation of sonotop map using Grounded Theory and Nvivo software (Case study: Tehran District 12), *Journal of Environmental Studies*, Vol. 43, Summer, No. 2, pp. 8, 2018. (in Persian فارسی)

[7] J. W. Creswell, Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research, 4th Edition, pp. 231, Boston, Pearson Publication, 2012.

[8] S. Masaeli, Khorramshahr housing, From native patterns to design criteria, *Journal of Fine Arts- Architecture and Urban Planning*, No. 45, pp. 74- 61, 2011. (in Persian فارسی)

[9] A. Fallahi, Post-Accident Housing Reconstruction Approaches; From birth to puberty, *Safa Scientific- Research Journal*, Shahid Beheshti University, No. 53, pp. 125- 129, 2012. (in Persian فارسی)

[10] B. Kalhornia, Reconstruction of Qasr Shirin from narration to reality, Research to achieve the theoretical content of reconstruction projects, *Journal of Fine Arts- Architecture and Urban Planning*, Vol. 17, No. 4, pp. 71- 80, 2012. (in Persian فارسی)

[11] H. Farahani, R. Khoshftar, M. Hajipour, Evaluating the process of people's participation in the reconstruction of settlements Earthquake (Case study: Shirvan village), Geographical Perspective (Human Studies), Vol. 8, No. 22, pp. 68- 81, 2013. (in Persian فارسی)

[12] S. H. Bahreini, M. S. Izadi, M. A. Mofidi, Approaches and urban renewal policies (from sustainable reconstruction to sustainable urban regeneration), *Scientific-Research Quarterly*- Urban Studies, Vol. 9, pp. 17- 30, 2013. (in Persian فارسی)

[13] G. Shadifar, A. Fallahi, Documenting the reconstruction of the city of Ferdows after the earthquake 1347, *Journal of Fine Arts- Architecture and Urban Planning*, Vol. 22, No. 3, pp. 71- 82, 2017. (in Persian فارسی)

[14] Sh. Motawef, M. Shahrokhian, E. Kazeminia, Study of Post war Reconstruction of Jamaleh Quarter in Isfahan Bagh- E- Nazar, Vol. 65, No 15, pp. 41- 48, 2018. (in Persian فارسی)

[15] B. G. Glaser, A. L. Strauss, *The Discovery of Grounded Theory: The Strategies for Qualitative Research*, Second Edition, pp. 61, United States of America: Library of Congress, 1967.

[16] D. Safa, H. Fuladi, A Qualitative Study of the Causes and Backgrounds of Home Theft and its Impact on Social Order and Security (Case Study: Qom City), *Iranian Social Issues Review*, Vol. 7, No. 1, pp. 133- 135, 2016. (in Persian فارسی)

[17] Sh. Rezaei, Designing a Monetization Model for Iranian Football Clubs: A Grounded Theory Approach, *Applied Research in Sport Management*, Vol. 6, No. 3, pp. 105, 2018. (in Persian فارسی)

[18] M. Shiroudi, A Study of the Localization Approach of Modern Political Concepts in the Political Thought and Practice of Imam Khomeini Qods Sareh, *Scientific- Research Quarterly of Islamic Revolution Researches*, Scientific Association of Islamic Revolution of Iran, Vol. 1, No. 2, pp. 98, 2012. (in Persian فارسی)

[19] U. Fleck, *An Introduction to Qualitative Research*, pp. 330, (Translated by H. Jalili), Tehran, Ney Publication, 2008. (in Persian فارسی)

[20] A. Strauss, J. Corbin, *Principles of Qualitative Research Methodology: Basic Theory: Procedures and Methods*, 5th Edition, pp. 61- 119, (Translated by: B. Mohammadi), Tehran, Humanities and Cultural Studies Institute, 2006. (in Persian فارسی)

[21] J. Lee, *A grounded theory: Integration and Internalization in ERP adoption and use*, PhD Thesis, pp. 49, University of Nebreska, In Proquest UMI Database, 2001.

[22] N. J. Foss, T. Pedersen, Microfoundations in Strategy Research, *Strategic Management Journal*, Vol. 37, No. 13, pp. 30, 2016.

[23] S. H. Miri, Z. Amiri, Investigating the reconstruction of post-traumatic housing from the perspective of residents' mental image (A case study of a lamb after the Rudbar earthquake- Manjil 1990), Iranian Architectural Studies, *Two Quarterly Journal of Iranian Architecture*, No. 1, pp. 97- 108, 2012. (in Persian فارسی)

[24] A. Ghasemi Nejad, V. Bahrami, Designing the data model of the Foundation for the use of virtual networks in the realization of education of the illiterate and illiterate in Lorestan province, *Quarterly Journal of Educational Innovation*, Vol. 19, No. 74, pp. 165- 189, 2020. (in Persian فارسی)

[25] M. Ferasatkhah, *The method of research in the social sciences, with emphasis on the theory of the foundation (grounded theory GTM)*, First Edition, pp. 225, Tehran, Nashr Agah Press, 2016.

[26] A. S. Khair Sadat, A. D. Rokanabadi, M. Piravi Vanak, Presenting a new approach to re-reading the concept of memory and its place in the qualitative evaluation of the performance of public spaces (Case study: Yazd Faculty of Art and Architecture), *Journal of New Researches- New Attitudes in Human Geography*, Vol. 12, No. 2, pp. 491- 506, 2020. (in Persian فارسی)

[27] T. Nasr, The position of the "housing architecture" paradigm in the image of today's Iranian- Islamic city, *Scientific Research Quarterly, Iranian Islamic City Studies Quarterly*, No. 22, pp. 67-78, 2015. (in Persian فارسی)

[28] A. Aqaltifi, I. Hojjat, Investigating the Impact of the Concept of House on Its Physical Developments in Contemporary Times in Tehran, *Journal of Fine Arts- Architecture and Urban Planning*, Vol. 26, No. 4, pp. 41-54, 2018. (in Persian فارسی)

[29] H. Moeini, F. Moradi, F. Jehrami, Identify the causes and consequences of women's tendency to fashion using data grounded theory, *Journal of Women and Society*, Vol. 11, No. 3, pp. 259-278, 2020. (in Persian فارسی)

مهندسی ساختمان و علوم مسکن، دوره سیزدهم، شماره ۲۵، زمستان ۱۳۹۹
فصلنامه علمی
مهندسی ساختمان و علوم مسکن behs.bhrc.ac.ir
مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

تحلیلی بر میزان تحقق‌پذیری احساس امنیت شهروندان با بهره‌گیری از الگوی حکمروایی مطلوب شهری (نمونه موردی: مدیریت و کنترل حیوانات شهری)

محمد اسدالهی*

کارشناسی ارشد مهندسی کشاورزی- زراعت
رییس اداره ساماندهی صنایع و مشاغل شهرداری منطقه ۵ شهر تهران
* تهران، کد پستی ۱۴۷۱۸۷۵۷۴۱، پست الکترونیکی: Asadolahi.mohamad@ymail.com

چکیده
تأمین امنیت شهروندان و روش‌های ارتقای آن، یکی از اولویت‌های اساسی مدیریت شهری در عرصه‌های عمومی شهر است. عدم حضور شهروندان در یک فضای شهری به دلیل ترس و فقدان امنیت، منجر به کاهش سرزندگی و تبدیل شدن آن محدوده‌ها به فضاهای شهری بی‌دفاع در طی زمان می‌گردد. در این راستا یکی از وظایفی که بر حسب بند ۱۵ ماده ۵۵ قانون شهرداری‌ها بر عهده شهرداری (اجرایی‌ترین نهاد مدیریت شهری) محول گردیده است، مدیریت و کنترل حیوانات شهری و جلوگیری از تردد آنها در سطح فضاهای شهری است. تردد این گروه از حیوانات در عرصه‌های شهری به‌واسطه آسیب‌رساندن و یا انتقال بیماری‌های واگیردار به انسان از جمله دلایلی است که شهرداری را موظف می‌نماید به منظور تأمین آسایش شهروندان به مقابله با آنها بپردازد. در پژوهش حاضر سعی بر آن است تا با بهره‌گیری از روش تحقیق کیفی و تحلیل محتوایی و با مروری بر الگوی حکمروایی مطلوب شهری، شرایط نحوه اقدام در حوزه بند ۱۵ ماه ۵۵ قانون شهرداری‌ها بر پایه اقدام مشارکتی مورد بررسی قرار گیرد. نتایج حاصل از پژوهش نشان می‌دهد در شرایط شهری پیچیده امروز در حوزه انجام وظایف و مسؤولیت‌ها، شهرداری در گام اول نیازمند وجود شهروندانی آگاه و فعال است که نیازها و معضلات شهری موجود در بستر جامعه را به طور مستمر به آن نهاد اطلاع‌رسانی کرده و از سوی دیگر با درگیر نمودن بخش‌های خصوصی و سایر نهادهای مدنی بر حسب ظرفیت‌ها در راستای انجام طرح‌های عملیاتی مشارکتی گام بردارد؛ تا بتواند کارایی و اثربخشی نوع اقدامات درنظرگرفته شده را افزایش بخشد.

کلیدواژگان
حکمروایی مطلوب شهری، مشارکت، امنیت، مدیریت حیوانات شهری

An Analysis of the Feasibility of Citizens' Sense of Security by Using the Good Urban Governance Model (Case Study: Management and Control of Urban Animals)

Mohamad Asadolahi*

Zip code: 14718775741, Tehran, Iran
* Email: Asadolahi.mohamad@ymail.com

Abstract
Ensuring the Citizens' security and its promotion is one of the basic priorities of urban management in the public areas of the city. The absence of citizens in an urban space due to fear and lack of security leads to reduced vitality and the creation of defenseless urban spaces. Therefore, according to the municipal law, one of the duties of the municipality is to manage and control urban animals and prevent their movement at the level of urban spaces. The movement of these animals in urban areas due to damage or transmission of infectious diseases to humans is one of the reasons that obliges the municipality to deal with them in order to ensure the comfort of citizens. In this research, using a qualitative research method and a review of "Good Urban Governance" model, the management and control of urban animals based on participatory action is examined. The results of the research show that in today's urban conditions in the field of performing duties and responsibilities, the municipality in the first step needs the existence of aware and active citizens who continuously inform the urban problems in the community to that institution. On the other hand, the municipality, with the cooperation of the private sector and other civil institutions, can consider participatory action plans according to their capacities. This method can increase the efficiency and effectiveness of the action.

Keywords
Good Urban Governance, Participation, Security, Management of Urban Animals

۱- مقدمه

یکی از مؤلفه‌های اصلی در شکل‌گیری و تداوم حیات در فضاهای عمومی شهر، افزایش امنیت از نظر فیزیکی و روانی است. امنیت، ارتباط مستقیمی با فضا و کیفیت محیط شهری دارد. یک فضای شهری مناسب تا حد زیادی تأمین‌کننده امنیت و فضای نامناسب از بین‌برنده آن و زمینه‌ساز انواع آسیب‌ها و معضلات اجتماعی است. فضاهای نامناسب شهری و بی‌دفاع از عوامل تهدیدکنندۀ امنیت شهری و اجتماعی به‌شمار می‌رود [۱]. به بیان دیگر، امنیت از نیازهای اساسی و دائمی هر جامعه است که تحقق آن در

عرصه‌های عمومی شهر نیازمند شناخت مجموعه عواملی است که در ایجاد و ارتقای آن نقش دارند. از این رو، وجود آرامش و احساس امنیت در فضای شهری ضرورتی انکارناپذیر است و عدم توجه به آن بی‌توجهی به رشد و توسعه انسانی را در پی دارد. از این رو تمرکز بر روش‌های مدیریت صحیح جامعه و همچنین مدیریت شهری می‌تواند در ایجاد امنیت در جامعه و شهرها تأثیرگذار و حائز اهمیت باشد. حال در این میان حمکروایی مطلوب شهری به عنوان رویکردی نو در مدیریت شهری، به اجرا در آوردن تصمیمات و سیاست‌های عموم مردم در جهت منافع عامه است. این رویکرد بر پایه اصل «شهروند مداری»، به‌مثابه شیوه متفاوتی است که طی آن افراد، نهادها و بخش خصوصی و عمومی در اقدامی مشارکتی به اعمال مدیریت و برنامه‌ریزی برای امور متداول شهری می‌پردازند و با محور قرار دادن شهروندان، آنان را به نحوی مؤثر در برنامه‌ریزی و طراحی محیط شهری خود دخالت می‌دهد. در شرایط جامعه امروزی دیگر نمی‌توان با رویکردهای سنتی مسائل و مشکلات شهری را حل نمود، بلکه فقط با تغییر و اصلاح این رویکردها و به‌کارگیری رهیافت‌های جدید مدیریتی می‌توان در صدد حل این مشکلات برآمد. از این رو پژوهش حاضر در پی پاسخ به این پرسش است که شهرداری در حیطه وظایف و مسؤولیت‌های خود از جمله مدیریت و کنترل حیوانات شهری، چگونه می‌تواند با بهره‌گیری از شهروندانی آگاه و فعال در قالب اقدامی مشارکتی امنیت را در عرصه‌های عمومی شهر تأمین نماید؟

۲- ادبیات موضوع

۲-۱- احساس امنیت: اساسی‌ترین نیاز شهروندان در فضای شهری

واژه "امنیت" در کاربرد عام به معنای "رهایی از مخاطرات مختلف" است. در این راستا معنای لغوی امنیت را می‌توان "رهایی از خطر، تهدید، آسیب، اضطراب، هراس، نگرانی با وجود آرامش، اطمینان، آسایش، اعتماد، تأمین، ضمانت" در نظر گرفت. امنیت در فرهنگ فارسی نیز به معنای "آزادی و آرامش، فقدان ترس و عدم هجوم دیگران" آمده است [۲]. با چنین نگرشی "احساس امنیت" نوعی ذهنیت و جهت‌گیری روانی مثبت (رضایت‌بخش، قانع‌کننده و آرامش‌بخش) شهروندان، نسبت به عدم تأثیرگذاری حضوری و بروز رویدادها و وقایع ضدامنیتی در شرایط فعلی و آتی در حوزه‌های امنیت اجتماعی، ثبات سیاسی، انسجام هویتی، یکپارچگی و امنیت سرزمینی است [۳]. بر اساس نظریه سلسله مراتب نیازهای انسان در هرم مازلو (۱۹۸۶) همان‌طور که در شکل ۱ آمده است، امنیت یکی از نیازهای ضروری و پایه‌ای برای تعالی انسان تلقی می‌شود [۴]؛ که بر سلامت و سعادت انسان و در نتیجه جامعه تأثیر مستقیم می‌گذارد. از این رو مرتفع شدن بسیاری از نیازهای آدمی در گرو تأمین امنیت است و نیاز به امنیت از بنیادی‌ترین نیازهای انسان در هر محیطی است [۵].

Fig. 1 Maslow's Hierarchy of Needs

شکل ۱ سلسله مراتب نیازهای انسان مازلو

بنابراین، می‌توان این گونه بیان نمود که "احساس امنیت" به‌عنوان یکی از از نیازهای اساسی شهروندان، از شاخصه‌های مهم کیفیت فضای شهری به‌شمار می‌رود و به واسطه ایجاد احساس آرامش و آسایش محیطی برای شهروندان، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. به بیان دیگر "احساس امنیت" از مهمترین ضرورت‌های روحی و روانی در زندگی هر انسانی محسوب می‌شود و این احساس زمانی حاصل می‌گردد که محل سکونت و محیط اطراف را مکانی امن و فارغ از هرگونه تهدید احساس کند [۶]. علی‌رغم آنکه مسأله فضای امن شهری در هر جامعه یک مسأله پیچیده و دارای ابعاد متنوع و متعدد اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی است؛ ولیکن در راستای تأمین این نیاز نمی‌بایست از نقش و تأثیر عوامل محیطی و کالبدی غافل شد [۷]. از این رو چنین به نظر می‌رسد سنجش امنیت می‌تواند ابزاری برای کنترل مناسب‌تر محیط‌های شهری به‌شمار آید [۸].

به بیان دیگر یکی از معیارهای فراهم نمودن آسایش شهروندان در عرصه‌های عمومی، ارتقای امنیت محیطی است که به نوبه خود به‌عنوان عاملی روانی، بر جذابیت فضای شهری اثرگذار است و آن را به مکانی سرزنده جهت حضور فعال شهروندان تبدیل می‌نماید. از سوی دیگر باید توجه نمود فقدان امنیت در فضاهای عمومی شهر باعث کاهش حضور شهروندان در فضاهای شهری شده و از سرزندگی فضا کاسته می‌شود؛ در واقع اگر مردم فضایی را به دلیل عدم راحتی یا ترس از حضور در آن مورد استفاده قرار ندهند، در پی کاهش تعلق مکانی گسست از محیط به وجود آمده، به‌مرور زمان عرصه عمومی از بین می‌رود و فضایی بی‌دفاع و فاقد نظارت اجتماعی شکل می‌گیرد.

حال چنین به نظر می‌رسد فضای شهری به‌عنوان حوزه‌ای عمومی که همواره مورد استفاده عام مردم در هر زمان می‌باشد؛ در صورت ایجاد احساس امنیت علاوه بر آنکه آرامش را برای شهروندان به ارمغان می‌آورد، سطح تعاملات و فعالیت‌های اجتماعی را نیز افزایش داده و در نهایت احساس مطلوبیت و رضایت محیطی را در شهروندان تقویت می‌نماید. احساس امنیت در فضا با احساس آرامش و مطلوبیت کسب می‌شود و این احساس مطلوبیت با افزایش ناهنجاری‌ها، اصوات مزاحم، آلودگی‌ها و مناظر ناپسند جای خود را به احساس آشفتگی، اغتشاش و حس ناامنی می‌دهد [۹]. وجود آلودگی‌های محیطی در فضای شهری، اولین نماد هنجارشکن محسوب می‌شود و نشانه نبود کنترل فردی و جمعی در آن فضاست.

بنابراین موضوع امنیت و احساس امنیت در فضای شهری با توجه به این که در تعامل مستقیم با شهروندان قرار دارد، مورد تأکید صاحبنظران حوزه شهرسازی قرار گرفته و آن را مایه آسایش، آرامش و احساس رضایتی که شهروندان در نتیجه افزایش کارآیی و مطلوبیت محیط و کالبد می‌دانند با برنامه‌ریزی دقیق، طراحی سنجیده و نظارت کافی در فضای شهری حاصل می‌شود [۱۰]. از این رو توجه به مفهوم امنیت شهروندان و روش‌های ارتقای آن از وظایف اساسی مدیریت شهری و شهرداری به عنوان اجرایی‌ترین نهاد آن محسوب می‌شود.

۲-۲- مفهوم حکمروایی مطلوب شهری

بر اساس تعریف برنامه توسعه سازمان ملل، "حکمروایی" عبارت است از: به‌کارگیری قدرت سیاسی، اقتصادی و اجرایی برای مدیریت سطوح مختلف امور کشور. این موضوع شامل سازوکارها، فرآیندها و نهادهایی می‌شود که به منافع شهروندان و گروه‌های مختلف جامعه پیوند خورده است [۱۱]. بنابراین می‌توان اذعان داشت که "حکمروایی" فرایندی تعاملی است؛ که به مجموعه

پیچیده‌ای از ارزش‌ها، هنجارها، فرآیندها و نهادهایی که به واسطه آن جامعه را در مسیر توسعه، حل چالش‌ها و تعارض‌ها به شکل رسمی و غیررسمی قرار می‌دهند، اشاره دارد [۱۲]. "حکمروایی" همچنین به‌کارگیری حقوق مشروع و قانونی، اشتراک وظایف و مداخله در حوزه‌های گوناگون جامعه است [۱۳].

بنا بر منشور هبیتات سازمان ملل متحد، "حکمروایی مطلوب شهری" اصول به‌هم‌وابسته پایداری، برابری، کارآمدی، شفافیت و پاسخگویی را در بستر فعالیت‌های مدنی و شهروندی توصیف می‌کند [۱۴]. این مفهوم، پیوند ناگسستنی با رفاه شهروندان و توزیع ثروت در مناطق شهری دارد و تلاشی در راستای ارایه مدلی از مدیریت مطلوب شهری و نیز ارایه سازوکارهای ایده‌آل، برای رسیدن به جایگاهی است که می‌توان آن را آرمان شهر انسانی لقب داد [۱۳]. لازم به توضیح است، حکمروایی زمانی «مطلوب» است که تخصیص و مدیریت منابع را به‌گونه‌ای انجام دهد که پاسخگوی مشکلات جمعی باشند [۱۵].

بر حسب تعاریفی که ارایه گردید، می‌توان چنین بیان نمود که "حکمروایی شهری" فرایندی است که بر اساس کنش متقابل میان سازمان‌ها و نهادهای رسمی اداره شهر از یک سو و سازمان‌های غیردولتی و تشکل‌های جامعه مدنی از سوی دیگر، شکل می‌گیرد. به عبارت دیگر، "حمکروایی شهری" نوعی فرایند و ارتباط میان حکومت شهری و شهروندان است که هم حکومت شهری و هم جامعه مدنی را دربرمی‌گیرد و هم بر حقانیت و تقویت عرصه عمومی تأکید می‌نماید [۱۶]. از این‌رو، الگوی "حکمروایی مطلوب شهری" به‌منظور ایجاد تعادل میان عناصر و نیروهای تأثیرگذار در جهت پایداری توسعه و شهروند مداری، از همکاری متقابل تمامی نیروهای مؤثر در مدیریت جامعه، یعنی دولت، بخش خصوصی، بخش عمومی و تشکل‌های مردمی استفاده می‌نماید [۱۷-۱۸].

بنابراین حکمروایی شهری، اعتقاد به اصل "شهروند"، "حقوق شهروندی" و "شهروند مداری" و تعریف درست آنهاست. از آنجایی که منشأ قدرت و مشروعیت در حکمروایی شهری، تمام "شهروندان" و حضور آنها در همه صحنه‌ها و ارکان "جامعه مدنی" است از شاخصه‌های شکل‌گیری و گسترش این عرصه، پاسخگویی به مطالبات است که رکن اساسی و پایداری آن به‌شمار می‌آید [۱۹].

با توجه به آنچه بیان گردید، می‌توان اذعان داشت که یکی از اهداف اصلی رویکرد "حکمروایی مطلوب شهری" آن است که ساکنان شهرها را از یک شهروند انفعالی به یـک شهروند فعال و مسؤولیت‌پـذیر تبـدیل می‌نماید؛ که این امر منجر بـه افـزایش اعتماد شهروندان به دولت و رضایت عمومی می‌گردد. "حکمروایی مطلوب شهری" یک نقطه ایده‌آل است که تحقق آن بسیار دشوار به‌نظر می‌رسد. با این حال حرکت به سمت معیارهای حکمروایی مطلوب با هدف "تضمین پایداری توسعه انسانی" به‌عنوان یک الزام باید مورد توجه قرار گیرد [۲۰].

بنابراین حکمروایی یک ویژگی اصلی در مدیریت شهری است که امروزه توسط دولت‌ها و سازمان‌های دولتی به الگویی برای مشارکت جامعه مدنی و مردمی تبدیل شده است.

۲-۲-۱- عمده‌ترین شاخص‌های حکمروایی مطلوب شهری

برای سنجش حکمروایی مطلوب شهری، شاخص‌های متعددی توسط افراد و سازمان‌های جهانی و محلی معرفی شده‌اند، که در این پژوهش شاخص‌های هشت‌گانه برنامه توسعه سازمان ملل و بانک جهانی شرح داده می‌شوند (جدول ۱).

۱. مشارکت: به معنی حضور همه مردم در تصمیم‌گیری‌های مختلف است که هم به صورت مستقیم و هم از طریق نمایندگان و نهادهای واسطه‌ای قانونی و مشروع تحقق می‌یابد.

۲. حاکمیت قانون (قانون‌مداری): برقراری نظام حکمروایی مطلوب نیازمند چارچوب‌های قانونی عادلانه و منصفی است که از ویژگی‌های بی‌طرفانه بودن است. در این چارچوب باید از حقوق کلیه افراد، به‌خصوص حقوق محرومان محافظت به عمل آید.

۳. شفافیت: شفافیت به معنی جریان آزاد اطلاعات و قابلیت دسترسی سهل و آسان برای تمامی استفاده‌کنندگان مربوط است. به بیان دیگر، این اصل بیانگر ایجاد اعتماد متقابل بین حکومت و عامه مردم از طریق تأمین اطلاعات با تضمین دسترسی آسان به اطلاعات لازم و کافی است.

۴. مسؤولیت‌پذیری: حکمروایی مطلوب نیازمند این است که مدیران شهری در قبال وظایف محول شده نسبت به شهروندان احساس مسؤولیت کنند؛ همچنین نهادها و فرایندهای تصمیم‌گیری در یک چارچوب زمانی منطقی به همه استفاده‌کنندگان آن خدمات لازم را ارایه دهند.

۵. اجماع‌گرایی: حکمروایی مطلوب نیازمند آن است که منافع و سلایق در جامعه را به سمت اجماعی گسترده که بهترین و بیشترین منفعت را برای تمام اجتماع در پی دارد، هدایت کند.

۶. عدالت و انصاف: در حکمروایی مطلوب همه افراد باید از فرصت‌های برابر برخوردار باشند. رفاه یک جامعه وابسته به تضمین این امر است که همه اعضای آن احساس کنند در آن جامعه استفاده‌کننده از خدمات عمومی هستند و همه اعضا حس حمایت شدن را داشته باشند؛ نه جدا ماندن از جریان اجتماع. برای تحقق این امر همه گروه‌های آسیب‌پذیر باید از حمایت‌های لازم برای افزایش توانمندی‌های خود برخودار باشند.

۷. کارایی و اثر بخشی (کارآمدی): حکمروایی مطلوب به معنی آن است که نهادها و سازمان‌های تصمیم‌گیرنده همیشه نیازهای مردم را در نظر داشته باشند و از منابع موجود به‌صورت کارا استفاده کنند. مفهوم کارایی در ارتباط با حکمروایی مطلوب به معنی استفاده پایدار از منابع طبیعی و محافظت از محیط زیست خواهد بود. در این راستا الزامی است تا استفاده بهینه از منابع و امکانات به منظور تأمین نیازهای شهروندان مدنظر قرارگیرد.

۸. پذیرا بودن و پاسخگویی: پاسخگویی یک امر حیاتی برای مسأله حکمروایی مطلوب است که بر مسؤول بودن مدیران در مقابل شهروندان اشاره دارد. پاسخگویی به شهروندان باعث ترغیب آنها به حمایت در راستای بررسی و حل مشکلات و زمینه‌ساز مشارکت آنها می‌شود. نه تنها نهادهای دولتی، بلکه بخش خصوصی و سازمان‌های جامعه مدنی باید نسبت به عموم مردم و همه افراد ذینفع پاسخگو باشند. شایان ذکر است پاسخگویی بدون وجود شفافیت و حاکمیت قانون قابل اجرا نیست. این شاخص‌ها را می‌توان به‌عنوان

دستورالعملی برای تعامل هرچه بهتر سه بخش دولت، بخش خصوصی بازار و جامعه به معنای جدید آن تلقی کرد [۱۲، ۲۱،۲۲]. بر حسب مؤلفه‌های یاد شده، در شکل ۲، اصول کلی حکمروایی مطلوب شهری در بستر مناسب با زیرساخت‌های اقتصادی، اجتماعی و فیزیکی ارایه شده است.

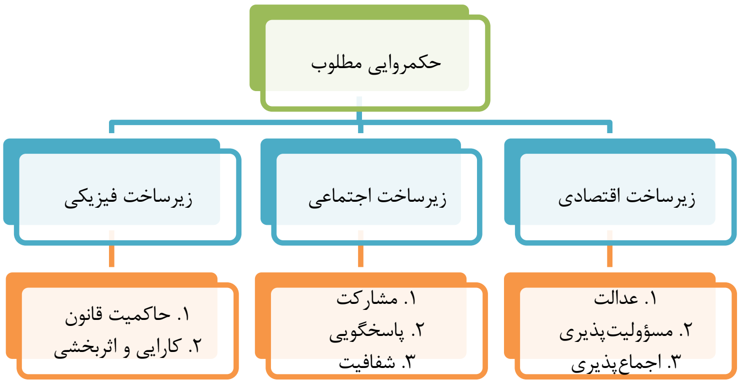


Fig. 2 Principles of Good Urban Governance

شکل ۲ مؤلفه‌ها و اصول حکمروایی مطلوب شهری- مأخذ: [۱۶]

جدول ۱ مروری بر شرح شاخص‌های حکمروایی مطلوب شهری

شاخص	توضیحات
مشارکت	مشارکت در فعالیت عام‌المنفعه، مشارکت مردم، نهادهای مدنی و بخش خصوصی در برنامه‌ریزی، تصمیم‌سازی و تصمیم‌گیری، نظارت اهالی و ایجاد بستری برای فعالیت مردم، واگذاری اداره شهر به خود شهروندان، تسهیل مداخله شهروندان در روند توسعه شهر
پاسخگویی	پاسخگویی مدیریت شهری به وظایف خود، تشکیل جلسات عمومی برای در جریان قرار دادن شهروندان، نبود فعالیت‌های خودسرانه و بی‌مسؤولیت، همبستگی بین مردم و مسؤولان از طریق پاسخگویی مدیران، تعهدپذیری مدیران شهری، باورپذیری به پاسخگویی در فرایند مدیریت، سازماندهی شیوه اجرای پاسخگویی.
مسؤولیت‌پذیری	تلاش مدیران شهر برای تشویق مردم به پذیرش مسؤولیت، شایستگی مدیران شهر در پذیرش مسؤولیت، پیگیری تحقق طرح‌های در دست اجرا، شایسته‌سالاری، توانمندسازی مردم شهر، رضایتمندی مردم شهر از مسؤولیت‌پذیری مدیران شهر.
قانون‌مداری	میزان پایبندی شهروندان به قوانین و مقررات وضع شده، پایبندی مدیریت شهر به حقوق اهالی شهر، آگاهی و اطلاع مدیریت شهر از حقوق شهروندی، پایبندی مدیریت شهر به عرف و آداب و رسوم شهروندان، التزام مدیریت به برابری در برابر قانون، مقاومت مدیریت شهر در برابر رفتارهای خلاف قانون شهروندان، احترام به حقوق جمعی.
اجماع‌گرایی	موفقیت فعالیت‌های گروهی، همسویی و همفکری مدیران شهر و اهالی شهر، همفکری مدیریت شهر با سایر سازمان‌ها و نهادهای شهری، حمایت از منافع اکثریت گروه‌ها و طبقات اجتماعی، نگرش و باور به جمع و کار جمعی، میزان رابطه بین مسؤولان و مدیران شهری با مردم، نحوه دستیابی به توافقات گسترده بین گروه‌های مختلف موجود در شهر.
عدالت‌محوری	عدالت در توزیع برابر و عادلانه امکانات شهر، دسترسی به فرصت‌های برابر و یکسان، انجام دادن طرح‌های شهری در زمان تعیین شده، توجه به منافع جمعی، فراهم شدن حقوق شهروندی، استفاده معقولانه از منابع و امکانات، عدالت جنسیتی، اعتقاد به حقوق شهروندی و رعایت آن، برابری فرصت‌ها، تخصیص بهینه منابع و امکانات، عدالت در اجرا (بعد زمانی، فردی، جمعی و...)
شفافیت	شفافیت در تصمیم‌گیری و ارایه عملکرد، نظرخواهی از مردم نسبت به طرح‌ها، مصمم بودن به اجرای تصمیمات گرفته شده، اظهارنظر اهالی شهر نسبت به عملکرد مدیریت شهری، قابلیت دسترسی به جریان آزاد اطلاعات، کنترل و پایش عملکرد مدیران شهری، تصمیم‌گیری‌های آشکار و نهان مدیران شهری، مستندسازی اطلاعات
اثربخشی و کارایی	دائمی و مستمر بودن فعالیت‌های مدیریت شهری، بهبود روش‌ها و اقدامات بر اساس دانش جدید، بهبود شیوه امور با در نظر داشتن مشارکت مردم، کاهش هزینه‌ها و ارتقای کیفیت خدمات، رضایتمندی اهالی شهر از اقدامات مدیریت شهری، پوشش خدمات در سطح شهر، مؤثر بودن اقدامات مدیریت شهری برای دستیابی به اهداف از پیش تعیین شده، نحوه استفاده صحیح از منابع دسترس، بهبود فرایند برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری.

مأخذ: [۹]

۲-۳- چارچوب نظری پژوهش

با مروری بر مفاهیم ارایه شده، به نظر می‌رسد "حکمروایی مطلوب شهری" رویکردی فرایندمحور در مدیریت شهری است که بر پایه ارتباط متقابل میان حکومت محلی، بخش خصوصی و جامعه مدنی شکل می‌گیرد. اصل اساسی در این رویکرد شهروندمداری و تعامل میان جامعه مدنی و حکومت محلی است. بنابراین هدف اصلی در حکمروایی مطلوب شهری گذار از ساختارهای متمرکز بالا به پایین به سمت رویکردی مشارکتی و پایین به بالا، با اتکا به حضور شهروندانی آگاه به حقوق و وظایف خود در اجتماع است. به‌گونه‌ای که در بستر جامعه دموکراتیک، شهروندان در راستای برآورده ساختن خواسته‌های خود از حضور در عرصه‌های عمومی شهر و مطالبه آنها، با مشارکت فعال مسؤولان شهری را همراهی نمایند از سوی دیگر مسؤولان شهری نیز باید نیازها و خواسته شهروندان را دریابند و بپذیرند و همچنین نسبت به آن واکنش و پاسخ مناسب را از خود نشان دهند. بنابراین همسویی خواسته‌های شهروندان و اقدام مسؤولان در راستای افزایش کارایی و بهره‌وری، ضروری است و در این مسیر می‌توان از قابلیت‌های سایر نهادهای مردمی و بخش خصوصی بر پایه اقدام مشارکتی بهره گرفت.

در شکل ۳، دیاگرام و چارچوب نظری پژوهش ارایه شده است. بر این اساس در بستر جامعه‌ای آگاه که شهروندان و مدیران شهری در ارتباطی متقابل نسبت به وظایف و مسؤولیت‌های خود واقف هستند؛ می‌توان این انتظار را داشت که اقدام مدیریت شهری در قالب برنامه مشارکتی در عرصه‌های عمومی به حداکثر میزان کارایی و اثربخشی خود برسد. در این زمینه یکی از وظایف مدیریت شهری تأمین امنیت و آسایش شهروندان در فضای شهری است (رفع ناهنجاری‌ها، اصوات مزاحم، آلودگی‌ها، مناظر

ناخوشایند و ...) که با مشارکت شهروندانی مسؤول می‌تواند بیشترین میزان اثربخشی و تداوم را داشته باشد.

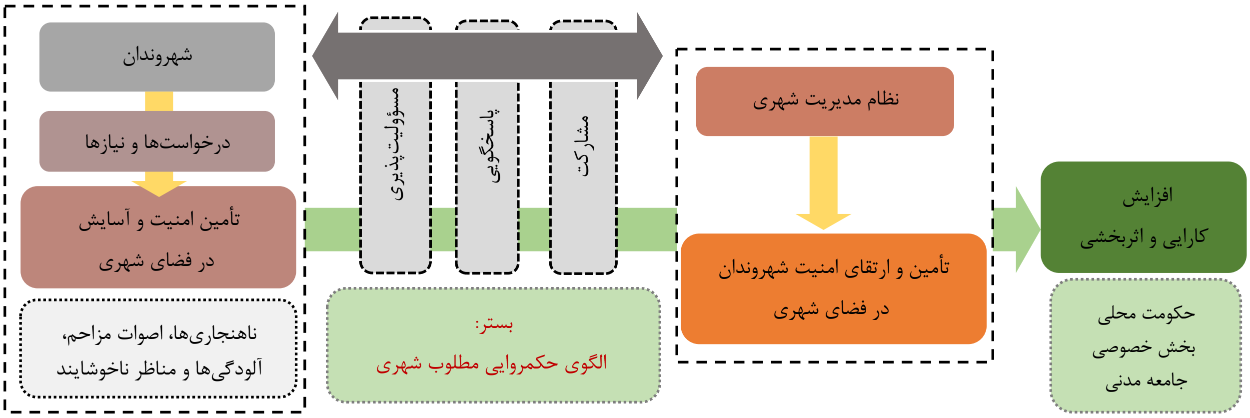


Fig. 3 Theoretical framework of research

شکل ۳ چارچوب نظری پژوهش

۳- روش تحقیق

پژوهش حاضر بر حسب هدف "کاربردی" و به لحاظ روش "کیفی"، "نمونه موردی" و "تحلیل محتوا" است. بر این اساس در بررسی ادبیات و مبانی نظری تحقیق، از روش کتابخانه‌ای و نگرشی تحلیلی، و به‌منظور کاربردی نمودن چارچوب نظری از روش "نمونه موردی" استفاده می‌شود. شایان ذکر است به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش «تحلیل محتوای کیفی» با «رویکرد تفسیری» استفاده گردیده و «نتایج نهایی» پژوهش نیز با استفاده از «روشی ذهنی- استنباطی» پژوهشگر به‌دست آمده است.

۴- یافته‌های پژوهش

۴-۱- بند ۱۵ ماده ۵۵ قانون شهرداری‌ها: مدیریت و کنترل حیوانات شهری

در این پژوهش آنچه در حوزه وظایف و مسؤولیت‌های شهرداری به‌عنوان اجرایی‌ترین نهاد مدیریت شهری مورد بررسی قرار می‌گیرد، بند ۱۵ ماده ۵۵ قانون شهرداری‌هاست.

بر اساس این بند، مدیریت و کنترل حیوانات بدون صاحب و مضر (سگ و موش) در سطح شهر، در راستای ایجاد امنیت و آسایش شهروندان بر عهده شهرداری و با مشارکت شرکت ساماندهی صنایع و مشاغل شهر تهران است. از معضلات و مشکلات افزایش جمعیت سگ‌های بدون صاحب شیوع بیماری‌های مشترک بین انسان و حیوان و خطر حمله و گزش، سلب آسایش و آلوده کردن محیط است که لزوم کنترل اصولی این حیوانات را نشان می‌دهد. رعایت ضوابط محیط زیست، حقوق حیوانات و رعایت حقوق شهروندان، انتخاب شیوه‌های مؤثر برای کنترل حیوانات شهری از جمله دشواری‌های اجرای این وظیفه محول شده به شهرداری محسوب می‌شود. در میان مناطق ۲۲ گانه کلانشهر تهران، در ۶ منطقه شهری، شامل: مناطق ۱-۲-۵-۱۸-۲۱ و ۲۲، که با محدوده پیرامونی شهر تهران هم مرز هستند، بیشترین وجود سگ‌های بدون صاحب در آنها گزارش شده است.

شایان ذکر است اولویت‌های اقدام شهرداری به منظور جمع‌آوری سگ‌های بدون صاحب که مخل امنیت و آسایش شهروندان در عرصه‌های عمومی است، علاوه بر رصد روزانه توسط مأموران شهرداری، پیام‌های مردمی ثبت شده در سامانه‌های ۱۳۷ و ۱۸۸۸ است.

۴-۲- گزارش عملکرد شهرداری منطقه ۵ تهران در خصوص مبارزه با جانوران مضر شهری

بر اساس گزارش آماری سامانه ۱۳۷ شهرداری تهران در سال‌های ۹۶- ۹۸، تعداد پیام‌های مربوط به جمع‌آوری حیوانات از ۷۳.۶۹۴ پیام در سال ۱۳۹۶ به ۷۷.۵۰۷ پیام در سال ۱۳۹۸ رسیده است. این در حالی است که از ۳۶ موضوع درخواست، پیام‌های ۱۳۷ مربوط به جمع‌آوری حیوانات در سطح شهر تهران، با ۵.۶ درصد تغییر، در رده نهم و به بیان دیگر جز ۱۰ اولویت اول از نظر شهروندان قرار دارد [۱۹].

در شکل ۴، تعداد پیام‌های مردمی ثبت شده (در سامانه ۱۳۷ و ۱۸۸۸) در رابطه با جمع‌آوری حیوانات شهری و اقدام شهرداری منطقه ۵ شهر تهران در این خصوص طی ۶ ماهه اول سال ۱۳۹۹ ارایه شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود با توجه به اقدام مؤثر شهرداری در جمع‌آوری این حیوانات از سطح عرصه‌های عمومی، تعداد پیام‌های مردمی نیز به‌تناسب آن کاهش یافته است.

همچنین، با توجه به فرایند ۶ ماهه اول، اقدامات ۶ ماهه دوم شهرداری منطقه نیز پیش‌بینی شده است (جدول ۲ و ۳).

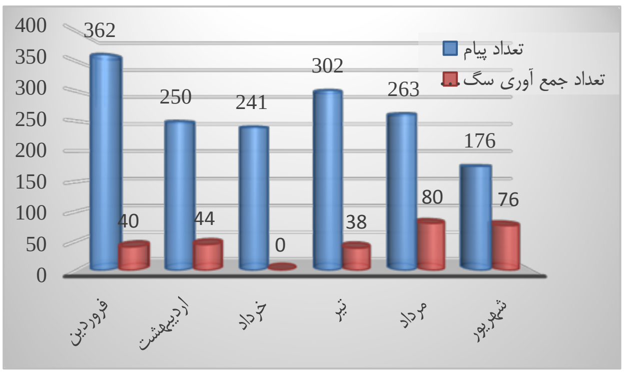


Fig. 4 Frequency of messages and number of stray dogs collected in the first six months of the year 1399

شکل ۴ فراوانی پیام‌ها و تعداد جمع‌آوری سگ‌های بدون‌صاحب در نیمه اول سال ۹۹

مأخذ: گزارش عملکرد اداره ساماندهی مشاغل شهرداری منطقه ۵ شهرداری تهران

جدول ۲ آمار پیام‌ها و تعداد جمع‌آوری سگ‌های بدون صاحب در نیمه اول سال ۹۹
مأخذ: گزارش عملکرد اداره ساماندهی مشاغل شهرداری منطقه ۵ شهرداری تهران

ماه	تعداد جمع‌آوری	رسیدگی به پیام‌ها
فروردین	۴۰	۳۶۲
اردیبهشت	۴۴	۲۵۰
خرداد	۰	۲۴۱
تیر	۳۸	۳۰۲
مرداد	۸۰	۲۶۳
شهریور	۷۶	۱۷۶
جمع	۲۷۸	۱۵۹۴

جدول ۳ رسیدگی به پیام‌ها و تعداد جمع‌آوری سگ‌های بدون صاحب در نیمه اول سال ۱۳۹۹ و پیش‌بینی نیمه دوم سال ۱۳۹۹
مأخذ: گزارش عملکرد اداره ساماندهی مشاغل شهرداری منطقه ۵ شهرداری تهران

نیمه سال ۱۳۹۹	تعداد جمع‌آوری	رسیدگی به پیام ها
اول	۲۷۸	۱۵۹۴
دوم (پیش‌بینی)	۲۴۰	۱۳۵۰

باید خاطر نشان ساخت که در گذشته سگ‌ها از طریق اسلحه گرم تلف می‌شدند که علاوه بر بار روانی تیراندازی در سطح شهر، مشکلات بهداشتی، مانند: خونریزی در محل اتلاف، منظر شهری ناخوشایند و ... را به‌وجود می‌آورد که گواه بر غیرتخصصی و معیوب بودن این شیوه در سطح شهر بود. بر این اساس با تغییر نگرش و رویکرد مدیریتی، بحث زنده‌گیری سگ‌های بدون صاحب مدنظر قرار گرفت (شکل ۵). سگ‌ها بعد از زنده‌گیری در پروسه کلینیکی قرار گرفته و بعد از عقیم‌سازی و گذراندن دوران نقاهت در محیط طبیعی رها می‌شوند. در حالی که این گروه از حیوانات نیاز به رسیدگی دارند که می‌تواند با کمک NGO ها، سازمان‌های مردم‌نهاد و حامیان حیوانات، زیست‌پذیری این گروه از حیوانات آسیب‌پذیر را تسهیل نمود. همچنین حضور وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، سازمان دامپزشکی، سازمان حفاظت محیط زیست و سایر ارگان‌های مرتبط می‌تواند بستر اقدامات مؤثر در این فرایند و کنترل جمعیت سگ‌های بدون صاحب در سطح شهر را مهیا سازد. در حال حاضر مناسبترین گزینه در راستای نگهداری از سگ‌های بدون صاحب ایجاد مراکز نگهداری از سوی شهرداری است که می‌تواند در قالب برنامه‌ای مشارکتی با حضور نهادی مدنی و مردمی مدنظر قرارگیرد (شکل ۶).

Fig. 5 How to collect stray dogs from urban spaces
شکل ۵ نحوه جمع‌آوری سگ‌های بدون صاحب از سطح عرصه‌های عمومی شهر
مأخذ: گزارش عملکرد اداره ساماندهی مشاغل شهرداری منطقه ۵ شهرداری تهران

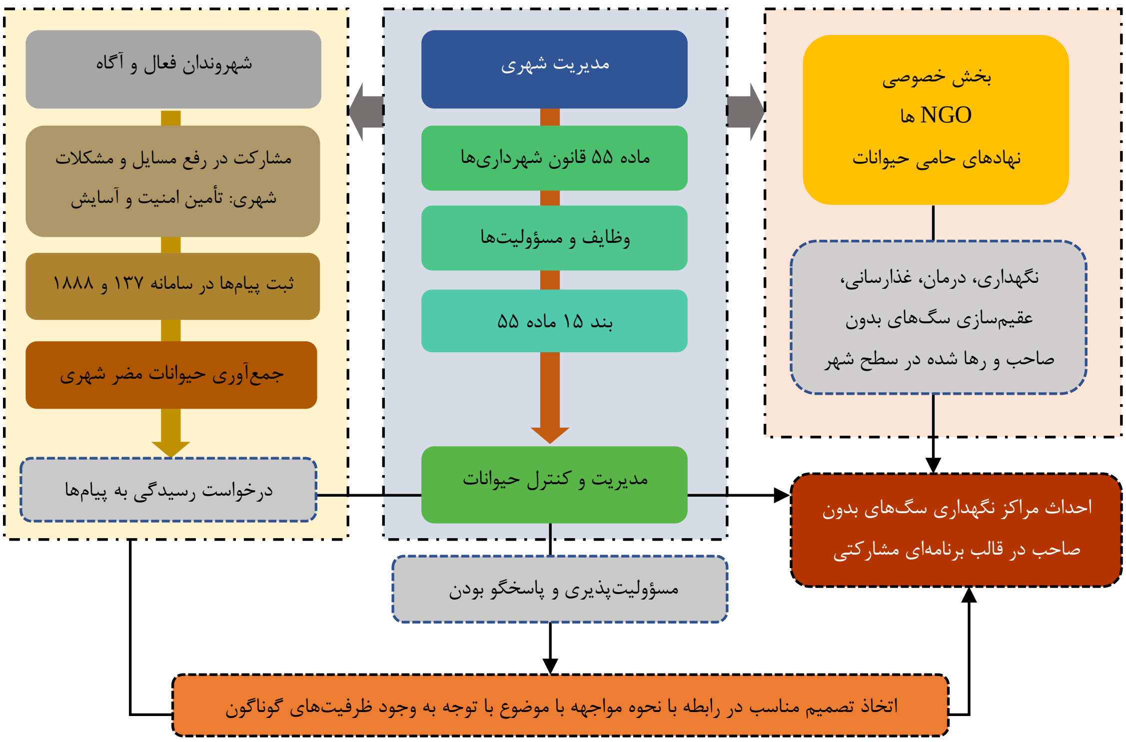


Fig. 6 Diagram of how to manage and control urban animals in the form of participatory action
شکل ۶ دیاگرام نحوه مدیریت حیوانات شهری در قالب اقدامی مشارکتی با سازمان‌ها و نهادهای مردمی در بستر جامعه فعال

۵- بحث و نتیجه‌گیری

امروزه الگوی «حکمروایی مطلوب شهری» به‌عنوان راهکاری مناسب برای مواجهه با مشکلات پیچیده شهرها و دستیابی به مدیریت شهری پایدار، با تکیه بر افزایش نقش فعال شهروندان در اداره امور شهرها، مطرح می‌شود. نقش دادن به مردم و نهادهای مدنی به‌عنوان یکی از بازیگران عرصه شهری در کنار نهادهای قانون‌گذار سبب می‌شود تا ارتباطی متقابل و دوسویه میان شهروندان و مسؤولان شهری پدید آید. در شرایط پیچیده شهرنشینی کنونی، دیگر نمی‌توان با رویکردهای سنتی مسایل و مشکلات شهری را حل کرد؛ بلکه فقط با تغییر و اصلاح این رویکردها و به‌کارگیری رهیافت‌های جدید مدیریتی که هم مورد توجه حکومت و هم مورد علاقه شهروندان است، می‌توان در صدد حل مشکلات شهری برآمد. الگوی حکمروایی مطلوب شهری به‌عنوان فرایند مشارکتی که شامل همه ذینفعان (حکومت، سازمان‌های غیردولتی و جامعه مدنی) می‌شود، بستر لازم را جهت حل مشکلات شهری فراهم می‌نماید. بر این اساس، مسؤولیت اجرایی مستقیم مدیریت شهری کمتر شده و امکان بیشتری برای برنامه‌ریزی و کنترل از پایین به بالا توسط سازمان‌های غیردولتی و نهادهای مردمی فراهم می‌گردد.

بر مبنای بند ۱۵ ماده ۵۵ قانون شهرداری‌ها، طرح ساماندهی سگ‌های بدون صاحب به منظور افزایش امنیت آسایش شهروندان و همچنین ارتقای کیفیت بهداشت محیطی بر عهده شهرداری گذاشته شده است.

این پژوهش در پی پاسخ به این پرسش شکل گرفت که چگونه می‌توان در بستر یک جامعه دموکراتیک با بهره‌گیری از اقدام مشارکتی و با آگاهی به وجود NGO ها و شهروندان فعال در راستای حل این نوع معضل شهری (به‌عنوان مثال) برآمد؟

بر حسب مراحل اقدام در این رابطه چنین می‌توان بیان نمود که علاوه بر نظارت مستمر شهرداری، سامانه دریافت شکایت‌های مردمی از حضور این نوع از حیوانات، کمک بسیار قابل‌توجهی به برنامه‌ریزی شهرداری جهت اقدام فراگیر می‌نماید. به بیانی دیگر پیام‌های ثبت شده از شهروندان در سامانه ۱۳۷ و ۱۸۸۸، اولویت‌های اقدام جهت شناسایی و جمع‌آوری سگ‌های بدون صاحب را در سطح مناطق شهری مشخص می‌نماید.

باید توجه نمود در این تعامل میان شهروندان و نهاد شهرداری، جامعه انتظار پاسخ مناسب و جامع را از مسؤولان شهری در مقابله با چنین معضلی دارد. همچنین، ارایه راه‌حلی نسبتا پایدار جهت تداوم امنیت شهروندان در عرصه شهر، درمان و تسهیل شرایط زندگی این گروه از حیوانات مورد انتظار است.

در این راستا، یکی از طرح‌های عملیاتی که می‌تواند مدنظر قرارگیرد، احداث نقاهتگاه‌هایی به‌منظور نگهداری از سگ‌های بدون صاحب در اراضی تحت تملک شهرداری در پیرامون شهر و دور از مناطق مسکونی است. حال نکته قابل توجه در اجرایی شدن این طرح بر مبنای اقدام مشارکتی است که پتانسیل‌های آن در جامعه کنونی نیز وجود دارد. بهره‌برداری از ظرفیت‌های سازمان‌های مردم نهاد و حامیان حیوانات در موضوعات اجرایی طرح از جمله نگهداری، درمان، غذارسانی، عقیم‌سازی و سایر امور مربوط، می‌تواند مورد بررسی و استفاده قرارگیرد. در تداوم چنین فرایندی اطلاع‌رسانی به شهروندان پیرامون نحوه اجرای اقدامات در دست انجام در موفقیت طرح و انجام امور داوطلبانه از سوی آنان می‌تواند مؤثر واقع گردد.

باید توجه نمود در تداوم چنین فرایندی، فعال بودن اکیپ‌ها و اجرای طرح‌های ضربتی و مستمر جمع‌آوری سگ‌های بدون صاحب از سوی شهرداری می‌تواند منجر به کاهش پیام‌های ۱۳۷ و مردمی در ثبت شکایات و نارضایتی آنان و در نتیجه، افزایش میزان رضایت‌مندی از احساس امنیت آسایش محیطی شود.

❖ مساله:	کاهش امنیت و آسایش شهروندان به واسطه حضور جانوران موذی در فضای شهری
❖ چالش:	وجود سگ‌های ولگرد و تردد آنها در سطح منطقه و شهر
❖ فرصت:	بهره‌مندی از اراضی مناسب تحت تملک شهرداری جهت ایجاد نقاهتگاه به منظور نگهداری سگ‌های ولگرد و استفاده از ظرفیت حامیان حیوانات در راستای تامین خوراک، انجام امور درمانی و عقیم‌سازی

Fig. 6 Challenges and opportunities of urban animal management and control according to Municipal Law

شکل ۶ چالش‌ها و فرصت‌های مدیریت و کنترل حیوانات شهری ذیل بند ۱۵ ماده ۵۵ قانون شهرداری‌ها

۶- مراجع

[1] S. H. Zarghani, F. Bakhshi Shadmehri, Investigation and Analysis of Security Component in Islamic City, *Sixth National Conference on Urban Planning and Management with emphasis on the components of the Islamic City*, 2014. (In Persian فارسی)

[2] R. Mundell, *The Changing Face of National Security*, Tehran, Research Institute of Strategic Studies, 2008. (In Persian فارسی)

[3] M. Niazi, E. Shafaei Moghaddam, Y. Shadfar, Relationship between Social Capital and the Sense of Security among Women in Northern Regions (1, 2) and Southern Region (20, 19) of Tehran, *Sociological Studies of Youth*, Vol. 2, No. 3, pp. 131- 160, 2011.

[4] N. Elyas Zadeh Moghadam, E. Zabetian, Recognition of the Effective Indices on Enhancing Women Security in the Public Spaces Using Participative Approach (Case Study: Central Part of Tehran City), *Honar-ha-ye-Ziba Memari-va-Shahrsazi*, Vol. 2, No. (44), pp. 43- 56, 2011. (In Persian فارسی)

[5] V. Riyahi, A. Nouri, Analysis of the Effects of Social Security on the Quality of Life in Rural Households in Khorram Dare, *New Attitudes in Human Geography*, Volume 11, No 1, pp. 145-158, 2018. (In Persian فارسی)

[6] M. Haselnejad, A. Shamsoddini, M. Rezayi, An Analysis on indicators affecting the feeling of unsafe in urban worn out texture (Case study: Dogonbadan worn out texture), *Journal of Urban Social Geography*, Volume 6, No. 15, pp. 129-144, 2019. (In Persian فارسی)

[7] S. Lotfi, R.Berdi Annamoradnejad, H. Vahedi, Evaluation of Physical Components of Public Spaces and their Impact on Social Security of Babolsar Citizens, *Strategic Research on Social

Problems in Iran, Vol. 4, No. 1, pp. 131-152, 2015. (In Persian فارسی)

[8] H. Noraee, M. Tabibiyan, N. Rezae, The Analysis of Security in Informal Areas with Special Reference to Social Pathologies (Case study: Khaksefid- Tehran), *Hoviateshahr*, Vol. 7, No. 13, pp. 11-23, 2013. (In Persian فارسی)

[9] M. Rafieian, M. Moayedi, H. Salmani, Measuring Citizens' Sense of Security Using Urban Landscape Components (Case study: Evin Neighborhood), *Journal of Geographical Sciences*, Vol. 10, No. 21, pp. 33-59, 2014. (In Persian فارسی)

[10] Ch. Mousavi, A. Reyazi, A. Sadeghi, Investigating the Impression of Urban Space on Security and Children’s Societal Security (Case Study: Tehran City Center), *Journal Management System*, Volume 11, No. 61, pp. 187-218, 2020. (In Persian فارسی)

[11] A. A. Mahkami, *New Urban Governance: Approaches, Concepts, Issues and Challenges*, Tehran, Tisa Publications, 2013. (In Persian فارسی)

[12] M. Saeidi Shahrouz, *Urban Governance and Local Participation: A Comparison of the Bryank neighborhood of Haft Chenar in Tehran with the San Bells neighborhood in Paris*, Tehran, Tisa Publications, 2012. (In Persian فارسی)

[13] M. S, Zokaei, *Citizenship education and social development*, Tehran, Tisa Publications, First Edition, 2012. (In Persian فارسی)

[14] A. Movahed, S. Ghasemi, Investigating Development of Urban Neighborhoods with Emphasis on the Good Urban Governance Pattern (Case Study Region 19 of Tehran Municipality), *Spatial Planning*, Vol. 19, No. 1, pp. 147-180, 2015. (In Persianفارسی)

[15] M. H. Sharifzadegan, H. Ghanouni, Analysis of the Relationship between Good Governance of Countries and Urban Quality of Life, *Social Welfare Quarterly*, Vol. 17, No. 66, pp. 185-221, 2017. (In Persian فارسی)

[16] M. H. Ayazi, A. A. Mahaki, R. Salehi Amiri, *Good Urban Governance*, Volume II, Tehran, Tisa Publications, 2012. (In Persian فارسی)

[17] N. Barakpour, Urban Governance and Urban Management System in Iran. *The first national conference on urban planning and management*, Mashhad, 2006. (In Persian فارسی)

[18] K. Athari, N. Barakpour, Gh. Kazemian, J. Mehdizade, Urban Governance, Theoretical Foundations and the Necessity of Its Formation in Iran, *Jostar Urban Magazine*, Vol. 6, No. 19 and 20, pp. 8-17, 2007. (In Persian فارسی)

[19] H. Hadi Beiglou, R. Sarvar, A. Nouri, Explanation of Good urban governance with Emphasis on Location Smart Growth; Case study: City of Tehran, *Urban and Rural management*, Vol. 17, No. 52, pp. 189-204, 2018. (In Persian فارسی)

[20] H. Esmaeilzadeh, M. Safari, Role of Good Governance in Urban Planning: Tehran Metro, *Quarterly Modarres Human Sciences: Geography*, Vol. 10, No. 48, pp. 1-28, 2006. (In Persianفارسی)

[21] N. Barakpour, I. Asadi, *Urban Management and Governance*, Tehran, University of Art, 2009. (In Persian فارسی)

[22] I. Ebrahimzadeh, M. Asadian, Analysis and Assessment of Good Urban Governance in Iran Case study: Kashmar City, *Geography and Territorial Spatial Arrangement*, Vol. 3, No. 6, pp. 17-30, 2013. (In Persian فارسی)

[23] Statistics of Tehran Municipality, *Tehran Municipality Information and Communication Technology Organization*, 2019. (In Persian فارسی) Available at: https://tmicto.tehran.ir/Portals/0/Document/Amarname/NEW_PDF/AmarShahrdari/98-TehranMunicipalityStatisticalYearBook.pdf

مهندسی ساختمان و علوم مسکن، دوره سیزدهم، شماره ۲۵، زمستان ۱۳۹۹
فصلنامه علمی
مهندسی ساختمان و علوم مسکن behs.bhrc.ac.ir
مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

بررسی پارتیشن‌های فضاهای اداری با هدف بهبود عملکرد آکوستیکی

نسترن عبدالله‌زاده[۱]، محمدجعفر هدایتی[۲]، محمد تحصیلدوست[۳]، زهراسادات زمردیان[۴*]

۱. دانش آموخته کارشناسی ارشد، معماری و انرژی، دانشگاه شهید بهشتی
۲. کارشناس فیزیک، بخش آکوستیک، مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی
۳. عضو هیأت علمی، گروه ساختمان، دانشگاه شهید بهشتی
۴. عضو هیأت علمی، گروه ساختمان، دانشگاه شهید بهشتی
* تهران، پست الکترونیکی: z_zomorodian@sbu.ac.ir

چکیده

امروزه فضاهای اداری پلان باز به دلیل مزایای بی‌شماری که ارایه می‌دهند، به صورت گسترده‌ای در طرح‌های معماری مورد استفاده قرار می‌گیرند. اگرچه رضایت محیطی متصرفین این فضاها نسبت به دفاتر بسته و دارای اتاق‌های جداگانه، به علت فقدان محرمیت صوتی، کمتر بوده است، وجود صدای گفتار غیرقابل کنترل متصرفین، به عنوان منبع اصلی نارضایتی در فضاهای اداری پلان باز شناخته می‌شود. بنابراین، طراحی و چیدمان داخلی این فضاها بر اساس عملکرد آکوستیکی فضا امری ضروری است. از این رو در این پژوهش، تأثیر ارتفاع و مصالح پارتیشن‌های جداکننده، با ارزیابی ۸ گزینه‌ی طراحی شده برای ارتفاع و ۵ گزینه برای مصالح پنل‌ها، بر عملکرد آکوستیکی یک فضای اداری پلان باز ارزیابی شده است. در این پژوهش از نرم‌افزار شبیه‌سازی ادئون و شاخص ارزیابی تراگسیل گفتار[۱] و دیگر شاخص‌های ارایه شده در ایزو 3382-3 استفاده شده است. بر اساس نتایج، با افزایش ارتفاع پارتیشن‌ها، شیب نمودار تغییرات شاخص تراگسیل گفتار و تراز فشار صدا[۲] نسبت به تغییرات فاصله افزایش یافته، و محرمیت صوتی افزایش می‌یابد. در واقع با افزایش ارتفاع پارتیشن‌ها این دو شاخص به میزان بیشتری کاهش می‌یابند. با این حال، تغییر ارتفاع پارتیشن‌ها از 1.6 به 1.8 متر تأثیر چشمگیری در شرایط آکوستیکی فضای اداری ندارد. همچنین، افزودن جدار شیشه‌ای به قسمت بالای پارتیشن‌ها می‌تواند تا 37.36٪ بر بهبود عملکرد آکوستیکی دفاتر پلان باز تأثیرگذار باشد. این در حالی است که تغییر متریال پنل‌ها و افزایش ضریب جذب آنها به میزان 0.2 تنها 3.6٪ نتایج را بهبود می‌بخشد.

کلیدواژگان

عملکرد آکوستیکی، فضاهای اداری پلان باز، طراحی پارتیشن‌های اداری، محرمیت گفتار

Partition Evaluation based on Acoustic Quality in Open-Offices

Nastaran Abdollahzadeh[1], Mohammad Jafar Hedayati[2], Mohammad Tahsildoost[3], Zahra Sadat Zomorodian[4*]

1. Master in Architecture and Energy, Department Construction, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran
2. Bachelor of physics, Road, Housing and Urban Development Research Center, Tehran, Iran
3. Associate Professor, Department of Construction, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran
4. Assistant Professor, Department of Construction, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran
*E-mail: z_zomorodian@sbu.ac.ir

Abstract

Due to the profitability of open-plan office layout, they have become the dominant format of office spaces. Noise and lack of privacy are widely acknowledged as the key sources of occupants' dissatisfaction in open-plan offices given that open offices seem to have been more disruptive owing to the uncontrollable audible and intelligible speech from co-workers. Therefore, the acoustic-based design of these spaces is of high importance. Therefore, in this research, the effect of partitions height and material on the open-office acoustic quality is evaluated, through presenting eight alternatives for partition height and five for material, utilizing Odeon Combined V.14.05 software and evaluating results are by using Speech Transmission Index and the other metrics presented in ISO 3382-3. Based on the results, by increasing the height of the partitions, the changes in the speech transmission index (STI) and the level of sound pressure (Lp) are improved compared to the changes. In fact, by increasing the height of the partitions, these two parameters are reduced to a greater amount. However, changing the height of the partition from 1.6 to 1.8 did not significantly improve the acoustic condition of the office space. Also, installing additional glass to partitions improved the acoustic quality of the open-offices by 37.36%, while an increase of 0.2 of absorption coefficient could improve the results only 3.6%.

Keywords

Acoustic Quality, Open-Offices, Partition Design, Speech Privacy

[1] Speech Transmission Index (STI)
[2] Lp

۱- مقدمه

طبق مطالعات پیشین، شرایط فیزیکی یک فضا بر متصرفین آن تأثیر می‌گذارد، و یکی از عوامل تعیین‌کننده‌ی میزان این تأثیرگذاری، مدت زمانی است که در آن فضا صرف می‌شود. با در نظر گرفتن ساعات بیداری انسان، حدود 50٪ زمان افرادی که کار می‌کنند، در محل کار، جایی که شرایط فیزیکی داخلی آن بر افکار، ادراک و عملکرد آنها تأثیر می‌گذارد، سپری می‌گردد [1].

فضاهای اداری پلان باز امروزه به صورت گسترده‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرند. این دفاتر توسط پارتیشن‌های متحرکی که بخش‌های کاری را از یکدیگر جدا می‌سازند، تعریف می‌گردند. طبق مطالعات انجام شده، بیش از 70٪ کارمندان، در این نوع از دفاتر مشغول به کار هستند. استدلال اصلی برای افزایش استفاده از پلان باز در طراحی فضاهای اداری، بهبود روابط متصرفین و تقویت تعاملات است که منجر به افزایش بهره‌وری نیز می‌گردد [2]. به همین علت، دفاتر اداری به سرعت در حال تبدیل شدن به بخش‌های چند کاربره و فضاهای پلان باز هستند.

مشترک کردن فضاها، جدای از مزایای آن، می‌تواند منجر به ایجاد عدم آسایش و عدم وجود محرمیت گردد [4] ,[3] ، و تأثیر سوء بر عملکرد کارکنان داشته باشد [4]. علاوه بر آن، کار کردن در دفاتر اداری پلان باز، میزان رضایت شغلی را کاهش می‌دهد [3]، که میزان وابستگی رضایت و عملکرد در کارهای پیچیده بیشتر بوده است. این امر بر اهمیت توجه به کیفیت محیط داخلی دفاتر کار تأکید می‌کند [5]. طبق پژوهشی که بر روی موضوع ارتباط کیفیت محیط داخلی با رضایت متصرفین در فضاهای اداری تمرکز کرده است، رضایت نسبت به میزان فضا، سطح نوفه و آسایش بصری، به عنوان مهمترین پارامترها گزارش شده‌اند. در واقع، شرایط آکوستیکی یکی از جنبه‌های کیفیت محیط داخلی است که بر بهره‌وری، سلامت کاربران و بیماری‌هایی مانند استرس و افسردگی تأثیرگذار است [6]. بهبود شرایط آکوستیکی فضا (براساس استانداردهای ایزو)، با میزان اختلال، حواس‌پرتی و استرس نسبت مستقیم دارد [7].

۱-۱- چارچوب نظری

شایع‌ترین مشکل صوتی در محیط‌های اداری، به گوش رسیدن ناخواسته‌ی صدای مکالمات همکاران با یکدیگر و یا صحبت کردن از طریق تلفن بوده است [8]. بیش از 50٪ از متصرفین فضاهای اداری پلان باز معتقدند که مشکلات آکوستیکی با توانایی کاری آنها تداخل دارد [9]. مطالعات روان‌شناسی نشان می‌دهد که ارزیابی ذهنی از شرایط آکوستیکی دفاتر، به تراگسیل گفتار وابسته است و هرچه صداهای ناخواسته راحت‌تر قابل شنیدن باشند، شرایط آکوستیکی فضا ضعیفتر شناخته می‌شود [10]. در واقع، محیط‌های صوتی که حاوی گفتار و صداهای قابل فهم هستند، بیش از صداهای بدون مضمون اطلاعاتی، ناراحت‌کننده و مزاحم بوده [11] و منجر به اختلال و حواس‌پرتی می‌گردند [12]. همچنین، صداهایی که تراز فشار آنها تغییرات کمی در طول زمان دارند، مانند صدای سیستم تهویه، اختلال و حواس‌پرتی کمتری را برای متصرفین ایجاد می‌کنند [10]. بنابراین، هدف از طراحی آکوستیکی در دفاتر پلان باز، کاهش حواس‌پرتی و افزایش حریم خصوصی است [10].

۱-۲- مروری بر پیشینه‌ی پژوهش

مطالعات اخیر نشان داده‌اند که مهمترین عامل مؤثر بر رضایت محیطی در دفاتر، پیکره‌بندی مبلمان و طراحی پارتیشن‌هاست [15]–[13]. بنابراین به منظور افزایش حداکثری رضایت کاربران، لازم است طراحان در زمینه‌های وابسته به کیفیت محیط داخلی از جمله محرمیت، به چیدمان فضاهای اداری توجه داشته باشند [13].

طراحی اصولی آکوستیکی در فضای اداری پلان باز بسیار چالش‌برانگیزتر از فضاهای اداری دارای اتاق‌های مجزا و بسته است. علت اصلی این امر، عدم وجود امکان دستیابی به شرایط ایزوله مناسب از نظر صوتی، به خاطر انکسار صدا در فضا و انعکاس از دیوارها و سقف است. بنابراین، بایستی پنل‌های جداکننده‌ی بخش‌های کاری[3] همانند سقف و دیوارها با مصالح جاذب صدا تجهیز گردند [16]. لذا، لازم است از پارتیشن‌های شیشه‌ای بلند و عایق صوت در میان بخش‌های کاری، به منظور ایزوله‌سازی استفاده گردد [3].

درک ذهنی از محرمیت و درجه‌ی بسته بودن فضا به‌طور چشمگیری به عوامل مداخله‌گری مانند مساحت فضای کار، ارتفاع پارتیشن‌ها، و تعداد آنها وابسته است [17]. این عوامل طراحی می‌توانند رضایت محیطی و نیاز به محرمیت را تحت تأثیر قرار دهد [18]. طبق یافته‌ی محققان، حداقل ارتفاع پارتیشن‌ها با میزان رضایت کلی محیطی نسبت عکس دارد [19] و افزایش ارتفاع پارتیشن‌ها بیش از 1.7 متر تأثیر کمی بر شاخص تراگسیل گفتار دارد [20].

مطالعات پیشین اظهار می‌دارند که کاربران بخش‌های کاری جداسازی شده توسط پارتیشن‌هایی به ارتفاع 1.4 متر و دارای قسمت شیشه‌ای، بیشترین میزان رضایت را نسبت به فضای کاری خود داشته‌اند، این امر ممکن است به علت وجود محرمیت بصری و صوتی بیشتر و به حداقل‌رسانی اختلال و حواس‌پرتی بوده باشد. بنابراین، ارتباط میان ارتفاع پنل‌ها و درصد سطح شیشه‌ای آنها، از دیگر عواملی هستند که باید در طراحی پارتیشن‌ها در نظر گرفته شوند. به‌طور کلی، یافته‌ها نشان می‌دهد که پارتیشن‌های بلند مطلوب‌تر از نوع کوتاه آن بوده‌اند [21].

طبق پژوهش بردلی در سال 2003 بر روی فضاهای اداری پلان باز، از میان پارامترهای تأثیرگذار بر شاخص وضوح گفتار[4] (ضریب جذب سقف و کف، لوازم سیستم روشنایی، ارتفاع کف تا سقف، سطح صدای گفتار، صدای محیط)، چهار پارامتر ارتفاع، ضریب جذب، ضریب تراگسیل صدا[5] و ابعاد بخش‌های کاری، وابسته به طراحی پارتیشن‌های این فضاها هستند. نتایج نشان می‌دهند که با افزایش ضریب جذب پارتیشن‌ها از 0.6 به 0.9، شاخص تراگسیل گفتار، از 0.19 تا 0.22 افزایش یافته‌اند و استفاده از پنل‌های غیرجاذب، این عدد را به 0.29 رسانده‌اند. اگرچه که استفاده از سطوح جاذب حایز اهمیت است، اما اختلاف میان میزان تغییر ایجاد شده در محرمیت صوتی توسط یک جاذب معمولی با جاذب‌هایی با عملکرد بالا، کم است [20].

[3] Work Stations
[4] Speech Intelligibility Index (SII)
[5] Speech Transmission Coefficient (STC)

طبق پژوهشی دیگر که فضایی اداری را در شرایط مختلف آکوستیکی (با میزان جذب متفاوت، صفحات با ارتفاع‌های متفاوت، و تراز صدای پوششی مختلف) ارزیابی و شبیه‌سازی کرده بود، شعاع محرمیت و شعاع اختلال، هردو با افزایش ارتفاع صفحات و پنل‌ها کاهش یافته بود. یافته‌ها نشان می‌دهد که با افزایش ارتفاع پارتیشن‌ها از 1.25 به 1.50 و 1.75 متر، شاخص تراگسیل گفتار (STI) در نزدیک‌ترین ردیف پارتیشن‌ها تنها 0.01 تغییر کرده و از 0.68 به 0.67 می‌رسد [22].

یکی دیگر از انواع پارتیشن‌بندی فضاهای اداری پلان باز، استفاده از اتاقک‌هایی با سقف باز است. اگرچه که این نوع پارتیشن‌بندی نسبت به نصب پنل‌های جداکننده به صورت تکی مزایای صوتی بیشتری را ارایه می‌دهند، اما همچنان می‌توانند صدا را از طریق انعکاس با سقف به خارج از اتاقک‌ها انتقال دهند. لذا، برای دستیابی به محرمیت گفتار در دفاتر اداری لازم است تا فاکتورهای مختلفی در نظر گرفته شوند و با ارزیابی تنها یک فاکتور تأثیرگذار ممکن است، تنها بهبود جزیی در شرایط آکوستیکی فضا ایجاد شود [23].

استفاده از سطوح جاذب بر روی سقف یکی از راهکارهایی است که می‌تواند منجر به افزایش شاخص نرخ فضایی افت تراز فشار صدا به ازای هر دو برابر شدن فاصله (DL_2)[6] گردد. استفاده از پنل‌های جداکننده نیز این شاخص را به‌طور چشمگیری افزایش داده و منجر به بهبود شرایط آکوستیکی گشته است. اگرچه در پژوهش رایش و دیگر محققان در سال 2012، نشان داده شده است، زمانی که پنل‌های جداکننده در دفتر مورد ارزیابی نصب شده‌اند، تغییر مصالح سقف و کف نمی‌تواند تأثیر چندانی بر تراز فشار صدا و شاخص شعاع اختلال (rD)[7] داشته باشد [24].

یکی دیگر از راهکارهایی که به منظور دستیابی به شرایط صوتی مطلوب در دفاتر پلان باز استفاده می‌گردد، استفاده از سیستم‌های تولیدکننده‌ی صدای پوششی است که در واقع، صدای زمینه را افزایش و وضوح گفتار را کاهش می‌دهند. بر اساس پژوهش لن و دیگر پژوهشگران در سال 2020، چیدمان بخش‌های کاری، یکی از فاکتورهایی است که باید در تعیین تراز صدای پوششی مناسب در دفاتر در نظر گرفته شوند [25].

۲- روش تحقیق

در این پژوهش تأثیر پارامترهای ارتفاع و مصالح پارتیشن‌ها بر شرایط آکوستیکی یک فضای اداری پلان باز در تهران سنجیده شده است (شکل ۱). ابعاد این فضای اداری 15 در 17 مترمربع، و دارای ارتفاع 3.5 متر است که جدارهای خارجی آن مطابق با استانداردهای مقررات ملی ساختمان (مبحث ۱۸) ساخته شده است [26].

Fig. 1 Case Study Office

شکل ۱ فضای اداری مورد ارزیابی

طرح‌های پارتیشن ارایه شده به منظور ارزیابی ارتفاع آنها شامل پنل‌های 1، 1.2، 1.3، 1.4، 1.5، 1.6، 1.7 و 1.8 متری و گزینه‌های مصالح شامل سه نوع پارتیشن با ضریب جذب 0.1، 0.3 و 0.55 بوده است. همچنین، دو حالت برای ارزیابی تأثیر نصب جدار شیشه‌ای بر روی پنل‌ها با افزودن شیشه 6 میلی‌متری به ارتفاع‌های 0.4 و 0.6 متر به پارتیشن‌های ام دی اف (ضریب جذب 0.3) 1.4 متری در نظر گرفته شده اند (جدول ۱).

شبیه‌سازی آکوستیکی این فضای اداری پلان باز با استفاده از نرم‌افزار ادئون (نسخه‌ی 15.04) که ابزاری معتبر بوده و نتایجی نزدیک به شرایط واقعی ارایه می‌دهد [27]، انجام شده است. نتایج با استفاده از شاخص‌های آکوستیکی ارایه شده توسط ایزو 3-3382 شامل: شاخص انتقال و شمردگی گفتار در نزدیک‌ترین بخش کاری[8]، شعاع اختلال[9]، شعاع محرمیت[10]، نرخ افت فشار صدا به ازای هر دو برابر شدن فاصله[11]، فشار صدا در شبکه وزنی A و در فاصله 4 متری از منبع صوتی[12] و فشار صدای زمینه در شبکه وزنی A [13]، ارزیابی شده‌اند. همان‌طور که در جدول ۲ نشان داده شده است، طبق این استاندارد، دفاتر پلان باز دارای شعاع اختلال > 10 متر، نرخ افت فشار صدا به ازای هر دو برابر شدن فاصله < 5 دسی بل، فشار صدا در شبکه وزنی A و در فاصله 4 متری از منبع صوتی > 50 دسی بل، فضایی با عملکرد آکوستیکی ضعیف و دفاتر دارای حدود شعاع اختلال≤ 5 متر، نرخ افت فشار صدا به ازای هر دو برابر شدن فاصله ≤ 7 دسی بل، فشار صدا در شبکه وزنی A و در فاصله 4 متری از منبع صوتی ≥ 48 دسی بل، فضایی با شرایط آکوستیکی خوب شناخته می‌شود.

شاخص تراگسیل گفتار، کمیتی فیزیکی است که بیانگر کیفیت انتقال صدای گفتار با درنظرگرفتن وضوح گفتار است. شاخص تراگسیل گفتار (نزدیک‌ترین)، میزان این شاخص را در نزدیک‌ترین بخش کاری، اندازه‌گیری می‌کند. شعاع اختلال و شعاع محرمیت نیز، بیانگر فاصله‌ای از منبع است که شاخص تراگسیل گفتار در آن به ترتیب کمتر از 0.5 و 0.2 می‌باشد. همچنین، شاخص تراز فشار صدای وزن یافته در فاصله 4 متری از منبع صوتی، بر اساس منبع صوتی‌ای همه جانبه و شبیه‌ساز طیف صدای گفتار معمولی است، که با استفاده از منحنی رگرسیون

6 Spatial decay of sound pressure levels per distance doubling
7 Distraction distance

8 STI (nearest)
9 Distraction distance (rD)
10 Privacy distance (rP)
11 Spatial decay rate of speech (D2,S)
12 A-weighted SPL at 4 m distance (Lp,A,S,4 m)
13 Background noise level (L,p,A,B)

نقاط اندازه‌گیری شده به‌دست آمده است. بر اساس آخرین نسخه‌ی استاندارد ایزو 3-3382، اکثر فضاهای اداری پلان باز شرایط آکوستیکی ضعیفی دارند. شایان ذکر است که به دلیل عدم امکان اندازه‌گیری میدانی ضریب جذب مصالح، این مقادیر از استانداردهای موجود در مقررات ملی ساختمان با توجه به نوع جدارها استخراج شده و محاسبات آکوستیکی تنها توسط شبیه‌سازی کامپیوتری انجام گشته است. فرضیات شبیه‌سازی در جدول ۳ به تفصیل توضیح داده شده است.

جدول ۱ متغیرهای طراحی

Table 1 Design Variables

مشخصات فیزیکی پارتیشن‌ها		ضریب جذب وزن یافته (αw)	بسامد بر حسب هرتز							
			8000	4000	2000	1000	500	250	125	63
مصالح	جدار شیشه‌ای 6 میلیمتر	0.05	0.02	0.02	0.02	0.03	0.04	0.06	0.18	0.18
	ام دی اف	0.30	0.18	0.18	0.27	0.43	0.62	0.68	0.49	0.15
	پنل‌ها با ضریب جذب 0.1	0.10	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.14	0.60	0.56
	پنل‌ها با لایه میانی پشم معدنی	0.50	0.42	0.42	0.54	0.70	0.87	0.46	0.03	0.03
ارتفاع	(متر)	1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	

جدول ۲ حد شاخص‌های ارزیابی فضاهای اداری پلان باز با شرایط آکوستیکی خوب و ضعیف (ایزو 3-3382)

Table 2 Open-offices with Good and Weak Acoustic quality (ISO 3382-3)

شاخص‌های ارزیابی	ضعیف	خوب
نرخ افت صدا D2,s	<5 dB	≥7 dB
تراز فشار صدا در فاصله‌ی ۴ متری Lp,A,S,4m	>50 dB	≤48 dB
شعاع اختلال rD	>10 m	≤5 dB

جدول ۳ فرضیات شبیه‌سازی شرایط آکوستیکی

Table 3 Acoustics assumptions

			ضریب جذب وزن یافته[14]	بسامد بر حسب هرتز							
				8000	4000	2000	1000	500	250	125	63
مصالح	سقف	تایل آکوستیکی با فاصله‌ی هوایی	0.75	0.80	0.80	0.85	0.85	0.65	0.70	0.75	0.75
	کف	پوشش لنولیوم روی کف	0.05	0.04	0.04	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02
	دیوار	گچ رنگ شده	0.05	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
	پنجره	دوجداره (2- 3 میلی‌متر شیشه+10 میلی‌متر فاصله هوایی)	0.05	0.02	0.02	0.02	0.03	0.05	0.07	0.10	0.10
	درب	چوب	0.10	0.10	0.10	0.10	0.08	0.06	0.10	0.14	0.14
	صندلی	پارچه (با در نظر گرفتن متصرفین)	0.80	0.83	0.83	0.82	0.80	0.75	0.54	0.51	0.51
	مانیتور	شیشه تک جداره 6 میلی‌متر	0.05	0.02	0.02	0.02	0.03	0.04	0.06	0.18	0.18
	صفحه کیبورد	فایبر گلس	0.05	0.07	0.07	0.03	0.04	0.20	0.52	0.06	0.06
	پایه میز و صندلی	ورق فلزی	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
نوع منبع صوتی			ISO 3382-3_OMNI. SO8								
ارتفاع منبع صوتی و گیرنده‌ها			1.2 متر								

[14] αw

در این پژوهش، تراز فشار صدای زمینه با توجه به استاندارد ایزو 3382-3، برای تمامی حالات برابر با 38.04 دسی بل است. صدای زمینه، تراز فشار صدا در بندهای هنگامی، بدون در نظر گرفتن صدای گفتگوی افراد در طول ساعات کاری است، که به‌طور میانگین در بخش‌های پارتیشن‌بندی شده درنظرگرفته شده است. در واقع، صدای زمینه، تمامی صداهای ناشی از سیستم تأسیساتی، تجهیزات دفاتر، صدای ترافیک و شلوغی محیط و غیره را بدون درنظرگرفتن صدای افراد شامل می‌شود.

نقاط ارزیابی نیز، شبکه‌ای 1.2 در 1.2 مترمربع بوده که در ارتفاع 1.2 متر از سطح زمین، برابر با ارتفاع افراد در حالت نشسته (ارایه شده توسط ایزو) در نظر گرفته شده است. شکل ۲ نمایانگر موقعیت منبع صوتی و گیرنده‌ها در این فضای اداری پلان باز است.

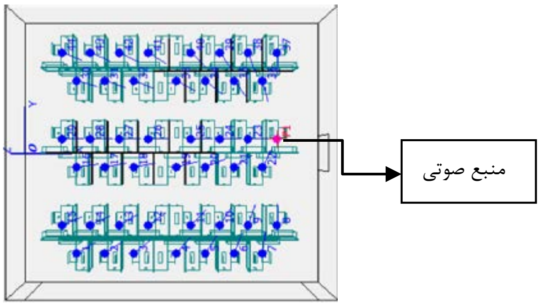


Fig. 2 Sound source and receivers' position

شکل ۲ موقعیت منبع صوتی و گیرنده‌ها

۳- نتایج و بحث

۳-۱- تأثیر ارتفاع پارتیشن‌ها

بر اساس نمودار تغییرات STI، در تمامی حالات در نظر گرفته شده برای ارتفاع پارتیشن‌ها، با افزایش فاصله از منبع صوتی شاخص تراگسیل گفتار STI، کاهش و محرمیت گفتار افزایش می‌یابد. اما، میزان حساسیت این متغیر به فاصله و در واقع شیب نمودار در گزینه‌های طراحی شده برای ارزیابی ارتفاع پارتیشن‌ها، متفاوت است. طبق نتایج شبیه‌سازی، با افزایش ارتفاع پارتیشن‌ها شیب نمودار در تمامی حالات (ارتفاع 1.2، 1.3، 1.4، 1.5، 1.6، 1.7، 1.8)، به‌جز زمانی که ارتفاع پارتیشن‌ها یک متر بوده و در واقع جداسازی فضایی خاصی صورت نگرفته است، بیشتر شده و میزان کاهش شاخص تراگسیل گفتار با افزایش فاصله بیشتر شده است (شکل ۳).

بیشترین میزان تراگسیل گفتار در نزدیک‌ترین میز که در واقع میزکاری مقابل گوینده است، در حالتی که ارتفاع پارتیشن‌ها 1 متر است اتفاق افتاده، که برابر با 0.65 است، و با افزایش آن به 1.2، 1.3، 1.4، 1.5، 1.6، 1.7، 1.8 متر برابر با 0.45، 0.56، 0.52، 0.52، 0.55، 0.54 و 0.54 می‌شود. همان‌طور که دیده می‌شود، تغییر ارتفاع پارتیشن‌ها تأثیر چشمگیری بر آسایش صوتی در نزدیک‌ترین میز کاری به منبع صوت نداشته است، و اما میزان این تأثیرپذیری با افزایش فاصله از منبع به حداکثر خود می‌رسد. به‌طوری که تغییر ارتفاع پارتیشن‌ها از 1.2 متر به 1.8 متر می‌تواند شاخص تراگسیل گفتار را از 0.33 به 0.20 برساند. در واقع، افزایش نسبت ارتفاع پارتیشن‌ها به ارتفاع سقف از 0.34 به 0.51، منجر به بهبود محرمیت گفتار تا 17.30 درصد می‌گردد. همان‌طور که در مطالعات پیشین اظهار شده است، افزایش ارتفاع پارتیشن‌ها از 1.7 متر بیشتر، تأثیر چندانی بر شاخص تراگسیل گفتار ندارد [20].

شعاع اختلال در حالتی که ارتفاع پارتیشن‌ها 1.2 متر است، در کمترین حالت خود قرار دارد و برابر با 1.33 است و در ارتفاع 1 متری پارتیشن‌ها به بیشترین مقدار یعنی 6.28 متر می‌رسد. این شاخص، در حالاتی که پارتیشن‌ها با ارتفاع 1.3، 1.4، 1.5، 1.6، 1.7 و 1.8 در نظر گرفته شده‌اند، برابر با 2.45، 2.26، 2.52، 2.42، 2.54 و 2.21 متر است. با افزایش نسبت ارتفاع پارتیشن‌ها به سقف از 0.37 به 0.51، شعاع اختلال 9.79 درصد بهبود می‌یابد.

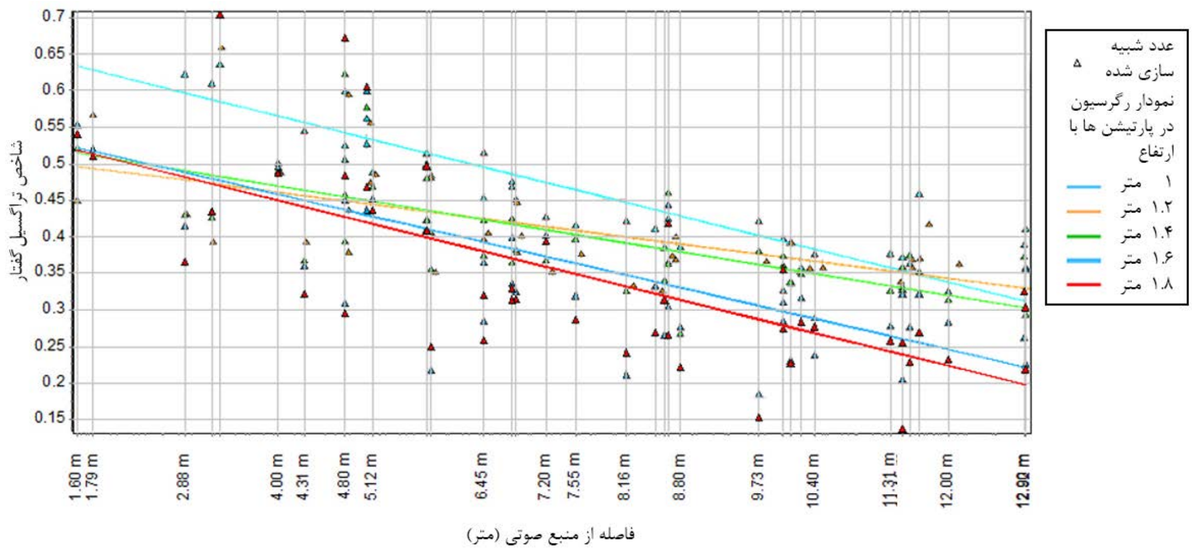


Fig. 3 STI versus Distance, considering partitions height

شکل ۳ تغییرات شاخص STI نسبت به فاصله با در نظر گرفتن ارتفاع پارتیشن‌ها

بر اساس استاندارد ایزو 3-22832، پارامتر شعاع محرمیت در حالتی که ارتفاع پارتیشن‌ها 1.8 متر است، به کمترین میزان یعنی 12.8 متر رسیده است و پس از آن در پنل‌ها با ارتفاع 1.7، 1.6، 1، 1.5، 1.4، 1.3 و 1.2 متر به 13.02، 13.07، 16.7، 16.8، 18.34، 20.71 و 21.21 متر می‌رسد. همچنین، این شاخص می‌تواند با افزایش 33.3 درصدی نسبت ارتفاع به سقف، 8.41 متر کاهش یابد (شکل ۴، تصویر چپ).

بر اساس نتایج شبیه‌سازی، شاخص افت صدای گفتار در فضا به ازای هر دو برابر شدن فاصله از منبع، با افزایش ارتفاع پارتیشن‌ها افزایش یافته و در ارتفاع 1.8 به بعد به میزان 5.09 دسی بل رسیده، که در واقع در محدوده‌ی قابل قبول قرار گرفته است. در تمامی دیگر حالات، پارتیشن‌ها با ارتفاعات کمتر از 1.8 متر، عملکرد شرایط آکوستیکی فضا از نظر این شاخص، ضعیف شناخته می‌شود (شکل 4، تصویر وسط).

شاخص تراز فشار صدای وزن یافته در فاصله 4 متری از منبع صوتی، نیز در حالات پنل‌ها با ارتفاع 1.8، 1.7، 1.6، 1.5، 1.4، 1.3، 1.2 و 1 متر برابر با 42.29، 42.88، 43.18، 43.95، 44.23، 45.05، 45.19 و 48.06 است که در تمامی حالات، حد قابل قبول کمتر مساوی 48 دسی‌بل برای یک شرایط آکوستیکی خوب را برآورده کرده‌اند. طبق نتایج، در گزینه‌ای که پارتیشن‌ها حداقل ارتفاع را دارند، تراز فشار صدا در فاصله‌ی 4 متری از منبع صوت به بیشترین مقدار خود رسیده و در حالتی که ارتفاع پارتیشن‌ها 1.8 متر است، این شاخص حدود 12 درصد بهبود یافته است (شکل ۴، تصویر راست).

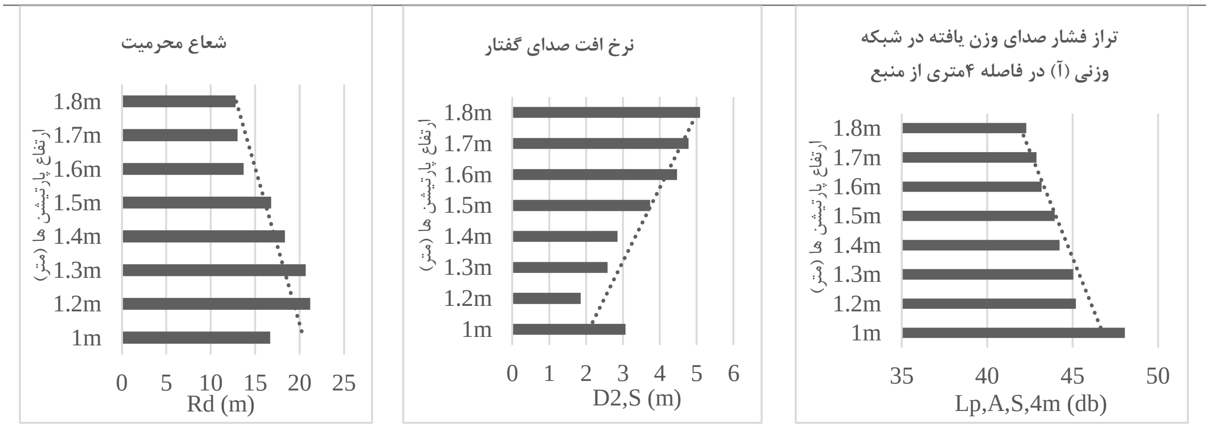


Fig. 4 ISO presented indexes versus partitions height

شکل۴ تغییرات شاخص‌های ارزیابی ایزو 3-3382 با تغییر ارتفاع پارتیشن‌ها

همان‌طور که در شکل ۵ دیده می‌شود، شیب نمودار منحنی افت فشار صدا با افزایش فاصله از منبع صوتی، با افزایش ارتفاع پنل‌ها افزایش یافته است. بدین معنی که تغییرات تراز فشار صدا با افزایش ارتفاع پارتیشن‌ها بیشتر شده و حساسیت پارامتر تراز فشار صدا به فاصله از منبع صوتی افزایش می‌یابد. در حالتی که پارتیشن‌ها با ارتفاع 1 متر در نظر گرفته شده‌اند، افزایش فاصله از منبع صوتی (گوینده)، نسبت به حالات دیگر تغییر کمتری کرده و در دورترین فاصله تنها حدود 9 دسی‌بل افت داشته است. این در حالی است که در گزینه پنل‌ها با ارتفاع 1.8 متر، این عدد دو برابر شده و به 18 دسی‌بل می‌رسد.

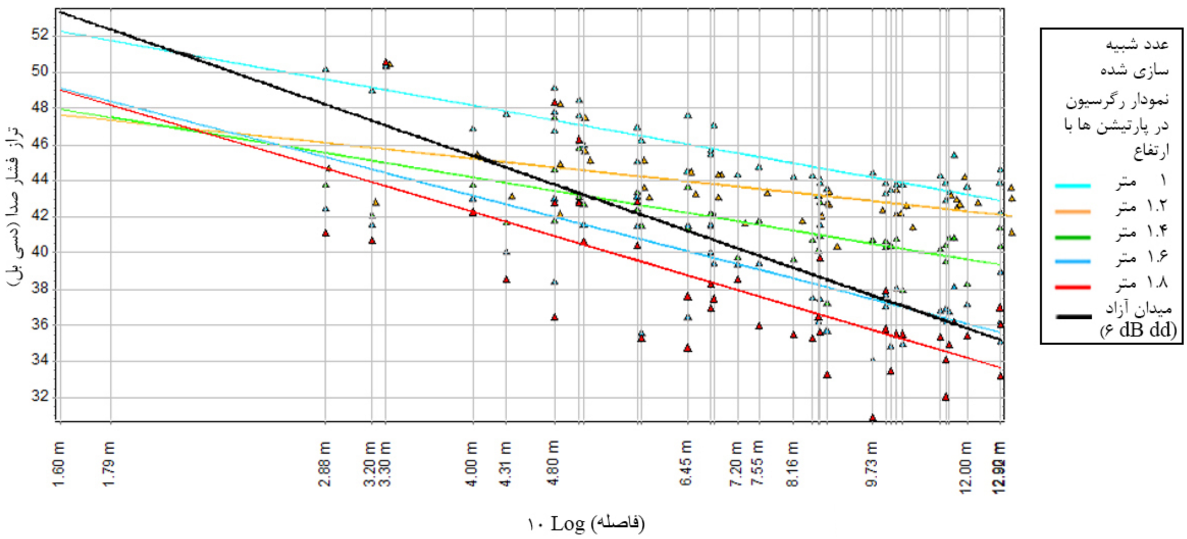


Fig. 5 Lp versus Distance, considering partitions height

شکل ۵ تغییرات تراز فشار صدا نسبت به فاصله با در نظر گرفتن ارتفاع پارتیشن‌ها

۳-۲- تأثیر مصالح پارتیشن‌ها

مصالح ساخت یک جدار و در واقع ضریب جذب آن در بسامدهای مختلف می‌تواند بر شرایط آکوستیکی فضا تأثیر گذارد. در این بخش از شبیه‌سازی، پارتیشن‌ها با ارتفاع ثابت 1.4 متر در نظر گرفته شده و تأثیر 5 مصالح مختلف (ام دی اف، پنل‌ها با ضریب جذب 0.1، پنل‌های پر شده با عایق معدنی، تک جدار شیشه‌ای افزوده شده به ارتفاع 0.4 و 0.6 متر) بر شاخص کیفیت و انتقال گفتار، ارزیابی شده است.

همان‌طور که انتظار می‌رود، با افزایش ضریب جذب مصالح پارتیشن‌ها شرایط آکوستیکی فضای اداری بهبود یافته است و در واقع، شعاع اختلال کاهش و شعاع محرمیت افزایش می‌یابد. همچنین، تراز فشار صدای وزن یافته در فاصله 4 متری از منبع، که یکی دیگر از پارامترهای پیشنهاد شده توسط ایزو برای ارزیابی فضاهای اداری پلان باز است، کاهش یافته است. بنابراین، با انتخاب مناسب پارتیشن‌ها، نه تنها می‌توان عملکرد آکوستیکی دفاتر را افزایش داد، بلکه می‌توان محرمیت محیط را بهبود بخشید.

بر اساس نتایج با افزایش ضریب جذب پارتیشن‌ها، شعاع اختلال کاهش یافته است. اما، با افزودن جدارهای شیشه‌ای به ارتفاع 0.4 و 0.6 متر به پارتیشن‌ها، این شاخص از 1.74 به 2.94 و 2.70 متر افزایش یافته است که در مقایسه با تأثیر افزایش ضریب جذب، مقداری چشمگیر است. شعاع محرمیت نیز، در حالتی که ضریب جذب مصالح پارتیشن‌ها 0.1 است، در بیشترین حالت خود قرار دارد و برابر با 20.39 متر است. در حالی که افزودن جدار شیشه‌ای به ارتفاع 0.6 به پارتیشن‌های ام دی اف، این عدد را به کمترین مقدار یعنی13.17 متر می‌رساند.

بر اساس نتایج شبیه‌سازی، نرخ افت صدای گفتار در فضا، با افزایش ضریب جذب پنل‌ها و با افزودن جدار شیشه‌ای به قسمت بالای آنها افزایش یافته است. شایان ذکر است که این پارامتر در تمامی حالات کمتر از حد قابل قبول 5 متر برای یک دفتر اداری با شرایط آکوستیکی خوب می‌باشد. با افزایش ضریب جذب پارتیشن‌ها از 0.1 به 0.3 و 0.5 می‌توان افت صدای گفتار در فضا را از 2.68 به 2.85 و 2.89 افزایش داد. باید این نکته را در نظر داشت که افزودن جدار شیشه‌ای تأثیر بیشتری بر افت صدای گفتار در شبکه وزنی A به ازای هر دو برابر شدن فاصله دارد. با افزودن جدار شیشه‌ای به ارتفاع 0.4 و 0.6 متر به پارتیشن‌های ام دی اف، می‌توان این شاخص را به 4.55 و 4.95 رساند و تا حد زیادی عملکرد آکوستیکی فضا را بهبود بخشید و آن را به محدوده‌ی قابل قبول نزدیک گردانید.

شاخص تراز فشار صدا در فاصله‌ی 4 متری از منبع صوتی در شبکه‌ی وزنی A، در تمامی حالات کمتر از 48 دسی‌بل بوده و فضای اداری در شرایط آکوستیکی مناسبی به‌سر می‌برد. با افزایش ضریب جذب و افزودن جدار شیشه‌ای، این پارامتر کاهش یافته و افزایش ارتفاع قسمت شیشه‌ای پارتیشن‌ها از 0.4 به 0.6، تأثیر چندانی بر بهبود شرایط آکوستیکی از نظر این شاخص نداشته است.

همان‌طور که در شکل ۶ دیده می‌شود، شیب نمودار تغییرات شاخص تراگسیل گفتار در حالاتی که شیشه‌ی تک جداره به پارتیشن‌های ام دی اف با ارتفاع 1.4 متر اضافه شده است، بیشتر است. بدین معنا که افزایش ارتفاع پارتیشن‌ها و تغییر مسیر امواج صوتی تأثیر بیشتری نسبت به افزایش ضریب جذب آنها دارد. با افزودن این جدار، شاخص تراگسیل گفتار به میزان 32 درصد، در دورترین فاصله کاهش یافته است و این در حالی است که در گزینه‌های دیگر و در واقع، زمانی که ضریب جذب مصالح تا 0.55 افزایش داده شده است، در بهترین حالت به 26 درصد می‌رسد.

Fig. 6 Lp versus Distance, considering partitions material

شکل ۶ تغییرات تراز فشار صدا نسبت به فاصله با در نظر گرفتن مصالح پارتیشن‌ها

به‌طور کلی، تراز فشار صدا با افزایش فاصله از منبع کاهش می‌یابد. بر اساس یافته‌ها، تغییرات فشار صدای وزن یافته در حالاتی که به پارتیشن‌ها جدار شیشه‌ای افزوده شده از دیگر حالات بیشتر بوده است (شکل ۷). با این حال، افزایش ارتفاع این جدار شیشه‌ای به میزان 0.2 متر تأثیر چشمگیری بر این تغییرات نداشته است. در حالتی که پارتیشن‌ها از جنس ام دی اف (با ضریب جذب 0.3)

بوده‌اند کمترین تغییرات نسبت به افزایش فاصله مشاهده می‌شود و تراز فشار صدا در دورترین میز کاری نسبت به نزدیک‌ترین میز کاری به منبع صوتی، تغییر کمتری کرده است. پس از آن، دو گزینه‌ی پنل‌ها با ضریب جذب 0.1 و پنل‌های حاوی عایق معدنی با ضریب جذب 0.55 نسبتا با شیب یکسانی تغییر کرده، و تراز فشار صدا در فاصله‌ی 4 متری از منبع صوتی در شبکه‌ی وزنی A، در بهترین حالت 10 دسی‌بل افت داشته است. شایان ذکر است که پنل‌های پر شده با عایق معدنی نسبت به پنل‌ها با ضریب جذب 0.1، تراز فشار صدا را به میزان 4 تا 5 دسی‌بل بیشتر کاهش داده‌اند.

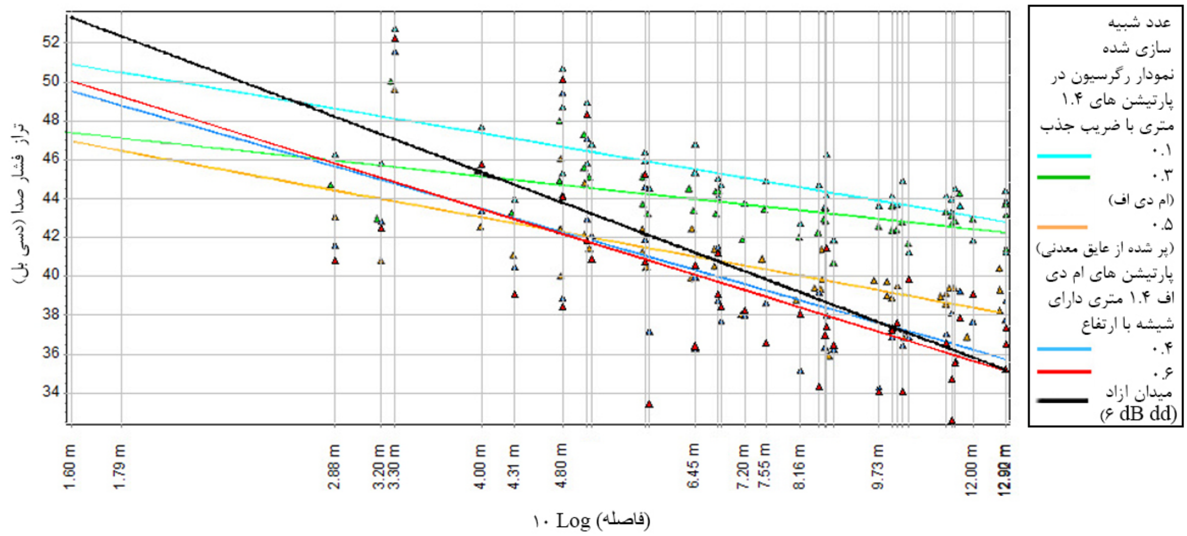


Fig. 7 Lp versus Distance, considering partitions height

شکل ۷ تغییرات تراز فشار صدا نسبت به فاصله با در نظر گرفتن ارتفاع پارتیشن‌ها

۴- نتیجه‌گیری

وجود نوفه و صدا در دفاتر اداری پلان باز، به دلیل عدم وجود دیوارهای جداکننده، از مشکلات اصلی کاربران این فضاها بوده است. از آن جایی که بیشترین میزان اختلال و حواس‌پرتی در این نوع از دفاتر مربوط به تراگسیل گفتار مکالمات و عدم وجود محرمیت گفتاری است، این پژوهش به ارزیابی طراحی پارتیشن‌ها بر اساس این پارامتر پرداخته است.

تأثیر دو پارامتر ارتفاع و مصالح پارتیشن‌ها بر شاخص‌های ارایه شده توسط ایزو 3-3382، که در واقع شرایط آکوستیکی فضاهای اداری پلان باز را تعریف می‌کنند، با استفاده از شبیه‌سازی کامپیوتری بررسی شده است. نتایج نشان می‌دهند که افزایش ارتفاع پنل‌ها نسبت به اصلاح مصالح آنها، نقش مؤثرتری بر بهبود عملکرد آکوستیکی محیط اداری دارد.

طبق یافته‌ها، با افزایش ارتفاع پارتیشن‌ها، شیب منحنی تغییرات شاخص تراگسیل گفتار نسبت به تغییر فاصله از منبع صوتی، افزایش یافته است. بدین معنا که اختلاف صدای گفتار در نزدیک‌ترین بخش کاری با دورترین میز، زمانی که ارتفاع پارتیشن‌ها حداکثر است (1.8 متر)، زیاد شده و تراگسیل گفتار کاهش و محرمیت صوتی افزایش می‌یابد. همچنین، نتایج حاصل از شبیه‌سازی نشان داده که افزایش ارتفاع پارتیشن‌ها از 1.6 متر بیشتر تأثیر چندانی بر شاخص تراگسیل گفتار در این محیط نداشته است. اگرچه که شاخص نرخ افت صدای گفتار در فضا به ازای هر دو برابر شدن فاصله، تنها در گزینه‌ی پنل‌ها با ارتفاع 1.8 به حد قابل قبول رسیده و در دیگر گزینه‌های طراحی، عملکرد شرایط آکوستیکی فضا از نظر این شاخص، ضعیف شناخته می‌شود.

شیب نمودار منحنی افت فشار صدا نسبت به افزایش فاصله از منبع صوتی نیز، با افزایش ارتفاع پارتیشن‌ها افزایش می‌یابد و در بهترین گزینه حدود 2 برابر بدترین گزینه است.

بر اساس داده‌های حاصل از شبیه‌سازی پارتیشن‌ها با مصالح مختلف، افزایش ضریب جذب پنل‌ها نیز می‌تواند تا حدی منجر به کاهش شاخص تراگسیل گفتار و افزایش محرمیت صوتی گردد. با وجود این، در گزینه‌هایی که جدار شیشه‌ای به پارتیشن‌های ام دی اف با ارتفاع 1.4 متر افزوده شده است، با اینکه نوع آن تک جداره بوده و ضریب جذب پایینی دارد، تأثیر بیشتری نسبت به افزایش ضریب جذب پنل‌های 1.4 متری داشته است. این امر به علت تأثیر جدار شیشه‌ای در انحراف مسیر حرکت صوت و اولویت صدای هوابرد نسبت به انتقال صدا از جدار پارتیشن‌ها، بالاخص در این نوع از چیدمان‌های باز و فاقد درب جداکننده است و در واقع، افزایش ارتفاع پارتیشن‌ها می‌تواند تاثیر چشمگیرتری بر بهبود عملکرد آکوستیکی و کاهش شاخص تراگسیل گفتار نسبت به افزایش ضریب جذب داشته باشد. لذا با طراحی اصولی پارتیشن‌ها، کیفیت آکوستیکی این فضاها افزایش یافته و این امر باعث افزایش رضایت و آسایش صوتی متصرفین شده و بهبود عملکرد آنها را در پی خواهد داشت.

به‌طورکلی، طبق نتایج حاصل از بررسی 13 گزینه طراحی پژوهش، می‌توان تأثیر هر یک از پارامترهای ارتفاع، ضریب جذب پارتیشن‌ها، افزودن جدار شیشه‌ای (تک جدار 6 میلی‌متر به ارتفاع 0.4 متر) و افزایش ارتفاع آن (جدار شیشه‌ای) به میزان 0.2 متر، بر نرخ افت

فشار صدا را به ترتیب، 15.07، 3.60 و 7.70 درصد برآورد نمود. این پژوهش، مطالعات قبلی را تصدیق کرد و بر اساس آن، بدون در نظر گرفتن پارتیشن‌های بهبود یافته از نظر آکوستیکی، مصالح جاذب و یک صدای پوششی زمینه مناسب، دسترسی به محرمیت گفتار قابل قبول آسان نخواهد بود [28].

از آن جایی که این پژوهش گزینه‌های محدودی را ارزیابی کرده است، نباید به‌عنوان ملاک نهایی تعیین ارتفاع پارتیشن‌بندی در نظر گرفته شود، و هدف مهم این مقاله، رعایت اصول آکوستیک در فضای اداری پلان باز است، تا حریم خصوصی افراد حفظ شود و تمرکز کاری اشخاص از دست نرود.

تعیین ارتفاع قطعی برای پارتیشن‌ها در هر فضا وابسته به مساحت کل فضا و مساحت بخش‌های کاری است. همچنین، نقش انعکاس‌های سقف و کف (سطوح داخلی) در فضاهای اداری پلان باز بسیار مهم است، که در این پژوهش ارزیابی نشده‌اند و هدف آن صرفا ارزیابی پارتیشن‌ها بوده است. لذا لازم است در پژوهش‌های آتی این عوامل تأثیرگذار نیز بررسی گردند.

۵- تشکر و قدردانی

این مقاله مستخرج از پژوهش پایان‌نامه دوره کارشناسی‌ارشد معماری و انرژی مصوب و دفاع شده در دانشگاه شهید بهشتی است. لذا، مراتب تشکر و قدردانی خود را از تمامی استادان راهنما در این پژوهش اعلام می‌داریم.

۶- منابع

[1] J. A. Veitch, “Workplace design contributions to mental health and well-being,” *Heal. Pap*, Vol. 11 Spec No, pp. 38–46, 2011.

[2] A. Maher, C. Von Hippel, “Individual differences in employee reactions to open-plan offices,” *J. Environ. Psychol.*, Vol. 25, No. 2, pp. 219–229, 2005.

[3] E. M. de Croon, J. K. Sluiter, P. P. F. M. Kuijer, M. H. W. Frings-Dresen, “The effect of office concepts on worker health and performance: A systematic review of the literature,” *Ergonomics*, Vol. 48, No. 2, pp. 119–134, 2005.

[4] I. Balazova, G. Clausen, J. H. Rindel, T. Poulsen, D. P. Wyon, “Open-plan office environments: A laboratory experiment to examine the effect of office noise and temperature on human perception, comfort and office work performance,” *Indoor air 2008*, No. August, pp. 17–22, 2008.

[5] T. A. Judge, J. E. Bono, C. J. Thoresen, G. K. Patton, “The job satisfaction-job performance relationship: A qualitative and quantitative review,” *Psychol. Bull.*, Vol. 127, No. 3, pp. 376–402, 2001.

[6] A. Singh, M. Syal, S. C. Grady, S. Korkmaz, “Effects of green buildings on employee health and productivity,” *Am. J. Public Health*, Vol. 100, No. 9, pp. 1665–1668, 2010.

[7] A. Seddigh, E. Berntson, F. Jönsson, C. B. Danielson, H. Westerlund, “Effect of variation in noise absorption in open-plan office: A field study with a cross-over design,” *J. Environ. Psychol.*, Vol. 44, pp. 34–44, 2015.

[8] J. Pejtersen, L. Allermann, T. S. Kristensen, O. M. Poulsen, “Indoor climate, psychosocial work environment and symptoms in open-plan offices,” *Indoor Air*, Vol. 16, No. 5, pp. 392–401, 2006.

[9] K. L. Jensen, E. Arens, L. Zagreus, “Acoustical Quality in Office Workstations , As Assessed By Occupant Surveys,” *Indoor Air 10th Int. Conf. indoor air Qual. Clim.*, pp. 2401–2405, 2005.

[10] J. S. Keränen, P. Virjonen, V. O. Hongisto, “Characterization of acoustics in open offices: four case studies,” *J. Acoust. Soc. Am.*, Vol. 123, No. 5, pp. 2971–2971, 2008.

[11] N. Venetjoki, A. Kaarlela-Tuomaala, E. Keskinen, V. Hongisto, “The effect of speech and speech intelligibility on task performance,” *Ergonomics*, Vol. 49, No. 11, pp. 1068–1091, 2006.

[12] E. Sundstrom, J. P. Town, R. W. Rice, D. P. Osborn, “Office noise, satisfaction, and performance,” *Environ. Behav.*, Vol. 26, No. 2, pp. 195–222, 1994.

[13] M. Frontczak, S. Schiavon, J. Goins, E. Arens, H. Zhang, P. Wargocki, “Quantitative relationships between occupant satisfaction and satisfaction aspects of indoor environmental quality and building design,” *Indoor Air*, Vol. 22, No. 2, pp. 119–131, 2012.

[14] J. A. Veitch, K. E. Charles, K. M. J. Farley, G. R. Newsham, “A model of satisfaction with open-plan office conditions: COPE field findings,” *J. Environ. Psychol.*, Vol. 27, No. 3, pp. 177–189, 2007.

[15] R. W. Marans, X. Yan, “LIGHTING QUALITY AND ENVIRONMENTAL SATISFACTION IN OPEN AND ENCLOSED OFFICES,” *Archit. Plan. Res.*, Vol. 6, No. 2, pp. 118–131, 1989.

[16] R. K. Herbert, “Open-office acoustics: history, projects, and standards,” *Noise News International*, Vol. 21, No. 1, pp. 14–19, 2013.

[17] M. J. O’Neill, P. Carayon, “THE RELATIONSHIP BETWEEN PRIVACY , CONTROL , AND STRESS RESPONSES IN OFFICE WORKERS,” in *the HUMAN FACTORS AND ERGONOMICS SOCIETY 37th ANNUAL MEETING*, pp. 479–483, 1993.

[18] C. J. G. Marquardt, J. A. Veitch, K. E. Charles, “Environmental Satisfaction with Open-plan Office Furniture Design and Layout,” *Natl. Res. Counc. Canada*, No. September, p. 26, 2002.

[19] K. . Charles, J. A. Veitch, “Environmental Satisfaction in Open-Plan Environments: 2. Effects of Workstation Size, Partition Height and Windows,” *Natl. Res. Counc. Canada, Inst. Res. Constr.*, No. Report No. IRC-IR-845, 2002.

[20] J. S. Bradley, “The acoustical design of conventional open plan offices,” *Can. Acoust.*, Vol. 27, No. 3, pp. 23–31, 2003.

[21] K. Yildirim, A. Akalin-Baskaya, M. Celebi, “The effects of window proximity, partition height, and gender on perceptions of open-plan offices,” *J. Environ. Psychol.*, Vol. 27, No. 2, pp. 154–165, 2007.

[22] J. H. Rindel, C. L. Christensen, “Acoustical simulation of open-plan offices according to ISO 3382-3,” *Euronoise*, pp. 1–6, 2012.

[23] J. Yu, S. Wang, X. Qiu, A. Shaid, L. Wang, “Contributions of various transmission paths to speech privacy of open ceiling meeting rooms in open-plan offices,” *Appl. Acoust.*, Vol. 112, pp. 59–69, 2016.

[24] C. Reich, M. Passero, P. Henrique, T. Zannin, “Acoustic evaluation and adjustment of an open-plan office through architectural design and noise control,” *Appl. Ergon.*, Vol. 43, No. 6, pp. 1066–1071, 2012.

[25] L. Lenne, P. Chevret, J. Marchand, “Long-term effects of the use of a sound masking system in open-plan offices : A field study,” *Appl. Acoust.*, Vol. 158, p. 107049, 2020.

[26] N. B. R. of Iran, “Insulation and Sound Regulation, Issue 18,” 2017.

[27] L. M. Wang, M. C. Vigeant, “Evaluations of output from room acoustic computer modeling and auralization due to different sound source directionalities,” Vol. 69, pp. 1281–1293, 2008.

[28] E. Sundstrom, “Work places,” *New York: Cambridge University Press*, CUP Archive, 1986.

مهندسی ساختمان و علوم مسکن، دوره سیزدهم، شماره ۲۵، زمستان ۱۳۹۹
فصلنامه علمی
مهندسی ساختمان و علوم مسکن behs.bhrc.ac.ir
مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

بررسی الزامات و تعیین طول عمر پلی‌پروپیلن رندوم کوپلیمر با کریستال‌های اصلاح شده (PP-RCT)

آسیه عطاردی‌کاشانی*
استادیار، شیمی آلی، مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی، تهران
* تهران، صندوق پستی ۱۳۱۴۵۱۶۹۶، a.otaredi@yahoo.com

چکیده
در این طرح، گرانول پلی‌پروپیلن رندوم کوپلیمر با اصلاح کریستالیتی برای گرید لوله و اتصالات انتقال آب تحت فشار توسط شرکت پتروشیمی نوید زر شیمی طراحی و تولید شد. ضمن بررسی طیف‌های الگوهای پراش تابش X با زاویه باز و DSC، میزان MFR و استحکام ضربه چارپی آن‌ها تعیین گردید و با مقادیر پلی‌پروپیلن رندوم کوپلیمر مقایسه گردید. جهت بررسی طول عمر، مقرر گردید تا استحکام خزشی این گرانول در شکل لوله بررسی شود. بنابراین، این گرانول‌ها توسط شرکت‌های تولیدکننده لوله و اتصال به لوله‌های تک لایه با قطر خارجی ۲۰ و ۲۵ میلیمتر با سری ضخامتی ۲/۵ و اتصالات مربوط تبدیل شدند. سپس این لوله‌ها مطابق استاندارد ISO 9080 و در دماهای مختلف تحت تنش هوپ قرار گرفتند و نقاط زمانی شکست آنها در این شرایط ثبت گردید. نمونه‌هایی که در شرایط آزمون دچار شکست نشدند، تا ۵۰۰۰ ساعت تحت فشار داخلی هیدرواستاتیک باقی ماندند. در نهایت، نقاط شکست لوله‌های تولیدی با این مواد ثبت و منحنی لگاریتمی تنش هوپ بر حسب زمان شکست رسم و معادله خط ایزوترمال آن به‌دست آمد. اکثر نقاط شکست بالای نمودارهای منحنی مرجع استاندارد مواد PP-RCT قرار گرفتند و این بدان معنی است که این مواد قابلیت استفاده در دما و فشار کاری مطابق استانداردها هستند. به‌علاوه، آزمون‌های تکمیلی جهت بررسی نقطه جوش لوله و اتصال شامل آزمون‌های چرخه دمایی و چرخه فشاری بر روی مجموعه لوله واتصالات انجام شد و مجموعه‌های لوله و اتصال دچار نشتی و نقص نشدند.

کلیدواژگان
پلی‌پروپیلن رندوم کوپلیمر با اصلاح کریستالیتی، استحکام طولانی مدت، منحنی مرجع.

Investigation of Requirements and Lifetime Determination of Polypropylene Random Crystalline Temperature (PP-RCT)

Asieh Otaredi-Kashani*

Department of Mechanical Engineering, Road, Housing, and Urban Development Research Center, Tehran, Iran
* P.O. Box 131451696, Tehran, Iran, a.otaredi@yahoo.com

Abstract
In this paper, polypropylene random copolymer with modified crystallinity for grade of pressurized water transfer pipes and fittings was designed and produced by Navid Zar Shimi Petrochemical Company. While examining the spectra of wide-angle X-ray diffraction patterns and DSC, the amount of MFR and their impact strength were determined and compared with the values of polypropylene random copolymer. In order to investigate the service life, it was established to check the creep strength of this granule in the form of the pipe, so these granules were converted into single-layer pipes with external diameters of 20 and 25 mm with a thickness series of 2.5 and related fittings by pipe and connection companies. Then, these pipes were subjected to hoop stresses according to ISO 9080 and at different temperatures, and their failure points were recorded in these conditions. The samples that did not fail under the test conditions, remained under hydrostatic internal pressure for up to 5,000 hours. Finally, the failure points were recorded and the logarithmic curve of hoop stress to failure time has been drawn and its isothermal line equation gotten. Most failure points were located above the standard reference curve materials of PP-RCT, which means that these materials can be used in working temperature and pressure according to standards. In addition, additional tests were performed to investigate the joints of the pipe and the fittings, including temperature cycle and pressure cycle tests, on the pipe and fittings assemblies. The pipe and fitting assemblies haven't shown leakage or malfunction.

Keywords
Polypropylene Random Copolymer with Modified Crystallinity, Long-Term Strength, Reference Curve.

۱- مقدمه

یکی از مهمترین عوامل مرتبط با عمر ساختمان، تأسیسات داخلی آن، شامل: سیستم‌های لوله‌کشی توزیع آب سرد و گرم بهداشتی و سیستم لوله‌کشی گرمایش و سرمایش است. در خصوص لوله و اتصالات پلیمری، طول عمر آنها تحت سه عامل دما، زمان و فشار سیال داخل آنها می‌باشد. بنابراین، استحکام لوله‌های پلیمری با گذشت زمان کاهش می‌یابد و منحنی‌های طول عمر آنها

دارای شیب نزولی است. مطابق استاندارد، لوله‌های پلیمری برای کاربری در سرویس مربوط برای مدت ۵۰ سال طراحی می‌شوند.

لوله و اتصالات PP-R، یک سیستم لوله‌کشی تحت فشار پلاستیکی است که برای اولین بار در دهه ۱۹۸۰ در اروپا مورد استفاده قرار گرفت. همچنین این لوله‌ها مقاومت بالایی را در برابر محلول‌های اسیدی و بازی دارند. سپس در سال ۲۰۰۴، نسل جدیدی از PP-R به نام کوپلیمر تصادفی پلی‌پروپیلن با اصلاح کریستالی (PP-RCT) با بهبود مقاومت فشار هیدرواستاتیک توسط شرکت بوریالیس طراحی و تولید شد. این پلیمر که با استفاده از افزودنی‌های هسته‌ساز در رزین‌های PP تولید شد، مزایای منحصر به فردی را برای آنها به‌وجود می‌آورد که عبارت‌اند از:

- بالا رفتن مقاومت در برابر ضربه
- افزایش مقاومت حرارتی
- افزایش استحکام خزشی طولانی مدت
- افزایش سرعت اکستروژن
- بهبود قابل ملاحظه در جوش‌پذیری

خواص مکانیکی کوپلیمر تصادفی پلی‌پروپیلن با اصلاح کریستالی تولیدی شرکت بوریالیس مطابق جدول ۱ است [۱].

جدول ۱ خواص مکانیکی PP-RCT تولیدی شرکت بوریالیس

گرید	MFR (g/10min) (230°C/ 2.16k)	تنش کششی در نقطه تسلیم (MPa)	مدول تنشی (MPa)	ضربه ناتچ چارپی در ۲۳°C (kJ/m^2)	ضربه ناتچ چارپی در -۲۰°C (kJ/m^2)
RA7050	۰/۳	۲۵	۹۰۵	۴۰	۲

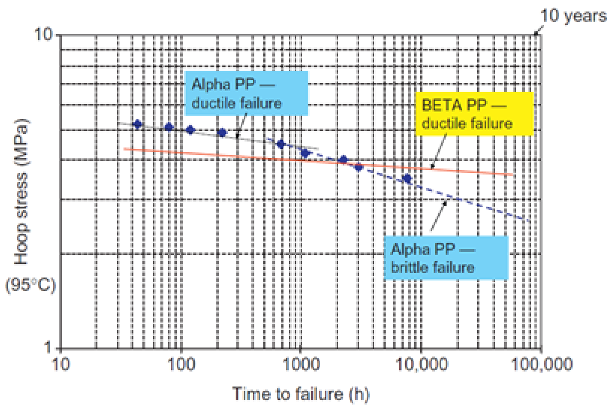
ویژگی‌های برجسته عملکرد PP-RCT نسبت به PP-R در آزمون‌های فشار طولانی مدت مشخص می‌شود. برای مثال لوله‌های PP-R در زمان ۵۰ سال و دمای ۷۰°C می‌توانند فشار داخلی هیدرواستاتیک ۳/۲۱MPa را تحمل کنند، در حالی‌که در همان شرایط لوله‌های PP-RCT می‌توانند فشار داخلی هیدرواستاتیک ۵MPa را تحمل نمایند.

این افزایش بیش از ۵۰ درصدی استحکام طولانی مدت، طراحان را قادر می‌سازد تا از لوله‌های PP-RCT با همان ابعاد لوله‌های PP-R در دما و فشار بالاتر استفاده کنند و یا اینکه برای استفاده در دما و فشار یکسان، از لوله‌های PP-RCT با ضخامت کمتر و بنابراین با ظرفیت‌های هیدرولیکی بالاتر و هزینه کمتر استفاده کنند.

جهت مقایسه، نمودار لگاریتمی تنش هوپ بر حسب زمان شکست لوله‌های تحت فشار پلی‌پروپیلن با و بدون هسته‌ساز بتا در دمای ۹۵°C در "شکل ۱" نشان داده شده است. برای لوله‌های کوپلیمر تصادفی پلی پروپیلن با کریستال آلفا، در حدود ۹۰۰ ساعت شیب منحنی تغییر می‌کند و به عبارتی نقطه زانویی (Knee Point) رخ می‌دهد و پلیمر با شیب تندتری استحکام خود را از دست می‌دهد. این در حالی است که برای لوله‌های کوپلیمر تصادفی پلی‌پروپیلن با کریستال بتا، اگر چه تنش هوپ آن نسبت به PP-R معمولی در زمان‌های مشابه کوتاه‌تر کمتر است، این نمودار فاقد نقطه تغییر شیب بوده و بنابراین در شرایط واقعی دارای طول عمر بیشتری است.

۲-روش کار

اساساً قابلیت پلی‌پروپیلن برای کریستالی شدن به ساختار فضایی زنجیره‌های پلیمر بستگی دارد. پلی‌پروپیلن با استفاده از کاتالیست‌های خاص که افزایش مونومر پروپیلن را به زنجیره‌های در حال رشد هدایت می‌کنند، تولید می‌شوند. این کاتالیست‌ها که معمولاً بر پایه فلزات واسطه و در دو نوع زیگلر ناتا و متالوسن هستند، باعث افزودن سر به دم مونومر پروپیلن به هم می‌شوند. اگر در زنجیره PP همه گروه‌های متیل در یک سمت زنجیر قرار بگیرند، ساختار حاصل ایزوتاکتیک نامیده می‌شود. پلی‌پروپیلن تجاری هرگز به‌صورت ۱۰۰ درصد ایزوتاکتیک نیست و همواره دارای بی‌نظمی‌های فضایی اندکی در ساختار پلیمری است. در شکل‌دهی PP از حالت مذاب به جامد، هرچه میزان آرایش فضایی ایزوتاکتیک (زنجیرهای پلیمری منظمتر) بیشتر باشد، کریستالیتی بیشتری حاصل می‌شود. حضور کو- مونومرهای مورد استفاده در فرایند پلیمریزاسیون عامل دیگری است که بر کریستالی شدن زنجیرهای پلیمری تأثیر دارند [2].



شکل ۱ منحنی تنش هوپ به زمان شکست لوله‌های RCP با و بدون هسته‌ساز بتا

پلی‌پروپیلن می‌تواند در سه ساختار مختلف α، β و γ کریستالی شود. متداولترین فرم کریستالی پلی‌پروپیلن، α است که برای هوموپلیمر پلیمریزه شده با کاتالیست زیگلر ناتا در ۱۶۰-۱۶۵)°C) ذوب می‌شود. در قطعات تشکیل شده به روش تزریق یا اکسترود، بالای ۹۵٪ کریستال‌ها از نوع α و کمتر از ۵٪ از نوع β هستند. ساختار کریستالی γ به ندرت در شرایط فرآیند شکل‌دهی نرمال تشکیل می‌شود. نقطه ذوب کریستال‌های β به اندازه ۱۲-۱۵)°C) پایین‌تر از فرم α است. تشکیل غلظت بالاتر فرم β می‌تواند از طریق شیب دمایی پایین [3,4]، کریستالیزاسیون با القای برشی [5,6] و با افزودن مواد هسته‌ساز خاص [7,8] شکل گیرد که استفاده از مواد هسته‌ساز در فرایندهای صنعتی ارجح است.

از آنجا که کریستال‌های α و β دارای ساختارهای سلول واحد متفاوتی هستند، الگوهای پراش تابش X با زاویه باز [1] (WAXD) تفاوتی تولید می‌کنند. ساختار WAXD فرم آلفا با تقارن مونوکلینیک و بتا با تقارن هگزاگونال در "شکل ۲" نشان داده شده است. شدت پیک غالب در WAXD برای بتا ۳۰۰ در زاویه ۸/۱ درجه است [9].

[1] Wide-Angle X-ray Diffraction (WAXD)

در این طرح، گرانول‌های پلی‌پروپیلن رندوم کوپلیمر با اصلاح کریستالیتی که توسط پتروشیمی نوید زر شیمی (کد ZRCT230C) طراحی و تولید شده بودند، بررسی گردیدند.

همچنین، جهت بررسی استحکام و طول عمر، گرانول‌ها توسط دو واحد تولیدی لوله و اتصالات (آذین پلیمر سپاهان و لوله و اتصال وحید) به لوله و اتصال تبدیل شدند.

تنش طراحی و طول عمر مفید یک لوله، با انجام دادن آزمون‌های شکست خزشی در چند دما تخمین زده می‌شود. در هر دما لوله‌ها تحت فشارهای هیدرواستاتیک مختلف (که به عنوان تنش هوپ بیان می‌شود) قرار می‌گیرند و زمان شکست آنها ثبت می‌گردد. سپس، نتایج به‌صورت منحنی لگاریتمی تنش هوپ به زمان شکست به‌دست می‌آید. سپس می‌توان از داده‌های ترکیبی در دماهای مختلف، برای پیش‌بینی حداکثر تنشی که لوله می‌تواند به مدت ۵۰ سال در دمای داده شده تحمل کند، استفاده کرد.

میزان استحکام هیدرواستاتیک پیش‌بینی‌شده (σ_{LPL}) این لوله‌ها مطابق استاندارد ISO 9080 به‌دست می‌آید. برای این کار لوله‌ها، حداقل در سه دمای ۲۰°C، بین ۶۰°C تا ۷۰°C ، ۹۵°C در فشارهای مختلف تحت آزمون فشار هیدرواستاتیک قرار می‌گیرند، به‌طوری‌که در محدوده زمان‌های بین ۱۰ تا ۱۰۰ ساعت، ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ ساعت، ۱۰۰۰ تا ۸۷۶۰ ساعت هر کدام سه نقطه شکست و بالای ۸۷۶۰ ساعت حداقل یک نقطه شکست به‌دست آید. حداقل ۹۷/۵٪ نقاط شکست باید روی خطوط مرجع یا بالای آنها قرار گیرند [11, 10].

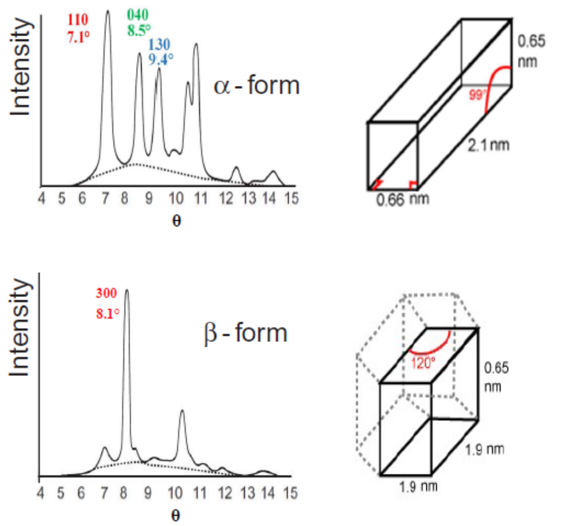
معادله ۱ مربوط به منحنی مرجع استاندارد مواد PP-RCT به‌صورت زیر است:

$$\log t = -119.546 + \frac{52176.696}{T} + 31.279\log\sigma - \frac{23738.797\log\sigma}{T} \tag{1}$$

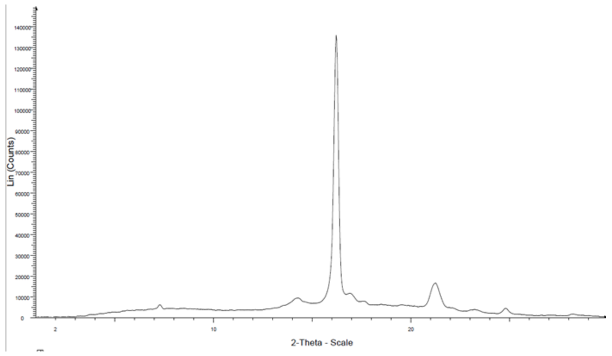
در اینجا، t زمان بر حسب h، T دما بر حسب کلوین و σ تنش هیدرواستاتیک بر حسب MPa است.

۳- نتایج

گرانول‌های پلی‌پروپیلن رندوم کوپلیمر با اصلاح کریستالیتی تولید شده توسط پتروشیمی نوید زر شیمی (کد ZRCT230C) مورد تحلیل و بررسی قرار گرفتند. ابتدا جهت تأیید تشکیل کریستال‌های بتا و میزان آن در این گرانول، آزمون‌های WAXD و DSC انجام شد که نتایج آنها به ترتیب در "شکل ۳" و "شکل ۴" قابل مشاهده است و با مقایسه نتایج با منابع علمی تأیید می‌گردد.

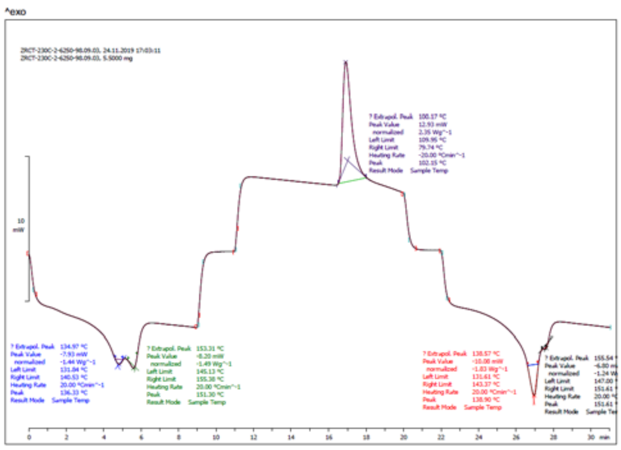


شکل ۲ ساختار سلول واحد و WAXD فرم‌های آلفا و بتا



شکل ۳ نتیجه WAXD نمونه ورق بسیار نازک کوپلیمر تصادفی پلی‌پروپیلن با اصلاح کریستالی (PP-RCT)

آزمون DSC با نرخ ثابت 20°C/min انجام شد و در طیف آن می‌توان پیک‌های بتا را در ۱۳۶/۳۳°C و ۱۵۱/۳۰°C در پایش گرمایشی اول و پیک بزرگ بتا را در ۱۳۸/۹۰°C در پایش گرمایشی دوم مشاهده کرد.



شکل ۴ نتیجه آزمون DSC نمونه PP-RCT به‌صورت پایش گرمایش- تبلور- گرمایش دوباره

دیگر خواص گرانول PP-RCT گرید ZRCT230C پتروشیمی نوید زر شیمی مطابق جدول ۲ است.

جدول ۲ خواص مکانیکی گرانول PP-RCT گرید ZRCT230C تولیدی پتروشیمی نوید زر شیمی

گرید	MFR (g/10min) (230°C/ 2.16k)	تنش کششی در نقطه تسلیم (MPa)	دانسیته (gr/cm^3)	ضربه ناتچ چارپی در ۲۳°C با وزنه 2.75j (J/m)
ZRCT230C	۰/۳۸	۲۵	۰/۹۴	۷۶۱

در ادامه مقرر شد تا استحکام و طول عمر این گرانول بررسی شود، بر همین اساس لوله‌های PP-RCT به‌صورت تک لایه با قطر خارجی ۲۰ و ۲۵ و سری ۲/۵ توسط دو واحد تولیدی لوله و اتصالات (آذین پلیمر سپاهان و لوله و اتصال وحید) به لوله و اتصال تبدیل شدند. این لوله‌ها با طول ۴۰ سانتی‌متری برش خوردند و در دماهای ۳۰، ۶۰، ۸۰ و ۹۵°C تحت آزمون شکست خزشی قرار گرفتند. سپس، نقاط شکست هر لوله در فشار هیدرواستاتیک اعمال شده ثبت گردید. با تبدیل فشار هیدرواستاتیک به تنش هوپ (با توجه به ابعاد لوله)، در نهایت داده‌های لگاریتمی تنش هوپ به زمان شکست در دماهای ذکر شده به‌دست آمد. در این طرح به‌جای دمای ۲۰°C از دمای ۳۰°C استفاده شد.

در " شکل ۵ "، نتایج آزمون مقاومت در برابر فشار داخلی، به‌صورت تنش بر حسب زمان شکست نشان داده شده است. نقاط توپر مربوط به آزمونه‌هایی است که دچار شکست شده و نقاط توخالی مربوط به آزمونه‌هایی است که تا زمان مشخص دچار شکست نشده‌اند. همان‌طور که مشخص است، اغلب نقاط شکست بالای منحنی‌های استاندارد است.

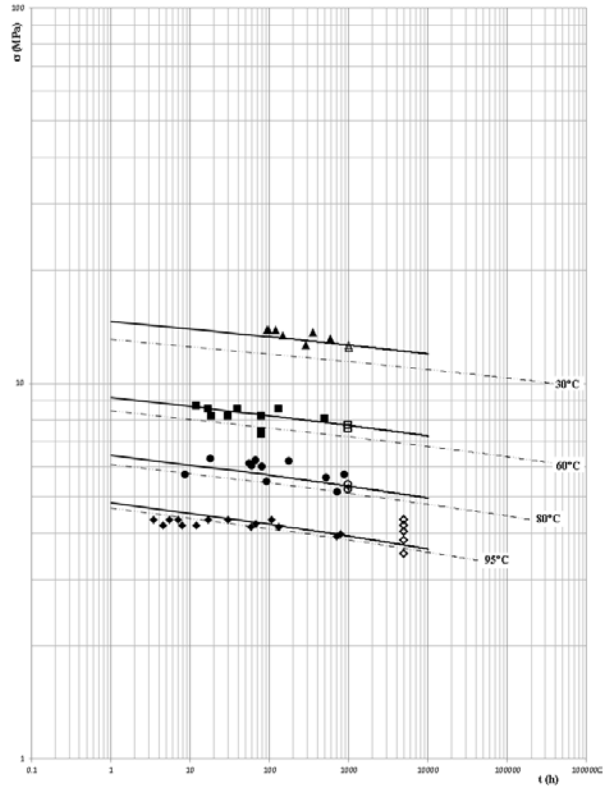
با ترسیم یک خط میانگین از نقاط شکست در هر دما، معادله خط به‌صورت مستقل از دما به‌دست آمد. در نهایت، با ترکیب معادلات خطوط دو به دو برای به‌دست آوردن معادله وابسته به دما، همخوان‌ترین معادله با نقاط شکست، مربوط به ترکیب خطوط ۶۰ و ۹۵°C است. معادله ۲ به‌صورت زیر است. خطوط توپر در شکل مربوط به معادله زیر و خطوط نقطه‌چین مربوط به منحنی‌های استاندارد در دماهای مورد نظر جهت مقایسه می‌باشند.

$$\log t = -126.882 + 54834.622\frac{1}{T} + 33.091 log\sigma - 24082.393\frac{log\sigma}{T} \qquad (2)$$

در نهایت جهت بررسی جوش‌پذیری لوله و اتصالات PP-RCT و تحمل تنش دمایی و فشاری مجموعه لوله و اتصال، آزمون‌های ترموسیکلی مطابق استاندارد ISO19893 و فشار سیکلی مطابق استاندارد ISO19892 برای مجموعه لوله و اتصال انجام شد. مطابق استاندارد تعداد چرخه‌های آزمون ترموسیکلی ۵۰۰۰ چرخه شامل ۱۵ دقیقه آب گرم با دمای ۲۰°C و ۱۵ دقیقه آب سرد با دمای ۹۵°C است که برای این آزمونه‌ها تا ۷۰۰۰ چرخه در فشار ۱۰ بار بدون نشتی و نقص انجام شد. همچنین، آزمون چرخه فشاری با ۱۰۰۰۰ چرخه بین فشارهای ۰/۵ و ۱۵ بار در دمای محیط بر روی چند مجموعه با اتصالات مختلف انجام شد و نتایج بدون نشتی و نقص بودند.

۴- نتیجه گیری

یکی از مهمترین آزمون‌های کنترل کیفیت لوله و اتصالات پلیمری که بیانگر طول عمر آن نیز است، نمودارهای استحکام خزشی آنها می‌باشد. در این طرح علاوه بر بررسی و انجام دادن آزمون‌های مربوط به گرانول‌های پلی‌پروپیلن رندوم کوپلیمر با اصلاح کریستالیتی تولید شده توسط پتروشیمی نوید زر شیمی (کد ZRCT230C)، آزمون‌های عملکردی شامل استحکام خزشی در شرایط دمایی مختلف انجام شد و نتایج آن مثبت و نقاط شکست بالای خطوط نمودارهای استاندارد این مواد است.



شکل ۵ نتایج آزمون مقاومت در برابر فشار داخلی به‌صورت تنش بر حسب زمان شکست

۵- تقدیر و تشکر و پیوست‌ها

از پتروشیمی نوید زر شیمی به خصوص جناب آقای دکتر صادق‌وند بابت همکاری علمی ایشان، شرکت آذین پلیمر سپاهان و شرکت لوله و اتصالات وحید بابت همکاری‌های تولیدی و آزمایشگاهی در این طرح تشکر و قدردانی می‌گردد.

۶- مراجع

[1] https://www.borealisgroup.com/news/borealis-expands-pioneering-pipe-portfolio. (Borealis website)
[2] Beta Nucleation of Polypropylene, *Properties,Technology, and Applications*, by Philip Jacoby.
[3] J. Varga, G. Ehrenstein, A. Schlarb, *Express Polym Lett*, 2(3):148, 2008.
[4] I. M. Ward, *Plast Rubber Compos*, 33:189, 2004.
[5] I. M. Ward, P. Hine, *Polymer*, 45:1413, 2004.

[6] P. Hine, I. M. Ward, J. J. Teckoe, *Mat Sci*.
[7] T. Peijs, *Mater Today*, 6:30, 2003.
[8] A. Izer, T. Barany, *Express Polym Lett*, 1(12):790, 2007.
[9] *Polypropylene with beta crystal structure*, author and collector: Dr. Farzin Sadeghvand (in Persian).
[10] *ISO 15874-2*: Plastics piping systems for hot and cold water installations- Polypropylene (PP), Part 2: Pipes.
[11] *ISO 9080*: Plastics piping and ducting systems- Determination of the long-term hydrostatic strength of thermoplastics materials in pipe form by extrapolation.

.

مهندسی ساختمان و علوم مسکن، دوره سیزدهم، شماره ۲۵، زمستان ۱۳۹۹
فصلنامه علمی
مهندسی ساختمان و علوم مسکن behs.bhrc.ac.ir
مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

بررسی برخی خواص لمینیت‌های فشار زیاد (HPL)

سهراب ویسه[۱*]، مهسا امیریان[۲]

۱. عضو هیأت‌علمی مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی، تهران
۲. دانشجوی کارشناسی ارشد فناوری معماری، دانشگاه شهید بهشتی، تهران
* تهران، بزرگراه شیخ فضل‌الله نوری، صندوق پستی ۱۶۹۶-۱۳۱۴۵، پست الکترونیکی: veiseh@bhrc.ac.ir

چکیده

ورق‌های لمینیت فشار زیاد (HPL[1])، متشکل از لایه‌های کاغذ کرافت و رزین فنلی است که در فشار و حرارت زیاد قرار می‌گیرند و در نهایت، توسط کاغذ تزیینی و لایه رزین ملامین پوشانده می‌شوند. صفحات HPL کاربرد وسیعی در زمینه‌های گوناگون از جمله نمای ساختمان، پوشش دیوارهای داخلی و سقف دارد. چگالی کم آن موجب سبک‌سازی و ایمنی بیشتر ساختمان در برابر زلزله (به علت بار مرده کم) می‌گردد که اصلی‌ترین مزیت HPL نسبت به سایر نماهای ساختمانی است. این ورق‌ها به دلیل داشتن خاصیت ارتجاعی، در مقابل فشارهای گوناگون مانند فشار باد عملکرد خوبی نشان می‌دهند. در این پژوهش نتایج به دست آمده از آزمون برخی خواص فیزیکی، شامل: چگالی، مقاومت در برابر رطوبت وجذب آب، مقاومت در برابر ضربه و مقاومت خمشی بر روی دو نوع فرآورده HPL موجود در بازار ارایه شده و مورد بررسی قرار گرفته است. نتیجه آزمون‌ها نشان داد که هر دو نمونه در برابر ضربه مقاومت بالایی دارند و هیچگونه آثار خرابی در آنها پس از آزمون دیده نشد. نتایج آزمون‌ها نشانگر مقاومت خمشی نسبتا زیاد و مقاومت این ورق‌ها در برابر رطوبت است.

کلیدواژگان

لمینیت فشار زیاد، HPL ، مقاومت خمشی، مقاومت در برابر ضربه

An Investigation on Some Properties of High Pressure Laminate (HPL)

Sohrab Veiseh[1*], Mahsa Amirian[2]

1. Scientific Board Member of Road, Housing and Urban Development Research Center, Tehran
2. Master student of Architectural Technology, Shahid Beheshti University, Tehran
* P.O. Box 13145-1696, Sheikh Fazlollah Noori Express way, Tehran, Iran, E-mail: veiseh@bhrc.ac.ir

Abstract

High pressure laminate or HPL consists of kraft paper and phenolic resin placed in high pressure and high temperature and eventually covered with decorative paper and melamine resin layer. HPL is widely used in many applications such as building facades, interior wall coverings and ceilings. Its low density makes the building lighter and safer against earthquake forces (due to low dead load). This is the main advantage of HPL over other facing materials. Due to its elasticity, HPL performs well against various pressures such as wind. In this research, the test results of some physical properties including density, moisture resistance, water absorption, impact resistance and flexural strength on two types of HPLs available in the market are presented and studied. Test results showed that both specimens were highly resistant to impact and no defects were observed after the experiments. The experiments showed relatively high flexural strength and moisture resistance of these sheets.

Keywords

High Pressure Laminate, HPL, Flexural Strength, Impact Resistance

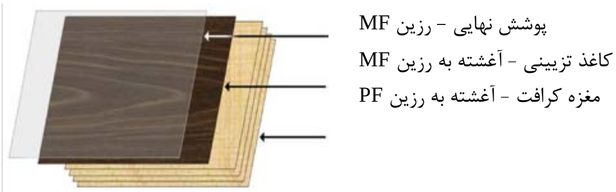
[1] High Pressure Laminate

۱- مقدمه

پیدایش HPL به سال ۱۸۹۶ باز می‌گردد. هنگامی که لئو باکلند، شیمیدان آمریکایی برای به دست آوردن یک محصول رزینی که بتواند به یک پلیمر نامحلول تبدیل شود، فنل و فرمالدئید را ترکیب کرد. وی با افزودن پرکننده خاک اره ریزدانه به ترکیب بالا، مواد پلاستیکی بسیار تیره رنگی را به دست آورد که در سال ۱۹۰۷ تحت عنوان باکلیت (برگرفته از نام‌خانوادگی خود) ثبت اختراع کرد. این ماده‌ای بود با خواص مکانیکی عالی، خواص نارسانایی الکتریکی که بلافاصله علاقه صنعت برق را جلب کرد و جایگزین چینی و میکا به عنوان ماده عایق الکتریکی دستگاه‌ها شد. این ماده بعدها در بسیاری از کاربردهای دیگر از عایق صوتی، الکتریکی و حرارتی گرفته تا کشاورزی و از ریسندگی گرفته تا هواپیمایی مورد استفاده قرار گرفت. با این حال، ثبات رنگ ضعیف رزین‌های فنل فرمالدئید طیف گسترده‌ای از رنگ‌ها را امکان‌پذیر نمی‌ساخت. بنابراین لمینیت‌های اولیه فقط به رنگ مشکی یا قهوه‌ای بودند [۱].

قبل از آن در سال ۱۹۰۶، لیبیچ تحقیقات خود را در زمینه واکنش‌های ملامین- فرمالدئید متمرکز نمود. او کشف کرد که این رزین‌ها چنانچه با سلولز مخلوط شوند و در معرض فرآیند پلیمریزاسیون قرار گیرند، یک ماده جامد با خواص مکانیکی عالی، پایداری در برابر نور و سایش، نارسانایی الکتریکی تولید می‌شود. در دهه‌های بعد تحقیقات، نوآوری و توسعه دانش فنی برای انواع جدید HPL راه را برای کاربردهای بالقوه بی‌شماری در بخش‌های مختلف بازار و تولید طیف گسترده‌ای از انواع فراورده‌ها باز کرد [۱].

HPL ها مصالح تزیینی چند منظوره‌ای هستند که برای مبلمان، کفپوش و دیوارپوش استفاده می‌شوند که با کاربردهای مختلف در محیط‌های مسکونی، کاری و اماکن عمومی (به عنوان مثال بیمارستان‌ها و مدارس) استفاده می‌شوند. متناسب با نیاز بازار HPL ها از دوام و خواص سطحی خاصی مانند مقاومت در برابر مواد شیمیایی، گرما، لکه و سایش برخوردار هستند. به طور معمول، HPL ها شامل ۵ تا ۵۰ لایه کاغذ کرافت (هسته) اشباع شده با رزین فنل فرمالدئید (PF) است که در حرارت و فشار ۵ مگاپاسگال به هم چسبیده‌اند. یک یا هر دو سطح آن از ورقه‌های تزیینی آغشته به رزین ملامین پوشیده می‌شود. به طور کلی، ۶۰ تا ۷۰ درصد HPL از کاغذ کرافت و ۳۰ تا ۴۰ درصد آن از رزین فنلی و رزین ملامین تشکیل شده است. در واقع، کاغذ کرافت به عنوان قلب و هسته اصلی این صفحات شناخته می‌شود (شکل ۱). عوامل جوی مختلف نباید هیچ تأثیری روی این ورق‌ها داشته باشد و باعث کاهش کیفیت آنها با گذشت زمان شود [۲،۳ و۴].



شکل ۱ لایه‌های نمونه‌وار روی هم قرار گرفته HPL [۲]

سطح HPL به نگهداری خاصی نیاز ندارد. اما باید به طور مرتب فقط با یک پارچه مرطوب، با آب گرم یا مواد شوینده ملایم تمیز شود. HPL تقریباً تمام مواد تمیزکننده یا ضد عفونی کننده‌های خانگی معمول را به خوبی تحمل می‌کند، اما آنها نباید ساینده یا بسیار قلیایی باشند [۵]. باید از کاربرد محصولات به شدت اسیدی یا بسیار قلیایی خودداری شود، زیرا می‌توانند سطح را لکه‌دار کنند. هنگام استفاده از حلال‌ها، پارچه مورد استفاده باید کاملاً تمیز باشد تا نشانه‌هایی روی سطح HPL باقی نماند. به طور کلی، باید از کاربرد جلا دهنده‌ها و پاک‌کننده‌های مبتنی بر واکس خودداری شود، زیرا آنها تمایل دارند که یک لایه چسبنده روی سطح HPL ایجاد کنند که گرد و خاک به آن می‌چسبد [۱].

پرداخت نهایی براق، مقاومت کمتری در برابر خراش دارد و بنابراین، برای استفاده در میزهای کار مناسب نیست. سطوح با رنگ روشن باعث می‌شود خراش یا ساییدگی و فرسودگی کمتر مورد توجه قرار گیرد، در حالی که انواع با رنگ تیره کمتر تحت تأثیر پیرشدگی ناشی از نور هستند [۱].

نام فنی صفحات HPL لمینیت پلاستیکی [۱] است، زیرا رزین به کار گرفته شده در کاغذ کرافت‌ها به حالت پلاستیک مایع است که به صفحات خاصیت انعطاف‌پذیری خود را می‌دهد [۶ و ۷].

اجزای تشکیل‌دهنده این پنل‌ها عبارت‌اند از:

۱) لایه سطحی: لایه تزیینی سطحی لمینیت‌های HPL شامل یک یا چند ورق از مواد با ساختار الیافی (معمولا کاغذ) یا سطوحی دیگر با طرح و نمای تزیینی مختلف همچون سطوح فلزی، روکش‌های چوبی، پارچه‌ای و غیره هستند که با رزین‌های گرماسخت از جنس آمینوپلاستیک (معمولا رزین‌های با پایه ملامین) یا رزین‌های دیگر عمل‌آوری می‌شوند. لمینیت‌های HPL می‌توانند از یک وجه یا بر روی دو وجه دارای روکش سطحی تزیینی باشند.

۲) مغزه لمینیت‌ها: مغزه یا هسته اصلی این محصول شامل مواد الیافی (معمولاًکاغذ) است که توسط رزین‌های گرماسخت (برپایه رزین‌های پایه فنلی) تحت فشار و حرارت عمل‌آوری می‌شود.

ورق مصنوعی و تزیینی HPL، ورقی است مقاوم و چندکاره که برای پوشش سطوح افقی و قائم به کار می‌رود. اجرا و نگهداری این ورق‌ها آسان است. دوام و مقاومت شیمیایی زیاد و چسبندگی سریع و پایداری رزین‌های مصرفی موجب پیوند ناگسستنی لایه‌های مختلف پنل می‌گردد. ضخامت این نوع پنل می‌تواند ۳ ، ۵ ، ۸ ، ۱۲ میلی‌متر و یا بیشتر باشد، اما جهت استفاده در طراحی نمای خارجی ضخامت‌های ۶ و ۸ میلی‌متر توصیه می‌گردد. همچنین، طول و عرض استاندارد بین‌المللی آن ۳۰۵۰ در ۱۳۰۰ میلی‌متر و ۲۸۰۰ در ۱۳۰۰ میلی‌متر است؛ اما با ابعاد دیگری هم تولید و برخی از آنها به کشور وارد می‌شود [۵].

در حال حاضر، استفاده از ورق‌هایی با ضخامت ۶ تا ۱۰ میلی‌متر برای پوشش‌های داخلی و خارجی ساختمان‌ها معمول است. تنوع بسیار مناسب در طرح و رنگ این ورق‌ها می‌تواند جایگزین مصالح دیگری همچون چوب و ورق‌های کامپوزیت آلومینیوم در طراحی نما باشد.

کاربردهای HPL در موارد زیر است:

- نمای ساختمان
- دیوار داخلی
- جداگر
- سقف
- در
- کف
- راه پله

[۱] Plastic Laminate

- مبلمان (صندلی، میز و ...)
- میز کار
- پیشخوان
- حمام
- سرویس بهداشتی عمومی
- داخل آسانسور
- قفسه کتابخانه
- کابینت آشپزخانه، و
- سایر کاربردها [۶ تا ۸].

هنگام استفاده از پنل‌های HPL در نمای ساختمان باید با توجه به طراحی نما به انتخاب روش مناسب نصب نیز دقت شود. به عنوان مثال، از جمله مواردی که ممکن است استفاده از این مصالح مناسب را در طراحی نما محدود کند، محدودیت این گونه پنل‌ها در سطوح منحنی است. البته استفاده از ورق‌های HPL در نماهای منحنی نیز امکان‌پذیر است. اما انتخاب ضخامت ورق و روش نصب آن در چنین شرایطی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. همچنین، بحث مقاومت در برابر آتش و مقاومت در برابر هوازدگی در شرایط بیرونی از جمله خواص مهمی است که چنانچه ورق از کیفیت مناسبی برخوردار نباشد، استفاده از آن محدود خواهد شد [۷ و ۸]. در جایی که رنگ و سطح ورق‌ها حایز اهمیت است، توصیه می‌شود ورقه‌ها را از نظر رنگ و سطح برای سازگاری با محیط و نصب بررسی کرد [۹] .

نقص‌های زیر در صفحات مجاز است:

الف: آلودگی، لکه و نقص‌های سطحی مشابه آنها

حداکثر اندازه قابل قبول برای این نقص‌ها مقدار ۲ میلی‌متر مربع بر متر مربع می‌باشد که متناسب با ابعاد ورقه است. منطقه‌ی آلوده قابل قبول می‌تواند در یک نقطه متمرکز باشد و یا در یک منطقه با نقص‌هایی کوچکتر پراکنده شده باشد.

ب: الیاف و خراش‌ها

حداکثر اندازه قابل قبول برای این نقص‌ها مقدار ۲۰ میلی‌متر بر متر مربع می‌باشد که متناسب با طول ورقه است. منطقه‌ی تخریب شده قابل قبول می‌تواند در یک نقطه متمرکز باشد و یا در یک منطقه با نقص‌هایی کوچکتر پراکنده باشد [۱۰].

قابلیت ارتجاعی HPL سبب مقاوم شدن صفحات در برابر ضربه‌های وارده می‌گردد. HPL در برابر باران و رطوبت مقاوم است. جذب رطوبت در حال غوطه‌وری در آب معمولا کمتر از ۶ درصد و افزایش ضخامت ناشی از جذب آب آن کمتر از ۱۰ درصد است. رزین‌های به کار برده شده در HPL با پایداری و مقاومت شیمیایی بالایی که دارند موجب چسبندگی، پیوند پایدار و برگشت‌ناپذیری لایه‌های مختلف به کار گرفته شده در HPL می‌شوند. به همین دلیل عوامل مختلف جوی، تأثیر کمی روی این ورق‌ها دارند و با گذشت زمان باعث کاهش کیفیت آنها نمی‌شوند. استفاده از این مصالح برای طراحی نما، دست طراح را چه از نظر رنگ و چه از نظر طراحی باز می‌گذارد [۱۰و۱۱].

نمای HPL یکی از متنوع‌ترین نماهایی است که ساختمان‌سازان به آن دسترسی دارند. این نوع نما هم دارای تنوع رنگ بسیار زیادی است و هم با توجه به این که می‌توان از آن به دو صورت عمودی و افقی استفاده کرد، کاربرد ساده‌تری دارد و دست طراح را برای این منظور بازتر می‌گذارد. این ورق‌ها در ایران تولید نمی‌شوند و تماما از سایر کشورها، مانند: ترکیه، ایتالیا و ... وارد می‌شوند. نمای HPL از جمله نماهایی است که در سال‌های اخیر با رشد تقاضا مواجه شده است [۱۰و ۱۱].

مقاومت مکانیکی: ترکیب مقاومت خمشی و قابلیت ارتجاعی سبب مقاوم شدن ورقه‌های HPL در برابر ضربه‌های وارده می‌گردد. از این رو در نمای ساختمان، سطوح ورقه‌های HPL در مقابل فشارهای گوناگون از جمله فشار باد از خود واکنش خوبی نشان می‌دهند.

استفاده از ورق‌های تزیینی HPL در صورتی که از کیفیت مطلوبی برخوردار باشند، مزایای مختلفی دارد که عبارت است از:

- دوام و مقاومت شیمیایی زیاد
- چسبندگی پایدار رزین‌های مصرفی در لایه‌های مختلف این ورق‌ها که موجب پیوند ناگسستنی لایه‌های مختلف پنل می‌گردد.
- وزن کم که موجب سبک‌سازی و ایمنی بیشتر ساختمان در برابر زلزله (به علت بار مرده کم) می‌گردد و اصلی‌ترین مزیت HPL نسبت به سایر نماهای ساختمانی است.
- صفحات HPL در برابر ضربه‌های وارده مقاوم هستند.
- درصورت برخورداری از کیفیت مناسب، این ورق‌ها در برابر اشعه UV مقاوم بوده و تغییر رنگ نخواهند داد.
- این ورق‌ها در برابر آتش‌سوزی مقاوم بوده و شعله‌ور نمی‌شوند [۴تا ۸].

خصوصیات فیزیکی و مکانیکی لمینیت‌ها ممکن است تحت تأثیر نوع، خصوصیات عمومی و شرایط متراکم کردن کاغذها و رزین‌های مورد استفاده در تولید آنها باشد. بوردورلو و همکاران (۲۰۰۹) تأثیر ساختار لایه‌ای را بر برخی خصوصیات فیزیکی و مکانیکی لمینیت‌های فشار زیاد بررسی کردند. لمینیت‌هایی با پنج ساختار لایه‌ای مختلف ساخته شدند. نمونه‌های انتخاب شده از این لمینیت‌ها در معرض مقاومت در برابر سایش، خراشیدن، لکه‌گذاری، بخار آب، گرمای خشک، سوزاندن سیگار، ترک‌خوردگی، شکستن و تغییر رنگ در آزمون‌های نور لامپ قوس زنون قرار گرفتند. نمونه‌ها همچنین مطابق با استانداردهای EN 438 در آزمون غوطه‌وری در آب جوش قرار گرفتند. نتایج به دست آمده از این آزمون‌ها نشان داد که ترتیب لایه‌های مختلف بر مقاومت در برابر ترک‌خوردگی، شکستن یا تغییر رنگ در برابر لامپ قوس زنون تاثیر نمی‌گذارد، اما بر سایر خصوصیات مقاومتی تأثیر می‌گذارد [۹].

پژوهش بیات کشکولی و همکاران (۲۰۱۸) نشان داد که بوراکس و کاغذهای بازیافتی را می‌توان برای تولید HPL که ممکن است اثرهای چندگانه‌ای داشته باشند، مورد استفاده قرار داد. بوراکس و کاغذهای بازیافتی در دسترس ممکن است جایگزین مفیدی برای کاغذ گران قیمت و با کیفیت بالا باشد و همچنین می‌تواند افت مقاومت کاغذهای بازیافتی را جبران کند. کاغذ بازیافتی و بوراکس نسبتاً ارزان و سازگار با محیط زیست هستند و نه تنها تولید یک محصول تمیزکننده محیط زیست را امکان‌پذیر می‌کنند، بلکه عملکرد خوبی در برابر بار، رطوبت و دمای زیاد نیز ارایه می‌دهند [۱۰].

مگینا و همکاران (۲۰۱۶) برای اولین بار بر روی لایه بیرونی HPL پلی هگزامتیلن بیگوانايد (PHMB) را در ماتریس رزین ملامین فرمالدئید (MF) وارد کردند تا خواص ضد میکروبی در آنها به وجود آید. نتایج نشان از راهبرد امیدوارکننده برای تولید HPL های با فعالیت ضد میکروبی بدون تأثیر بر پارامترهای اصلی آن داشت [۱۱].

۱-۱- خواص فیزیکی، مکانیکی، حرارتی و آتش

استاندارد چندبخشی EN438 با عنوان لمینیت‌های تزیینی فشار زیاد (HPL) - ورق‌های بر پایه رزین‌های گرماسخت شامل ۹ بخش است. بخش اول با عنوان لمینیت‌های تزیینی فشار زیاد (HPL) ورق‌های بر پایه رزین‌های گرماسخت (که معمولاً لمینیت‌ها نامیده می‌شوند) شامل معرفی و اطلاعات عمومی این محصول است. این قسمت از استاندارد EN 438 مطالب کلی این استاندارد را ارایه می‌دهد و راهنمایی برای انتخاب و استفاده از روش‌های آزمون و ویژگی‌های موجود در استانداردهای بخش ۲ تا ۹ است [۱۲].

استاندارد EN 438 قسمت دوم با عنوان لمینیت‌های تزیینی فشار زیاد ورق‌های بر پایه رزین‌های گرماسخت شامل تعیین خواص این محصول است. [۱۳]. خواص مورد نظر عبارت است از:

- ارزیابی ظاهر
- تعیین ضخامت
- تعیین طول و عرض
- تعیین مستقیم بودن لبه
- تعیین گونیا بودن لبه
- تعیین تخت بودن
- مقاومت در برابر سایش سطح
- مقاومت در برابر سایش (نوع کف‌پوش)
- مقاومت در برابر غوطه‌وری در آب جوش
- محافظت زیرلایه در برابر بخار آب
- مقاومت در برابر بخار آب
- مقاومت در برابر شرایط مرطوب (لمینیت‌های نوع بیرونی)
- مقاومت در برابر حرارت خشک
- ثبات ابعادی در دمای بالا
- مقاومت در برابر حرارت مرطوب
- مقاومت در برابر شوک محیطی (لمینیت‌های نوع بیرونی)
- مقاومت در برابر ضربه توسط توپ با قطر کوچک
- مقاومت در برابر ضربه توسط توپ با قطر بزرگ
- مقاومت در برابر ضربه توسط توپ با قطر بزرگ (نوع کف‌پوش)
- مقاومت در برابر ترک‌خوردگی تحت تنش (لمینیت‌های ≥ 2mm ضخامت)
- مقاومت در برابر ترک‌خوردگی ریز (لمینیت‌های فشرده)
- مقاومت در برابر خراشیدگی
- مقاومت در برابر لک‌شدگی
- ثبات رنگ (قوس زنون)
- مقاومت در برابر نور UV (لمینیت‌های نوع بیرونی)
- مقاومت در برابر هوازدگی مصنوعی (لمینیت‌های نوع بیرونی)
- تعیین مقاومت در برابر ریزخراش
- شکل‌پذیری
- مقاومت در برابر تاول‌زدگی.

سایر بخش‌های استاندارد EN438 شامل موارد زیر است:

بخش سوم: طبقه‌بندی و ویژگی‌های لمینیت‌های با ضخامت کمتر از ۲ میلی‌متر، بخش چهارم: مشابه قبل با صخامت ۲ میلی‌متر و بیشتر، بخش پنجم: طبقه‌بندی و ویژگی‌ها برای نوع کف‌پوش با ضخامت کمتر از ۲ میلی‌متر، بخش ششم: مشابه قبل با ضخامت ۲ میلی‌متر و بیشتر [۱۴]، بخش هفتم: پنل‌های کامپوزیت HPL برای نازک‌کاری سقف و دیوارهای داخلی و خارجی، بخش هشتم: طبقه‌بندی و ویژگی‌ها برای لمینیت‌های طراحی و بخش نهم: طبقه‌بندی و ویژگی‌ها برای لمینیت‌های مغزه جایگزین.

با توجه به ماهیت این فرآورده و استاندارد مربوط، بر اساس نتایج آزمون‌های واکنش در برابر آتش استاندارد ورق تزیینی HPL ممکن است در طبقات مختلفی از نظر واکنش در برابر آتش طبق استاندارد ملی ایران شماره ۱-۸۲۹۹ [۱۵] و استاندارد اروپایی EN13501-1 [۱۶] قرار گیرد. بنابراین، با توجه به کاربرد آن در نازک‌کاری و نما، لازم است ورق تزیینی HPL الزامات مربوط در مبحث سوم مقررات ملی ساختمان ایران با عنوان "حفاظت ساختمان‌ها در مقابل حریق" را برآورده نماید [۱۷].

در صورتی که وزن واحد سطح نما از ۵۰ کیلوگرم بر مترمربع بیشتر باشد، باید دارای مهار مناسب مکانیکی برای مقابله با بار زلزله مطابق نشریه ۷۱۴ باشد.

۲- مواد

در این تحقیق، نتایج مطالعات آزمایشگاهی انجام شده بر روی دو نمونه ورق لمینیت فشرده (HPL) موجود در بازار (نمونه اول طرح ساده و نمونه دوم طرح چوب) مورد بررسی قرار گرفت.

۳- آزمون‌ها

۳-۱- آزمون چگالی

چگالی نمونه‌ها با تقسیم وزن بر حجم آنها به دست آمد. نتایج در جدول ۱ آمده است.

جدول۱ چگالی نمونه‌ها

شماره نمونه	چگالی نمونه‌ها کیلوگرم بر متر مکعب
1	1580.1
2	1475.7

۳-۲- آزمون مقاومت در برابر رطوبت و جذب آب

نمونه‌ی آزمایشی در آب با دمای ۵±۶۵ درجه سلسیوس به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شد. پس از آن تغییرات ظاهری، حجم و وزن نمونه‌ها بررسی گردید. شرایط محیط آزمایشگاهی شامل دمای ۲±۲۳ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ٪ ۵±۵۰ بود. قبل از انجام دادن آزمون، نمونه‌ها به مدت ۷۲ ساعت در شرایط محیط آزمایشگاهی قرار گرفتند. ضخامت نمونه‌ها توسط دستگاه میکرومتر دیجیتال اندازه‌گیری و ضخامت میانگین محاسبه شد. اندازه‌گیری طول و عرض نمونه‌های مربع شکل توسط دستگاه کولیس دیجیتال انجام شد. وزن نمونه‌ها توسط دستگاه ترازوی دیجیتال به صورت دقیق تعیین شد.

نمونه‌ها به مدت ۵±۱۵ دقیقه در ظرف آب مقطر با دمای ۲۳ درجه سلسیوس قرار داده شد. سپس نمونه‌ها از آب خارج و با پارچه خشک آب روی سطح آنها پاک شد. پس از آن تغییرات حجم و وزن نمونه‌ها بررسی شد. علاوه بر این، هر گونه تغییر در ظاهر ورقه‌ها اعم از تاول زدن، لایه لایه شدن، سلامت لبه‌ی نمونه‌ها و ... مورد بررسی قرار گرفت. در این آزمون سلامت لبه‌ی نمونه‌ها اهمیت زیادی دارد.

آزمون جذب آب: بر اساس رابطه ۱ درصد جذب آب محاسبه شد.

$$WA=100*(M2-M1)/M1 \qquad (1)$$

که در آن:
M1: وزن نمونه پیش از آزمون
M2: وزن نمونه بعد از آزمون
WA: جذب آب

در جدول ۲ درصد وزنی جذب آب ارایه شده است.

جدول۲ درصد جذب آب

شماره نمونه	درصد جذب آب
1	1.87
2	1.26

نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد که جذب آب این مواد کم است.

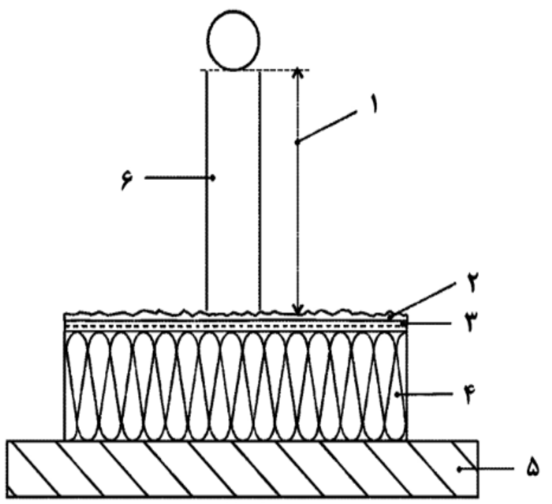
تغییرات ظاهری در برابر رطوبت: برای تغییرات ظاهری سطح نمونه آزمایشی بر اساس میزان تغییرات قابل مشاهده طبق استاندارد EN438-2 امتیازدهی می‌شود. بنا بر این استاندارد امتیازها از شماره ۱ تا ۵ است و هر چقدر میزان تغییر بیشتر باشد، امتیاز کمتر خواهد بود. نمونه اول به دلیل تغییر جزیی در درخشش و ایجاد تاول در امتیاز ۲، و نمونه دوم بدون هیچ تغییر قابل مشاهده‌ای امتیاز ۵ را می‌گیرد. میزان امتیاز هر دو نمونه به دلیل عدم تغییر قابل مشاهده در ظاهر و همچنین لبه‌ها، ۵ است.

۳-۳- آزمون میزان مقاومت در برابر ضربه توسط گوی فولادی

مقاومت در برابر ضربه (مقاومت ضربه‌ای) مصالح نمای ساختمان به وسیله یک گلوله فولادی که روی سطح آنها فرود می‌آید، تعیین می‌شود. هر گونه آسیب ایجاد شده به طور کیفی درجه‌بندی می‌شود.

دو نمونه گوی فولادی جلا یافته که یکی برای تراز مقاومت ضربه‌ای J ۱۰، یک گلوله فولادی به وزن g (۱۰±۱۰۰۰) از ارتفاع mm (۱±۱۰۲۰) فرو می‌افتد. برای این منظور لوله‌ای قائم با قطر داخلی حداقل mm ۲ بزرگتر از قطر گلوله فولادی و طولی برابر mm ۱۰۲۰ در بالای سطحی از آزمونه افقی برپا می‌شود. گلوله از میان لوله بر روی سطح آزمونه فرو می‌افتد. گلوله فولادی دیگری برای تراز مقاومت ضربه‌ای J ۲، به وزن g (۵±۵۰۰) از ارتفاع mm (۱±۴۰۸) فرو می‌افتد (شکل ۲). برای این منظور لوله‌ای قائم با قطر داخلی حداقل mm ۲ بزرگتر از قطر گلوله فولادی و طولی برابر mm ۴۰۸ در بالای سطحی از آزمونه افقی برپا می‌شود [۱۹و۲۰].

گلوله از میان لوله بر روی سطح هر یک از آزمونه‌ها فرود آمد.



راهنما
۱- ارتفاع برای 2J : 408mm
ارتفاع برای 10J : 1020mm
۲- مصالح نازک‌کاری نهایی
۳- پوشش زیرین با تقویت‌کننده
۴- عایق حرارتی
۵- سطح صلب و تخت
۶- لوله قائم

شکل۲ مثالی از وسایل آزمون و آزمونه برای مقاومت در برابر ضربه [۱۹]

روش آزمون: شرایط محیط آزمایشگاهی دمای محیط ۲±۲۳ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ٪ ۵±۵۰ بود. قبل از انجام دادن آزمون، نمونه‌ها به مدت ۷۲ ساعت در شرایط محیط آزمایشگاهی قرار گرفت. بررسی نمونه‌ی آزمون هنگام ضربه با گوی فولادی کوچک در فاصله‌ی mm ۴۰۸ از ورقه و گوی بزرگ در فاصله 1020 mm از ورقه صورت گرفت. برای برآورده کردن الزام 2J، گلوله فولادی به وزن ۵۰۰g از ارتفاع mm ۴۰۸ بر روی سطح آزمونه فرود آمد. برای برآورده کردن الزام 10J، گلوله فولادی به وزن ۱۰۰۰g از ارتفاع mm ۱۰۲۰ بر روی سطح آزمونه فرود آمد. در هر آزمون پنج بار گوی بر روی نقاط مختلف آزمونه انجام شد. این نقاط دارای فاصله حداقل mm ۱۰۰ از یکدیگر و از لبه‌های آزمونه بود. هر گونه تغییر در ظاهر ورقه‌ها اعم از ترک، شکستگی و ... بررسی شد.

هر دو نمونه مورد آزمون در برابر ضربه گوی‌های فولادی بزرگ و کوچک مقاوم بودند و هیچ گونه تغییری در سطح ورق‌ها ایجاد نشد.

۴-۳- آزمون مقاومت خمشی

آزمون مقاومت خمشی بر روی دو نمونه آزمایشی HPL موجود در بازار انجام شد. برای آزمون از دستگاه یونیورسال که مطابق با استاندارد ISO۷۵۰۰-۱ و استاندارد ISO 9513 است، استفاده شد. شکل ۳ دستگاه اندازه‌گیری مقاومت خمشی مورد استفاده را نشان می‌دهد.

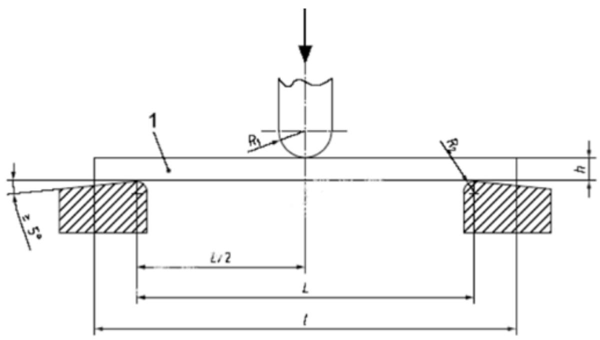
ضخامت، طول و عرض نمونه‌ها توسط دستگاه میکرومتر دیجیتال اندازه‌گیری شد.

شکل ۳ دستگاه اندازه‌گیری مقاومت خمشی

روش آزمون: برای بررسی میزان مقاومت در برابر شکستگی نمونه‌های آزمایشی با مقطع عرضی مستطیل شکل، آزمونه روی دو تکیه‌گاه، به وسیله فعالیت یک لبه اعمال نیرو در نقطه میانی آن بین دو تکیه‌گاه خمیده می‌شود. به این صورت آزمونه با یک نرخ ثابت اعمال نیرو در نقطه میانی بین دو تکیه‌گاه خمیده می‌شود تا در سطح بیرونی آزمونه گسستگی رخ دهد یا تا زمانی که حداکثر کرنش حاصل شود، هر کدام که اول رخ دهد [۲۱و۲۲].

در طول این عمل، نیروی اعمال شده به آزمونه و خمش ایجاد شده در آزمونه در نقطه میانی بین دو تکیه‌گاه اندازه‌گیری می‌شود (شکل ۴).

محیط آزمایشگاه در شرایط دمای محیط ۲±۲۳ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ٪ ۵±۵۰ قرار داشت. قبل از انجام دادن آزمون، نمونه‌ها به مدت ۷۲ ساعت در دمای محیط قرار گرفت.



راهنما:

1: آزمونه

F: نیروی اعمال شده

R1: شعاع لبه بارگذاری

R2: شعاع تکیه‌گاه‌ها

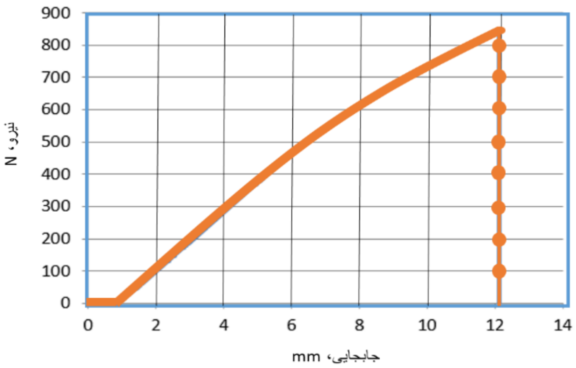
h: ضخامت آزمونه

L: فاصله بین تکیه‌گاه‌ها

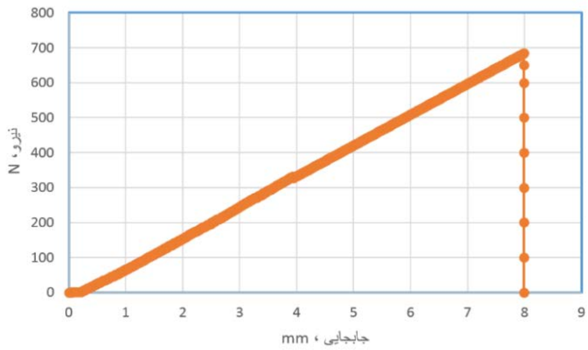
l: طول آزمونه

شکل ۴ موقعیت آزمونه در شروع آزمون [۲۱]

در شکل‌های ۵ و ۶ به ترتیب تغییرات جابه‌جایی در برابر نیرو در نمونه‌های اول و دوم نشان داده شده است.



شکل ۵ تغییرات جابه‌جایی در برابر نیرو برای نمونه اول



شکل ۶ تغییرات جابه‌جایی در برابر نیرو برای نمونه دوم

در جدول ۳ نتایج آزمون اندازه‌گیری نیروی شکست یا نیروی نهایی بر اثر خمش سه نقطه‌ای ارایه شده است.

جدول ۳ نیروی شکست نمونه‌ها

شماره نمونه	نیروی شکست N
1	845
2	685

مقاومت خمشی بر حسب MPa با استفاده از رابطه ۲ محاسبه می‌شود:

$$\sigma_f=3FL/2bh^2 \qquad (2)$$

که در آن:

σ_f: مقاومت خمشی

F: نیروی شکست بر حسب نیوتن

L: فاصله بین دو تکیه‌گاه بر حسب میلی‌متر

b: عرض آزمونه بر حسب میلی‌متر

h: ضخامت آزمونه بر حسب میلی‌متر است.

در جدول ۴ نتایج آزمون مقاومت خمشی دو نمونه HPL آمده است.

جدول ۴ مقاومت خمشی دو نمونه HPL

شماره نمونه	مقاومت خمشی، MPa
1	188.5
2	176.8

۴- نتیجه‌گیری

در این تحقیق، نتایج مطالعات آزمایشگاهی انجام شده بر روی دو نمونه ورق‌های لمینیت فشار زیاد (HPL) موجود در بازار (نمونه اول طرح ساده و نمونه دوم طرح چوب) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آزمون‌ها نشان داد که صفحات مورد آزمون در شرایط مرطوب پایداری داشتند و مقدار جذب آب آنها کم بود. آزمون‌های دیگر نشان داد که این صفحات در برابر ضربه دچار ترک، شکستگی و فرورفتگی نشدند و مقاومت در برابر ضربه خوبی از خود نشان دادند. نتایج آزمون خمش سه محوری نشان داد که ورق‌های لمینیت فشرده مقاومت خمشی زیادی دارند. در کل نتایج آزمون‌های انجام شده نشان دهنده‌ی مقاومت بالای ورق‌های لمینیت فشار زیاد در برابر رطوبت، ضربه و نیروی خمشی است.

۵- تقدیر و تشکر

از جناب آقای دکتر علی دوستی، عضو هیأت‌علمی بخش مصالح و فرآورده‌های راه و ساختمان مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی، بابت همکاری ایشان در انجام دادن این پژوهش سپاسگزاری و قدردانی می‌شود.

۶ - مراجع

[1] Arpa HPL laminates, Technical Information Part 1: Thin HPL, Hpl for interior design, Arpa Industriale S. P. A., 2013, https://www.arpaindustriale.com/sites/default/files/download/technical_information_part_1_thin_hpl_2013.pdf.
[2] W. M. Hunter, Decorative Laminates: In., S. H. Pinner, W. G. Simpson, Editors, Plastics: Surface and Finish, Butterworth and Co. Ltd.; London, UK, pp. 187–216, 1971.
[3] High Pressure Laminates : A Designer’s Choice, https://www.royaletouche.com/laminate/high_pressure_laminates/High_Pressure_Laminates.pdf.
[4] L. Swart, HPL presentation, Davidson's Discount Boards, 2018. http://files.autospec.com/za/davidsonboards/brochures/information/abet/high-pressure-laminate-actual-slide.
[5] Polytec Laminates, High Pressure LAMINATES, 2019. https://www.polytec.com.my/docs/technical/polytec-technical-sds-high-pressure-laminate.pdf.
[6] A. B. Figueiredo, D. V. Evtuguin, J. Monteiro, E. F. Cardoso, P. C. Mena, P. Cruz, Structure-surface property relationships of kraft papers: Implication on impregnation with phenol-formaldehyde resin. Ind. Eng. Chem. Res., 50:2883–2890, doi: 10.1021/ie101912h, 2011.
[7] Product Data Sheet for High-Pressure Laminates (HPL), August 2014. http://www.icdli.com/wp/wp-content/uploads/2010/06/PDS-070514-Product-Data-Sheet-HPL.pdf
[8] F. Balsells Coca, J. M. Font Cistero, High pressure laminated material for floors, European Patent Application, Barcelona, 1999.
[9] Erol Burdurlu, Özlem Özgenç, Effect of different layer structures on some resistance characteristics of high-pressure laminates, *Forest Products Journal*, 59 (4): 69-75, April 2009.
[10] Ali Bayatkashkoli, Omid Ramazani, Somayeh Keyani, Hamid Reza Ansouri, Narjes Khaton Madahia, Investigation on the production possibilities of high pressure laminate from borax and recycled papers as a cleaner product, *Journal of Cleaner Production*, Volume 192, Pages 775-781, 10 August 2018.
[11] Sandra Magina, Mauro D. Santos, João Ferra, Paulo Cruz, Inês Portugal, Dmitry Evtuguin, High Pressure Laminates with Antimicrobial Properties, Materials (Basel), 9(2): 100. doi: 10.3390/ma9020100, Feb. 2016.
[12] CEN EN 438-1, High-pressure decorative laminates (HPL) - Sheets based on thermosetting resins (usually called laminates), Part 1: Introduction and general information, 2016.
[13] CEN EN 438-2:2016+A1, High-pressure decorative laminates (HPL), Sheets based on thermosetting resins (usually called laminates), Determination of properties, 2018.
[14] CEN EN 438-6, High-pressure decorative laminates (HPL), Sheets based on thermosetting resins (usually called laminates), Classification and specifications for Exterior-grade compact laminates of thickness 2 mm and greater, 2016.
[۱۵] استاندارد ملی ایران، شماره ۸۲۹۹، « واکنش در برابر آتش برای مصالح و فرآورده‌های ساختمانی- روش طبقه‌بندی»، ۱۳۸۴.
[16] CEN - EN 13501-1, Fire classification of construction products and building elements, Part 1: Classification using data from reaction to fire tests.
[۱۷] وزارت راه و شهرسازی. معاونت مسکن و ساختمان. مقررات ملی ساختمان ایران، مبحث سوم، حفاظت ساختمانها در مقابل حریق. دفتر مقررات ملی ساختمان، ویرایش سوم ۱۳۹۵.
[۱۸] سازمان برنامه و بودجه کشور، دستورالعمل طراحی سازه‌ای و الزامات و ضوابط عملکردی و اجرایی نمای خارجی ساختمان‌ها، معاونت فنی و توسعه امور زیربنایی، امور نظام فنی و اجرایی، ضابطه شماره ۷۱۴، ۱۳۹۵.
[۱۹] استاندارد ملی ایران، شماره ۱۱۴۲۵، مصالح ساختمانی- فراورده‌های عایق‌کاری حرارتی- تعیین مقاومت در برابر ضربه سامانه‌های مرکب عایق حرارتی خارجی - روش آزمون.
[20] CEN EN 13497, Thermal insulation products for building applications, Determination of the resistance to impact of external thermal insulation composite systems (ETICS), 2018.
[۲۱] استاندارد ملی ایران، شماره ۳۵۷، پلاستیک‌ها - تعیین خواص خمشی.
[22] CEN EN ISO 178, Plastics. Determination of flexural properties, 2010.