

اصول زیست‌شناسی شکل‌گیری پدیده‌ها: الگوبرداری از طبیعت در فرایند فرم معماری

چکیده

ظهور نظریات و روش‌های رایانشی نوین برگرفته از سیستم‌های زیست‌شناختی، در طی چند دهه اخیر، تعمیق در اصول و قواعد فرآیند تولید فرم را امکان‌پذیر کرده است. فرآیند الگوبرداری و الگوسازی، امروزه فراتر از حوزه شکلی بوده و مجموع دانشی که در نحوه شکل‌گیری اجزاء زیستی وجود دارد به حوزه ارزشمند برای تولید الگو تبدیل شده است. چنین الگوبرداری نوینی از طبیعت، در مسیری تحت عنوان طراحی الگوریتمیک یعنی خدمت گرفتن رایانش به عنوان ساختار اصلی فعالیت‌های رایانه، از طریق الگوریتم‌ها و کدها و برنامه‌ها، معادل آنچه در طبیعت به‌عنوان ژنوم شناخته شده است میسر می‌گردد. در این پژوهش، هدف عمده بر روی ارائه چارچوبی مشخص و روشی نظام‌مند از نقش سیستم‌های زایشی در تولید فرآیندی فرم معماری می‌باشد. برای این منظور با استفاده از روش توصیفی - تحلیلی به استناد تحقیقات کتابخانه‌ای، به مطالعه، دسته‌بندی و توصیف ویژگی‌ها و مکانیسم سیستم‌های زایشی و مقایسه توانمندی هریک از آنها در تولید فرم پرداخته شده است نتیجه اینکه سیستم‌های زایشی با الهام از اصول زیست‌شناختی شکل‌گیری پدیده‌ها، در مسیر الگوریتمیک، نقش عمده‌ای در تولید فرآیندی فرم معماری، می‌تواند داشته باشد.

اهداف پژوهش:

۱. مطالعه مکانیسم‌های سیستم‌های زایشی.

۲. بررسی نقش سیستم‌های الگوریتمیک در فرایند تولید فرم معماری.

سؤالات پژوهش:

۱. سیستم‌های زایشی چه مختصاتی دارند؟

۲. چگونه می‌توان از سیستم‌های زایشی در فرایند تولید فرم معماری استفاده کرد؟

واژگان کلیدی: فرآیند تولید فرم، سیستم‌های زایشی، رایانش، الگوریتم.

مقدمه

در قرن اخیر، نظریه‌ها و روش‌های رایانشی بسیاری همچون ماشین سلولی خود کار و ال سیستم‌ها که از فرآیند شکل‌گیری پدیده‌های زیستی الهام گرفته شده‌اند، مطرح گردیده است. این در حالیست که تا کنون روش‌های حاکم بر خلق فرم معماری بیشتر شکلی و ظاهری بوده، اگر هم تعمیقی صورت پذیرفته است، تنها به شکل یک نظریه باقی مانده است و پا به حیطة فراتر ننهاده است. شاید بتوان دلیل آن را انتخاب سطحی موضوعات پیچیده و غیر قابل احاطه به لحاظ ضعف در زمینه‌های علمی و یا نبود امکانات فنی برای اجرا دانست (تراز، ۱۳۹۱). حال با توجه به تحولات فنی و علمی چند دهه اخیر حوزه‌های علمی، مشارکت خود را با معماری افزایش داده‌اند. زیست‌شناسی یکی از این حوزه‌های مطرح، می‌باشد. با درک محدوده علمی و حرکت انتقالی از حوزه دانش زیست‌شناختی به معماری می‌توان راه را برای درک لایه‌های عمیقی همچون نحوه شکل‌گیری و رشد و توسعه آنها به جای تقلید در سطوح اولیه فرمی و مکانیکی ارگانسیم‌ها گشود (کابلی و خندان، ۱۳۹۴: ۳۰). کریستوفر الکساندر^۱ می‌گوید بدون درک از الگوها، انسان در مواجهه با دامنه وسیعی از شرایط مختلف، در بکارگیری امکانات موفق نمی‌باشد (قارونی، ۱۳۹۴: ۲۴). از طرفی مطالعه و برنامه‌نویسی این الگوها در ابزار دیجیتال باعث شده تا بتوان الگوهای مشابه آنچه در طبیعت رخ می‌دهد را در حوزه‌های فرمی تولید کرده و به مراحل طراحی وارد نمود. اکنون شاید بتوان پیچیده‌ترین موضوعات طبیعی را به صورت الگوریتم‌هایی خلاصه کنند و پیچیدگی فضایی را به پیچیدگی محاسباتی تبدیل نمایند (خبازی، ۱۳۹۵: ۱۶) و الگو برداری از فرآیند‌های زیست‌شناختی می‌تواند از طریق کد و برنامه‌نویسی در مسیر رایانش قرار گرفته و تولید فرم نماید. به طور کلی ترکیب دانش‌های زیست‌شناختی با معماری الگوریتمیک به تولید موضوعات جدید علمی و طراحی می‌انجامد و مسیر پژوهش، عرصه‌های خلاقیت و نوآوری را برای تولید فرم می‌گشاید. این عرصه‌ها و موضوعات جدید در مجاری الگوریتمیک وارد می‌شوند و امکانات تولید فزاینده‌ای می‌یابند (خبازی، ۱۳۹۵: ۱۲۷). با این حال استفاده از این دانش در پارادایم معماری معاصر و نگاه علمی - زیست‌شناسی به طبیعت راه طولانی برای پژوهش پیش روی طراحان گشوده است و تبیین ویژگی‌های این معماری آن هم در میانه راه و در حالی که متون منتشر شده تئوری در مورد آن اندک است کار آسانی نیست. زیرا این جریان در حال تغییر و رشد مداوم است. به طوری که هر روز می‌توان برخی از ویژگی‌های جدید را برای این جریان معماری، مورد مطالعه و نگارش قرار داد.

بررسی پیشینه پژوهش نشان می‌دهد سیستم‌های رایانشی در حدود نیم قرن است که بر حوزه معماری و فرآیند تولید فرم تاثیر گذار بوده است. چنین سیستم‌هایی ابتدا با تئوری‌ها بی نظیر شبکه‌های عصبی مصنوعی (۱۹۴۳)، ماشین‌های سلولی خودکار (دهه ۱۹۴۰)، الگوریتم ژنتیک (دهه ۱۹۶۰) (Holland, ۱۹۹۲)، ال سیستم‌ها (۱۹۶۸) آغاز گردید. اگر چه نخستین قدم در دهه ۱۹۴۰ برداشته شد، این نظریه‌ها به طور عمده در دهه ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ همراه با پیشرفت فن‌آوری بسط و گسترش یافت. در دهه آخر قرن بیستم، همین نظریات بخش اعظمی از پژوهش بر روی تکنیک‌ها و ابزارهای زایش فرم^۲ را پایه‌گذاری کرد که بر اساس نظریه‌هایی همچون ماشین‌های سلولی خود کار،

الگوریتم ژنتیک و ال سیستم بنا شده بودند. این روش‌ها توسط طراحان و دانشمندانی همچون جان فریزر (۱۹۹۵) (Frazer, ۱۹۹۵)، ماکوتو واتانابه (۱۹۹۵)، مایکل روزنمن و جان گرو (۱۹۹۶) (Rosenman and Gero, ۱۹۹۹)، و مارتین همبرگ، اونا- مه اوریلی و پیتر تستا (۲۰۰۱) ترویج داده شدند.

در دو دهه اول قرن بیست و یکم نسل جدیدی از معماران پیشگام همچون مایکل هنسل، آخیم منگس و مایکل واینزتاگ (۲۰۰۸-۲۰۱۹) (Hensel, ۲۰۱۴) از انجمن معماری لندن با پایه‌گذاری گروه تکنولوژی‌ها و اصول طراحی در حال ظهور، در حال ترویج رویکردی نوین در حوزه معماری هستند که یک رابطه متقابل میان مفاهیمی نوین زیست‌شناختی همچون ظهور^۳ و خود سازمان‌دهی^۴ و آخرین فن‌آوری‌های طراحی، ساخت و تولید را تعریف می‌نمایند که در کنار پژوهشگران دیگری همچون نری اوکسمن (اکولوژی مواد) (Oxman, ۲۰۱۹)، (Oxman, ۲۰۱۲) جنی سابین و پیتر لوید جونز (کارگاه آزمایشگاه)، (Sabin, ۲۰۱۸) اندرو کودلس (سیستم مواد) (Kudless, ۲۰۱۷)، تام وایزکام (در حال ظهور) (Wiscombe, ۲۰۱۷) و کریس باس (Bosse, ۲۰۱۹) در حال شکل دادن به مرزهای یک پارادایم جدید در معماری هستند.

پژوهش حاضر با استفاده از روش تحقیق توصیفی تحلیلی، پس از مطالعه و جمع‌آوری مستندات لازم از منابع کتابخانه‌ای گوناگون شامل مقالات، پایان‌نامه‌ها، کتب و مجلات علمی پژوهشی دانشگاه‌های معتبر خارجی و داخلی، ابتدا با دسته‌بندی سیستم‌های زایشی به شش قسمت، شامل الگوریتمیک، پارامتریک، سیستم‌های لیندن مایر (ال-سیستم‌ها)، ماشین‌های خودکار سلولی، فراکتال و گرامرهای شکلی، به توصیف تحلیلی ویژگی‌ها و مکانیسم و نحوه عملکرد انواع سیستم‌های زایشی و همچنین روابط حاکم میان اجزاء آنها به شکل جداول و نمودارها و تصاویر، پرداخته شده، سپس مقایسه جامعی میان انواع سیستم‌ها صورت می‌پذیرد. این امر با هدف ارائه چارچوبی مشخص و روشی نظام‌مند از نقش سیستم‌های رایانشی ملهم از اصول زیست‌شناختی در فرآیند تولید فرم معماری، می‌باشد.

نتیجه‌گیری

طراحی زایشی به‌عنوان یک ابزار زایا، بر مبنای قواعد حاکم بر سیستم‌های پیچیده طبیعت، از جمله تکامل، خود سازماندهی و رشد، شکل‌گیری ترکیبات پیچیده‌ی صوری و مفهومی معماری را از طریق اجرای مجموعه ساده‌ای از عملیات و پارامترها امکان‌پذیر می‌نماید. به این شکل که از طریق نگارش ایده طراح به صورت یک الگوریتم می‌توان یک کد برای هر ایده‌ای تولید کرد. با به‌کارگیری مجموعه‌ای از قوانین یا همان الگوریتم به شکل کد می‌توان تولید فرم معماری را در یک فرآیند خود سازمانده میسر نمود. به عبارتی سیستم زایشی یک سیستم تولید می‌باشد که مشخصاً خود محصول طراحی را تعیین نمی‌کند، در عوض مشخصه سطح بالاتری را معین می‌نماید که «ساخت» محصول یا روش طراحی را رمزگذاری کرده و با این کار شکل‌گیری فرم را مقدم بر خود فرم می‌شمارند که این امر حاکی از یک تغییر اساسی از سمت مدل‌سازی یک شی‌ای از پیش طراحی شده به سوی مدل‌سازی منطق حاکم بر

طراحی است. بدینگونه فضای طراحی برای اکتشاف گزینه ها و متغیرهای طراحی گشوده می گردد و امکان انتقال برخی از وظایف و هوشمندی های موجود در طراحی را با کدگذاری، از انسان به خود، نوید می دهند.

منابع

- Alfonseca, M., & Ortega, A. (۱۹۹۷). A Study of the Representation of Fractal Curves by L Systems and Their Equivalences. IBM Journal of Research and Development, (۴۱)۶.
- Bovill, C. (۱۹۹۶). Fractal geometry in architecture and design.
- El-khalidi, M. (۲۰۰۷). Mapping boundries of generative systems for design synthesis. Unpublished Master of Science Thesis . Cambridge, Massachusetts, USA: MIT.
- Flake, G. W. (۱۹۹۸). The Computational Beauty of Nature: Computer Explorations of Fractals, Chaos, Complex Systems, and Adaptation. Cambridge: The MIT Press. ۲۲۹-۲۵۸.
- Flake, G. (۲۰۰۰). The Computational Beauty of Nature: Computer Explorations of Fractals. Chaos. Complex Systems. And Adaptation. Cambridge: The MIT Press. ۱۰۳-۱۰۶.
- Frazer, J. (۱۹۹۵). An evolutionary architecture. London: Architectural Association Publications.
- Frazer, J. H., Frazer, J. M., Liu, X., Tang, M. X. & Janssen, P. (۲۰۰۲). Generative and evolutionary techniques for building envelope design. ۵th International GenerativeArt.
- Frenay, R. (۲۰۰۸). Pulse: The coming age of systems and machines inspired by living things. Lincoln: University of Nebraska Press.
- Gharuni Esfahani, F. (۲۰۱۵). Bionic Architecture Designed By Nature. Tehran: Author.
- Gursel, İ. D. (۲۰۱۲). Creative Design Exploration By Parametric Generative Systems In Architecture. Journal of the Faculty of Architecture, Middle East Technical University , ۲۰۷-۲۲۴.
- Hensel, M. (۲۰۱۴). Performance-oriented architecture: rethinking architectural design and the built environment. John Wiley & Sons.
- Hensel, M. & Menges, A. (۲۰۰۸). Versatility and Vicissitude: An Introduction to Performance in Morpho-Ecological Design. Architectural Design, ۷۸(۲), ۶-۱۱.
- Hensel, M., Menges, A., & Weinstock, M. (۲۰۰۴). *Emergence: Morphogenetic Design Strategies*. London: Academy Press
- Hensel, M., Menges, A., & Weinstock, M. (۲۰۱۰). Emergent technologies and design: towards a biological paradigm for architecture. London: Routledge.
- Hensel, M., Menges, A. & Weinstock, M. (۲۰۱۳). Emergent technologies and design: towards a biological paradigm for architecture: Routledge.
- Holland, J. H. (۱۹۹۲). Genetic Algorithms. Scientific American, ۲۶۷, ۶۶ – ۷۲.
- Iwamoto, L. (۲۰۰۹). Digital fabrications: architectural and material techniques. Princeton Architectural Press.

Kaboli, Mohammad Hadi; Khandan, Elnaz. (۲۰۱۵). ۱۰۱ Propositions for Biomimicry in Architecture. Tehran: Avalo Akhar Publishing.

Khabazi, Zubin. (۲۰۱۶). Digital Diposition of Materials. Mashhad: Kasra Publishing.

Lindenmayer, A., & Prusinkiewicz, P. (۱۹۹۰). The Algorithmic Beauty of Plants. New York: Springer-Verlag.

Oxman, R. (۲۰۰۶). Theory and Design in The First Digital Age. Design Studies, ۲۲۹-۲۶۵.

Oxman, N. (۲۰۱۲). Towards a material ecology. In ۳۲nd Annual Conference of the Association for Computer Aided Design in Architecture (ACADIA), San Francisco.

Prusinkiewicz, P. (۱۹۸۶). Applications of L-systems to computer imagery. Paper presented at the International Workshop on Graph Grammars and Their Application to Computer Science.

Rosenman, M., & Gero, J. (۱۹۹۹). Evolving designs by generating useful complex gene structures. Evolutionary design by computers, ۳۴۵-۳۶۴.

Soddu, C., & Colabella, E. (۱۹۹۵). Recreating The City's Identity with A Morphogenetic Urban Design. Making the Cities Livable. Freiburg: Freiburg-im-Breisgau.

Steadman, P. (۲۰۰۸). The Evolution of Designs: Biological analogy in architecture and the applied arts. Routledge.

Taraz, M. (۲۰۱۲). Bionic Architecture (bio-industry), Design of Science and Technology Park. M.A Thesis. Tehran: Tehran University, Pardis Fine Art, Architecture Faculty.

Winston, Patrick H. (۱۹۹۲). Artificial Intelligence.

Wolfram, S. (۱۹۸۳). Statistical Mechanics of Cellular Automata, Rev. Mod. Phys.

<http://www.fractalus.com>

<http://www.Arts.com>

<http://JennySabin,jennysabin.com>

<http://ChrisBosse,chrisbosse.de>

<http://NeriOxman,materialecology.com>

<http://AndrewKudless,matsysdesign.com>

<http://sabin-jones.com>

<http://tomwiscombe,tomwiscombe.com>

<http://www.britannica.com>

<http://LabStudio,phf.upenn.edu>

<http://IrinaChernyakova,architecture.mit.ed>