



Genealogical Analysis of University Facades in Iran with Emphasis on Components of Islamic Art

Elham Akbari ¹, Mehdi Hamzenejad ^{*2}, Mozafar Farhang ³

¹ PhD Researcher in Architecture, University of Science and Technology, Tehran, Iran, elham_akbari98@arch.iust.ac.ir

^{*2} (Corresponding author) Assistant Professor, Faculty of Architecture and Urban Planning, University of Science and Technology, Tehran, Iran, hamzenejad@iust.ac.ir

³ Associate Professor, Faculty of Architecture and Urban Planning, University of Science and Technology, Tehran, Iran, fmozafar@iust.ac.ir

Article Info

Research Article

Issue 59

Volume 22

Page 7 to 36

Submission Date: 2025/04/20

Review Date: 2025/06/29

Acceptance Date: 2025/09/03

Publication Date: 2025/09/22

Keywords

Genealogy,
Architecture,
Design of University Spaces,
Fourth and Fifth Generation
Universities.

Cite this article

Akbari, E., Hamzenejad, M. and Mozafar, F. (2025). Genealogical Analysis of University Facades in Iran with Emphasis on Components of Islamic Art. *Islamic Art Studies*, 22(59), 7-36.

 [dori.net/dor/20.1001.1.***** ***/](https://doi.org/10.22034/IAS.2025.525449.2420)

 [dx.doi.org/10.22034/IAS.2025.525449.2420](https://doi.org/10.22034/IAS.2025.525449.2420)

ABSTRACT

In the contemporary era, university facades reflect the cultural and religious identity as well as the level of scientific innovation of societies, playing a significant role in the quality of educational environments. This research, employing a genealogical approach and a mixed method of documentary study and expert interviews, conducts a comparative analysis of the physical evolution of university facades in Iran and global examples. Findings indicate that three main forces guide these transformations: technological advancements, environmental requirements, and the preservation of cultural-Islamic identity. Leading global universities such as MIT and ETH Zurich have effectively linked innovation with architectural heritage by utilizing technologies like BIM and Digital Twin, along with sustainable materials. In contrast, Iranian universities such as Ferdowsi University of Mashhad, Sharif University of Technology, and Shiraz University, while facing infrastructural limitations, are moving towards hybrid patterns. These patterns combine elements such as seven-color tiles, photovoltaic glass, central courtyard layouts, sacred geometry, and local materials, pursuing the continuity of Islamic architectural tradition in a new form. Qualitative analysis of the interviews led to the identification of 30 sub-categories and 80 conceptual codes, which specify the main categories of designing university facades through the integration of Islamic art and contemporary technologies. The final findings emphasize that although the role of Islamic architecture in shaping the visual identity of Iranian universities is more prominent compared to Western modern and functionalist approaches, implementing strategies such as developing indigenous Islamic technologies, integrating Islamic art with new technologies, and formulating hybrid standards can enhance design quality and lead to sustainability, identity formation, and the reinvention of Islamic architecture in Iranian universities.

Research Objectives:

1. Identifying the main categories of challenges in designing university facades through the integration of Islamic art and contemporary technologies using a Grounded Theory approach.
2. Conducting a comparative analysis of the genealogy of university space facades in Iran and the world.

Research Questions:

1. What are the components and general challenges of designing university facades focused on integrating Islamic art and new technologies using a Grounded Theory approach?
2. What are the differences and similarities in the genealogy of university facades

Introduction

The facades of buildings in university environments are no longer merely physical coverings; rather, they function as identity-forming elements that reflect cultural, social, and technological discourses. These facades not only shape the visual appearance of higher education institutions but are also manifestations of the values, ideals, and ideological transformations of societies over time. In academic settings, the external facades of buildings serve as an architectural language, narrating the missions of the university institution and reflecting innovative trends and intellectual currents in architecture.

Examining the historical evolution of university facades reveals that numerous factors, including environmental requirements, aesthetic tendencies, and socio-political contexts, are involved in their formation. As Brzezicki (2022) points out, facades are considered a "primary indicator of architecture" and have an inseparable connection with the cultural and political narratives of their time. This aspect of architecture has always been a field for representing contemporary ideals and creatively confronting current challenges, including environmental concerns. In university architecture, the integration of aesthetics and functionalism in facade design has played a prominent role in establishing institutional identity, and the choice of new materials bears witness to the tendency towards energy efficiency and sustainable development in this field.

Especially in the modern era, university facades have reached a level where they reflect the structural transformations and socio-cultural missions of higher education; and these transformations can be examined more scientifically through analytical approaches such as genealogy. Genealogy, with a critical gaze, traces the path of institutional change from the perspective of material, functional, and discursive transformations. In the context of university spaces, this approach does not merely take a historical view of facades; rather, it seeks to reveal how architecture, technology, and educational ideologies in each period have shaped the spatial structure of the university.

A historical overview of university facades from the Middle Ages to today shows that these elements were not only reflections of prevailing architectural styles but also crystallizations of the cultural values and educational philosophies dominant in each era. In the Middle Ages, universities such as Bologna, with facades influenced by monastic structures, emphasized privacy, protection, and social cohesion above all else (Hong-tao, 2010). These spaces, considered the beginning of modern universities, represented features such as internationalization, religious nature, and a guild structure in their form. During the Renaissance, a shift towards symmetry, classical elements, and humanistic aesthetics is observable; as evidenced by the facade of the University of

Coimbra (Bhattacharya, 2012). In the 19th century, Neo-Gothic architecture, with its romantic revival of medieval forms, became a symbol of the continuity of academic traditions in works such as the Harkness Tower at Yale University (Heidari Matin, Eidgahi, 2019). In the 20th century, with the dominance of modernism, simplicity, functionalism, and the avoidance of decoration influenced university facades; for example, Bauhaus university designs with their minimalist and industrial approach were symbols of this transformation (Güney & Arpacioğlu, 2024). Today, in the 21st century, new technologies and environmental concerns play a key role in facade design; as seen in the Stata Center at MIT, where the use of glass and solar panels demonstrates the institution's commitment to environmental sustainability (Barakat, 2024).

Research indicates that universities have transformed from traditional medieval spaces into institutions of the fourth and fifth generation, which emphasize innovation, connection with industry, and a turn towards the digital (Gibbons et al., 1994). This transformation has not only occurred at the aesthetic level but also represents socio-technical responses to global challenges such as climate crisis, rapid urbanization, and the fourth industrial revolution. A genealogical approach can lead to a deeper understanding of these transformations in university architecture. However, empirical research in this field remains very limited. Meanwhile, despite the rich potential of Islamic architectural symbols in creating a link between tradition and modernity, their role in giving identity to educational spaces has been seriously overlooked. This is while recognizing elements of Islamic architecture could play an effective role in strengthening cultural identity, historical continuity, and the meaningfulness of university forms.

Accordingly, the present research is designed with the aim of a genealogical analysis of university facades and to address two fundamental gaps in the existing literature: First, despite the widespread use of the genealogical approach in urban and architectural studies, employing this theoretical framework for studying university spaces, especially in non-Western contexts, is still limited and nascent. Second, most research on fourth and fifth generation universities, as also noted by Carayannis & Campbell (2021), is focused on European and American examples and overlooks emerging educational ecosystems in countries such as Iran; especially since a comparative approach in university architecture centered on Islamic identity is considered a serious gap in contemporary research.

Therefore, this study, aiming to fill these gaps, seeks, on one hand, to contribute to the conceptual expansion of the genealogy framework in analyzing non-Western educational spaces, and on the other hand, by providing a comparative analysis of the evolution of university facades in Iran and how components of Islamic art are used

within the framework of new generations of higher education, to add a novel perspective to the global literature on university architecture. This approach, while deepening our understanding of architectural transformations in non-native contexts, provides a basis for redefining the design criteria for Islamic university facades—facades that both preserve the cultural-Islamic identity of the educational institution and respond to the needs of the digital age and global sustainability. Hence, the central questions of this research are: What are the differences and similarities in the genealogy of university facades in Iran and international universities, and what are the components and general challenges of designing university facades centered on the integration of Islamic art and new technologies using a Grounded Theory approach?

Conclusion

The goal of positive psychology is to accelerate a profound transformation in psychology, shifting from a sole focus on treating the worst conditions of life to optimizing the quality of life. In this regard, efforts are made to address previous imbalances by emphasizing human strengths and utilizing these strengths to prevent neuroses and enhance a spirit of vitality. The use, repetition, emphasis, and artistic and literary enrichment of concepts such as well-being, satisfaction with the past, perseverance, happiness, satisfaction with the present, sensory pleasure, positive thinking, trust, hope, and awareness in individuals' minds, as well as strengthening positive personal traits such as courage, interpersonal communication skills, high talent, aesthetic sensitivity, and wisdom at the individual level, and civic and social virtues at the group level, provide opportunities for prevention, treatment, and the enhancement of individuals' quality of life. The capacity of Persian literature, especially its rich poetic resources and recurring spiritual values, serves as a suitable medium for transmitting these concepts and fostering the growth of the mind, emotions, lifestyle, and attitudes of individuals. Visual and auditory media, as well as cultural tools and institutions in the fields of art, education, advertising, therapy, and more, play an effective and efficient role, and the utilization of meaningful literature in these areas should not be overlooked.

References

- AbuGrain, M., & Alibaba, H. Z. (2017). *Optimizing existing multistory building designs towards net-zero energy*. *Sustainability*, 9(3), Article 463.
<https://doi.org/10.3390/su9030463>.

- Adiyanto, J. (2020). *Modern architecture in Indonesia: A genealogy study*. <https://journal.unwira.ac.id/index.php/ARTEKS/article/view/465>.
- Alnusairat, S., Ayyad, Y., & Al-Shatnawi, Z. (2021). *Towards meaningful university space: Perceptions of the quality of open spaces for students*. *Buildings*, 11(11), 556. <https://doi.org/10.3390/buildings11110556>.
- Akhgar, P. (2023). *Tehran University: A contested terrain*. *Iranian Studies*, 56(2), 1-20.
- Aparna-Craft. (2024). *Top design trends for glass curtain wall systems in 2024*. <https://aparna-craft.com/blog/top-design-trends-for-glass-curtain-wall-systems-in-2024/#>.
- Ahani, F., Etessam, I., & Islami, S. G. (2018). *Ornament in contemporary Iranian architecture (Case study: Prominent buildings in Tehran after the Islamic Revolution)*. *Arts*, 7(1), 1.
- Alaghmand, S., Salehi, S., & Mozaffar, F. (2017). *A comparative study of architecture and content of Iran's schools from traditional to modern era*. *Bagh-e Nazar*, 14(50), 5-18.
- Ashrafi, M. A., Soltanzadeh, H., & Behzadfar, M. (2017). *An essay on Islamic-Iranian architecture and sacred art features in terms of architectural excellence*. *Journal of Art and Civilization of the Orient*, 5(17), 5-14.
- Barakat, P. N. (2024). *Benefits of high-performance facades to improve building performance and achieve sustainable designs*. *Engineering Research Journal*, 182(2), 376–397. <https://doi.org/10.21608/erj.2024.361632>.
- Baydoun, M., Bahrudin, F.I., & Baydoun, R. (2024). *Categorisation of islamic wall decorations in four buildings: visual analysis and comparative study for stylistic and historical contexts*. *Journal of Architecture, Planning and Construction Management*.
- Bhattacharya, N. (2012). *The evolution of knowledge in the university*. *The Information Society*, 28(4), 208–227. <https://doi.org/10.1080/01972243.2012.689607>.
- Braham, H. M., & Ben-Zvi, D. (2017). *Students' emergent articulations of statistical models and modeling in making informal statistical inferences*. *Statistics Education Research Journal*, 16, 116–143.
- Brzezicki, M. (2022). *The architectural typology of contemporary façades for public buildings in the European context*. *Arts*, 11(1), 11. <https://doi.org/10.3390/arts11010011>.

- Carayannis, E. G., & Campbell, D. F. J. (2021). *Smart quintuple helix innovation systems*. Springer.
- Creswell, J. W. (2012). *Qualitative inquiry & research design: Choosing among five approaches* (4th ed.). Sage.
- Dariyadi, M. W., Baydoun, Z., Kamarudin, Z. (2022). *The Islamic art and design elements applied in the Islamic city*. City, Territory and Architecture, 9(10). <https://doi.org/10.1186/s40410-022-00155-4>.
- Daugelaite, A., & Vileniske, I. G. (2020). *Aesthetics of sustainability and architecture: An overview*. Architecture and Urban Planning, 16(1), 48–55. <https://doi.org/10.2478/aup-2020-0008>.
- Fauzi, N., Ibrahim, R., & Isa, A. F. M. (2013). *Al-Attas's works and contributions to the Islamic architecture in Malaysia*. Middle-East Journal of Scientific Research, 14(12), 1665-1669. [https://www.idosi.org/mejsr/mejsr14\(12\)13/18.pdf](https://www.idosi.org/mejsr/mejsr14(12)13/18.pdf).
- Firoozi, A. A., & Firoozi, A. A. (2023). *Smart facades in architecture: Driving energy efficiency and adaptive urban design*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4631796>.
- Gelder, H. A. V., Poorter, L., & Sterck, F. J. (2006). *Wood mechanics, allometry, and life-history variation in a tropical rain forest tree community*. New Phytologist, 171(2), 367–378. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2006.01757.x>.
- Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Schwartzman, S., Scott, P., & Trow, M. (1994). *The new production of knowledge*. Sage.
- Güney, N. N., & Arpacioğlu, Ü. (2024). *Examining facade adaptability: A study of adaptive facade classification criteria*. Kent Akademisi, 17(5), 1925–1938. <https://doi.org/10.35674/kent.1428008>
- Heidari Matin, N., & Eydgahi, A. (2019). *Factors affecting the design and development of responsive facades: A historical evolution*. Intelligent Buildings International, 12(4), 257–270. <https://doi.org/10.1080/17508975.2018.1562414>
- Hong-tao, W. (2010). *Interpretations into the specialties of the medieval universities in Europe and their implications: The perspective of school buildings*. Journal of Zhejiang Normal University.
- Knippers, J., Menges, A., & Dahy, H. (2021). *BioSkin facades: Integrating biology into architecture*. Frontiers in Built Environment, 7, Article 728502. <https://doi.org/10.3389/fbuil.2021.728502>

Liana, S. R., & Bhaumik, A. (2023). *Implementing green facades: A step towards sustainable smart buildings*. *Journal of Smart Cities and Society*, 1–11.

<https://doi.org/10.3233/scs-230014>

Lukovics, M., & Zuti, B. (2014). *Egyetemek a régiók versenyképességének javításáért: „negyedik generációs” egyetemek?* [Universities enhancing regional competitiveness: “Fourth generation” universities?].

<https://ideas.repec.org/p/pramprapa/77572.html>

Lukovics, M., & Zuti, B. (2015). *New functions of universities in century XXI towards “fourth generation” universities*. *Transition Studies Review*, 22(2), 33–48.

<https://doi.org/10.14665/1614-4007-22-2-003>

McQuillan, T. (2016). *On the Grounds of Modern Architecture: An Interview with Kenneth Frampton*. In *Architectural Histories*.

<https://www.semanticscholar.org/paper/6b55e4fb693ba9d137e7e245f9cbd89bd60055e2>.

Nabipour, Iraj. (2019) Fifth Generation University: Based on the Five-Point Spiral Model of Kariannis and Campbell. *Bimonthly Journal of Southern Medicine*, 23(2), 165–194.

Sarabi, A., & Molanaei, S. (2016). *Iranian educational environments; architectural studies of madrash building in Azerbaijan-Iran*. *International Journal of Architectural Research*, 10(3), 1-12.

Omer, S. (2009). *The philosophy of decoration in Islamic architecture*. Kuliyyah of Architecture and Environmental Design, International Islamic University Malaysia.

Tavassoli, M. (2020). *The Concept of Space. Space and Design: From the Persian to the European Experience*. Cham: Springer Verlag. pp. 57-80.



تحلیل تبارشناختی نماهای دانشگاهی در ایران با تأکید بر مؤلفه‌های هنر اسلامی

الهام اکبری^۱، مهدی حمزه نژاد^۲، فرهنگ مظفر^۳

^۱ پژوهشگر دکتری معماری، دانشگاه علم و صنعت، تهران، ایران. Elham_akbari98@arch.iust.ac.ir

^۲ (نویسنده مسئول) استادیار دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت، تهران، ایران. hamzenejad@iust.ac.ir

^۳ دانشیار دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت، تهران، ایران. Fmzafar@iust.ac.ir

چکیده

در عصر حاضر، نماهای دانشگاهی بازتابی از هویت فرهنگی، دینی و سطح نوآوری علمی جوامع هستند و نقشی مهم در کیفیت محیط‌های آموزشی ایفا می‌کنند. این پژوهش با رویکرد تبارشناسانه و روش ترکیبی مطالعه اسنادی و مصاحبه با خبرگان، به تحلیل تطبیقی تحولات کالبدی نماهای دانشگاهی در ایران و نمونه‌های جهانی پرداخته است. یافته‌ها نشان می‌دهند که سه نیروی اصلی: پیشرفت‌های فناورانه، الزامات زیست‌محیطی و حفظ هویت فرهنگی-اسلامی این تحولات را هدایت می‌کنند. دانشگاه‌های پیشرو جهانی مانند MIT و ETH Zurich با بهره‌گیری از فناوری‌هایی چون BIM و دیجیتال توین (دوقلوی دیجیتال) و استفاده از مصالح پایدار، پیوندی مؤثر میان نوآوری و میراث معماری ایجاد کرده‌اند. در مقابل، دانشگاه‌های ایرانی نظیر فردوسی مشهد، صنعتی شریف و شیراز، ضمن مواجهه با محدودیت‌های زیرساختی، به سمت الگوهای هیبریدی حرکت کرده‌اند که در آن ترکیب عناصری چون کاشی هفت‌رنگ، شیشه فتوولتائیک، الگوی حیاط مرکزی، هندسه‌های مقدس و مصالح بومی، تداوم سنت معماری اسلامی را در قالبی نوین دنبال می‌کنند. تحلیل کیفی مصاحبه‌ها به شناسایی ۳۰ زیرمقوله و ۸۰ کد مفهومی شد که مقوله‌های اصلی طراحی نماهای دانشگاهی با تلفیق هنر اسلامی و فناوری‌های معاصر را مشخص می‌نماید. یافته‌های نهایی تأکید دارند که اگر چه نقش معماری اسلامی در شکل‌دهی به هویت بصری دانشگاه‌های ایرانی در قیاس با رویکردهای مدرن و کارکردگرایی غربی برجسته تر است، اما اجرای راهبردهایی نظیر توسعه فناوری‌های بومی اسلامی، تلفیق هنر اسلامی با فناوری‌های نوین و تدوین استانداردهای تلفیقی می‌تواند ضمن ارتقای کیفیت طراحی، به پایداری، هویت‌سازی و بازآفرینی معماری اسلامی در دانشگاه‌های ایران بینجامد.

اهداف پژوهش:

- ۱ - شناسایی مقوله‌های اصلی چالش طراحی نماهای دانشگاهی با تلفیق هنر اسلامی و فناوری‌های معاصر با رویکرد نظریه داده بنیاد.
- ۲ - مقایسه تطبیقی تبارشناسی نمای فضاها دانشگاهی در ایران و جهان.

سوالات پژوهش:

- ۱ - مولفه‌ها و چالش‌های کلی طراحی نماهای دانشگاهی با محوریت تلفیق هنر اسلامی و فناوری‌های نوین با رویکرد نظریه داده بنیاد کدامند؟
- ۲ - تفاوتها و شباهتهای تبارشناسی نماهای دانشگاهی در ایران و دانشگاه‌های بین‌المللی چیست؟

اطلاعات مقاله

مقاله پژوهشی

شماره ۵۹

دوره ۲۲

صفحه ۷ الی ۳۶

تاریخ ارسال مقاله: ۱۴۰۴/۰۲/۰۱

تاریخ داوری: ۱۴۰۴/۰۴/۰۸

تاریخ صدور پذیرش: ۱۴۰۴/۰۶/۱۲

تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۰۷/۰۱

کلمات کلیدی

تبارشناسی

معماری

طراحی فضاها دانشگاهی

دانشگاه‌های نسل چهارم و پنجم

ارجاع به این مقاله

اکبری، الهام، حمزه نژاد، مهدی و مظفر، فرهنگ (۱۴۰۴). تبارشناسی نمای فضاها دانشگاهی در ایران و جهان: تحلیل تطبیقی با تأکید بر هویت معماری ایرانی اسلامی. *مطالعات هنر اسلامی*, ۲۲(۵۹), ۷-۳۶.



[dori.net/dor/20.1001.1.*
***** ***/](https://doi.org/10.22034/IAS.2025.525449.2420)



[dx.doi.org/10.22034/IAS
.2025.525449.2420](https://dx.doi.org/10.22034/IAS.2025.525449.2420)

۱- مقدمه

نمای ساختمان‌ها در محیط‌های دانشگاهی، دیگر صرفاً پوششی کالبدی نیستند؛ بلکه به‌مثابه عناصری هویت‌ساز و بازتاب‌دهندهٔ گفتمان‌های فرهنگی، اجتماعی و فناورانه عمل می‌کنند. این نماها نه‌تنها سیمای بصری مؤسسات آموزش عالی را شکل می‌دهند، بلکه تجلی‌گاه ارزش‌ها، آرمان‌ها و تحولات ایدئولوژیک جوامع در بستر زمان‌اند. در محیط‌های آکادمیک، نمای بیرونی بناها به‌مثابه زبان معماری، روایتگر مأموریت‌های نهاد دانشگاهی و بازتاب‌دهندهٔ روندهای نوآورانه و اندیشه‌ورزانهٔ معماری هستند. بررسی تحولات تاریخی نماهای دانشگاهی، گویای آن است که عوامل متعددی از جمله الزامات زیست‌محیطی، گرایش‌های زیبایی‌شناختی و زمینه‌های اجتماعی و سیاسی در شکل‌گیری آن‌ها دخیل هست. چنان‌که برزیکي (Brzezicki, 2022) یادآور می‌شود، نماها «نشانگر اصلی معماری» به‌شمار می‌روند و پیوندی ناگسستنی با روایت‌های فرهنگی و سیاسی زمان خود دارند. این بخش از معماری، همواره عرصه‌ای برای بازنمایی آرمان‌های معاصر و مواجههٔ خلاقانه با چالش‌های روز، از جمله دغدغه‌های زیست‌محیطی بوده است. در معماری دانشگاهی، تلفیق زیبایی‌شناسی و کارکردگرایی در طراحی نماها، نقش پررنگی در تثبیت هویت نهادی ایفا کرده و انتخاب مصالح نوین نیز گواهی بر گرایش به بهره‌وری انرژی و توسعه پایدار در این حوزه است. به‌ویژه در دوران مدرن، نماهای دانشگاهی به سطحی رسیده‌اند که بازتاب‌دهندهٔ تحولات ساختاری و مأموریت‌های اجتماعی - فرهنگی آموزش عالی هستند؛ و این دگرگونی‌ها را می‌توان از رهگذر رویکردهایی تحلیلی چون تبارشناسی به‌گونه‌ای علمی‌تر بررسی کرد. تبارشناسی، با نگاهی انتقادی، مسیر دگرگونی نهادها را از منظر تحولات مادی، کارکردی و گفتمانی دنبال می‌کند. این رویکرد در بستر فضاهای دانشگاهی، صرفاً نگاهی تاریخی به نما ندارد، بلکه می‌کوشد آشکار سازد که چگونه معماری، فناوری و ایدئولوژی‌های آموزشی در هر دوره، ساختار فضایی دانشگاه را شکل داده‌اند. مرور تاریخی نماهای دانشگاهی از قرون وسطی تا امروز، نشان می‌دهد که این عناصر، نه‌تنها بازتابی از سبک‌های رایج معماری، بلکه تبلوری از ارزش‌های فرهنگی و فلسفه‌های آموزشی حاکم بر هر عصر بوده‌اند. در سده‌های میانه، دانشگاه‌هایی مانند بولونیا با نماهایی متأثر از ساختارهای صومعه‌ای، بیش از هر چیز بر حریم، حفاظت و انسجام اجتماعی تأکید داشتند (Hong-tao, 2010). این فضاها که سرآغاز دانشگاه‌های مدرن محسوب می‌شوند ویژگی‌هایی همچون بین‌المللی‌سازی، ماهیت مذهبی و ساختار انجمنی را در کالبد خود بازنمایی می‌کردند. در دوره رنسانس، تغییر به سوی تقارن، عناصر کلاسیک و زیبایی‌شناسی انسان‌گرایانه قابل‌مشاهده است؛ همان‌طور که نمای دانشگاه کویمبرا گواهی بر این دگردیسی است (Bhattacharya, 2012). در قرن نوزدهم، معماری نئوگوتیک با احیای رمانتیک از فرم‌های قرون وسطایی، در آثاری مانند برج هارکنس دانشگاه ییل (حیدری متین، عیدگاهی، ۲۰۱۹) به نماد تداوم سنت‌های آکادمیک بدل شد. در قرن بیستم، با غلبه‌ی مدرنیسم، سادگی، عملکردگرایی و دوری از تزئین، نمای دانشگاهی را تحت‌تأثیر قرار داد؛ برای نمونه، طرح‌های دانشگاه باوهاوس با رویکرد مینیمالیستی و صنعتی‌شان نماد این تحول بودند (Güney & Arpacioğlu, 2024). امروزه در قرن بیست و یکم، فناوری‌های نوین و دغدغه‌های زیست‌محیطی نقشی

کلیدی در طراحی نما دارند؛ چنان که در مرکز استاتا در دانشگاه MIT، استفاده از شیشه و پنل‌های خورشیدی، تعهد نهاد به پایداری محیطی را نشان می‌دهد (Barakat, 2024).

تحقیقات نشان می‌دهد که دانشگاه‌ها از فضاهای سنتی قرون وسطی، به نهادهایی از جنس نسل چهارم و پنجم بدل شده‌اند که بر نوآوری، پیوند با صنعت و چرخش به سوی دیجیتال تأکید دارند (Gibbons et al, 1994). این تحول، فقط در سطح زیبایی‌شناسی رخ نداده، بلکه نمایانگر پاسخ‌های فنی - اجتماعی به چالش‌های جهانی؛ مانند بحران اقلیم، شهری‌شدن شتاب‌زده و انقلاب صنعتی چهارم است. رویکرد تبارشناسانه می‌تواند به درکی عمیق‌تر از این تحولات در معماری دانشگاهی منجر شود. با این حال، پژوهش‌های تجربی در این زمینه بسیار محدود باقی‌مانده‌اند. در این میان، با وجود ظرفیت غنی نمادهای معماری اسلامی در ایجاد پیوند میان سنت و مدرنیته، نقش آن‌ها در هویت‌بخشی به فضاهای آموزشی به‌طور جدی نادیده گرفته شده است. این در حالی است که بازشناسی عناصر معماری اسلامی می‌تواند در تقویت هویت فرهنگی، استمرار تاریخی و معناپذیری کالبد دانشگاه‌ها نقشی مؤثر ایفا کند.

براین اساس، پژوهش حاضر با هدف تحلیل تبارشناسانه نماهای دانشگاهی و پاسخ به دو خلأ اساسی در ادبیات موجود طراحی شده است: نخست، علی‌رغم کاربرد گسترده رویکرد تبارشناسی در مطالعات شهری و معماری، بهره‌گیری از این چارچوب نظری برای مطالعه فضاهای دانشگاهی، به‌ویژه در بافت‌های غیرغربی، هنوز محدود و نوظاست. دوم، اغلب پژوهش‌ها پیرامون دانشگاه‌های نسل چهارم و پنجم همان‌طور که توسط (Carayannis & Campbell, 2021) هم اشاره شده، بر نمونه‌های اروپایی و آمریکایی متمرکزند و اکوسیستم‌های آموزشی نوظهور در کشورهایی چون ایران را نادیده می‌گیرند؛ به‌ویژه آنکه رویکرد تطبیقی در زمینه معماری دانشگاهی با محوریت هویت اسلامی، یکی از خلأهای جدی پژوهش‌های معاصر به‌شمار می‌رود.

از این رو این مطالعه، با هدف پر کردن این شکاف‌ها، درصدد است تا از یک‌سو، به بسط مفهومی چارچوب تبارشناسی در تحلیل فضاهای آموزشی غیرغربی کمک کند و از سوی دیگر، با ارائه تحلیلی تطبیقی از تحولات نمای دانشگاهی در ایران و چگونگی استفاده از مؤلفه‌های هنر اسلامی در آن در چارچوب نسل‌های نوین آموزش عالی، دیدگاهی نو به ادبیات جهانی معماری دانشگاهی بیفزاید. این رویکرد، ضمن تعمیق فهم ما از تحولات معماری در بسترهای غیربومی، بستری برای بازتعریف شاخص‌های طراحی نماهای اسلامی دانشگاهی فراهم می‌سازد؛ ن ماهایی که هم حافظ هویت فرهنگی - اسلامی نهاد آموزشی و هم پاسخ‌گوی نیازهای عصر دیجیتال و پایداری جهانی باشند. از این رو، پرسش‌های محوری این پژوهش این است که: تفاوت‌ها و شباهت‌های تبارشناسی نماهای دانشگاهی در ایران و دانشگاه‌های بین‌المللی چیست و مؤلفه‌ها و چالش‌های کلی طراحی نماهای دانشگاهی با محوریت تلفیق هنر اسلامی و فناوری‌های نوین با رویکرد نظریه داده‌بنیاد کدام‌اند؟

۲- چارچوب نظری تحقیق:

۲-۱- تبارشناسی

تبارشناسی، در معنای سنتی، به بررسی ریشه‌ها و نسب مفاهیم و نهادها می‌پردازد؛ اما در حوزه علوم انسانی و مطالعات معماری، این رویکرد معنایی گسترده‌تر و نقادانه‌تر یافته است. تحلیل تبارشناختی در معماری، به ردیابی سیر تاریخی و تکامل فرم‌ها، ایده‌ها و سبک‌های معماری می‌پردازد تا منشأ، تأثیرات و دگرگونی‌های آن‌ها را در طول زمان درک کند. تبارشناسی در معماری می‌تواند در مورد جنبه‌های مختلفی مانند پروژه‌های خاص معماری ویژگی‌های سبک‌شناختی یا تأثیرات فرهنگی گسترده‌تر به کار رود (Adiyanto, 2020؛ McQuillan, 2016).

۲-۲- رویکردهای معماری اسلامی در طراحی نمای دانشگاه‌ها

۲-۲-۱- هندسه اسلامی (پیونددهنده سنت و نوآوری)

هندسه اسلامی، یکی از برجسته‌ترین جلوه‌های بصری و معنایی در معماری سنتی جهان اسلام، همواره نقشی محوری در شکل‌دهی به هویت فضایی و فرهنگی محیط‌های آموزشی و علمی ایفا کرده است. در طراحی نمای دانشگاه‌ها، به‌ویژه در سرزمین‌های اسلامی، بهره‌گیری از الگوهای هندسی مانند ستاره‌های شعاعی، گره‌چینی‌های متقارن، شبکه‌های تکرارشونده و نسبت‌های طلایی، صرفاً نوعی تزیین نیست، بلکه تجلی مفاهیمی عمیق‌تر چون نظم کیهانی، توحید و وحدت در کثرت است (Ardalan, 2000). در هنر اسلامی، هندسه به‌مثابه زبانی مقدس برای پیوند میان ماده و معنا تلقی می‌شود؛ زبانی که از طریق تکرار ریاضی‌وار و رمزآلود، نوعی سکون و تأمل را در مخاطب برمی‌انگیزد. همان‌طور که نجیب اوغلو (Necipoglu, 1995) اشاره می‌کند، این هندسه برخاسته از جهان‌بینی‌ای است که در آن، صورت و معنا، کالبد و روح، در نسبت‌های دقیق و هماهنگ با یکدیگر قرار دارند.

۲-۲-۲- تزیینات در معماری اسلامی

معماری اسلامی با تزیینات بی‌نظیر و پیچیده‌اش شناخته می‌شود؛ تزییناتی که صرفاً برای زیبایی نیستند، بلکه بخشی جدایی‌ناپذیر از طراحی و اهداف معنوی آن به شمار می‌آیند. در این نوع معماری، معمولاً با عناصری مانند مقرنس‌کاری، کاشی‌کاری، شیشه‌کاری و گچ‌بری روبرو می‌شویم که همگی با الگوهای هندسی، تقارن و نمادگرایی گره‌خورده‌اند (Baydoun et al., 2024). این تزیینات که بازتابی از فرهنگ و باورهای اسلامی هستند، فضایی آرام و روحانی به وجود می‌آورند. فلسفه اصلی این تزیینات، ریشه در قرآن و سنت دارد و بر این ایده تأکید می‌کند که زیبایی، ابزاری برای عبادت و انعکاسی از آفرینش خداوند در طبیعت است (Omer, 2009). مطالعات نشان می‌دهد که سبک‌های تزیینی در دوره‌ها و ساختمان‌های مختلف اسلامی، متفاوت هستند؛ گاهی تمام توجه به فضای داخلی گنبدهاست و گاهی دیوارها و ستون‌ها به شکلی گسترده آراسته می‌شوند و لذا تنوع بسیار زیادی در تزیینات معماری اسلامی مشاهده می‌شود.

۳-۲-۲- نمادگرایی و تزیینات (بازنمایی معنا در کالبد معماری دانشگاهی)

تزیینات در معماری اسلامی علاوه بر عنصری بصری و تزیینی واجد بار معنایی، معرفتی و نمادین عمیقی‌اند که ریشه در جهان‌بینی توحیدی اسلام دارند. این تزیینات که اغلب شامل نقوش اسلیمی، خوشنویسی قرآنی و هندسه‌های پیچیده‌اند، نوعی «زبان بصری مقدس» را شکل می‌دهند که مفاهیمی چون نظم کیهانی وحدت در کثرت، بی‌نهایت بودن و تعالی الهی را در خود جای داده‌اند (Gharipour & Schick, 2019). به‌ویژه، نقوش اسلامی که الهام‌گرفته از عناصر طبیعی چون پیچک، شاخه و برگ‌اند، نماد زندگی، حرکت و پیوند میان عالم مادی و ملکوتی تلقی می‌شوند. استفاده از خوشنویسی قرآن نیز یکی دیگر از برجسته‌ترین جلوه‌های تزیینات اسلامی است که در اجزای شاخص بنا مانند سردرها، گنبدها، ایوان‌ها و فضاهای ورودی به کرات مورد استفاده قرار می‌گیرد. حضور کلام وحی در کالبد معماری نه تنها به فضا جنبه‌ای قدسی می‌بخشد، بلکه نقش تربیتی، تأمل‌برانگیز و معنوی ایفا می‌کند.

مطالعات معاصر نشان می‌دهند که تزیینات اسلامی، حتی در بسترهای امروزی مانند دانشگاه‌ها و فضاهای فرهنگی، همچنان قادر به برقراری ارتباط معنادار با کاربران فضا هستند. این عناصر تزیینی، نه تنها موجب غنای معنایی محیط می‌شوند، بلکه به‌مثابه نشانه‌هایی هویتی، در تثبیت شخصیت معماری اسلامی معاصر نیز نقش‌آفرینی می‌کنند (Tavassoli, 2020).

۳-۲-۳- شاخص‌های ارزیابی هویتی نماهای دانشگاهی

ارزیابی هویتی نماهای دانشگاهی مستلزم رویکردی جامع، میان‌رشته‌ای و چندلایه است که نه تنها ابعاد زیبایی‌شناختی، عملکردی و زیست‌محیطی را در بر می‌گیرد، بلکه به بازتاب هویت فرهنگی، بومی و نهادی نیز توجه دارد. نماهای دانشگاهی همچون «چهره عمومی» نهادهای آموزشی عمل می‌کنند و در عین ایفای نقش عملکردی، بازتاب‌دهنده ارزش‌ها، چشم‌اندازها و پویایی‌های اجتماعی محیط دانشگاهی هستند (Ben-Braham, Gelder et al, 2006). Zvi, 2017). به‌مرور زمان و با ظهور معماری پایدار، پارامترهای ارزیابی بیشتری، مانند پایداری مواد، ارزیابی چرخه عمر و انطباق‌پذیری با تغییرات اقلیمی و استانداردهای ساختمان هوشمند^۱ نیز معرفی گردید (Mader et al., 2020). لذا با بروز چشم‌اندازهای جدید، طراحی نماهای انطباق‌پذیرتری تشویق گردید تا نه تنها نیازهای فعلی را برآورده نمایند، بلکه بتوانند که با فناوری‌های نوین و شرایط اقلیمی نیز تکامل یابند. در یک جمع‌بندی کلی این شاخص‌ها را می‌توان در پنج بُعد اصلی طبقه‌بندی نمود که در جدول زیر ارائه شده‌اند:

^۱ Smart Building Standards

جدول ۱: شاخص‌های ارزیابی هویتی نماهای دانشگاهی

ردیف	شاخص کلیدی	شرح کاربردی و اهمیت	منبع
۱	زیبایی‌شناسی و معماری پایدار	تمرکز بر تلفیق فرم، عملکرد و مسئولیت محیطی. استفاده از نور طبیعی، مصالح بومی، نماهای سبز و طراحی بیوفیلیک موجب کاهش خستگی شناختی، افزایش تمرکز و ارتقای کیفیت فضا می‌شود.	Dovgilev & Vilensky (2020); Aparna & Graft (2024); Liyana & Bhounik (2023)
۲	فناوری‌های تعبیه‌شده در نما	بهره‌گیری از فناوری‌های نوین مانند شیشه‌های هوشمند، سایه‌اندازهای خودکار، بیوراکتورها و مصالح تغییر فاز برای ارتقای بهره‌وری انرژی و حرارت، تطابق پویا با شرایط اقلیمی و ارتقای آسایش حرارتی.	Niepraschk et al. (2021); Vasilou et al. (2024); Shafqat & Keyvanfar (2022); Hette et al. (2024),
۳	سازگاری زیست‌محیطی و انرژی‌های نو	توجه به چرخه عمر مصالح، قابلیت بازیافت، کاهش آلودگی و بهره‌برداری از انرژی‌های تجدیدپذیر. استفاده از نانومواد و زیرساخت‌های سبز، موجب هم‌راستایی طراحی با اهداف توسعه پایدار شهری می‌شود.	Shah (2024); Firoozi & Firoozi (2023); Mahdavi et al. (2020)
۴	هویت فرهنگی و بومی در طراحی	انعکاس مؤلفه‌های فرهنگی، اقلیمی و سنت‌های محلی در فرم، مصالح و الگوی نما. این شاخص، موجب تقویت حس تعلق، تداوم تاریخی و تقویت خوانایی فضایی می‌شود.	Qotbi (1387)
۵	قابلیت انطباق با تغییرات آینده	طراحی نماهایی با ظرفیت تحول‌پذیر و منعطف در برابر تغییرات اقلیمی، فناورانه و عملکردی. نماهای انعطاف‌پذیر، هوشمند و ماژولار می‌توانند پاسخگوی نیازهای آینده دانشگاهی باشند.	Shafqat & Keyvanfar (2022); Firoozi & Firoozi (2023)

منبع: یافته‌های پژوهش

۴-۲- تحلیل زمینه‌ای دانشگاه‌های نسل چهارم و پنجم (از توسعه منطقه‌ای تا پایداری زیست‌محیطی)

با بروز تحول در عملکرد و نقش دانشگاه‌ها از دهه‌های پایانی قرن بیستم تاکنون، دگرگونی بنیادین در فلسفه وجودی آموزش عالی ایجاد گردید و برخلاف دانشگاه‌های نسل اول تا سوم که عمدتاً بر آموزش، پژوهش و کارآفرینی و ارتباط با صنعت تمرکز داشتند، دانشگاه‌های نسل چهارم و سپس پنجم، به‌مثابه نهادهای فعال، خلاق و پیشرو در مدیریت نوآوری، پایداری و توسعه منطقه‌ای معرفی شدند.

مطالعات نشان داده است که دانشگاه‌های نسل چهارم با ایفای نقش کاتالیزورهای توسعه منطقه‌ای، رویکردی تعاملی را در پیش گرفتند که مبتنی بر همکاری با صنایع محلی، شکل‌گیری شرکت‌های زایشی و خلق اکوسیستم‌های نوآوری است (Lukovics & Zuti, 2014). این دانشگاه‌ها فراتر از وظیفه آموزش، به فعال‌سازی ظرفیت‌های منطقه‌ای

پرداخته و فرهنگ‌سازمانی خود را بر پایه نوآوری، انعطاف‌پذیری و ارتباطات فرامرزی استوار ساخته‌اند (Lukovics & Zuti, 2015). در ادامه همین مسیر، دانشگاه‌های نسل پنجم، پایدارسازی توسعه را به‌عنوان هدف اصلی خود برگزیده‌اند. این دانشگاه‌ها با ورود به مدل هلیکس پنج‌گانه - متشکل از دولت، صنعت، جامعه مدنی، دانشگاه و محیط‌زیست - در پی ایجاد تعادلی نو میان تولید دانش و مسئولیت‌پذیری زیست‌محیطی‌اند (نبی‌پور، ۱۳۹۹). در این ساختار، پایداری نه فقط به‌عنوان یک اصل اخلاقی، بلکه به‌عنوان بخش جدایی‌ناپذیر از نوآوری علمی و ساختار کالبدی دانشگاه مورد توجه قرار می‌گیرد. به همین دلیل، استفاده از فناوری‌های سبز، مصالح بازیافت‌پذیر و طراحی بیوفیلیک در نماهای این نسل از دانشگاه‌ها به طور فزاینده‌ای رواج یافته است.

۳- پیشینه تحقیق:

مطالعات معدودی در این رابطه وجود دارد که خلاصه‌ای از آنها در جدول زیر ارائه شده است:

جدول ۲: خلاصه‌ای از تحقیقات مرتبط

محقق	محل پژوهش	یافته‌های کلیدی تحقیق
Sarabi & Molanaei (2016)	آذربایجان، ایران	نتایج این تحقیق که بر تحول تاریخی مدارس ایرانی با تمرکز بر ساختمان مدارس در آذربایجان انجام‌گرفته، نشان داد که رابطه نزدیکی بین آموزش و دین وجود دارد و سیستم‌های اعتقادی بر محتوا و معماری آموزشی تأثیر گذاشته است. مقایسه حس مکان در مدارس سنتی و مدرن تفاوت‌های معماری را برجسته کرده و نهایتاً پیشنهادهایی برای طراحی فضاهای آموزشی فعلی ارائه شده است
Akhgar (2023)	ایران، تهران	معماری دانشگاه تهران بازتاب تنش‌های مدرنیزاسیون و کنترل دولتی است. طراحی بوزار برای مذاکره قدرت دولتی استفاده شده و ساختمان‌های مانند ساختمان آناتومی در این دانشگاه نماد گسست از گذشته سنتی بود، درحالی‌که بعداً با افزودن فضاهای اسلامی همچون مسجد، تقویت اعتقادات دینی و معماری اسلامی در آن دیده می‌شود.
Ahani et al. (2018)	ایران، تهران	نیمی از ساختمان‌های برجسته تهران پس از انقلاب فاقد تزیین بودند. در ساختمان‌های تزیین‌شده، اندازه و پیچیدگی بصری افزایش یافت؛ اما محتوای معنایی کاهش یافت که به مدرنیزاسیون و صنعتی‌سازی نسبت داده شد. پیشنهاد جایگزینی مدل دوگانه فکری برای احیای تزیین.
Ashrafi et al. (2018)	ایران، تهران	معماری اسلامی - ایرانی بر دو اصل هنر و رفتار معنوی تأکید دارد، با معماری مقدس به‌عنوان هنری معنوی که از حوزه معنا الهام می‌گیرد. درک رابطه طبیعت و جوهر پدیده نیازمند آمادگی ذهنی و رفتار معنوی است.
Alaghmand Et al (2017)	ایران، تهران	تغییرات معماری در فضاهای آموزشی ایرانی (نظیر مدارس) از دوران سنتی به مدرن ناشی از تقلید انتزاعی از معماری غربی بود که منجر به ازدست‌رفتن کیفیت‌های فضایی سنتی شد. لذا فضاهای آموزشی ایرانی تا اواسط قاجار الگوی

محقق	محل پژوهش	یافته‌های کلیدی تحقیق
		سنتی خود را حفظ کرد، اما از این دوران به بعد و با تأسیس دارالفنون و بهره‌گیری از معماری غرب، معماری مدارس تغییر نمود.
Alnusairat et al (2021)	دانشگاه الاهلیه عمان (AAU) در اردن	اگر چه مطالعه به رابطه میان فضاهای باز و تجربه دانشجویان می‌پردازد، اما تمرکز آن بر فضای باز است نه نمای کالبدی ساختمان‌ها. همچنین مؤلفه‌های هویتی و زیبایی‌شناسی فرهنگی در آن مغفول مانده‌اند.
Dariyadi et al(2022)	مالزی، پوتراجایا	مطالعه بر عناصر هنری و طراحی اسلامی در ساختمان‌های عمومی پوتراجایا تمرکز دارد و نشان می‌دهد که نقوش گل‌دار و هندسی به طور گسترده برای ایجاد هویت اسلامی استفاده می‌شوند، اما خوشنویسی به‌عنوان نماد کلیدی اسلامی کمتر به‌کاررفته است. این عناصر در ساختمان‌هایی مانند مسجد پوترا و وزارتخانه‌ها ادغام شده‌اند تا زیبایی‌شناسی و فرهنگی اسلامی را تقویت کنند، اما پیشنهاد می‌شود خوشنویسی بیشتر برای کامل کردن میراث اسلامی به کار رود.
Fauzi et al(2017)	مالزی، کوالالمپور (دانشگاه بین‌المللی اسلامی مالزی)	این مطالعه سهم Al-Attas در معماری اسلامی را بررسی می‌کند، جایی که ساختمان ISTAC با نمادهایی مانند گنبد، ایوان، طاق‌ها و خوشنویسی هندسی طراحی شده تا وحدت اسلامی و دانش معنوی را نمایند کند. این عناصر نمادین پاسخ به کمبود هنر اسلامی در شهرهای مدرن است و مهارت هنری با دانش اسلامی را ترکیب می‌کند.

منبع: یافته‌های پژوهش

مطالعات انجام‌یافته نشان می‌دهد که نمادهای هنر اسلامی - از جمله الگوهای هندسی، نقوش گیاهی و خوشنویسی - در معماری دانشگاهی کشورهای اسلامی، نقشی محوری در حفظ هویت فرهنگی و دینی ایفا می‌کنند، هرچند فرایند مدرنیزاسیون و نفوذ خارجی موجب کم‌رنگ شدن برخی از این عناصر، به‌ویژه خوشنویسی، شده است. با وجود پژوهش‌های تاریخی و کالبدی، تحلیل هویت‌محور نماهای دانشگاهی در بستر معماری ایرانی-اسلامی کمتر مورد توجه بوده است که در این مطالعه سعی می‌شود تا با ارائه یک رویکرد علمی، شاخص‌های معماری ایرانی-اسلامی را در مقایسه با نمونه‌های جهانی طراحی نماهایی معنادار، پایدار و همسو با ارزش‌های معاصر مقایسه و بررسی نماید.

۴- روش‌شناسی تحقیق:

۴-۱- نوع تحقیق و روش گردآوری داده‌ها

این پژوهش با رویکرد ترکیبی کیفی - تطبیقی انجام شده و از مطالعه اسنادی، تحلیل تطبیقی - توصیفی و تحلیل محتوای کیفی برای بررسی ویژگی‌های معماری دانشگاه‌های منتخب بهره می‌گیرد. داده‌ها از منابع علمی معتبر، اسناد و گزارش‌های رسمی دانشگاه‌ها، نقشه‌ها و تصاویر معماری و همچنین مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته گردآوری شده‌اند.

تمرکز تحلیل‌ها بر مؤلفه‌های زیبایی‌شناختی، فناوریانه و فرهنگی نماهاست و در چارچوب تبارشناسی دانشگاه‌های نسل چهارم و پنجم، ابعاد هویتی آن‌ها شناسایی می‌شود. افزون بر این، مدل‌های داده‌محور برای سنجش میزان انطباق طراحی با الزامات دانشگاه‌های نسل جدید و ارزیابی اثر آن بر شاخص‌هایی مانند مصرف انرژی، تعامل دانشجویان و همکاری‌های علمی به کار گرفته شده است (Alibaba & AbuGrain, 2017).

۲-۴- شیوه تحلیل داده‌ها:

در این مطالعه تحلیل داده‌ها با دو رویکرد مکمل «تبارشناسی گفتمان معماری» و «تحلیل محتوای کیفی» صورت می‌گیرد. در بخش تبارشناسی، روند تکوین نماهای دانشگاهی با تمرکز بر سیر تحول زیبایی‌شناختی، فناوری ساخت، معنا و ایدئولوژی فضایی در قالب یک تحلیل تبارشناختی پنج‌مرحله‌ای بررسی می‌شود که به شرح زیر اجرا می‌گردند:

جدول ۳: گام‌های تبارشناسی نماهای دانشگاهی

گام اصلی	ابزار ارزیابی	معیارهای جدید	اصول موجود
۱. مستندسازی تاریخی	-ماتریس ارزیابی زیبایی‌شناسی بر اساس شاخص‌های ICOMOS-ISCEAH	-زیبایی‌شناسی پایدار در تحول مصالح	تحلیل لایه‌های زمانی
	-خط زمان فناوری‌های نما (Timeline Analysis)	-تداوم/گسست در فناوری‌های ساخت	شناسایی الگوهای مصالح
۲. تحلیل زمینه‌گرا	-نرم‌افزارهای شبیه‌سازی انرژی (EnergyPlus)	-سازگاری زیست‌محیطی شاخص‌های (LEED v4.1)	تأثیر اقلیم و جغرافیا
	-تحلیل نشانه‌شناسی فرهنگی (بر اساس نظریه نوربرگ - شولتز)	-هویت فرهنگی در سازماندهی فضایی	بازتاب ایدئولوژی‌های آموزشی
۳. مطالعه تطبیقی	-سیستم امتیازدهی فناوری (T-Score) بر اساس استاندارد ISO 37122	-فناوری‌های هوشمند BIM ، (IoT)	مقایسه مؤلفه‌های کلیدی
	-محاسبه ROI انرژی‌های تجدیدپذیر	-ادغام انرژی‌های نو (نمای خورشیدی)	تحلیل عملکرد فضاها
۴. شناسایی تیپولوژی	-خوشه‌بندی بر اساس شاخص UIA Sustainability Metrics	-زیبایی‌شناسی پایدار در تیپولوژی	دسته‌بندی سبک‌ها
	-تحلیل تطبیقی با نمونه‌های بومی (Vernacular Architecture Database)	-هویت فرهنگی گونه‌شناسی	طبقه‌بندی الگوهای رفتاری
۵. سنتز تبارشناختی	-نمودارهای تحلیلی چندمعیاره (MCA)	-سیر تکامل فناوری‌های پایدار	ترسیم درخت تحولات
	-مدل‌سازی پارامتریک رابطه فرم - فرهنگ (Grasshopper Scripts)	-تطور زیبایی‌شناسی فرهنگی	شناسایی نقاط گسست و تداوم

منبع: یافته‌های پژوهش

هم‌زمان با تحلیل تبارشناسی، از رویکرد نظریه داده‌بنیاد نیز برای بررسی عمیق متون تخصصی، تصاویر، نقشه‌ها و مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با خبرگان هم استفاده می‌شود که بعد از جمع‌آوری داده‌ها، فرایند تحلیل در سه‌گام اصلی: کدگذاری باز (استخراج مفاهیم کلیدی)، کدگذاری محوری (دسته‌بندی مفاهیم در مضامین اصلی) و تحلیل شبکه‌ای مضامین (برقراری ارتباط میان مضامین و الگوهای تبارشناختی برای تقویت انسجام نظری) انجام می‌پذیرد. این رویکرد دوسویه، امکان تبیین هم‌زمان تحول تاریخی، معنایی و عملکردی نماهای دانشگاهی در بسترهای فرهنگی و اقلیمی متنوع را فراهم کرده و در نهایت، چارچوبی منسجم و مقایسه‌پذیر برای ارزیابی هویتی و پایداری نماها در دانشگاه‌های نسل چهارم و پنجم ارائه می‌دهد.

۳-۴- جامعه و نمونه آماری:

جامعه آماری پژوهش شامل نمونه‌ای هدفمند از دانشگاه‌های نسل چهارم و پنجم ایران و چند کشور منتخب است که بر اساس مؤلفه‌هایی همچون: نوآوری، ارتباط با صنعت، رویکردهای فناورانه و تجلی مؤلفه‌های معماری اسلامی در نمای کالبدی و سبک معماری انتخاب شده‌اند. همچنین در بخش کیفی، جامعه آماری در بخش کیفی مطالعه شامل معماران دانشگاهی، طراحان شهری، برنامه‌ریزان آموزش عالی و مدیران پروژه با حداقل ده سال سابقه مرتبط بوده‌اند که از طریق نمونه‌گیری هدفمند و گلوله‌برفی تا رسیدن به اشباع نظری به تعداد ۱۳ نفر انتخاب شده‌اند.

جدول ۴: دانشگاه‌های منتخب تحقیق

دانشگاه‌های جهانی:		دانشگاه‌های ایرانی:	
پیشرو در فناوری و نوآوری	MIT	پیشرو در فناوری و استارت‌آپ‌ها	صنعتی شریف
اکوسیستم استارت‌آپی قوی	Stanford	ارتباط قوی با صنعت و پروژه‌های پژوهشی	تهران
تحقیقات میان‌رشته‌ای و تأثیر اجتماعی	Harvard	توسعه فناوری‌های پیشرفته	علم و صنعت ایران
ارتباطات پژوهشی گسترده	Oxford	همکاری گسترده با صنعت	صنعتی امیرکبیر
معماری پایدار و فناوری هوشمند	ETH Zurich	توسعه شهر هوشمند و فناوری‌های پایدار	فردوسی مشهد
توسعه صنعت ۴.۰	Technical University of Munich	برنامه‌های نوآورانه آموزشی	تربیت‌مدرس
پیشرو در فناوری‌های نوظهور	Tokyo	فعالیت در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر	شیراز
پردیس هوشمند و دیجیتال	Nanyang Technological	نوآوری در معماری و شهرسازی	شهید بهشتی
تمرکز بر نوآوری و معماری پایدار	EPFL	توسعه فناوری‌های صنعتی	صنعتی اصفهان

توسعه شهرهای پایدار	Delft University of Technolog	پیش‌گام در یادگیری دیجیتال	آزاد اسلامی (واحد علوم و تحقیقات)
---------------------	-------------------------------	----------------------------	-----------------------------------

منبع: یافته‌های پژوهش

۵- یافته‌های تحقیق

۵-۱- تبار شناسی معماری نماهای دانشگاهی

تبارشناسی معماری دانشگاهی به‌عنوان ابزاری تحلیلی، قادر به ردیابی الگوهای تکاملی در سطوح کلان (سبک‌شناسی) و خرد (جزئیات اجرایی) است. در نخستین گام از فرایند تبارشناسی، تمرکز بر مستندسازی تحولات کالبدی در نمای دانشگاه‌های منتخب نسل چهارم و پنجم قرار گرفت. بررسی داده‌ها نشان داد که تحولات معماری نما در این نسل از دانشگاه‌ها نه صرفاً ناشی از دگرگونی‌های فناورانه، بلکه بازتابی از تلاش برای پاسخ‌گویی هم‌زمان به ضرورت‌های زیست‌محیطی و حفظ هویت فرهنگی - مکانی بوده است.

در اولین گام اصلی تبارشناسی، تحلیل داده‌های به‌دست‌آمده از دانشگاه‌های منتخب، نتایج زیر را نمایان می‌سازد:

جدول ۵: مستندسازی تاریخی دانشگاه‌های منتخب

دانشگاه	مصالح شاخص	تحولات کالبدی کلیدی	دوره تاریخی	نسل
صنعتی شریف (ایران)	بتن مسلح، شیشه فتوولتائیک	-گذار از بتن نمایان به شیشه هوشمند با پنل‌های خورشیدی ۲۰۱۸	۱۹۶۶- اکنون	۴ → ۵
تهران (ایران)	سنگ تراورتن، شیشه دوجداره	-حفظ معماری نئوکلاسیک اولیه با افزودن باله‌های شیشه‌ای برای بهبود نورگیری ۲۰۰۵	۱۹۳۴- اکنون	۴
MIT آمریکا	کامپوزیت‌های CFRP، پلی‌کربنات	-طراحی نماهای تعاملی با استفاده از کامپوزیت‌های هوشمند مثل پروژه MIT Media Lab	۲۰۰۰- اکنون	۵
استنفورد (آمریکا)	بتن سبک، پوشش گیاهی عمودی	-ادغام دیوارهای سبز و سیستم‌های جمع‌آوری آب باران در نما ۲۰۱۵	۲۰۱۰- اکنون	۵
ETH Zurich سوئیس	سنگ گرانیت، پانل‌های آلومینیومی	-تبدیل نماهای سنگی به سیستم‌های دوپوشه با عایق‌بندی پیشرفته ۲۰۱۷	۱۸۵۵- اکنون	۴ → ۵
شیراز (ایران)	کاشی هفت‌رنگ، فولاد ضدزنگ	-تلفیق کاشی‌های سنتی با سازه‌های فولادی در نوسازی ۲۰۱۰	۱۹۴۹- اکنون	۴
Delft هلند	چوب CLT، پلی‌اتیلن بازیافتی	-استفاده از نماهای چوبی مهندسی‌شده باقابلیت بازیافت کامل پروژه Echo, 2022	۲۰۰۵- اکنون	۵

منبع: یافته‌های پژوهش

تحلیل تطبیقی میان دانشگاه‌های منتخب ایران و نمونه‌های پیشرو جهانی (مانند MIT، استنفورد و ETH Zurich) نشان می‌دهد که مؤسسات آموزش عالی در کشورهای پیشرفته با استفاده از مصالح نوین نظیر کامپوزیت‌های CFRP،

دیوارهای دوپوسته هوشمند و پوشش‌های گیاهی فعال، به سطح بالایی از ادغام زیبایی‌شناسی و فناوری دست یافته‌اند. در مقابل، بسیاری از دانشگاه‌های ایرانی هنوز در گذار از مصالح سنتی (آجر، سنگ) به مصالح نیمه‌صنعتی و فناورانه قرار دارند. نمونه‌هایی مانند نمای جدید دانشگاه صنعتی شریف، با بهره‌گیری از شیشه‌های فتوولتائیک، نشان‌دهنده تلاش برای ارتقای کارایی انرژی و بهره‌گیری از انرژی‌های تجدیدپذیر است؛ هرچند این مسیر با محدودیت‌هایی چون نبود آرشیو تاریخی منسجم و ضعف زیرساخت‌های دیجیتال همراه است. یافته‌ها نشان می‌دهد که در دانشگاه‌های نسل پنجم جهانی، بیش از ۸۰٪ سطوح نما از مصالح کم‌کربن و فناوری‌های پیش‌ساخته استفاده می‌کند، در حالی که این سهم در ایران کمتر از ۴۰٪ برآورد می‌شود. این شکاف، لزوم توسعه زیرساخت‌های فناورانه، حمایت از BIM و فناوری‌های پارامتریک و تدوین سیاست‌های مؤثر برای هدایت پروژه‌های دانشگاهی به سمت پایداری را برجسته می‌نماید.

در دومین گام از فرایند تبارشناسی نماهای دانشگاهی، به تحلیل زمینه‌گرا جهت درک پیوندهای بین اقلیم، بستر جغرافیایی و ایدئولوژی‌های آموزشی در شکل‌گیری کالبد نماها متمرکز می‌شویم. تحلیل داده‌های به‌دست‌آمده از دانشگاه‌های منتخب، نتایج زیر را نمایان می‌سازد:

جدول ۶: تحلیل زمینه‌گرا دانشگاه‌های منتخب

دانشگاه	ابزار/منابع ارزیابی	بازتاب ایدئولوژی‌های آموزشی (معیارهای جدید)	تأثیر اقلیم و جغرافیا (اصول موجود)
MIT	شبیه‌سازی انرژی با EnergyPlus؛ تطابق با LEED v4.1	معماری مبتنی بر "یادگیری تعاملی" با فضاهای باز برای همکاری (بین‌رشته‌ای) الهام‌گرفته از فلسفه آموزشی (MIT)	طراحی نماهای دینامیک با قابلیت تنظیم دما در اقلیم سرد بوستون (مصالح عایق و پنل‌های خورشیدی یکپارچه)
Stanford	تحلیل تطبیقی با استاندارد ISO 37122	طراحی فضاهای چندمنظوره باهدف تقویت نوآوری و کارآفرینی (همسو با اکوسیستم استارت‌آپی دانشگاه)	استفاده از سایه‌بان‌های هوشمند و مصالح سبک در اقلیم مدیترانه‌ای کالیفرنیا برای کاهش مصرف انرژی
ETH Zurich	مدل‌سازی پارامتریک با Grasshopper Scripts	ادغام آزمایشگاه‌های تحقیقاتی در نماها (بازتاب ایدئولوژی "یادگیری مبتنی بر تجربه")	بهره‌گیری از چوب مهندسی‌شده و پنجره‌های سه‌جداره در اقلیم آلپ برای بهینه‌سازی مصرف انرژی
Tokyo	ارزیابی ریسک لرزه‌ای با نرم‌افزار ETABS	طراحی فضاهای جمعی با الهام از فرهنگ "واماشی" (هماهنگی با اهداف آموزشی احترام به طبیعت و جامعه)	استفاده از مصالح مقاوم در برابر رطوبت و زلزله (بتن مسلح با الیاف کربن) متناسب با اقلیم مرطوب و لرزه‌خیز ژاپن
فردوسی مشهد	تحلیل حرارتی با DesignBuilder	طراحی حیاط مرکزی با الهام از معماری اسلامی ایرانی (تقویت تعاملات اجتماعی و آموزش جمعی)	استفاده از مصالح سنگین (سنگ و آجر) برای تعدیل دمای اقلیم خشک و نیمه‌بیابانی مشهد

دانشگاه	ابزار/منابع ارزیابی	بازتاب ایدئولوژی‌های آموزشی (معیارهای جدید)	تأثیر اقلیم و جغرافیا (اصول موجود)
صنعتی شریف	شاخص‌های-ICOMOS ISCEAH	ادغام فضاهای پژوهشی در نما (بازتاب ایدئولوژی "ارتباط علم و صنعت")	بهره‌گیری از بادگیرهای مدرن در نماها برای تهویه طبیعی در اقلیم گرم تهران
Harvard	ارزیابی زیبایی‌شناسی با روش T-Score	استفاده از نمادهای کلاسیک در نماها (بازتاب فلسفه آموزشی حفظ تاریخچه دانشگاه و تلفیق آن با نوآوری)	طراحی نماهای شیشه‌ای باقابلیت کنترل نور در اقلیم چهارفصل بوستون (کاهش مصرف انرژی گرمایشی/سرمایشی)
آزاد اسلامی	نرم‌افزار Revit برای مدل‌سازی BIM	طراحی فضاهای مجهز به فناوری دیجیتال (همسو با رویکرد "یادگیری دیجیتال" دانشگاه)	استفاده از مصالح پیش‌ساخته در اقلیم گرم و خشک تهران برای کاهش اتلاف انرژی

منبع: یافته‌های پژوهش

باتوجه به نتایج، در نمونه‌های پیشرو جهانی (ETH Zurich, Stanford, MIT) هم‌گرایی طراحی کالبدی و شناخت اقلیم با به‌کارگیری مصالح هوشمند، سامانه‌های بازافت انرژی و ابزارهای شبیه‌سازی و معیارهای بین‌المللی (مثلاً EnergyPlus و LEED v4.1) به دستاوردهای قابل توجهی در کارایی زیست‌محیطی و پاسخ‌دهی عملکردی نما منجر شده است. این دستاوردها هم‌زمان با رویکردهای آموزشی بین‌رشته‌ای و زیست‌بوم‌های نوآوری شکل گرفته و در نمونه‌هایی مانند ادغام آزمایشگاه‌ها در نما یا انطباق صریح با ارزش‌های بومی (مثلاً «واماشی» ژاپنی) بازتاب یافته‌اند. در مقابل، دانشگاه‌های ایرانی نیز (همچون فردوسی، صنعتی شریف) گرچه نشانه‌هایی از تلفیق مصالح بومی و فناوری‌های نوین دارند، اما همچنان در استفاده فراگیر از شبیه‌سازی انرژی، استانداردسازی روند طراحی و زیرساخت‌های دیجیتال محدودند؛ باین‌حال استفاده از نمادها و الگوهای محلی - اسلامی نشان‌دهنده ظرفیت قابل توسعه برای معماری معنادار و زمینه‌گراست. به‌طور کلی، نتایج این مرحله نشان می‌دهد که موفقیت دانشگاه‌های پیشرو در طراحی نماهایی همسو با زمینه، در گرو هم‌افزایی میان ابزارهای تحلیلی فناورانه، شناخت اقلیم و درک عمیق از فلسفه آموزشی است.

در راستای سومین گام اصلی تبارشناسی، تحلیل داده‌های به‌دست‌آمده از دانشگاه‌های منتخب، نتایج زیر را نمایان می‌سازد:

جدول ۷: مطالعه تطبیقی دانشگاه‌های منتخب

دانشگاه	ابزار/منابع ارزیابی	فناوری‌های هوشمند (BIM) و (IoT)(معیارهای جدید)	مقایسه مؤلفه‌های کلیدی (اصول موجود)
MIT	نرم‌افزار Autodesk Revit؛ سیستم‌های مدیریت انرژی مبتنی بر پلتفرم IBM Watson IoT	استفاده گسترده از BIM برای مدل‌سازی دقیق ساختمان‌ها و IoT برای مانیتورینگ بلادرنگ مصرف انرژی	تمرکز بر نوآوری در انرژی‌های تجدیدپذیر و همکاری با استارت‌آپ‌ها برای توسعه مصالح پیشرفته
Stanford	پلتفرم Siemens MindSphere برای تحلیل داده‌های IoT	پایه‌سازی IoT در سیستم‌های روشنایی و HVAC هوشمند؛ استفاده از BIM برای شبیه‌سازی تعاملات فضایی	ادغام اکوسیستم استارت‌آپی در طراحی فضاهای آموزشی و پژوهشی با تأکید بر کارآفرینی
ETH Zurich	نرم‌افزار Rhino + Grasshopper برای مدل‌سازی BIM؛ حسگرهای LoRaWAN برای IoT	بهره‌گیری از BIM برای بهینه‌سازی فرم‌های پارامتریک و IoT در مدیریت هوشمند آب و فاضلاب	توسعه معماری پایدار با استفاده از مصالح بازیافتی و کاهش ردپای کربن در پروژه‌های ساخت
Tokyo	نرم‌افزار ETABS برای تحلیل سازه‌ها؛ سیستم‌های IoT مبتنی بر G5	ادغام BIM در طراحی سازه‌های ضد زلزله و IoT برای مانیتورینگ ساختار در زمان واقعی	مقاوم‌سازی سازه‌ها در برابر زلزله و استفاده از فناوری‌های نوین برای انطباق با اقلیم مرطوب
فردوسی مشهد	نرم‌افزار AutoCAD برای طراحی D2؛ پلتفرم ThingSpeak برای IoT	استفاده محدود از BIM در طراحی اولیه و IoT در سیستم‌های آبیاری هوشمند محوطه دانشگاه	توسعه پروژه‌های شهر هوشمند با تمرکز بر انرژی‌های تجدیدپذیر و سیستم‌های جمع‌آوری آب
صنعتی شریف	نرم‌افزار ArchiCAD؛ سیستم‌های IoT مبتنی بر رزبری پای	بهره‌گیری از BIM در پروژه‌های آزمایشی و IoT در مانیتورینگ مصرف انرژی آزمایشگاه‌ها	همکاری با صنعت نفت و گاز برای تست مصالح مقاوم در برابر خوردگی و توسعه فناوری‌های بومی
Harvard	نرم‌افزار Trimble Connect برای BIM؛ پلتفرم Cisco IoT	استفاده از BIM برای بازسازی ساختمان‌های تاریخی و IoT در سیستم‌های امنیتی و کنترل دسترسی	تلفیق معماری کلاسیک با فناوری‌های مدرن برای حفظ هویت تاریخی و کاهش مصرف انرژی
آزاد اسلامی	نرم‌افزار SketchUp برای مدل‌سازی ساده؛ پلتفرم Arduino برای پروژه‌های IoT دانشجویی	استفاده از BIM در طراحی کلاس‌های هوشمند و IoT در حضور و غیاب سیستم‌های الکترونیکی	پیش‌گامی در یادگیری دیجیتال با توسعه فضاهای مجازی و آزمایشگاه‌های آنلاین

منبع: یافته‌های پژوهش

مطالعه تطبیقی این گام، با تمرکز بر تلفیق طراحی پایدار و فناوری‌های هوشمند، نشان می‌دهد که دانشگاه‌های پیشرو جهانی توانسته‌اند با ادغام انرژی‌های تجدیدپذیر، مصالح نوین و فناوری‌های دیجیتال مانند BIM و IoT، الگوهایی یکپارچه از معماری پایدار و هوشمند ایجاد کنند. این فناوری‌ها نه تنها در طراحی، بلکه در بهره‌برداری، مدیریت انرژی و امنیت فضا نقش مؤثری دارند. در مقابل، دانشگاه‌های ایرانی (مانند صنعتی شریف و فردوسی مشهد) هم هرچند اقداماتی نظیر استفاده از IoT در آزمایشگاه‌ها یا به‌کارگیری BIM در پروژه‌های خاص انجام داده‌اند، اما این تلاش‌ها محدود، آزمایشی و فاقد اتصال نظام‌مند میان اجزای طراحی و بهره‌برداری است. نمونه‌هایی مانند دانشگاه آزاد اسلامی نیز در زمینه‌هایی چون کلاس‌های هوشمند یا سیستم‌های کنترل دسترسی گام‌های اولیه برداشته‌اند، اما فاصله زیادی تا بلوغ و یکپارچگی همچنان باقی است.

در راستای چهارمین گام اصلی تبارشناسی، تحلیل داده‌های به‌دست‌آمده از دانشگاه‌های منتخب، نتایج زیر را نمایان می‌سازد:

جدول ۸: تحلیل و شناسایی تیپولوژی دانشگاه‌های منتخب

دانشگاه	ابزار/منابع ارزیابی	طبقه‌بندی الگوهای رفتاری (معیارهای جدید)	دسته‌بندی سبک‌ها (اصول موجود)
MIT	شاخص‌های Sustainable Metrics تمرکز بر کاهش مصرف انرژی و انعطاف‌پذیری فضا	الگوی تعاملی: طراحی فضاهای باز با قابلیت بازآرایی برای همکاری‌های چندرشته‌ای و آزمایش‌های زنده	سبک مدرن - فناورانه: ترکیب شیشه، فولاد و بتن با فرم‌های دینامیک و هوشمند
Stanford	ارزیابی با استاندارد ISO و LEED 37122	الگوی کارآفرینی: ادغام فضاهای استارت‌آپی و نوآوری در محوطه دانشگاه برای تشویق تعامل دانشجوی - صنعت	سبک اکو تک: استفاده از سایه‌بان‌های خورشیدی، مصالح سبز و پوشش گیاهی یکپارچه در نماها
ETH Zurich	مدل‌سازی با Grasshopper و ارزیابی ردپای کربن (Sustainable Metrics)	الگوی پژوهشی: آزمایشگاه‌های قابل مشاهده از بیرون به‌عنوان بخشی از نما، تقویت فرهنگ شفافیت و مشارکت علمی	سبک پایدار - پارامتریک: بهره‌گیری از چوب مهندسی شده و فرم‌های بهینه‌شده با نرم‌افزارهای محاسباتی
Tokyo	تحلیل ریسک لرزه‌ای با ETABS و نظرسنجی‌های کاربرمحور	الگوی ایمنی - اجتماعی: طراحی فضاهای جمعی مقاوم برای تقویت روحیه همبستگی در شرایط بحران	سبک مقاوم - تکنولوژیک: استفاده از بتن مسلح با الیاف کربن و سیستم‌های ضد زلزله در نماهای مینیمال
فردوسی مشهد	ارزیابی با شاخص‌های ICOMOS-ISCEAH و پرسش‌نامه‌های رضایت کاربران	الگوی فرهنگی - اجتماعی: حیاط مرکزی با عملکرد چندمنظوره (آموزشی، اجتماعی و مذهبی)	سبک التقاطی: تلفیق آجرکاری سنتی ایرانی با سیستم‌های عایق‌بندی مدرن در اقلیم خشک

دانشگاه	ابزار/منابع ارزیابی	طبقه‌بندی الگوهای رفتاری (معیارهای جدید)	دسته‌بندی سبک‌ها (اصول موجود)
صنعتی شریف	تحلیل انرژی با DesignBuilder و نظرسنجی از ذی‌نفعان صنعتی	الگوی صنعت - پژوهش: ادغام آزمایشگاه‌های نیمه‌صنعتی در نماها برای نمایش ارتباط مستقیم علم و کاربرد عملی	سبک صنعتی - مدرن: استفاده از مصالح مقاوم (فولاد و بتن) همراه با بادگیرهای مدرن برای تهویه طبیعی
Harvard	ارزیابی زیبایی‌شناسی با-T Score و استانداردهای حفظ میراث	الگوی تاریخی - پویا: حفظ هویت بصری تاریخی همراه با فضاهای انعطاف‌پذیر برای رویدادهای علمی بین‌المللی	سبک نئوکلاسیک - مدرن: تلفیق نمادهای تاریخی (مانند طاق‌های سنگی) با شیشه‌های هوشمند کنترل نور
آزاد اسلامی	تحلیل هزینه - کارایی با نرم‌افزار Revit و نظرسنجی‌های دانشجویی	الگوی آموزش دیجیتال: طراحی کلاس‌های هوشمند با قابلیت اتصال به پلتفرم‌های مجازی برای یادگیری ترکیبی	سبک دیجیتال - پیش‌ساخته: استفاده از پانل‌های پیش‌ساخته و المان‌های پرینت سه‌بعدی در نماهای مدرن

منبع: یافته‌های پژوهش

بررسی تیپولوژی نماهای دانشگاهی در دانشگاه‌های منتخب نشان می‌دهد که شکل‌گیری آن‌ها عمدتاً تحت تأثیر سه محور کلیدی: ۱- اقلیم و موقعیت جغرافیایی، ۲- تحولات فناورانه و مصالح نوین و ۳- هویت فرهنگی و تاریخی انجام شده است. لذا بر همین اساس، دانشگاه ETH Zurich با بهره‌گیری از چوب مهندسی شده و فرم‌های پارامتریک، طراحی خود را با اقلیم سرد و سیاست‌های پایداری هماهنگ کرده است، در حالی که Harvard با ترکیب نمادهای نئوکلاسیک و فناوری‌های هوشمند، تلاشی برای حفظ میراث تاریخی در قالبی مدرن داشته است. دانشگاه‌هایی چون MIT و Stanford، فضاهای باز و انعطاف‌پذیر برای تقویت تعامل میان‌رشته‌ای ایجاد کرده‌اند، در حالی که دانشگاه‌های ایرانی نظیر فردوسی مشهد و صنعتی شریف با تأکید بر حیاط‌های مرکزی و فضاهای جمعی، پیوند با فرهنگ بومی و ارتباط علم و صنعت را برجسته کرده‌اند. در نمونه‌های جهانی، هماهنگی میان سبک و عملکرد فضایی به خوبی شکل گرفته است، اما در برخی نمونه‌های داخلی، این هم‌پوشانی هنوز کامل نشده است.

در پایان تحلیل داده‌های به‌دست‌آمده از دانشگاه‌های منتخب در پنجمین و آخرین گام اصلی تبارشناسی، نتایج زیر را نمایان می‌سازد:

جدول ۹: تحلیل و سنتز تبارشناختی دانشگاه‌های منتخب تحقیق

دانشگاه	ابزار/منابع ارزیابی	شناسایی نقاط گسست و تداوم (معیارهای جدید)	ترسیم درخت تحولات (اصول موجود)
MIT	تحلیل تاریخی با نرم‌افزار Rhino + GIS	گسست: جایگزینی مصالح سنتی با بتن خودترمیم‌شونده و پنل‌های خورشیدی یکپارچه (۲۰۱۵)؛ تداوم: حفظ اصول هندسی محض در فرم‌ها	تحولات: گذار از سبک نئوکلاسیک (اوایل قرن ۲۰) به معماری های تک (دهه ۱۹۸۰) و سپس به فناوری‌های هوشمند (پس از ۲۰۱۰)
صنعتی شریف	اسناد آرشیوی و نقشه‌های تاریخی	گسست: معرفی بادگیرهای مدرن در دهه ۱۳۹۰؛ تداوم: استفاده مداوم از آجر و فولاد به‌عنوان مصالح نمادین	تحولات: حرکت از سبک مدرنیستی دهه ۱۳۵۰ به سمت معماری صنعتی - پایدار (دهه ۱۳۹۰) با ادغام فناوری‌های بومی
ETH Zurich	مدل‌سازی LCA و تحلیل انرژی	گسست: ادغام Grasshopper Scripts برای بهینه‌سازی انرژی (۲۰۱۸)؛ تداوم: حفظ پنجره‌های عمودی و تناسبات کلاسیک	تحولات: تکامل از سبک نئو رنسانس (قرن ۱۹) به معماری پایدار - پارامتریک (۲۰۲۰) با تمرکز بر چوب مهندسی‌شده
دانشگاه تهران	مصاحبه‌های میدانی و تحلیل تصاویر ماهواره‌ای	گسست: افزودن پوسته‌های دینامیک به ساختمان مرکزی (۱۴۰۰)؛ تداوم: تداوم حیاط مرکزی به‌عنوان هسته اجتماعی	تحولات: گذار از معماری قاجاری - پهلوی به سازه‌های بتنی مدرن (دهه ۱۳۵۰) و اخیراً به نماهای هوشمند
Harvard	ارزیابی میراث فرهنگی با-T-Score	گسست: نصب سیستم‌های کنترل نور هوشمند (۲۰۲۲)؛ تداوم: استفاده از سنگ‌آهک و طاق‌های نمادین در نماها	تحولات: تلفیق مداوم نئوکلاسیک (قرن ۱۹) با فناوری‌های مدرن شیشه‌های الکترو کرومیک پس از ۲۰۱۰
فردوسی مشهد	داده‌های اقلیمی و نظرسنجی کاربران	گسست: ادغام سیستم جمع‌آوری آب باران (۱۳۹۵)؛ تداوم: حفظ الگوی حیاط مرکزی با عملکرد چندمنظوره	تحولات: تحول از معماری اسلامی آجری (دهه ۱۳۶۰) به نماهای ترکیبی با عایق‌های حرارتی و پنل‌های خورشیدی (دهه ۱۴۰۰)
EPFL	شبیه‌سازی انرژی و تحلیل چرخه عمر (LCA)	گسست: ساخت نخستین ساختمان انرژی - صفر با استفاده از EnergyPlus ۲۰۱۶. تداوم: تأکید بر خطوط افقی و مینی‌مالیسم	تحولات: تکامل از سبک بروتالیست (۱۹۷۰) به معماری دیجیتال - پایدار با استفاده از بتن بازیافتی و مدل‌سازی پارامتریک

صنعتی امیرکبیر	اسناد پروژه‌ها و گزارش‌های زیست‌محیطی	گسست: استفاده از فولاد بازسازی‌شده در پروژه ۱۴۰۲؛ تداوم: حفظ رنگ‌شناسی خاکستری به‌عنوان نماد صنعتی	تحولات: گذار از سبک مدرنیستی صنعتی (دهه ۱۳۵۰) به معماری پسا‌صنعتی با سازه‌های بازآفرینی (دهه ۱۳۹۰)
-------------------	---	---	---

منبع: یافته‌های پژوهش

نتایج این مرحله از تبارشناسی نشان می‌دهد که تحولات نماهای دانشگاهی به صورت یکنواخت نبوده، بلکه در پاسخ به مجموعه‌ای از عوامل بیرونی (فناوری، اقلیم، اقتصاد)، درونی (فرهنگ و فلسفه آموزشی) و واسط (سیاست‌گذاری) شکل گرفته‌اند. این ترکیب سبب شده است که مسیر تحول در دانشگاه‌ها به دو الگوی شاخص تقسیم شود.

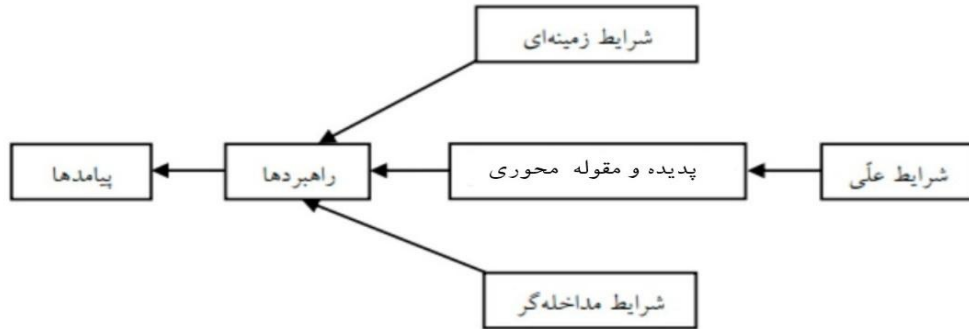
در الگوی خطی-تکاملی که در دانشگاه‌هایی چون MIT و Zurich مشاهده می‌شود، یکپارچگی نظام‌مند نوآوری و سنت را نشان می‌دهد؛ جایی که گسست‌های فناورانه (مانند پنل‌های خورشیدی) به شکلی هدفمند با مؤلفه‌های هویتی (نظیر فرم‌های کلاسیک) ادغام می‌شوند. این فرایند توسط ابزارهای تحلیلی پیشرفته مانند شبیه‌سازی انرژی پشتیبانی شده و به پیوندی پایدار میان سنت و نوآوری منجر می‌شود. در مقابل، الگوی چرخه‌ای - انطباقی که در دانشگاه‌های داخلی مانند دانشگاه تهران و صنعتی شریف رایج است، ماهیتی واکنشی و مقطعی دارد. در این الگو، تغییرات (مانند نصب پوسته‌های هوشمند) بیشتر در پاسخ به بحران‌ها یا محدودیت‌های بودجه‌ای انجام می‌گیرد، نه بر اساس یک نقشه راه راهبردی.

۲-۵- یافته‌های تحلیل محتوای کیفی

پس از تکمیل فاز نخست پژوهش، فاز دوم مطالعه با هدف تکمیل درک کیفی و چندلایه از پدیده «نمای دانشگاهی» با رویکرد نظریه داده‌بنیاد اجرا گردید. در این مرحله، داده‌های میدانی از طریق مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با ۱۳ نفر از خبرگان حوزه معماری تا رسیدن به اشباع نظری گردآوری گردید. به‌منظور تحلیل عمیق داده‌ها، از رویکرد تحلیل محتوای کیفی با بهره‌گیری از نرم‌افزار MAXQDA استفاده شد. تحلیل داده‌ها در سه سطح کدگذاری باز، محوری و انتخابی، صورت پذیرفت، به‌گونه‌ای که مفاهیم اولیه استخراج و سپس در قالب مقولات میانی سازماندهی و نهایتاً نظریه زمینه‌ای شکل گرفت. در این بخش، طراحی سؤالات مصاحبه فراتر از تحلیل سطحی نما، بر رویکردی چندبعدی به‌دست‌آمده در مرحله قبل نیز متمرکز بود.

در این رویکرد و در ابتدای کدگذاری‌ها، تلاش گردد تا مقوله‌ها (و یا چالش‌ها) از طریق کدگذاری باز مشخص شود. در این مرحله تعداد ۲۱۲ مفهوم شناسایی شد. پس از شناسایی کدهای اولیه و در نظر گرفتن کدهای مشابه، نهایتاً تعداد ۳۰ زیر مقوله و تعداد ۸۰ کد مفهومی اشباع شده (کدهای نهایی) استخراج گردید که نتایج آن طی جداول ۱۰ الی ۱۵ ارائه شده است. لازم به ذکر است که در این بخش از مطالعه، تمامی ملاحظات اخلاقی از جمله رضایت آگاهانه و محرمانگی مشارکت‌کنندگان رعایت گردید. برای اعتباریابی یافته‌ها، سه معیار کلیدی باورپذیری (تطبيق کدگذاری

محقق با دو داور مستقل)، اطمینان‌پذیری (بازبینی و تثبیت کدها) و تأییدپذیری (محاسبه ضریب توافق ۸۶٪ میان کدگذاران) مورد ارزیابی قرار گرفت و از اعتبار نهایی نتایج اطمینان حاصل شد.



شکل ۱. چارچوب کلی پژوهش (منبع: Creswell., 2012: 428)

۱-۲-۵-شرایط علی

شرایط علی به مجموعه‌ای از عوامل بنیادین اشاره دارد که پیش از اجرای پروژه‌ها، زمینه شکل‌گیری پدیده اصلی پژوهش، یعنی «طراحی نماهای دانشگاهی با تلفیق هنرهای اسلامی و فناوری‌های نوین» را فراهم می‌سازد. در این بخش، تحلیل مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با خبرگان نشان داد که عوامل علی متعددی در این زمینه نقش دارند. پس از استخراج و تلفیق کدهای پرتکرار، ۱۵ کد نهایی در قالب ۵ زیرمقوله اصلی تدوین گردید که در جدول زیر ارائه شده است.

جدول ۱۰. مفاهیم شناسایی شده مرتبط با شرایط علی

مقوله کلی	زیر مقوله‌ها	کدهای نهایی	
شرایط علی	فشارهای هویتی - فرهنگی	الزام بازتاب مفاهیم قرآنی در نمادگرایی معماری (مثل "وحدت در کثرت")	
		انتظار جامعه برای تجلی هویت اسلامی - ایرانی در نماها	
		بحران تقلید از الگوهای غربی و نیاز به اصالت‌بخشی	
	پیشرفت فناوری‌های سازگار با اصول اسلامی	شرایط علی	فناوری‌های نوین تطبیقی با هندسه مقدس (مثل نرم‌افزارهای تولید الگوهای اسلامی)
			مصالح هوشمند منطبق بر اصول پایداری اسلامی (مصالح طبیعی، بازیافت‌پذیر)
			سایه‌اندازهای هوشمند مبتنی بر الگوی "مشربیه"
			احیای تزیینات هندسی - اسلیمی (گره‌چینی، مقرنس)
بازآفرینی عناصر هنر اسلامی	شرایط علی	به‌کارگیری نقوش خطایی و کتیبه‌های قرآنی در نما	
		استفاده از مصالح سنتی نمادین (کاشی فیروزه‌ای، آجرکاری خفته - راسته)	

مقوله کلی	زیر مقوله‌ها	کدهای نهایی
	الزامات آموزشی مبتنی بر هنر اسلامی	طراحی فضاهای جمعی با الهام از "نظام الحکمت" (حیاط مرکزی به‌منابه فضای تعامل حکیمانه)
		تلفیق آزمایشگاه‌ها و کلاس‌ها با عناصر نمادین (مثل نورگیرهای ستاره‌ای شکل)
		نیاز به فضاهای تأمل محور با الهام از "خلوتگاه‌های علمای اسلامی"
منطق اقتصادی همسو باصالت اسلامی		جذب سرمایه‌گذاری از نهادهای مذهبی - فرهنگی (وقف علمی)
		ارزش‌افزایی نما از طریق عناصر منحصر به فرد اسلامی (جذب توریسم فرهنگی)
		کاهش هزینه‌ها با بهره‌گیری از مصالح بومی پایدار (آجر، سنگ)

منبع: یافته‌های پژوهش

۲-۲-۵- شرایط زمینه‌ای

شرایط زمینه‌ای در این مطالعه، اشاره به عواملی اشاره دارد که بسته به موقعیت، می‌توانند شدت یا ضعف اثرگذاری عوامل علی را تحت تأثیر قرار دهند. این شرایط عمدتاً غیرقطعی، اقتضایی و برخاسته از بسترهای واقعی پروژه‌ها هستند و گاه به‌عنوان عوامل پنهان یا «آشکارساز» در فرایند تصمیم‌سازی معماری عمل می‌کنند. نتایج نهایی مربوط به این مرحله نشان‌دهنده ۵ زیر مقوله و ۱۵ کد نهایی است. این مؤلفه‌ها، گاه به‌صورت فرصت و گاه در قالب محدودیت‌های پنهان، مسیر تحولات طراحی را هموار یا مختل می‌سازند.

جدول ۱۱. مفاهیم شناسایی شده مرتبط با شرایط زمینه‌ای

مقوله کلی	زیر مقوله‌ها	کدهای نهایی	
شرایط زمینه‌ای	زیرساخت‌های فرهنگی - معماری	دسترسی به اسناد تاریخی معماری اسلامی (مانند کتب شیخ بهایی)	
		نبود نرم‌افزارهای تخصصی طراحی هندسه اسلامی	
		کمبود نیروی متخصص در تلفیق فناوری‌های نوین با اصول اسلامی (مثل BIM تطبیقی با الگوهای اسلامی)	
	تنوع اقلیمی و پاسخگویی اسلامی		طراحی نماهای مبتنی بر "حیاط مرکزی" برای اقلیم گرم و خشک (الهام از مساجد تاریخی یزد)
			استفاده از مصالح بومی مقاوم (آجر لعاب‌دار در برابر سرمای شدید - الهام از معماری اصفهان)
			بهینه‌سازی انرژی با الگوی "بادگیرهای اسلامی" در اقلیم‌های گرم
	منابع مالی و حمایت‌های فرهنگی		کمبود بودجه برای پژوهش‌های کاربردی در احیای تزیینات اسلامی
			وابستگی به پروژه‌های وقفی - مذهبی (مانند موقوفات علمی)
			حمایت صنعت از طرح‌های ترکیبی (مثلاً پانل‌های خورشیدی با طرح‌های هندسی اسلامی)
استانداردهای ارزیابی تلفیقی		اتکا به معیارهای کیفی اسلامی (مثل "حس مکان" و "هویت معنوی")	

مقوله کلی	زیر مقوله‌ها	کدهای نهایی
فرهنگ‌سازمانی و پذیرش اصالت		نبود شاخص‌های کمی برای سنجش تأثیر تزیینات اسلامی بر رضایت کاربران
		توسعه چارچوبی جدید (ترکیب LEED با معیارهای هنر اسلامی)
		مقاومت در برابر تغییرات کالبدی مبتنی بر الگوهای غربی
		اولویت‌دهی به مصالح سنتی هویت‌ساز (کاشی معرق به جای بتن نمایان)
		تمایل به بازتفسیر مدرن از عناصر اسلامی (مثل استفاده از مقرنس‌های پیش‌ساخته)

منبع: یافته‌های پژوهش

۳-۲-۵- شرایط مداخله‌گر

شرایط مداخله‌گر در این مطالعه، به مجموعه‌ای از الگوهای تثبیت‌شده یا نهادینه‌شده در فضای حرفه‌ای و نهادی اشاره دارد که با شرایط زمانی و مکانی خاص پیوند خورده‌اند. این الگوها نه تنها محدودیت‌هایی ساختاری را بر فرایند طراحی تحمیل می‌کنند، بلکه در مواردی نیز به‌عنوان عوامل مقاوم در برابر تغییر یا حتی تشدیدکننده چالش‌ها ظاهر می‌شوند. در اینجا نیز بعد از پالایش نهایی، ۵ چالش و ۱۱ کد نهایی استخراج گردید. این مؤلفه‌ها، غالباً نوعی فشار مداوم ایجاد می‌کنند که طراحان ناگزیر از سازگاری یا مقابله با آن‌ها هستند.

جدول ۱۲. مفاهیم شناسایی شده مرتبط با شرایط مداخله‌گر

مقوله کلی	زیر مقوله‌ها	کدهای نهایی
شرایط مداخله‌گر	تعارضات سیاست‌گذاری معماری	قوانین ارتفاعی محدودکننده الگوهای اسلامی (مثل گنبد‌ها یا مناره‌های نمادین)
		الزامات زیبایی‌شناسی ناسازگار با فناوری‌های نوین (مثل ممنوعیت استفاده از شیشه‌های هوشمند در نماهای سنتی)
		نبود چارچوب سیاستی برای تلفیق مصالح بازیافتی با تزیینات اسلامی (کاشی‌های بازیافتی با نقوش اسلامی)
	محدودیت‌های فناوری‌ها در احیای هنر اسلامی	نبود نرم‌افزارهای تخصصی برای طراحی پارامتریک نقوش اسلامی (مثل گره‌چینی دیجیتال)
		وابستگی به واردات مصالح هوشمند منطبق بر اصول اسلامی (مثل شیشه‌های الکترو کرومیک با طرح‌های هندسی)
	موانع فرهنگی - هویتی	مقاومت در برابر بازتعریف مدرن عناصر اسلامی (مثل استفاده از مقرنس‌های پیش‌ساخته در نماهای دانشگاهی)
		ترس از تخریب هویت تاریخی با به‌کارگیری فناوری‌های دیجیتال (مثل مدل‌سازی BIM برای مساجد تاریخی)
	ضعف آموزش تخصصی	کمبود دوره‌های آموزشی پیشرفته در شبیه‌سازی انرژی ساختمان‌های اسلامی (مثل بهینه‌سازی انرژی در حیاط مرکزی)

مقوله کلی	زیر مقوله‌ها	کدهای نهایی
کمبود همکاری‌های بین‌رشته‌ای		ضعف در مهارت‌های پارامتریک برای طراحی الگوهای اسلامی (مثل آموزش گرس‌هاپر با تمرکز بر هندسه مقدس)
		عدم مشارکت مراکز دینی با دانشگاه‌ها در پروژه‌های معماری اسلامی (مثل طراحی مشترک نمادهای قرآنی در نماها)
		محدودیت دسترسی به پژوهش‌های جهانی در تلفیق هنر اسلامی با فناوری‌های پایدار (مثل مطالعات LEED برای بناهای مذهبی)

منبع: یافته‌های پژوهش

۴-۲-۵- پدیده محوری

در نتیجه تحلیل داده‌ها، پدیده محوری تحقیق با عنوان "چالش طراحی نماهای دانشگاهی با محوریت تلفیق هنر اسلامی و فناوری‌های معاصر" شناسایی شد. این پدیده، حاصل کنش متقابل عوامل علی، زمینه‌ای و مداخله‌گر است و واجد ابعاد چندوجهی هست که هر یک بر نوع مواجهه طراحان با پروژه‌های دانشگاهی اثرگذار است. باتوجه‌به پاسخ‌های مصاحبه‌شوندگان، ۵ چالش کلی و ۱۱ کد نهایی استخراج گردید. که در مجموع، کلیت چالش اصلی را تشکیل می‌دهند.

جدول ۱۳. مقوله‌ها و مفاهیم شناسایی شده مرتبط با مقوله محوری

مقوله کلی	زیر مقوله‌ها	کدهای نهایی
پدیده اصلی و محوری	شکاف فناوریانه در معماری اسلامی	استفاده محدود از BIM تطبیقی با هندسه اسلامی (عدم امکان مدل‌سازی گره‌چینی/مقرنس در نرم‌افزارهای رایج)
		نبود سیستم‌های IOT یکپارچه برای بهینه‌سازی انرژی در الگوهای اسلامی (مثل تنظیم هوشمند نور در حیاط مرکزی)
		تفاوت سطح فناوری: فقدان نرم‌افزارهای تخصصی طراحی پارامتریک نقوش اسلامی در ایران
	تعارض بین اصالت اسلامی و مدرنیته	تقابل مصالح سنتی (کاشی معرق) با فناوری‌های نوین (پانل‌های خورشیدی با طرح هندسی)
		مقاومت در بازتعریف مدرن عناصر اسلامی (مثل استفاده از مقرنس‌های پیش‌ساخته در نماها)
	ناهماهنگی در الگوهای فضایی - آموزشی	طراحی فضاهای بسته برخلاف الگوی "حیاط مرکزی" به‌عنوان فضای تعامل حکیمانه
		عدم تطابق با نیازهای آموزشی نوین (مثل ادغام آزمایشگاه‌ها با کتبیبه‌های قرآنی)
	عدم انطباق با استانداردهای تلفیقی	سهم پایین مصالح کم‌کربن در دانشگاه‌های ایرانی (۰.۳۵٪) بدون توجه به پتانسیل مصالح بومی پایدار (آجر لعاب‌دار)
		نبود چارچوب امتیازدهی LEED اسلامی (ترکیب شاخص‌های پایداری با معیارهای زیبایی‌شناسی اسلامی)

مقوله کلی	زیر مقوله‌ها	کدهای نهایی
	شکاف در عملکرد انرژی و هویت	مصرف بالای انرژی به دلیل نقض اصول پایداری اسلامی (مثل عدم استفاده از بادگیرها در اقلیم گرم)
		تخلیه هویت معنوی در نماها به نفع فناوری‌های وارداتی

منبع: یافته‌های پژوهش

۵-۲-۵- راهبردها و اقدامات

در پاسخ به چالش‌های شناسایی‌شده، مشارکت‌کنندگان طی مصاحبه‌ها مجموعه‌ای از راهکارهای عملی و استراتژیک را برای بهبود وضعیت طراحی نماهای دانشگاهی با رویکرد تلفیق هنر اسلامی و فناوری‌های معاصر ارائه دادند. در این قسمت به لحاظ ماهیت سؤال‌ها، فقط کدگذاری مرتبه اول صورت پذیرفت. در اینجا نیز تحلیل‌های پایانی نشان از وجود ۵ زیر مقوله و راهبرد اصلی و ۱۳ کد نهایی دارد. این راهبردها اغلب در دو سطح: نخست، سطح کلان شامل سیاست‌گذاری و تنظیم مقررات و دوم، سطح پروژه‌ای مطرح شده‌اند.

جدول ۱۴. مقوله‌ها و مفاهیم شناسایی شده مرتبط با راهبردها و اقدامات

مقوله کلی	زیر مقوله‌ها	کدهای نهایی
	توسعه فناوری‌های بومی اسلامی	آموزش نیروی متخصص در BIM تطبیقی با هندسه اسلامی (طراحی پارامتریک گره‌چینی/مقرنس)
		توسعه نرم‌افزارهای شبیه‌سازی انرژی برای الگوهای اسلامی (بهینه‌سازی حیاط مرکزی در EnergyPlus)
		ایجاد آزمایشگاه‌های تخصصی برای تولید مصالح هوشمند منطبق بر اصول اسلامی (کاشی‌های فتوولتائیک با نقوش اسلیمی)
راهبردها و اقدامات	تلفیق هنر اسلامی با فناوری‌های نوین	طراحی هیبریدی با ترکیب مصالح سنتی (کاشی معرق) و فناوری‌های پایدار (پانل‌های خورشیدی هندسی)
		بازسازی ساختمان‌های تاریخی با فناوری‌های غیرمخرب (اسکن لیزری برای احیای تزیینات اسلامی)
		استفاده از سایه‌اندازهای هوشمند الهام‌گرفته از مشربیه در نماها
راهبردها و اقدامات	تقویت همکاری‌های بین‌رشته‌ای	مشارکت با مراکز دینی و وقفی در پروژه‌های دانشگاهی (طراحی مشترک کتیبه‌های قرآنی)
		اجرای کارگاه‌های مشترک با اساتید هنر اسلامی برای آموزش مفاهیم نمادین
		ایجاد چارچوب LEED اسلامی (ترکیب شاخص‌های پایداری با معیارهای زیبایی‌شناسی اسلامی)
راهبردها و اقدامات	تدوین استانداردهای تلفیقی	الزام به استفاده از مصالح بومی پایدار (آجر لعاب‌دار، سنگ مرمر) در پروژه‌های دولتی
		نصب پنل‌های فتوولتائیک با طرح‌های هندسی اسلامی در نماها

مقوله کلی	زیر مقوله‌ها	کدهای نهایی
	بهینه‌سازی انرژی با الهام از معماری اسلامی	استفاده از سیستم‌های تهویه طبیعی الهام گرفته از بادگیرها به جای HVAC
		متعارف در مناطق مناسب جغرافیایی طراحی نورگیرهای ستاره‌ای شکل برای بهره‌وری انرژی و ایجاد نورپردازی معنوی

منبع: یافته‌های پژوهش

۶-۲-۵- پیامدها

تحلیل نهایی مصاحبه‌ها بیانگر آن است که دستاوردهای طراحی نماهای دانشگاهی با رویکرد اسلامی - فناوریانه با اجرای راهبردهای پیشنهادی می‌تواند منجر به پیامدهای مثبت و قابل اندازه‌گیری در عرصه طراحی نماهای دانشگاهی شود. این پیامدها نه تنها در سطح فنی و زیست‌محیطی، بلکه در سطح نمادین و فرهنگی نیز نمود پیدا می‌کنند. نتایج پایانی این دستاوردها، نشان‌دهنده ۵ زیر مقوله و ۱۵ کد نهایی مرتبط است.

جدول ۱۵. مقوله‌ها و مفاهیم شناسایی شده مرتبط با پیامدها

مقوله کلی	زیر مقوله‌ها	کدهای نهایی
پیامدها	ارتقای پایداری انرژی با الهام از معماری اسلامی	کاهش ۴۰٪ مصرف انرژی با بهره‌گیری از الگوهای بومی (بادگیرها، حیاط مرکزی)
		دستیابی به ساختمان‌های انرژی - صفر با ترکیب پنل‌های خورشیدی هندسی و مصالح پایدار (آجر لعاب‌دار)
		استفاده از بتن بازیافتی با تزئینات اسلامی در نماها (الهام از دانشگاه EPFL با رویکرد بومی)
	تقویت هویت اسلامی - ایرانی	احیای حیاط مرکزی به‌عنوان نماد وحدت علمی - معنوی (الهام از مدارس سنتی مانند چهارباغ اصفهان)
		تلفیق کاشی‌های معرق با فناوری‌های نوین (مثل کاشی‌های فتوولتائیک با نقوش اسلامی)
		خلق نشانه‌های معماری قرآنی در نماها (استفاده از آیات در کتیبه‌های دیجیتال)
	ارتقای کیفیت طراحی چندبعدی	ایجاد فضاهای انعطاف‌پذیر با الهام از نظام الحکمت (ترکیب کتابخانه و نمازخانه)
		ادغام آزمایشگاه‌های شفاف با نورگیرهای ستاره‌ای شکل (تلفیق علم و نمادگرایی اسلامی)
		طراحی نماهای تطبیقی الهام گرفته از مشربیه (سایه‌اندازهای هوشمند با طرح‌های هندسی)
	کاهش شکاف فناوریانه با توسعه بومی	افزایش سهم مصالح کم‌کربن هویت‌ساز تا ۶۰٪ (کاشی‌های بازیافتی، سنگ مرمر محلی)
		پیاده‌سازی BIM اسلامی در پروژه‌های کلان (مدل‌سازی دیجیتال گنبدها و مقرنس‌ها)
		توسعه نرم‌افزارهای شبیه‌سازی انرژی برای معماری اسلامی (بهینه‌سازی حیاط مرکزی)
جذب مشارکت‌های فرهنگی اجتماعی	توسعه فضاهای جمعی وقف‌محور (مثل کتابخانه‌های وقفی با معماری اسلامی)	
	افزایش رضایت کاربران با طراحی مبتنی بر مفاهیم قرآنی (مثل نورپردازی معنوی با آیات)	
	جذب گردشگری علمی - مذهبی با نمادگرایی اسلامی در نماها (الهام از مسجد - مدرسه‌های تاریخی)	

منبع: یافته‌های پژوهش

در مجموع، بر پایه تحلیل محتوای کیفی و کدگذاری سه مرحله‌ای، ۳۰ زیرمقوله و ۸۰ کد نهایی از میان مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با خبرگان این حوزه استخراج گردید. این یافته‌ها نشان می‌دهند که چالش‌ها و راهکارهای طراحی نماهای دانشگاهی با محوریت تلفیق هنر اسلامی و فناوری‌های معاصر، در شبکه‌ای پیچیده از عوامل علی، زمینه‌ای، مداخله‌گر، راهبردها و پیامدهای نهایی قرار دارند.

۶- بحث و تحلیل نهایی

یافته‌های این پژوهش که بر پایه دو رویکرد مکمل تبارشناسی نماهای دانشگاهی و تحلیل محتوای کیفی (با بهره‌گیری از نظریه داده‌بنیاد) استوار است، لایه‌های پیچیده‌ای از تحولات نماهای دانشگاهی در ایران را آشکار می‌سازد. این تحلیل‌ها نه تنها سیر تاریخی و کالبدی نماها را ردیابی می‌کنند، بلکه چالش‌های معاصر را در بستر فرهنگی - اسلامی و فناوریانه بررسی می‌نمایند. در ادامه، با تمرکز بر ادغام نتایج دو روش، به تحلیل ریشه‌های تاریخی - فرهنگی چالش‌ها، سطوح پنج‌گانه آن‌ها و راهکارهای تحولی می‌پردازیم. این بحث، با رویکردی میان‌رشته‌ای، پیوند میان تبارشناسی (به‌عنوان ابزاری برای ردیابی تحولات مادی و گفتمانی) و تحلیل کیفی (به‌عنوان روشی برای کشف پدیده‌های پنهان از منظر خبرگان) را برجسته می‌کند، تا چارچوبی جامع برای بازتعریف معماری دانشگاهی در بافت‌های غیرغربی ارائه دهد.

۱-۶- تحلیل ریشه‌های تاریخی - فرهنگی چالش‌های معاصر

تحولات نماهای دانشگاهی در ایران، ریشه در تقابل مداوم میان سنت‌های معماری اسلامی و فشارهای مدرنیزاسیون دارد که از دوران قاجار آغاز شده و تا عصر دیجیتال ادامه یافته است. تبارشناسی انجام‌شده در این پژوهش نشان می‌دهد که نماهای دانشگاهی ایرانی، از الگوهای سنتی مانند حیاط مرکزی (مستند در دانشگاه‌هایی چون فردوسی مشهد و تهران) به سمت سازه‌های صنعتی - مدرن (مانند دانشگاه صنعتی شریف با بهره‌گیری از شیشه‌های فتوولتائیک) گذار کرده‌اند؛ با این حال، این گذار اغلب واکنشی و فاقد استراتژی یکپارچه بوده است. ریشه‌های تاریخی این چالش‌ها به دوران پهلوی بازمی‌گردد، جایی که نفوذ معماری غربی (مانند سبک بوزار در دانشگاه تهران) منجر به گسست از عناصر اسلامی مانند گره‌چینی و مقرنس شد و این گسست در دوران پس از انقلاب با تلاش برای احیای هویت اسلامی (افزودن مساجد و کتیبه‌های قرآنی) تشدید گردید.

از منظر فرهنگی، تحلیل محتوای کیفی مصاحبه‌ها (با شناسایی ۱۵ کد در شرایط علی) نشان‌دهنده بحران هویتی است که ریشه در جهان‌بینی توحیدی اسلام دارد: عناصری چون هندسه مقدس (وحدت در کثرت) و تزیینات نمادین (نقوش اسلیمی به‌عنوان بازتاب زندگی ملکوتی) در نماهای معاصر کم‌رنگ شده‌اند، زیرا فناوری‌های وارداتی (مانند BIM و IoT) اغلب بدون تطبیق با اصول اسلامی به کار گرفته می‌شوند. این ریشه‌ها، هم‌راستا با مطالعات پیشین مانند Akhgar (۲۰۲۳)، تنش میان مدرنیزاسیون دولتی و اصالت فرهنگی را برجسته می‌کنند. برای نمونه، در دانشگاه‌های ایرانی، سهم مصالح بومی پایدار (آجر لعاب‌دار) کمتر از ۴۰٪ است، درحالی‌که نمونه‌های جهانی مانند

ETH Zurich با ادغام چوب مهندسی‌شده و فرم‌های پارامتریک، تعادلی میان سنت و نوآوری برقرار کرده‌اند. این تحلیل تبارشناختی - کیفی نشان می‌دهد که چالش‌های معاصر نه صرفاً فنی، بلکه بازتابی از عدم بازتعریف گفتمان معماری اسلامی در بستر نسل‌های چهارم و پنجم دانشگاهی هستند، جایی که پایداری زیست‌محیطی و نوآوری دیجیتال باید با مفاهیمی چون "نظم کیهانی" هم‌خوانی یابند.

۲-۶- سطوح پنج‌گانه چالش‌های معاصر

چالش‌های طراحی نماهای دانشگاهی در ایران، بر پایه ادغام‌یافته‌های تبارشناسی (جدول‌های ۵ تا ۹) و تحلیل کیفی (جدول‌های ۱۰ تا ۱۵)، در پنج سطح مفهومی قابل طبقه‌بندی هستند. این سطوح، از لایه‌های مادی تا گفتمانی، نشان‌دهنده پیچیدگی پدیده محوری (چالش تلفیق هنر اسلامی و فناوری معاصر) هستند:

- **سطح تاریخی - کالبدی:** گسست‌های زمانی در تحول نماها (مانند گذار از آجرکاری سنتی به بتن مسلح در دانشگاه صنعتی امیرکبیر) منجر به ازدست‌رفتن تداوم هویتی شده است. بررسی تبارشناسی نشان می‌دهد که در مقابل دانشگاه‌های جهانی (مانند MIT با ۸۰٪ مصالح کم‌کربن)، دانشگاه‌های ایرانی با محدودیت آرشئو تاریخی و ضعف شبیه‌سازی انرژی (EnergyPlus) مواجه‌اند که این امر ریشه در دوران مدرن‌سازی قاجاری دارد.

- **سطح فرهنگی - نمادین:** شرایط مداخله‌گر کیفی (مانند مقاومت در برابر بازتعریف عناصر اسلامی مانند مشربیه‌های هوشمند) چالش‌هایی چون تخلیه معنایی نماها را ایجاد کرده است. این سطح، هم‌راستا با (Omer, 2009)، نشان می‌دهد که تزیینات اسلامی (کتیبه‌های قرآنی) اغلب به حاشیه رانده شده‌اند، درحالی‌که نمونه‌های مالزیایی (Fauzi et al., 2017) با ادغام خوشنویسی، هویت را تقویت کرده‌اند.

- **سطح فناورانه - عملکردی:** شکاف در بهره‌گیری از BIM و IoT (کدهای پدیده محوری مانند عدم مدل‌سازی گره‌چینی دیجیتال) منجر به مصرف بالای انرژی (بیش از ۴۰٪ اتلاف در نماهای سنتی) شده است. مقایسه تطبیقی نشان می‌دهد که دانشگاه‌های پیشرو مانند Stanford با سیستم‌های هوشمند، کارایی را افزایش داده‌اند، اما در ایران وابستگی به واردات فناوری این سطح را تشدید می‌کند.

- **سطح زیست‌محیطی - پایدار:** شرایط زمینه‌ای (مانند تنوع اقلیمی) چالش‌هایی چون عدم انطباق با LEED ۷.1 را برجسته می‌کنند. تبارشناسی تأکید دارد که الگوهای اسلامی مانند بادگیرها پتانسیل پایداری دارند، اما در دانشگاه‌های ایرانی، سهم انرژی‌های تجدیدپذیر کمتر از ۳۰٪ است که برخلاف EPFL با ساختمان‌های انرژی - صفر هست.

- **سطح آموزشی - اجتماعی:** پدیده محوری نشان‌دهنده ناهماهنگی میان فضاهای آموزشی (آزمایشگاه‌های شفاف) و الگوهای اسلامی (حیاط مرکزی به‌عنوان فضای تعامل حکیمانه) است. این سطح، با الهام از Carayannis و

Campbell (2021)، چالش ادغام دانشگاه‌های نسل پنجم با هویت فرهنگی را آشکار می‌سازد، جایی که تعامل دانشجوی - صنعت بدون بازتاب ارزش‌های اسلامی، حس تعلق را کاهش می‌دهد.

این سطوح، به صورت شبکه‌ای، چالش‌ها را چندبعدی می‌کنند و نیازمند رویکردی جامع برای حل آن‌ها هستند.

۷- نتیجه‌گیری و پیشنهادات:

این پژوهش، با بهره‌گیری از رویکرد تبارشناختی و تحلیل محتوای کیفی، نشان داد که نماهای دانشگاهی در ایران، در میانه تحولات تاریخی از الگوهای سنتی اسلامی به سازه‌های فناورانه، با چالش‌هایی چون گسست هویتی، شکاف فناورانه و عدم پایداری زیست‌محیطی مواجه‌اند. یافته‌ها تأکید دارند که دانشگاه‌های ایرانی، برخلاف نمونه‌های جهانی مانند MIT و ETH Zurich، هنوز در ادغام عناصر هنر اسلامی (هندسه مقدس، تزیینات نمادین) با فناوری‌های نوین (IoT، BIM) و مصالح هوشمند) اگر چه جلوتر و فعال‌ترند ولی از بسیاری از جهات همچنان محدود هستند، اما پتانسیل بالایی برای احیای این عناصر در بستر نسل‌های چهارم و پنجم دارند.

پدیده محوری تحقیق حاضر؛ چالش تلفیق هنر اسلامی و فناوری معاصر، ریشه در فشارهای تاریخی - فرهنگی دارد و منجر به پیامدهایی چون کاهش مصرف انرژی (تا ۴۰٪) و تقویت هویت معنوی می‌شود که البته مشروط به اجرای راهبردهای پیشنهادی هست. لذا برای غلبه بر این چالش‌ها، می‌توان الگویی تحولی پیشنهاد نمود که بر پایه سنتز تبارشناختی - کیفی استوار است. این الگو، با تمرکز بر تلفیق هنر اسلامی و فناوری، شامل سه محور اصلی هست:

۱. توسعه فناوری‌های بومی - اسلامی: ایجاد نرم‌افزارهای پارامتریک (مانند Grasshopper با الگوهای هندسی مقدس) برای مدل‌سازی عناصری چون مقرنس دیجیتال که می‌تواند سهم مصالح پایدار را تا حدود زیادی افزایش دهد. این راهکار، با الهام از یافته‌های کیفی (راهبردهای جدول ۱۴)، آموزش متخصصان را اولویت می‌دهد.

۲. سیاست‌گذاری تلفیقی: تدوین چارچوب LEED اسلامی (ادغام شاخص‌های پایداری با معیارهای ICOMOS-ISCEAH) رأی الزام پروژه‌ها به استفاده از مصالح هیبریدی (کاشی فتوولتائیک با نقوش اسلیمی). مقایسه با نمونه‌های جهانی (مانند Delft) با نماهای چوبی بازیافتی (نشان می‌دهد که این رویکرد می‌تواند گسست‌های تاریخی را به تداوم تبدیل کند.

۳. همکاری‌های میان‌رشته‌ای و فرهنگی: مشارکت مراکز دینی با دانشگاه‌ها برای طراحی نمادین (مانند کتیبه‌های قرآنی هوشمند) که پیامدهای کیفی (جدول ۱۵) مانند افزایش رضایت کاربران و جذب سرمایه وقفی را به همراه دارد. این محور، با رویکرد هلیکس پنج‌گانه (نبی‌پور، ۱۳۹۹)، دانشگاه‌ها را به کاتالیزورهای توسعه منطقه‌ای تبدیل می‌کند. این الگو، نه تنها چالش‌ها را حل می‌کند، بلکه نماهای دانشگاهی را به نمادی از هویت پایدار و نوآرانه بدل می‌سازد و بستری برای پژوهش‌های آتی در بافت‌های اسلامی فراهم می‌آورد.

منابع و مآخذ:

- نبی‌پور، ایرج. (۱۳۹۹). دانشگاه نسل پنجم: بر پایه مدل مارپیچ پنجگانه کاربانیس و کمپبل. دوماهنامه طب جنوب، ۲۳(۲)، ۱۶۵-۱۹۴.
- AbuGrain, M., & Alibaba, H. Z. (2017). *Optimizing existing multistory building designs towards net-zero energy*. Sustainability, 9(3), Article 463. <https://doi.org/10.3390/su9030463>.
- Adiyanto, J. (2020). *Modern architecture in Indonesia: A genealogy study*. <https://journal.unwira.ac.id/index.php/ARTEKS/article/view/465>.
- Alnusairat, S., Ayyad, Y., & Al-Shatnawi, Z. (2021). *Towards meaningful university space: Perceptions of the quality of open spaces for students*. Buildings, 11(11), 556. <https://doi.org/10.3390/buildings11110556>.
- Akhgar, P. (2023). *Tehran University: A contested terrain*. Iranian Studies, 56(2), 1-20.
- Aparna-Craft. (2024). *Top design trends for glass curtain wall systems in 2024*. <https://aparna-craft.com/blog/top-design-trends-for-glass-curtain-wall-systems-in-2024/#>.
- Ahani, F., Etessam, I., & Islami, S. G. (2018). *Ornament in contemporary Iranian architecture (Case study: Prominent buildings in Tehran after the Islamic Revolution)*. Arts, 7(1), 1.
- Alaghmand, S., Salehi, S., & Mozaffar, F. (2017). *A comparative study of architecture and content of Iran's schools from traditional to modern era*. Bagh-e Nazar, 14(50), 5-18.
- Ashrafi, M. A., Soltanzadeh, H., & Behzadfar, M. (2017). *An essay on Islamic-Iranian architecture and sacred art features in terms of architectural excellence*. Journal of Art and Civilization of the Orient, 5(17), 5-14.
- Barakat, P. N. (2024). *Benefits of high-performance facades to improve building performance and achieve sustainable designs*. Engineering Research Journal, 182(2), 376-397. <https://doi.org/10.21608/erj.2024.361632>.
- Baydoun, M., Bahrudin, F.I., & Baydoun, R. (2024). *Categorisation of islamic wall decorations in four buildings: visual analysis and comparative study for stylistic and historical contexts*. Journal of Architecture, Planning and Construction Management.
- Bhattacharya, N. (2012). *The evolution of knowledge in the university*. The Information Society, 28(4), 208-227. <https://doi.org/10.1080/01972243.2012.689607>.
- Braham, H. M., & Ben-Zvi, D. (2017). *Students' emergent articulations of statistical models and modeling in making informal statistical inferences*. Statistics Education Research Journal, 16, 116-143.
- Brzezicki, M. (2022). *The architectural typology of contemporary façades for public buildings in the European context*. Arts, 11(1), 11. <https://doi.org/10.3390/arts11010011>.

- Carayannis, E. G., & Campbell, D. F. J. (2021). *Smart quintuple helix innovation systems*. Springer.
- Creswell, J. W. (2012). *Qualitative inquiry & research design: Choosing among five approaches* (4th ed.). Sage.
- Dariyadi, M. W., Baydoun, Z., Kamarudin, Z. (2022). *The Islamic art and design elements applied in the Islamic city*. City, Territory and Architecture, 9(10). <https://doi.org/10.1186/s40410-022-00155-4>.
- Daugelaite, A., & Vileniske, I. G. (2020). *Aesthetics of sustainability and architecture: An overview*. Architecture and Urban Planning, 16(1), 48–55. <https://doi.org/10.2478/aup-2020-0008>.
- Fauzi, N., Ibrahim, R., & Isa, A. F. M. (2013). *Al-Attas's works and contributions to the Islamic architecture in Malaysia*. Middle-East Journal of Scientific Research, 14(12), 1665-1669. [https://www.idosi.org/mejsr/mejsr14\(12\)13/18.pdf](https://www.idosi.org/mejsr/mejsr14(12)13/18.pdf).
- Firoozi, A. A., & Firoozi, A. A. (2023). *Smart facades in architecture: Driving energy efficiency and adaptive urban design*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4631796>.
- Gelder, H. A. V., Poorter, L., & Sterck, F. J. (2006). *Wood mechanics, allometry, and life-history variation in a tropical rain forest tree community*. New Phytologist, 171(2), 367–378. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2006.01757.x>.
- Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Schwartzman, S., Scott, P., & Trow, M. (1994). *The new production of knowledge*. Sage.
- Güney, N. N., & Arpacioğlu, Ü. (2024). *Examining facade adaptability: A study of adaptive facade classification criteria*. Kent Akademisi, 17(5), 1925–1938. <https://doi.org/10.35674/kent.1428008>
- Heidari Matin, N., & Eydgahi, A. (2019). *Factors affecting the design and development of responsive facades: A historical evolution*. Intelligent Buildings International, 12(4), 257–270. <https://doi.org/10.1080/17508975.2018.1562414>
- Hong-tao, W. (2010). *Interpretations into the specialties of the medieval universities in Europe and their implications: The perspective of school buildings*. Journal of Zhejiang Normal University.
- Knippers, J., Menges, A., & Dahy, H. (2021). *BioSkin facades: Integrating biology into architecture*. Frontiers in Built Environment, 7, Article 728502. <https://doi.org/10.3389/fbuil.2021.728502>
- Liana, S. R., & Bhaumik, A. (2023). *Implementing green facades: A step towards sustainable smart buildings*. Journal of Smart Cities and Society, 1–11. <https://doi.org/10.3233/scs-230014>

- Lukovics, M., & Zuti, B. (2014). *Egyetemek a régiók versenyképességének javításáért: „negyedik generációs” egyetemek?* [Universities enhancing regional competitiveness: “Fourth generation” universities?]. <https://ideas.repec.org/p/pramprapa/77572.html>
- Lukovics, M., & Zuti, B. (2015). *New functions of universities in century XXI towards “fourth generation” universities.* *Transition Studies Review*, 22(2), 33–48. <https://doi.org/10.14665/1614-4007-22-2-003>
- McQuillan, T. (2016). *On the Grounds of Modern Architecture: An Interview with Kenneth Frampton.* In *Architectural Histories.* <https://www.semanticscholar.org/paper/6b55e4fb693ba9d137e7e245f9cbd89bd60055e2>.
- Sarabi, A., & Molanaei, S. (2016). *Iranian educational environments; architectural studies of madraseh building in Azerbaijan-Iran.* *International Journal of Architectural Research*, 10(3), 1-12.
- Omer, S. (2009). *The philosophy of decoration in Islamic architecture.* Kuliyyah of Architecture and Environmental Design, International Islamic University Malaysia.
- Tavassoli, M. (2020). *The Concept of Space. Space and Design: From the Persian to the European Experience.* Cham: Springer Verlag. pp. 57-80.