



Civil and Project Journal

<http://www.cpjournals.com/>

Research Article

Qualitative and Economic Assessment of Precast Concrete Facades Compared to the Commonwashed Facade System in the Mass Housing Industry in Tehran Province (Vavan)

Rasool Nodeh Farahani^{1*}, Mehrshad Afrooz², Amin Eslami³

*1-Ph.D. in Civil Engineering, Structural Engineering Concentration - Quality Control Management Researcher, Babol Noshirvani University of Technology, Babol, Iran

2- Master of Science in Construction Management, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran

3- Master's student in Business Management, Islamic Azad University, Tehran West Branch, Tehran, Iran

Received: 26 December 2024; Revised: 02 January 2025; Accepted: 03 February 2025; Published: 21 March 2025

Abstract

In light of the increasing population and the rising demand for housing in Iran, especially in Tehran province, the necessity for optimizing construction methods is being felt more than ever. This paper evaluates the qualitative and economic aspects of precast concrete facades in comparison with the traditional washed facade system used in the mass housing industry in the Vavan area. In this research, precast concrete facades are examined as an innovative solution that can enhance the quality of buildings while reducing construction time and costs. The research methodology includes an economic analysis of the precast concrete facades versus the washed facades, focusing on material costs, installation time, maintenance, and the optimization of the lifecycle of both systems. Additionally, qualitative issues such as durability, appearance, and the performance of the building facade against various weather conditions are also explored. To collect data, case studies and field surveys from contractors and engineers active in this area were utilized. The results indicate that precast concrete facades offer significant advantages, including reduced construction time, lower execution costs, and improved final building quality. This system, particularly in mass housing projects in Tehran, has high feasibility and can contribute to optimizing resource consumption and environmental protection. Finally, this research offers strategies for the broader implementation of precast concrete facades in the construction industry and emphasizes the importance of shifting traditional approaches in favor of modern technologies.

Keywords: Mass housing construction, prefabrication, concrete facade, quality assessment, quality control

Cite this article as: nodeh farahani, R. , afrooz, M. and eslami, A. (2025). *Qualitative and Economic Assessment of Precast Concrete Facades Compared to the Commonwashed Facade System in the Mass Housing Industry in Tehran Province (Vavan)*. (e214685). *Civil and Project*, 7(1), e214685 <https://doi.org/10.22034/cpj.2025.502049.1341>

ISSN: 2676-511X / Copyright: © 2023 by the authors.

Open Access: This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. If material is not included in the article's Creative Commons licence and your intended use is not permitted by statutory regulation or exceeds the permitted use, you will need to obtain permission directly from the copyright holder. To view a copy of this licence, visit <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Journal's Note: CPJ remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



نشریه عمران و پروژه

<http://www.cpjournals.com/>

ارزیابی کیفی و اقتصادی نماهای پیش ساخته بتنی در مقایسه با سیستم نمای شسته رایج در صنعت انبوه‌سازی مسکن در استان تهران (واوان)

رسول نوده فراهانی^{۱*}، مهرشاد افروز^۲، امین اسلامی^۳

*-دکتری مهندسی عمران گرایش سازه - پژوهشگر حوزه مدیریت کنترل کیفیت، دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل، بابل، ایران

۲- کارشناس ارشد گرایش مدیریت ساخت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات، تهران، ایران

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت گرایش کسب‌وکار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران غرب، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۰۶ دی ۱۴۰۳؛ تاریخ بازنگری: ۱۳ دی ۱۴۰۳؛ تاریخ پذیرش: ۱۵ بهمن ۱۴۰۳؛ تاریخ انتشار آنلاین: ۰۱ فروردین ۱۴۰۴

چکیده:

باتوجه به افزایش روزافزون جمعیت و نیاز به مسکن در ایران، به‌ویژه در استان تهران، ضرورت بهینه‌سازی روش‌های ساخت‌وساز بیش‌ازپیش حس می‌شود. این مقاله به ارزیابی کیفی و اقتصادی نماهای پیش ساخته بتنی در مقایسه با سیستم نمای شسته رایج در صنعت انبوه‌سازی مسکن در منطقه واوان می‌پردازد. در این تحقیق، نمای پیش ساخته بتنی به‌عنوان یک راهکار نوین مورد بررسی قرار گرفته است که می‌تواند با کاهش زمان و هزینه‌های ساخت، به افزایش کیفیت ساختمان‌ها منجر شود. روش تحقیق شامل تحلیل اقتصادی نمای پیش ساخته بتنی و نمای شسته است که به بررسی هزینه‌های مواد، زمان نصب، نگهداری و بهینه‌سازی چرخه عمر هر دو سیستم می‌پردازد. همچنین، مسائل کیفی شامل دوام، ظاهر و عملکرد نمای ساختمان در برابر شرایط جوی مختلف نیز بررسی می‌شود. برای جمع‌آوری داده‌ها، از مطالعات موردی و نظرسنجی‌های میدانی از پیمانکاران و مهندسان فعال در این حوزه استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد که نمای پیش ساخته بتنی با مزایای قابل توجهی از جمله کاهش زمان ساخت، کاهش هزینه‌های اجرایی و بهبود کیفیت نهایی ساختمان مواجه است. این سیستم بخصوص در پروژه‌های انبوه‌سازی مسکن در تهران قابلیت اجرایی بالایی دارد و می‌تواند به بهینه‌سازی مصرف منابع و حفاظت از محیط‌زیست کمک کند. در نهایت، این تحقیق راهکارهایی برای پیاده‌سازی گسترده‌تر نماهای پیش ساخته بتنی در صنعت ساخت‌وساز ارائه می‌دهد و به اهمیت تغییر رویکردهای سنتی در برابر فناوری‌های نوین تأکید می‌کند.

کلمات کلیدی: انبوه‌سازی مسکن، پیش ساخته سازی، نمای بتنی، ارزیابی کیفی، کنترل کیفیت

۱- مقدمه

در عصر حاضر، با رشد شتابان جمعیت و به‌ویژه افزایش مهاجرت به شهرهای بزرگ، نیاز به مسکن مناسب و باکیفیت به یک چالش اساسی تبدیل شده است. توسعه سریع شهرنشینی، افزایش تقاضا برای مسکن و محدودیت‌های فیزیکی و اقتصادی، موجب فشار بر صنعت ساخت‌وساز گردیده و لزوم به‌کارگیری روش‌های نوین و پایدار را افزایش داده است. یکی از خصوصیات مهم و تأثیرگذار در کیفیت مسکن، نمای ساختمان است. نمای ساختمان نه تنها بر زیبایی‌های بصری و هویت شهری تأثیر می‌گذارد؛ بلکه عوامل عملکردی مانند عایق‌بندی حرارتی و صوتی، حفاظت از سازه در برابر عوامل جوی و همچنین تأثیر بر مصرف انرژی را نیز شامل می‌شود. (Akbarzadeh, Akbar, 2021) با وجود کارایی‌های این سیستم، مطالعات نشان می‌دهند که معایبی از جمله هزینه‌های بالای نصب و نگهداری و زمان طولانی ساخت، نواقص جدی در کارایی‌های آن ایجاد می‌کند. (Sardroodi, Javad, 2017) در این راستا، نماهای پیش‌ساخته بتنی به‌عنوان یک تکنولوژی نوین، به‌عنوان یک راهکار جایگزین جذاب مطرح شده‌اند. این نماها با طراحی دقیق و فرآیندهای صنعتی، می‌توانند تأثیرات مثبتی بر کاهش زمان پروژه‌ها، هزینه‌های اجرایی و کیفیت نهایی سازه داشته باشند. (Amini, Mostafa, 2014) به‌علاوه، این سیستم‌ها امکان کاهش ضایعات ساخت و ارتقا پایداری محیطی را نیز فراهم می‌کنند. این مقاله به ارزیابی کیفی و اقتصادی نماهای پیش‌ساخته بتنی در مقایسه با سیستم نمای شسته رایج در صنعت انبوه‌سازی مسکن در منطقه واوان تهران می‌پردازد. در این تحقیق باهدف بهره‌برداری بهینه از امکانات موجود و شناسایی مکانیزم‌های مؤثر در بهبود کیفیت ساخت‌وساز، به تحلیل نقاط قوت و ضعف هر دو سیستم پرداخته و نتیجه‌گیری‌های لازم را برای ارتقای عملکرد صنعت ساخت‌وساز ارائه می‌دهد. با توجه به چالش‌های موجود در تأمین مسکن و فشارهای اقتصادی و محیطی، هدف این مطالعه، بررسی و تبیین مزایای استفاده از نمای‌های پیش‌ساخته بتنی به‌عنوان یک راهکار پایدار و کارآمد در صنعت ساخت‌وساز است. (Banan, Mohammad Reza, 2014) نتایج این تحقیق می‌تواند به توسعه راهکارهای جدید در حوزه طراحی و اجرای نماهای ساختمان کمک کند و نقش پررنگی در تحول صنعت انبوه‌سازی مسکن در استان تهران ایفا نماید. نتایج این مطالعه نه تنها به مهندسان و پیمانکاران در انتخاب مصالح مناسب کمک خواهد کرد، بلکه می‌تواند به‌عنوان مدلی برای سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان در صنعت مسکن به کار گرفته شود. بدین ترتیب، این تحقیق به دنبال ایجاد بستر مناسب برای بهره‌برداری بهینه از امکانات موجود و ارتقای کیفیت زندگی شهری در تهران است و می‌تواند نقش مؤثری در توسعه پایدار و اکوتوریسم در صنعت ساخت‌وساز ایفا نماید.

۲- پیشینه تحقیق

نماهای پیش‌ساخته بتنی به‌عنوان یکی از روش‌های نوین در ساخت‌وساز به‌ویژه در پروژه‌های انبوه‌سازی شناخته می‌شوند. این نوع نماها به‌خاطر ویژگی‌هایی مانند کاهش زمان اجرا، افزایش کیفیت و کاهش هزینه‌ها به‌سرعت در حال گسترش هستند. در چند دهه اخیر، پیشرفت‌های زیادی در تکنولوژی تولید و نصب این نماها صورت گرفته که توانسته‌اند به معیارهای استاندارد ساختمان‌ها دست یابند. نماهای پیش‌ساخته بتنی مزایای زیادی دارند. از جمله این مزایا می‌توان به مقاومت در برابر شرایط آب‌وهوایی، عایق‌بندی مناسب در برابر صدا و حرارت و همچنین امکان طراحی‌های متنوع اشاره کرد. همچنین، استفاده از این نماها می‌تواند موجب افزایش عمر مفید ساختمان و کاهش هزینه‌های نگهداری شود. برخی از مطالعات نشان می‌دهند که این نماها در مقایسه با روش‌های سنتی، به دلیل کیفیت بالاتر و کاهش خطاهای انسانی، عملکرد بهتری دارند. نماهای شسته که به‌عنوان یکی از روش‌های رایج در صنعت ساختمان‌سازی استان تهران شناخته می‌شوند، دارای مزایای خاص خود هستند. از جمله این مزایا می‌توان به هزینه‌های کاهش‌یافته در مراحل اولیه ساخت و همچنین زیبایی و تنوع ظاهری آنها اشاره کرد. (Rahimi, Toraj, 2022) باین حال، معایبی نیز وجود دارد، مانند نیاز به نگهداری بیشتر و آسیب‌پذیری در برابر شرایط جوی. از نظر اقتصادی، نمای پیش‌ساخته بتنی با وجود هزینه اولیه بالاتر، می‌تواند به دلیل کاهش زمان اجرایی و کاهش هزینه‌های نگهداری، گزینه‌ای مقرون‌به‌صرفه برای پروژه‌های انبوه‌سازی باشد. برخی تحقیقات نشان می‌دهند که هزینه‌های کل زندگی (LCC) این نوع نماها می‌تواند در بلندمدت بهینه‌تر از سیستم‌های سنتی باشد. در سطح بین‌المللی، عده‌ای از کشورهای پیشرفته

مانند آلمان و سوئد به شدت از نماهای پیش ساخته بتنی در ساختمان سازی استفاده کرده اند و نتایج مثبتی را نیز به همراه داشته اند. (Ghorbankhani, Amir Hossein, 2024) به عنوان مثال، در بسیاری از پروژه های بزرگ در این کشورها، هزینه های زمان اجرا به طور قابل توجهی کاهش یافته و کیفیت ساخت به روش های سنتی بهبود یافته است. به طور کلی، بررسی پیشینه تحقیق نشان می دهد که هر دو سیستم نمای پیش ساخته بتنی و نمای شسته دارای مزایا و معایب خاص خود هستند. لازم است باتوجه به شرایط خاص جغرافیایی، اقلیمی و اقتصادی استان تهران، به بررسی عمیق تر این دو سیستم پردازیم تا بهترین گزینه برای ساختمان سازی انبوه شناسایی شود.

۳-۲- ارزیابی نماهای پیش ساخته

نماهای پیش ساخته بتنی به عنوان یک راهکار نوین در صنعت ساخت و ساز، در مقام یک جایگزین برای نماهای سنتی و رایج مانند نمای شسته، به منظور بهبود کیفیت و کارایی ساختمان ها معرفی می شوند. ارزیابی کیفی این نماها به بررسی ویژگی ها و عملکرد آن ها در زمینه های مختلفی همچون پایداری، زیبایی شناسی، عایق بندی، و راحتی نصب می پردازد. این ارزیابی به منظور شناسایی مزایا و معایب این سیستم ها و ارائه پیشنهادهای مناسب برای بهره برداری بهینه انجام می شود.

۳-۱- پایداری و دوام

یکی از ویژگی های مهم نماهای پیش ساخته بتنی، پایداری و دوام آن ها در برابر عوامل محیطی است. این نوع نماها معمولاً از بتنی با کیفیت بالا ساخته می شوند که در برابر شرایط جوی مختلف، از جمله باران، آفتاب، و تغییرات دما مقاوم است. استفاده از این نوع مصالح، احتمال ایجاد ترک و پوسیدگی در طول زمان را کاهش می دهد و نیز نیاز به نگهداری مکرر را به حداقل می رساند. نتایج آزمایش های نشان می دهد که این نماها قادرند در برابر بارهای مکانیکی و ضربه ای بادقت بالا عمل کنند و به عنوان محافظی مؤثر در برابر خطراتی چون زلزله یا طوفان های شدید عمل کنند.

۳-۲- عایق بندی حرارتی و صوتی

نماهای پیش ساخته بتنی معمولاً با قابلیت های عایق بندی حرارتی و صوتی بالایی طراحی می شوند. این نماها می توانند در کاهش مصرف انرژی ساختمان تأثیرگذار باشند. به طور کلی، انتخاب مواد مناسب و طراحی نمای بهینه می تواند به کاهش اتلاف انرژی کمک کند. ارزیابی های صورت گرفته نشان می دهد که این نماها می توانند میزان اتلاف انرژی را تا ۳۰ درصد کاهش دهند. همچنین، عایق بندی صوتی مناسب این نماها باعث کاهش آلودگی صوتی و ایجاد محیطی آرام تر برای ساکنان می شود.

۳-۳- زیبایی شناسی و تنوع طراحی

یکی از جنبه های مهم ارزیابی کیفی نماهای پیش ساخته، زیبایی شناسی آن هاست. با پیشرفت های اخیر در فناوری تولید و طراحی، نماهای پیش ساخته بتنی می توانند به اشکال و طرح های مختلفی تولید شوند که امکان طراحی خلاقانه را فراهم می آورند. این نماها می توانند به صورت پیش ساخته با رنگ ها و الگوهای مختلف و همچنین تکمیل های سطحی متنوع تولید گردند. این ویژگی ها به معماران این امکان را می دهد که ساختمان هایی با هویت خاص و منطبق با سبک های مختلف طراحی کنند. (Moutassem & Mohamad, 2024)

۳-۴- سهولت در نصب و کاهش زمان ساخت

یکی دیگر از مزایای قابل توجه نماهای پیش ساخته، سرعت و سهولت در نصب آن هاست. نصب نماهای پیش ساخته معمولاً بسیار سریع تر از نماهای سنتی صورت می گیرد، زیرا این نماها به طور مستقیم در کارخانه تولید و آماده می شوند و به طور کلی در محل ساخت و ساز نیاز به زمان کمتری برای نصب دارند. این ویژگی می تواند به کاهش زمان پروژه و صرفه جویی در هزینه ها کمک کند.

۳-۵- اقتصادی بودن و کاهش هزینه‌ها

در نهایت، ارزیابی کیفی نماهای پیش‌ساخته شامل بررسی جنبه‌های اقتصادی آن‌ها نیز می‌شود. با کاهش زمان ساخت و همچنین کاهش هزینه‌های نگهداری، این نماها می‌توانند گزینه‌ای اقتصادی‌تر برای توسعه‌دهندگان و پیمانکاران باشند. این ویژگی به‌ویژه در پروژه‌های انبوه‌سازی اهمیت ویژه‌ای دارد، زیرا هرگونه کاهش هزینه و افزایش بهره‌وری می‌تواند تأثیر قابل توجهی بر سودآوری کلی پروژه بگذارد. در شکل ۱. نمونه‌ای از اجرای نمای پیش‌ساخته بتنی در پروژه‌های بلندمرتبه‌سازی مسکن مشاهده خواهید کرد.



شکل ۱. نمونه‌ای از اجرای نمای پیش‌ساخته بتنی در پروژه‌های بلندمرتبه‌سازی مسکن (rabin group, 2023)

۴- ارزیابی نمای رایج شسته

نمای شسته یکی از سیستم‌های رایج در صنعت ساخت‌وساز به شمار می‌آید که به دلیل ویژگی‌های خاص خود، در بسیاری از پروژه‌های ساختمانی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این سیستم نمای بیرونی به‌واسطه استفاده از مواد و مصالح خاص و همچنین شیوه‌های اجرایی خاص، مزایا و معایب بسیاری دارد که بررسی و ارزیابی کیفی آن می‌تواند به درک بهتری از کارایی و suitability آن در پروژه‌های مختلف منجر شود.

۴-۱- ویژگی‌های ظاهری و زیبایی‌شناسی

از جمله مزایای اصلی نمای شسته، زیبایی بصری و تنوع در طراحی آن است. این نماها معمولاً از ترکیب ملات و سنگ‌دانه‌های مختلف ساخته می‌شوند که این خود منجر به تولید الگوهای متنوع و جذاب می‌شود. سطح نمای شسته، با بافت‌های خاص و شکل، علاوه بر جذابیت بصری، می‌تواند هویت خاصی به ساختمان می‌بخشد و تأثیر مثبتی بر دیدگاه عمومی نسبت به پروژه داشته باشد. این ویژگی‌ها باعث می‌شود که نمای شسته به‌خصوص در پروژه‌های مسکونی و تجاری باهدف جلب مخاطب و تأمین زیبایی‌های شهر مناسب باشد.

۴-۲- عملکردهای فنی و پایداری

عملکرد فنی نمای شسته به‌عنوان یک عامل کلیدی در ارزیابی کیفی آن مورد بررسی قرار می‌گیرد. این نوع نما معمولاً از مرمر، سنگ‌های طبیعی، یا سنگ‌های مصنوعی تشکیل شده که نیازمند بررسی جنبه‌های مختلف کیفیت است. یکی از چالش‌های عمده در نمای شسته، عدم مقاومت مناسب در برابر شرایط جوی، به‌ویژه باران و رطوبت است. اگرچه این نما می‌تواند در برابر ضربه و آسیب‌های مکانیکی مقاوم باشد، اما در برخی موارد، جذب رطوبت و آنبون‌ها موجب ایجاد لک یا تغییر رنگ در طول زمان می‌شود.

۳-۴- فرآیند نصب و هزینه‌ها

نصب نمای شسته عموماً نیازمند تخصص و مهارت بالایی است. این فرآیند شامل مراحل مختلفی از جمله آماده‌سازی سطح، اجرای لایه اولیه، و در نهایت قراردادن سنگ‌دانه‌ها است. اگرچه این سیستم در ظاهر هزینه کمتری در مقایسه با نماهای پیش‌ساخته دارد، اما نیاز به نیروی کار ماهر برای نصب و نگهداری می‌تواند هزینه‌های نهفته‌تری را به همراه داشته باشد. به‌علاوه، زمانی که مشکلاتی مانند خشکی یا ترک در این نماها بروز کند، هزینه‌های نگهداری و تعمیر می‌تواند به‌سرعت افزایش یابد.

۴-۴- عایق حرارتی و صوتی

یکی از جنبه‌های مهم ارزیابی کیفی، حفظ انرژی و عایق‌بندی ساختمان است. درحالی‌که نمای شسته به‌خودی‌خود عایق حرارتی مطلوبی نیست، ناظر به نوع مصالح استفاده شده، ممکن است کیفیت عایق‌بندی تحت تأثیر قرار بگیرد. استفاده از مصالح با خاصیت عایق صدا می‌تواند تأثیر قابل‌توجهی در کاهش آلودگی صوتی داشته باشد؛ بنابراین، یک برنامه‌ریزی دقیق در انتخاب مصالح و شیوه‌های ساخت می‌تواند به بهبود کیفیت عایق‌بندی نمای شسته و به دنبال آن حفاظت از آسایش ساکنان کمک کند. (Rosana,2022)

۴-۵- نگهداری و طول عمر

نگهداری نمای شسته یکی از چالش‌های عمده است که باید در ارزیابی کیفی این سیستم موردتوجه قرار گیرد. این نوع نما نیازمند نگهداری منظم و تمیزکاری برای حفظ زیبایی و عملکرد خود است. همچنین، عواملی مانند آلودگی هوا، رطوبت و شرایط جوی می‌توانند تأثیر منفی بر کیفیت و طول عمر نمای شسته داشته باشند. در مناطقی با شرایط جوی سخت، دقت و توجه به فرآیندهای نگهداری می‌تواند میزان آسیب‌ها و هزینه‌های مرتبط را به حداقل برساند. در شکل ۲ نمونه‌ای از اجرای نمای رایج شسته در پروژه‌های انبوه‌سازی مسکن را مشاهده خواهید کرد. (F. Stazim,2025)



شکل ۲. نمونه‌ای از اجرای نمای رایج شسته در پروژه‌های انبوه‌سازی مسکن (پروژه موردی - واوان، ۱۴۰۳)

۵- مقایسه عوامل بر هزینه‌های اجرایی نمای پیش‌ساخته و نمای شسته

نماهای ساختمان به‌عنوان یکی از عناصر کلیدی در طراحی و عملکرد ساختمان، تأثیر بسزایی بر هزینه‌ها و کیفیت پروژه‌های ساخت‌وساز دارند. در سال‌های اخیر، نمای‌های پیش‌ساخته و نمای شسته به‌عنوان دو گزینه محبوب در صنعت ساختمان انتخاب شده‌اند. با توجه به ویژگی‌های مختلف این دو نوع نما، مقایسه اقتصادی آن‌ها می‌تواند به تصمیم‌گیری بهتر در فرآیند طراحی و اجرا کمک کند. در جدول ۱ نسبت به ارائه عوامل مؤثر در هزینه‌های اجرایی هر یک از سیستم‌ها پرداخته خواهد شد.

جدول ۱. مقایسه عوامل مؤثر در هزینه‌های اجرایی نماهای پیش‌ساخته و شسته

ردیف	مورد بررسی	نمای پیش‌ساخته	نمای شسته
۱	هزینه‌های اولیه محصول	*تولید صنعتی محصول و به طبع کاهش هزینه تولید *ساخت محصول در کارخانه و افزایش کیفیت تولیدات به دلیل استفاده از فناوری‌های نوین *کاهش هزینه حمل‌ونقل مصالح اولیه به محل پروژه	*هزینه‌های اجرایی بالاتر *نیازمند نیروی کار ماهر و زمان بیشتری برای نصب *هزینه‌های مستقیم مصالح شامل ملات و دستمزد
۲	هزینه‌های نصب و زمان	*کاهش زمان نصب (کاهش هزینه کلی پروژه) *نصب آسان‌تر به دلیل پیش‌ساخته سازی	*افزایش مدت اجرای نما *وجود مراحل مختلف اجرایی
۳	هزینه‌های نگهداری	*نیاز کمتر به نگهداری به دلیل کیفیت بالای مصالح *مقاومت بالا در برابر فرسایش و عوامل مخرب	*هزینه‌های مداوم تمیزکاری و تعمیرات *کاهش مقاومت در برابر جذب رطوبت آلودگی هوا
۴	بهره‌وری انرژی	*استفاده از تکنولوژی‌های نوین جهت حرارتی و صوتی	*بستگی به مصالح و نیز کیفیت اجرایی در طول زمان

مقایسه اقتصادی نماهای پیش‌ساخته و نمای شسته نشان می‌دهد که هر دو نوع نما دارای مزایا و معایبی هستند که می‌تواند بر هزینه‌های کل پروژه تأثیر بگذارد. نماهای پیش‌ساخته به دلیل هزینه‌های نصب کمتر و نیاز کمتر به نگهداری، گزینه اقتصادی جذاب‌تری به حساب می‌آیند. در مقابل، نمای شسته با زیبایی و خاصیت‌های منحصر به فرد خود، امکان طراحی خلاقانه‌تری را فراهم می‌کند، اما معمولاً نیاز به هزینه‌های بیشتری برای نصب و نگهداری دارد. به‌طور کلی، انتخاب بین این دو نوع نما باید با در نظر گرفتن نیازهای خاص پروژه، بودجه، و عوامل محیطی مرتبط انجام شود. مشاوره با متخصصان و مهندسان می‌تواند در این زمینه کمک بسزایی کند تا بهترین تصمیم اتخاذ شود.

۶- بررسی پروژه موردی انبوه‌سازی در شهر واوان (استان تهران)

در ادامه این تحقیق جهت ارزیابی دقیق موضوع مورد بررسی با استفاده از اطلاعات دریافتی از پروژه‌های انبوه‌سازی مسکن در شهر واوان و آنالیز قیمت‌های اجرایی و مصالح مورد استفاده و نیز قیمت‌های ارائه شده توسط شرکت‌های معتبر در زمینه ساخت قطعات نمای پیش‌ساخته، می‌توان به‌صورت تفکیک شده برای نمای شسته به جدول ۲ و نیز برای نما با قطعات پیش‌ساخته به جدول ۳ مراجعه نمود.

جدول ۲. آنالیز قیمت نمای شسته در یک بلوک از پروژه انبوه‌سازی استان تهران (واوان)

ردیف	شرح آیتم	واحد	مترائز	قیمت مصالح در (مترمربع ریال)	قیمت اجرا در (مترمربع ریال)	قیمت کل (ریال)
۱	اجرای سیمان آستر کلیه سطوح به طور کامل	مترمربع	۵۷۲	۳۵۰،۰۰۰	۱،۷۰۰،۰۰۰	۱،۱۷۳،۵۴۳،۰۰۰
۲	اجرای سیمان شسته کلیه سطوح به طور کامل	مترمربع	۵۷۲	۱،۰۰۰،۰۰۰	۲،۲۰۰،۰۰۰	۱،۸۳۱،۸۷۲،۰۰۰
۳	اجرای قلمدانی نمای شسته	متر طول	۱۳۱	-	۱،۰۰۰،۰۰۰	۱،۳۱۰،۲۰۰،۰۰۰
۴	اجرای آجر نسوز طوسی به همراه بندکشی	مترمربع	۱۰۰۱	۴،۰۰۰،۰۰۰	۵،۷۰۰،۰۰۰	۹،۷۰۹،۷۰۰،۰۰۰

۵	نصب ساب فریم درب و پنجره‌ها به همراه لکه‌گیری دیوار اطراف آن به هر ابعاد	عدد	۹۹	۸,۷۵۰,۰۰۰	۴,۰۰۰,۰۰۰	۱,۳۶۲,۳۵۰,۰۰۰
۶	اجرای سیمان‌کاری و نرمه لبه پنجره‌های نما در محل قرارگیری پنجره در نمای آجرنسوز	متر طول	۲۳۲	-	۲,۵۰۰,۰۰۰	۵۸۱,۵۰۰,۰۰۰
۷	اجرای نبشی نشیمن آجرنما در لبه پنجره‌ها به طور کامل	متر طول	۹۲	۸۴۷,۰۰۰	۱,۰۰۰,۰۰۰	۱۷۱,۰۳۲,۲۰۰
۸	اجرای شاسی‌کشی کنسول با نبشی و ساپورت گیری از سقف به همراه سوراخ‌کاری، انکر گذاری، نصب پلیت و اجرای ضدزنگ به طور کامل	متر طول	۸۷	۸۴۷,۰۰۰	۳,۰۰۰,۰۰۰	۳۳۵,۴۵۸,۴۰۰
۹	اجرای رابیتس‌بندی روی سطوح بتنی تیرها و ستون‌ها و سطوح کاذب	مترمربع	۴۰۰	۲۸۰,۰۰۰	۸۰۰,۰۰۰	۴۳۲,۹۹۳,۶۰۰
۱۰	اجرای شاسی‌کشی نمای تراس با استفاده از پلیت، نبشی، میلگرد و رابیتس‌بندی به هر شکل و به هر ابعاد به انضمام اجرای ضدزنگ به طور کامل	عدد	۴۹	۱۲,۳۰۰,۰۰۰	۱۰,۰۰۰,۰۰۰	۱,۰۹۲,۷۰۰,۰۰۰
۱۱	جمع کل					
۱۲	قیمت در مترمربع					
						۱۷,۹۰۱,۲۴۹,۲۰۰
						۱۱,۳۷۶,۹۹۷

مطابق مبالغ درج شده در جدول فوق میزان بهای اجرای نمای شسته در این پروژه به‌ازای هر مترمربع برابر ۱۱,۳۷۶,۹۹۷ ریال خواهد بود. لازم به توضیح است برای استخراج داده‌های این جدول از روش واقعی مورد استفاده در پروژه‌های انبوه‌سازی شامل استعلام قیمت از مجری‌های ذی‌صلاح و داری صلاحیت باتوجه‌به جزئیات اجرایی سیستم نما بوده است که در همین راستا علاوه بر افزایش دقت این تحقیق سبب تعیین قیمت برای هر یک از اجزای نما خواهد شد که در ادامه به بررسی هزینه اجرای هر مترمربع در نمای پیش‌ساخته خواهیم پرداخت:

جدول ۳. آنالیز قیمت نمای پیش‌ساخته در یک بلوک از پروژه انبوه‌سازی استان تهران (اوان)

ردیف	توضیحات	واحد	مبلغ (ریال)
۱	قطعه پیش‌ساخته بتنی نما	مترمربع	۱۳,۴۵۰,۰۰۰
۲	مصالح زیر سازی (۵ کیلوگرم در هر مترمربع)	مترمربع	۳,۵۰۰,۰۰۰
۳	اجرت نصب و زیر سازی	مترمربع	۲,۸۰۰,۰۰۰
جمع کل			۱۹,۷۵۰,۰۰۰

همچنین در آنالیز قیمت ارائه شده در جدول ۳ با فرض اکسپوز بودن بتن نما لحاظ شده است؛ لذا قیمت رنگ مصرفی و نیز اجرت رنگ‌آمیزی در نظر گرفته نشده است و همچنین هزینه حمل و بسته‌بندی نیز باتوجه‌به یکسان‌سازی شرایط مقایسه در این تحقیق به قیمت‌های ارائه شده در اجرای نمای پیش‌ساخته اضافه نگردیده است.

جدول ۴. مقایسه زمان اجرای نمای پیش‌ساخته و نمای شسته در یک بلوک از پروژه انبوه‌سازی استان تهران (اوان)

ردیف	توضیحات	متوسط کارکرد در یک روز کاری (مترمربع)
۱	نمای پیش‌ساخته	۱۵۰-۱۰۰
۲	نمای شسته	۳۰-۲۰

در جدول ۴ جهت مقایسه میزان متوسط کارکرد دو سیستم نمای مورد بحث در شرایط یکسان باتوجه به فراهم بودن تمامی مصالح میزان کارکرد تیم‌های اجرایی در یک روز کار عادی تعیین گردیده است.

۷- نتیجه‌گیری

این تحقیق نشان داد که استفاده از نماهای پیش‌ساخته بتنی، نسبت به سیستم‌های نمای شسته رایج، مزایای قابل توجهی دارد. اولاً، از نظر اقتصادی، نمای پیش‌ساخته با کاهش زمان ساخت و کاهش هزینه‌های اجرایی، می‌تواند به صرفه‌جویی در هزینه‌ها و بهینه‌سازی منابع کمک کند. این نوع نما همچنین نیاز به نگهداری کمتری دارد که خود موجب کاهش هزینه‌های بلندمدت می‌شود. ثانیاً، در زمینه کیفی، پیشرفت قابل توجهی در دوام و عملکرد نمای ساختمان در برابر شرایط جوی مختلف مشاهده شد. نمای پیش‌ساخته بتنی نسبت به عوامل محیطی و جوی ویرانگر مثل رطوبت و دما، از مقاومت بالاتری برخوردار است و به این ترتیب کیفیت و طول عمر ساختمان‌ها را افزایش می‌دهد. همچنین، با توجه به ظاهر مدرن و متنوع این نوع نما، قابلیت ایجاد هارمونی و زیبایی بصری بیشتری در پروژه‌های مسکونی فراهم می‌شود. این ویژگی‌ها به‌خصوص در پروژه‌های انبوه‌سازی مسکن در تهران، به‌منظور تأمین نیازهای روزافزون جمعیت و افزایش کیفیت زندگی، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در نهایت، پیریزی زیرساخت‌های لازم برای پیاده‌سازی گسترده‌تر نماهای پیش‌ساخته بتنی و کاهش وابستگی به سیستم‌های سنتی ساخت‌وساز، گام مؤثری در راستای بهبود عملکرد این صنعت خواهد بود. برای موفقیت بیشتر، نیازمند سیاست‌های حمایتی و آموزشی برای مهندسان و پیمانکاران باهدف آشنایی بیشتر با مزایای این نوع نما و روش‌های ساخت آن هستیم. به‌طور کلی، این تحقیق بر ضرورت تحول در رویکردهای سنتی ساختمانی تأکید دارد و نمای پیش‌ساخته بتنی را به‌عنوان گزینه‌ای مؤثر و کارآمد برای آینده صنعت انبوه‌سازی مسکن در استان تهران معرفی می‌کند. همچنین با توجه به هزینه اجرای بالاتر سیستم نمای پیش‌ساخته نسبت به نمای شسته تعیین شده در این تحقیق بیان‌کننده آن است که هزینه‌های پنهان و زمان بر بودن اجرای نمای شسته در مجموعه بیشتر از بهای تمام شده نمای پیش‌ساخته در مدت زمان کمتر خواهد بود لذا استفاده از این سیستم با در نظر گرفتن هزینه بالاتر اجرایی مورد تأکید خواهد بود.

سیاسگزاری

لازم است از کلیه پرسنل شرکت تولیدی خانه گستر که با همکاری و دلسوزی خود، نویسندگان مقاله را در جهت ارتقای دقت و کیفیت این پژوهش یاری نمودند، تشکر و قدردانی نمود.

"هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است."

مراجع

Rahimi, Toraj and Akbarzadeh, Akbar, 2022, Production, Construction, and Execution of Facades for High-Rise Buildings with Precast Concrete Elements Reinforced with Glass Fibers with a Focus on Industrialization and Speed of Execution, Sixth International Conference on Applied Research in Science and Engineering. Persian.

Rahimi, Toraj and Akbarzadeh, Akbar, 2021, Examination of the Implementation of Facades for High-Rise Buildings with Precast Concrete Elements Reinforced with Glass Fibers from a Resilience Perspective in the Construction Industry, Sixth International Conference on Research in Science and Engineering and Third International Congress on Civil Engineering, Architecture, and Urban Planning in Asia. Persian.

Kazemi, Mehrnoush and Haghghat Naser Sardroodi, Javad, 2017, The effect of local materials on facade construction, high-rise buildings in cold and dry climate (case study, Tabriz city) , National Conference on Research and Development in Civil Engineering, Architecture and Modern Urban Planning, Tehran. Persian.

Qoreshwandi, Reza and Amini, Mostafa, 2014, Investigation of wall-to-wall connections in prefabricated concrete buildings, 11th International Conference on Civil Engineering, Architecture and Urban Planning, Tehran. Persian.

Kokbayan, Yahya and Ghorbankhani, Amir Hossein, 2024, Investigation of the precast concrete process in the field of school construction in Iran, based on existing case studies, Fourth International Conference on Creative Achievements in Architecture, Urban Planning, Civil Engineering and Environment in Sustainable Development of the Middle East, Mashhad. Persian.

Hosseini, Seyyed Amir and Banan, Mohammad Reza, 2014, A review of seismic beam-to-column connections in prefabricated concrete structures, 14th National Civil Engineering Congress, Zanjan. Persian.

<https://robinepc.ir>. (Persian-site).

Fayez Moutassem & Mohamad Kharseh. (2024) Sustainability-driven model for predicting compressive strength in concrete structures. Cogent Engineering 11:1

Rosana W.M. Wong, Becky P.Y. Loo,(2022,Sustainability implications of using precast concrete in construction: An in-depth project-level analysis spanning two decades,Journal of Cleaner Production,Volume 378

S. Summa, E. Tomassoni, F. Marchione, C. Di Perna, F. Stazi, (2025)Sustainable façade design: Prototyping and evaluating self-shading and flat modules for thermal performance and environmental impact,Journal of Building Engineering,Volume 99