

فلسفه، سال ۴۹، شماره ۲، پاییز و زمستان ۱۴۰۰



10.22059/jop.2021.314147.1006573

Print ISSN: 2008-1553 –Online ISSN: 2716-9748

<https://jop.ut.ac.ir>

Aristotelian Form in Morphogenetic Design (Origin of Form in Morphogenetic Design)

Masoumeh Motamedi

PhD Student in Architecture, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Vida Norouz Borazjani

Assistant Professor in Architecture, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Afra Gharibpour

Assistant Professor in Architecture, University of Tehran, Tehran, Iran

Received: 24 November 2021

Accepted: 13 December 2021

Abstract

Form is among the most widely used and primary concepts in architecture that has gone through a revolution through time. It is used in every architecture design method and every style, yet its characteristics are not well understood. Despite many studies in architecture design method of generating form, it fails to consider the concept and meaning of form that raises questions in the meaning of the architecture itself. Therefore, this paper aims to gain the meaning of form in morphogenetic architecture design within the framework of its theory to answer the question of the meaning of form and its origins are. By using the qualitative research method, the attention was focused on the concept of form in morphogenetic architecture and what was said to be its origins (natural sciences). What this method shared was that in digital morphogenesis architecture the concept of form gets its meaning from natural sciences specially biology despite the fact that the concept of form in biology has its roots in Aristotle's philosophy. Taken together, these findings suggest that the origin of Form in morphogenetic architecture is of Aristotle's notion hylomorphism origins and there is a direct relation between these two that surprisingly is ignored in architecture studies.

Keywords: Morphogenesis, Form, Architecture Design, Aristotle, Darwin.

فرم ارسطویی در طراحی مورفوژنتیک (خاستگاه مفهوم فرم در طراحی مورفوژنتیک)

معصومه معتمدی

دانشجوی دکتری معماری، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

ویدا نوروزبرازجانی*

استادیار گروه معماری، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

افرا غریبپور

استادیار دانشکده معماری دانشگاه تهران، تهران، ایران

(از ص ۱۷۱ تا ۱۸۸)

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۹/۹/۴، تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۹/۲۲

علمی-پژوهشی

چکیده

از دیرباز مفاهیم اساسی معماری در حال نقد و بررسی‌اند؛ زیرا با تغییر زمان دچار دگرگونی شده‌اند. یکی از این مفاهیم اساسی در معماری، فرم است. فرم در هر نگرش و روش طراحی معماری تأثیرگذار است و یکی از مشکلات آن، تعدد معنی و نبود تعریفی واحد است؛ سوای اینکه مشخص نبودن مفهوم اصلی آن، در ارتباط مستقیم با ندانستن سرچشمه آن است. اگرچه بسیاری از مطالعات، به‌ویژه در طراحی معماری، به روش‌های تولید فرم یا تفسیر پروژه‌های انجام‌شده پرداخته‌اند، اما بدون شک نپرداختن به خود مفهوم فرم، بخش مهمی از درک معماری را محدود و ناقص می‌کند. بر این اساس، این پژوهش با هدف دستیابی به مفهوم فرم، در تلاش است تا این مفهوم را در طراحی مورفوژنتیک، با رجوع به مبانی نظری آن بررسی کند و سعی دارد پاسخ‌گوی این پرسش باشد که معنی فرم در طراحی مورفوژنتیک چیست و ریشه این مفهوم از کجاست؟ این تحقیق به‌لحاظ ماهیت پژوهش، کیفی است که نوع آن تاریخی-تطبیقی و به‌لحاظ قصد از پژوهش، تفسیری است. بدین‌سان یافته‌های آن در دانش‌افزایی و درک صحیح‌تری از موضوع مورد مطالعه به کار می‌آید؛ بنابراین، نتایج آن خالص و منطبق پژوهش استقرایی است. این پژوهش نشان می‌دهد که مورف طراحی مورفوژنتیک، برگرفته از برداشت‌های مورفوجنسسیس در زیست‌شناسی است؛ اما برخلاف تصورات موجود که سرچشمه فرم طراحی را در زیست‌شناسی می‌دانند، این مفهوم ریشه در نظریه ارسطو دارد و فرمی که در آن استفاده می‌شود، از هیلومورف ارسطو برداشت شده است و ارتباط مستقیمی بین این دو وجود دارد.

واژه‌های کلیدی: مورفوژنتیک (مورفوجنسسیس)، فرم، طراحی معماری، ارسطو، داروین.

۱. مقدمه

مقوله فرم در دوران مختلف در حوزه‌های علمی متفاوتی سیر کرده است. «فرم» واژه‌آشنای مباحث معماری است و مفهومی را که به ذهن می‌رساند، همانند حکمی است بر چیستی معماری. این مسئله از دوران پیشاافلاطونی و ویتروویوس تا زمان حال ادامه داشته است. در گذر زمان، مفاهیم در نسبت با آن بیان شده و علوم وابسته به آن پیشرفت کرده‌اند و این دگرگونی بر معماری تأثیر نهاده است. از آنجا که فرم یکی از مفاهیم بنیادین معماری است، شناخت آن به شناخت معماری کمک می‌کند؛ چراکه شناخت هر امری با پرسش از آن آغاز می‌شود و این پرسش‌ها از بنیان یک چیز، به شناخت ذات و چیستی آن، و درک بهتر و تولید مبانی نظری در آن امر می‌انجامد.

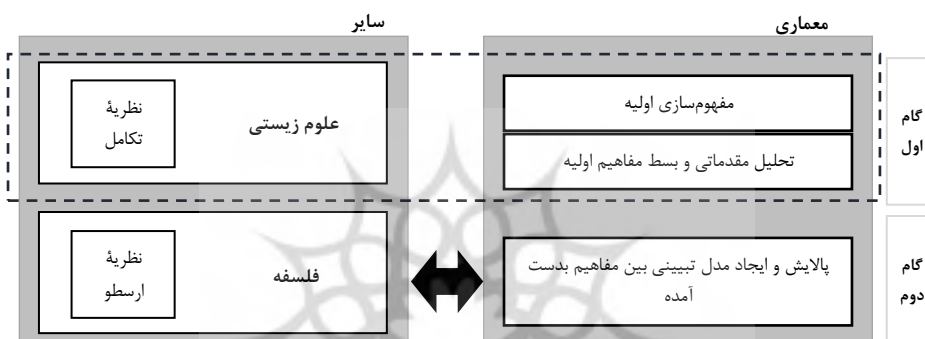
امروزه با معانی ناهمسانی از فرم معماری روبه‌رو هستیم که نسبتی با دیگر علوم دارد. در سده جدید، نحوه ارائه پروژه‌های معماری به سبب پیشرفت فناوری و علوم رایانه‌ای تغییر کرده و این دگرگونی‌ها بر شیوه تولید فرم بناها اثرگذار است. شگردهایی همچون طراحی پارامتریک و مولد که به کمک رایانه انجام می‌شود، توانسته تا ساخت و طراحی چیدمان‌های پیچیده را ممکن و با ماشینی کردن بخش‌هایی از فرآیند طراحی، گسترش و ایجاد طرح را آسان‌تر کند. این موضوع در طراحی مورفوژنتیک به روشنی دیده می‌شود. معماری مورفوژنتیک یکی از روش‌های طراحی است که به کمک رایانه و علوم زیستی به طراحی بناهای معماری می‌پردازد.

از این‌رو، پرسش از مفهوم فرم بیش از هر زمان دیگری ضروری است؛ چراکه برداشت‌های گوناگونی از مفهوم فرم معماری، بر معنای خود معماری تأثیر گذاشته و از سوی دیگر، تعاریف گوناگونی که برای آن بیان می‌شود، سبب‌ساز آشفتگی مبانی نظری معماری شده است؛ به بیان دیگر، در تعریف کنونی فرم معماری، می‌توان درهم‌ریختگی را مشاهده کرد؛ چراکه در هر گرایش و سبکی از معماری تعریفی ویژه و جدا برای فرم بیان شده است. به سبب این دگرگونی‌ها و نابسامانی‌ها، شیوه‌های مرسوم دستیابی به مفهوم فرم در معماری نمی‌تواند کارآمدی گذشته را داشته باشد و بدین‌سان، پرسش از مفهوم فرم معماری و درک خاستگاه آن در هر سبک و گرایشی بایسته می‌نماید.

بدین‌رو، این پژوهش به دنبال دستیابی به ریشه مفهوم فرم و پرسش از چیستی آن در طراحی مورفوژنتیک است. پرسش اصلی که پژوهش با آن روبه‌روست، واکاوی و فهم چیستی ریشه مفهوم فرم (مورف) در این شیوه از طراحی است. از آنجا که طراحی مورفوژنتیک برگرفته از علوم زیستی است، برای پاسخ‌گویی به این پرسش لازم است تا نسبت آن (طراحی مورفوژنتیک) با سایر علوم بررسی و مفهوم فرم مشخص شود تا ریشه اصلی فرم (مورف) به دست آید.

این پژوهش از دید ماهیت، از گونه کیفی و نوع تاریخی-تطبیقی و از دید قصد، تفسیری است. بررسی مفهوم فرم در طراحی مورفوژنتیک نیازمند کاوش در سایر علوم است. به منظور یافتن پاسخ برای پرسش پژوهش، نخست معماری مورفوژنتیک واکاوی شد و مفهوم‌سازی اولیه پدید

آمد. در این گام، پژوهش بدون پیش فرضی خاص یا مجموعه‌ای از مفاهیم مقدماتی آغاز شد (محمدپور، ۱۳۹۸: ۳۱۵). سپس منابع و مراجع مشخص و پیوند آن‌ها با مفاهیم فرم معماری و نظریه تکامل داروین که در گام نخست به آن پرداخته شده بود، مشخص شد. شواهد موجود در این بخش، نشان داد که فرم داروینی توانایی بیان کامل مورفوجنسیس معماری را ندارد و هیلومورفیزم ارسطویی به این مفهوم نزدیک تر است. این پیوند جدید سبب شد تا به منظور دستیابی به پاسخ برای پرسش پژوهش، نسبت دیدگاه ارسطو با مورفوجنسیس در معماری بررسی شود. در گام بعدی که سازمان‌دهی شواهد است، با مقایسه الگوهای به دست آمده، همسانی‌ها و ناهمسانی‌ها و نسبت فرم معماری و فلسفی مشخص و در پایان، نتیجه‌گیری پژوهش آشکار شد (نمودار ۱).



نمودار ۱. روند پژوهش

بررسی‌های انجام‌شده نشان می‌دهد که پژوهشی درباره نسبت فرم ارسطویی و فرم مورفوژنتیک انجام نشده است. آنچه به‌عنوان پیشینه می‌توان در نظر گرفت، زمینه‌های گوناگون پیوند طراحی دیجیتال و علوم زیستی است؛ برای نمونه، می‌توان به زمینه ارتباط معماری و نظریه داروین اشاره کرد که در این نوع پژوهش‌ها به روش‌های تولید فرم در طبیعت و راه‌های برداشت از آن و نسبت فرم با عوامل گوناگون و استفاده از آن در معماری اشاره شده است. پژوهش‌های دیگر در زمینه روش‌های دیجیتال تولید فرم به کمک رایانه و مورفولوژی است که در آن‌ها به تکنیک‌ها و روند طراحی توجه شده است (جدول ۱).

جدول ۱. بررسی پژوهش‌های پیشین			
زمینه	تأکید	اثر	نویسندگان و سال انتشار
ارتباط فرم و سایر عوامل	فرم در تعامل با روش طراحی فرم در تعامل با متریکال و سازه	"Form, Force and Structure A Brief History"	Pedreschi, remo (2008)
	روش طراحی عامل فرم و پوسته و نیروی‌های خارجی	"Membrane Spaces"	Hensel, Michael & Menges, Achim (2008)
	تعامل فرم و سازه تعامل بین فرم، نیرو و ساختار	"Form, Force, Performance Multi-Parametric Structural Design"	Klaus, Bollinger & Gronhmann, Manfred & Tessmann, oliver (2008)
	تکنیک‌های فرم‌یابی و ارتباط با سازه و نما	"Finding Exotic Form: An Evolution of Form Finding as a Design Method"	Hensel, Michael (2004)

Giostra, Simone (2018)	"Energy/Form/Rule: Experiments in Energy Form-Finding"	ارتباط فرم و انرژی	روش دیجیتال (طراحی) + علوم زیستی
Amoruso, guiseppe (2018)	"Geometry, Shape, and Typological Adaptation of Lighthouses Within the Italian Environment"	ارتباط فرم و عوامل محیطی	
حجت عیسی و همکاران (۱۳۹۸)	تبیین پارامترهای کیفی و معیارهای ارزیابی تعامل میان فرم و سازه در معماری امروز ایران	تعامل فرم و سازه	
رضایی حسین، غزال کرامتی و شریف مزین دهباشی (۱۳۹۷)	فرا تحلیل روانشناختی رابطه فرم و عملکرد در فرآیند طراحی معماری از منظر خلاقیت	روش طراحی عامل فرم و عملکرد	
Hensel, Michael (2008)	"Performance-Oriented Design: Precursors and Potentials"	روش دیجیتال و تاکید بر مدول‌های محیطی	
Hensel, Michael & Menges, Achim (2008)	"Inclusive Performance: Efficiency Versus Effectiveness Towards a Morpho-Ecological Approach for Design"	روش طراحی مورفوجنسیس و ارتباطش با متریاال به عنوان نیروی تولید کننده	
Menges, Achim (2008)	"Manufacturing Performance"	روش طراحی دیجیتال	
Österlund, Toni (2010)	"Methods for morphogenesis and ecology in architecture - Designing the Bothnian Bay cultural center"	روش طبیعی برای تولید فرم	
Trummer, peter (2008)	"Engineering ecologies"	تاکید بر زیست‌شناسی برای طراحی	
Weinstock, Michael (2008)	"Metabolism and Morphology"	ارتباط بین طراحی و علوم زیستی	
Weinstock, Michael (2004)	"Morphogenesis and the Mathematics of Emergence"	فرآیند تولید فرم دیجیتالی و برداشت از طبیعت	
گنجی خیبری، ابوالفضل، دارا دنیا و آزاده شاهچراغی (۱۳۹۳)	تبیین فرم از داده: معماری زمینه‌گرا در عصر دیجیتال	روش دیجیتال و تاکید تاثیر داده‌ها	
موحدزاده ملیحه، احسان حیدری‌زادی و مهاجری سروش (۱۳۹۶)	نقش رهیافت ریخت‌زایی (مورفوژنسیس) بر معماری الگوریتمیک الهام گرفته از طبیعت	ارتباط بین طراحی و علوم زیستی	
شهیدی، محمد شریف (۱۳۸۸)	طبیعت، منبع الهام سازه‌های معماری	روش طراحی و برداشت از طبیعت	

آنچه از جمع‌بندی این پژوهش‌ها به دست می‌آید، شرح و نسبت طراحی معماری با زیست‌شناسی و روش‌های به‌دست‌آمده از این پیوند است. کمبود این پژوهش‌ها در جایی است که مورفوجنسیس در معماری به مفهومی که ارسطو در کتاب طبیعیات بیان می‌کند و واژه هیلومورفیزم نزدیک‌تر است و نادیده‌گرفتن این پیوند، مفهوم فرم در طراحی مورفونژنتیک را دچار سردرگمی خاصی کرده است.

۲. طراحی مورفونژنتیک

پیشرفت فناوری در زمان حال به‌خوبی در معماری نمایان است. معماری برپایه رایانه، فرآیندی برای خاستگاه (origination) و دگرگونی (transformation) فرم معماری و استفاده از هندسه غیر اقلیدسی در معماری است (← Kolarevic, 2000). در روش‌های طراحی معماری به کمک رایانه،

مورفوجنسیس نقش برجسته‌ای در فرآیند ساخت فرم دارد. مورفوجنسیس معماری به‌طور مشخص از طبیعت برداشت شده است. معماران بسیاری با نگاه به فرآیندهای موجود در طبیعت و استفاده از آن‌ها به ساخت طرح‌های گوناگون معماری پرداخته‌اند؛ برای نمونه، می‌توان به مایکل هنسل (Michael Hensel) اشاره کرد. او باور دارد زیست‌شناسی علم زندگی است؛ چراکه با موجودات زنده سروکار دارد و برای طراحی معماری باید آن را با دقت مطالعه کرد. او همچنین فرآیند خودسازمان‌دهی (Self-organisation process) رشد موجودات زنده را با کمک زیست‌شناسان و مهندسان رایانه برای استفاده در طراحی معماری بررسی کرد. هنسل با همکاری دیگران در کتاب فناوری‌های نوظهور و طراحی^۱ (۲۰۱۳) و با استفاده از مدل‌های زیستی و ریاضی به نسبت طراحی و ساخت معماری به کمک رایانه و این علوم پرداخته است (Hensel, 2006a: 18-25 & 2006b: 12-). آنچه در جدول شماره ۲ آمده است، نمونه‌ای از فعالیت‌ها و تعاریف موجود در معماری و زیست‌شناسی است.

جدول ۲. دیدگاه پاره‌ای از صاحب‌نظران دربارهٔ فعالیت‌ها و تعاریف موجود در معماری و زیست‌شناسی.		
صاحب‌نظر	اثر	دیدگاه
Michael Hensel (2006a)	"(Synthetic) Life Architectures: Ramifications and Potentials of a Literal Biological Paradigm for Architectural Design"	فرایندهای پیدایش در طبیعت از سطح مولکولی تا متابولیسم می‌تواند به طراحی معماری کمک کند و باید از آنها درس گرفت.
Michael Hensel (2006b)	"Computing Self-Organisation: Environmentally Sensitive Growth Modelling"	خودسازمان‌دهی در طبیعت برای ایجاد عملکردی خاص، می‌تواند پارادایمی در معماری چند-پرفورمنسی و مورفوجنسیس ایجاد کند.
Hensel, Michael & Menges, Achim & Weinstock & Michael (2013)	"Emergent technologies and design: towards a biological paradigm for architecture"	معماری، استراتژی‌های جدیدی را برای طراحی می‌طلبد که از توسعهٔ تکاملی سیستم‌های زنده، از ویژگی‌های مواد و متابولیسم آنها و از پاسخ انطباقی آنها به تغییرات محیط حاصل می‌شود.
Leach, Neil (2009a)	"Digital morphogenesis"	پرفورمنسی که در فرآیند طراحی به آن پرداخته می‌شود برگرفته از مورفوجنسیس است.
Leach, Neil (2009b)	"Digital Towers"	همه چیز در طبیعت بر اساس قانون و کدی ایجاد می‌شود که می‌توان از آنها در طراحی استفاده کرد.
Cogdell, Christina (2018)	"Morphogenesis and evolutionary computation"	تکنیک‌های محاسبات کامپیوتری و علوم زیستی را می‌توان در طراحی معماری استفاده کرد.
Spiller, Neil (2009)	"Parallel biological futures"	مطالعات جدید در زیست‌شناسی مرزهای معماری را به عمق گیاه‌شناسی و زیست فرو می‌برد.

۲-۱. مورفوژنتیک زیستی

مورفوجنسیس از دو واژه «(morphé)» به معنای فرم (مورف) و «(genesis)» به معنای آغاز و تولید ساخته شده است. این واژه برگرفته از زیست‌شناسی و فرآیندی بیولوژیکی است که سبب گسترش شکل ارگانیسم می‌شود و دامنه وسیعی از فرآیندهای بیولوژیکی را دربرمی‌گیرد، به معنای تولید فرم است و در زمینه گسترش زیستی به تولید سازمان‌دهی بافت و شکل در حیوانات و گیاهان می‌پردازد. مورفوجنسیس به موضوع بافت‌های گوناگون از جنینی تا بزرگسالی می‌پردازد و دارای درکی از بازسازی، از بین رفتن و نگهداری و فرم‌یافتن بافت و اندام‌هاست. همچنین به مسئله فرم در سطوح گوناگون از ساختار تک‌سلول و چندسلول و بافت، تا تبدیل به تک‌عضو و کل موجود زنده و جهش‌هایی که سبب تغییرات بی‌قاعدگی‌ها می‌شود توجه دارد. در علوم زیستی مورفولوژی با شکل بافت‌ها، اندام‌ها و ارگانیسم‌ها و جایگاه انواع سلول‌های ویژه سروکار دارد (Bard, 2008; Icmeli, 2014).

افزون بر این، مورفوجنسیس به حرکت بافتی و سلولی اشاره می‌کند که به اندام یا ارگانیسم در حال رشد، فرم سه‌بعدی می‌دهد. این تغییرات مورفی تا دوران بزرگسالی ادامه می‌یابد. همچنین می‌تواند به معنی تغییرات ساختاری یا سازوکارهای پنهانی باشد که فرم را می‌سازند؛ یعنی مورفوجنسیس، مطالعه تغییرات فرم بیولوژیکی است که آن موجود را پیچیده می‌کند. مورفولوژی به این پرسش بنیادی می‌پردازد که فرم‌های بیولوژیکی و ساختار آن‌ها چگونه تولید می‌شوند و چگونه توسعه و رشد می‌یابند. در واقع چگونگی همه امور منسوب به فرم بیولوژیکی و رشد آناتومیک را مورد پرسش قرار می‌دهد که با نظریه تکامل داروین در نسبت است. مورفوجنسیس در رشته‌های گوناگونی چون زیست‌شناسی، زمین‌شناسی و معماری کاربرد داشته و این استفاده چندگانه به درک متفاوتی از آنچه در اصل معنا و واژه هست، می‌انجامد (Brad, Jonathan Bard and Jonathan 1992: 1; Slack, 2012: 8). مورفوجنسیس در زیست به تولید فرم و ساختار آن می‌پردازد. آنچه اهمیت می‌یابد، مورفی است که سازمان‌دهی بافت و جایگاه (مکان) سلول را کنترل می‌کند و به معنای حرکت و دگرذیسی است.

۲-۲. نظریه تکامل داروین

نظریه تکامل (فرگشت) با گزینش طبیعی، فرآیندی است که طی آن ارگانیسم‌ها در اثر دگرگونی در صفات جسمی یا رفتاری وراثتی با گذشت زمان تغییر می‌کنند؛ دگرگونی‌هایی که به ارگانیسم، امکان سازگاری بهتر با محیط خود را می‌دهد و در پایان به زنده ماندن و تولید مثل کمک می‌کند. باید این امر را مورد توجه قرار داد که نظریه تکامل داروین، اولین نظریه معتقد به تکامل گونه‌ها نبوده است و قبل از وی بوفون (Come de Buffon) با استفاده از بقایای موجودات در فسیل‌ها و

اراسموس داروین (Erasmus Darwin) و سپس لامارک (Jean Baptiste Lamarck) تحول گونه‌های زیستی را بیان کرده بودند.

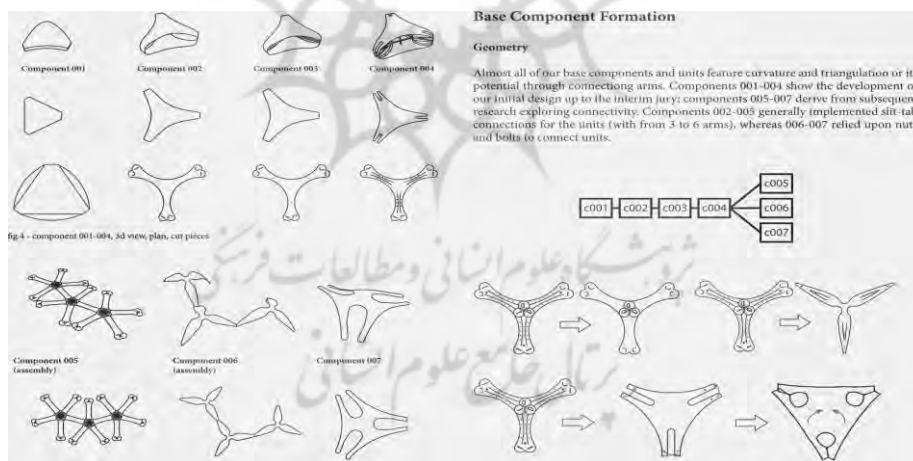
داروین این نظریه را بعد از بیست‌سال بررسی و پژوهش در مقالات و کتب مختلف و به شیوه‌ای ویژه در کتاب خاستگاه گونه‌ها^۲ و در چند ویرایش بیان کرد. او در کتابش با ارائه شواهد گیاهی و جانوری نشان می‌دهد که موجودات نمی‌توانند مجزا و جدا از هم در فرم کنونی خود قرار بگیرند و باید با دگرگونی تدریجی از فرم‌های اولیه ایجاد شده باشند. دلیل دوام‌یافتن فرم‌ها در طبیعت، گزینش طبیعی (natural selection) است و این فرآیندی است که در آن نسل‌های پی‌درپی دارای یک‌سری صفات موروثی می‌شوند تا با سازگاری با محیط توانمندی بیشتری برای بقا و تولید مثل داشته باشند و آن را به نسل‌های بعدی منتقل کنند؛ یعنی ژنی که قوی‌تر است، زنده می‌ماند و آن که ضعیف‌تر است، از بین می‌رود. بدین ترتیب، فرم‌های وفق‌داده‌شده با شرایط جدید، با سرعت تولید بسیار آهسته بر دیگر فرم‌ها غلبه پیدا می‌کنند (Darwin, 2009, 20-21%). داروین، تغییر یا نوع (Variety) را برابر فرم می‌داند. تغییر در مفهوم فنی‌اش به معنی اعمال‌کردن اصلاحاتی است که مستقیماً به شرایط فیزیکی زندگی ارتباط دارد که معمولاً در چند نسل متوالی ارثی است. همچنین فرم‌هایی که به اندازه کافی دارای ویژگی‌های گونه‌ها هستند، اما بسیار شبیه فرم‌های دیگرند و یا با تفاوتی متوسط با آن در نسبت‌اند، مهم در نظر گرفته می‌شوند؛ چراکه آنها زمانی طولانی ویژگی‌های خود را حفظ کرده‌اند. اهمیت این فرم‌ها در این است که زمانی که طبیعی‌دان دو فرم را به کمک روابط میانی (فرم‌های میانی) به هم نسبت می‌دهد، در واقع یکی را نوع دیگری می‌انگارد؛ بدین گونه که آن را که فراوان‌تر است، گونه و دیگری را نوع می‌داند. زمانی که یکی از فرم‌ها به‌سان نوع دیگری گزینش می‌شود؛ یا بر اساس روابط میانی است که یافت شده است و یا با مقایسه، تماشاگر به این نتیجه رسیده است که یا رابطی وجود داشته یا در جای دیگری موجود است (Ibid: 10-11%). این استفاده از فرم‌های میانی برای ساخت فرمی جدید در طراحی مورفوژنتیک به کار می‌رود. داروین بیان می‌کند که هیچ ساختار و فرمی برای زیبایی ایجاد نشده است و اگر به چشم بیننده گونه‌ای زیبا به حساب می‌آید، برای گزینش جنسیتی و ادامه نسل است. زیبایی از نگاه داروین امری مستقل و وابسته به ذهن است و نسبتی با شیء مورد علاقه ندارد (Ibid: 37-38%). در پایان داروین اذعان می‌کند که تمامی فرم‌های موجود از فرم‌های نخستین ناشی شده‌اند (Ibid: 93%). این روند ساخت فرم در طراحی مورفوژنتیک نیز استفاده می‌شود.

۲-۳. طراحی مورفوژنتیک و فرم

«مورفینگ» در معماری به فرآیندی گفته می‌شود که در آن شیء به‌مرور تغییر فرم می‌دهد تا فرم جدیدی به خود بگیرد که در ظاهر، شخصیت، شرایط و عملکرد متفاوت است. در معماری، مورفینگ فنی است که بر پایه رایانه‌ای مولد، پارامتریک و فرآیندی در ترکیب با فابریکیشن خودکار

و تولید انبوه، این توانایی را ایجاد کرده است که بتوان چیدمان‌های پیچیده معماری را دست‌کاری و تولید کرد. رایانه از مسیر تنظیمات تدریجی و ایجاد نسخه‌های گوناگون و خودکار (اتوماتیک‌کردن) فرآیند طراحی، این امر را آسان‌تر کرده است. این رویکردها در گفتمان معماری دوران اخیر استفاده شده‌اند که «طراحی مورفوزنتیک» (مورفوجنسیس دیجیتال و یا مورفوجنسیس کامپیوتری) نام گرفته‌اند (Terzidis, 2003: 57). مورفینگ درباره دگرگونی نیست، بلکه درباره لحظه‌ای خاص در زمان است که گذشته و آینده در یک فرم هم‌پوشانی دارند. این امر شامل تداومی انتقالی و ایستایی پویاست. در معماری، مورفینگ انتقال هندسی و توپولوژیکال است. چنین فرآیندهایی دارای عملیاتی هستند که بر هندسه یک فرم ضمن حفظ توپولوژی آن تأثیر می‌گذارند. در مرحله پویای آن، تلاش برای اتصال پیوندهای غیر متصل، نامتمایز، نامرتبط و غیرمستقیم است. در مرحله ایستای خود، مورفینگ پیوند بین گذشته و حال و تجسمی فرمال از حالت ابتدایی و نخستین است (Roudavski, 2009: 346) (تصویر ۱): این همان روندی است که داروین برای ساخت فرم بیان کرده است.

همچنین مورفولوژی به چیدمان فرم‌های کهن‌الگویی و از قبل تعریف‌شده معماری می‌پردازد و مورفوجنسیس به سمت درکی از فرم تولیدشده حرکت می‌کند. در حرکت از مورفولوژی به مورفوجنسیس، فرم همچون یک شیء که از ماده شکل‌یافته ایجاد شده است، ظهور می‌کند. همچنین به‌عنوان مبادله‌ای بین ابژه و محیط خاصش که به‌صورت پویا حرکت می‌کند، مطرح



تصویر ۱- Component design, by Vincenzo Reale, Mara Moral Correa, and Christina Cogdell
(<https://manifold.umn.edu>)

می‌شود. مورفولوژی در محتوای معماری با انسان در نسبت است (معماری یا کاربر) که فرم‌ها را در طبیعت می‌بیند و نظاره می‌کند، آن‌ها را مفید تشخیص می‌دهد و در بنای ساخته‌شده تشخیص می‌دهد. مورفوجنسیس رویکردی است برای طراحی تا سلطه از بالا به پایین تولید فرم را جایگزین فرآیند از پایین به بالای فرم‌یابی کند (Voyatzaki, 2018: 20-24 & Leach, 2009a: 34)؛ البته فرآیند مورفینگ با تناسخ (Metamorphosis) در زیست‌شناسی مجزاست. تناسخ، دگرگونی در فرم و بسیاری از موارد عملکرد است؛ اما مورفینگ، فرآیندی دست‌ساخت بشر و ایجاد نسبت بین چیزهای نامربوط است. مورفینگ از قوانین مصنوع پیروی می‌کند و شبیه‌سازی الحاقی ریاضیات است. در دگرگونی از یک فرم به فرم دیگر، از نگاه بیننده دو شیء وجود دارد: یکی شیء نخستین و دیگری شیء ساخته‌شده، اما از دید تئوری تنها یک شیء وجود دارد که از یک حالت به حالت دیگر دگرگون شده است. این شیء را که از حالتی به حالت دیگر تبدیل شده است و خصوصیات والدین خود را دارد، «شیء هیبریدی» (فرم هیبریدی) گویند که ترکیبی از توپولوژی یک شیء و هندسه شیء دیگر است (Terzidis, 2003: 57-58). این نوع دگرگونی و تولید فرم پیوند مستقیمی با نظریه داروین و تکامل زیستی دارد. اما آنچه در معماری اهمیت دارد، استفاده از مصالح برای فرم و ساخت فرم است.

۲-۴. نسبت فرم در طراحی مورفوننتیک با مصالح

معماری مورفوننتیک گروهی از روش‌های دیجیتالی است که نه تنها همچون ابزاری برای ارائه، بلکه به‌عنوان ابزاری مولد برای استخراج فرم و دگرگونی‌هایش است و غالباً به امید بیان فرآیندهای زمینه‌ای در فرم ساختنی استفاده می‌شود. بر این پایه، طراح، منطق تولید و خلاق داخلی را تعریف می‌کند که در ادامه، امکانات گوناگونی را برای فرآیند شکل‌گیری پدید می‌آورد. این وضعیت به تعریف آن در بیولوژی بسیار نزدیک است، اما مورفوجنسیس دیجیتالی به تدریج با مفاهیمی دیگر همچون خودسازمانی و فرم‌یابی و پرفورمنس متریکال نسبت پیدا کرده است؛ یعنی می‌تواند چندین نیاز را در یک امر آشکار ایجاد و برطرف کند؛ برای نمونه، می‌تواند بنا بر نیروهای خارجی، پوسته بنا را ایجاد کند، تا فرم موجود بتواند کاربری‌های دیگری همچون سازه بنا را به عهده بگیرد. این امکان با همراهی مصالح و تولید مواد خاص که می‌توانند فرم ویژه‌ای به خود بگیرند، مهیا شده است. فرآیند دیجیتال با کمک مصالح در مورفوجنسیس راهی برای تولید شمار بی‌پایانی از گزینه‌های ساخت فرم باز می‌کند. مورفولوژی معماری بر ویژگی‌های ظاهری و تطبیقی فرم متمرکز است که در آن توجه از فرم‌دادن به فرم‌یابی تغییر می‌کند و دیگر محدود به ظاهر بنا نیست (İçmeli, 2014; Kolarevic, 2000 & 2005). درست است که طراحی مورفوننتیک برگرفته از نظریه تکامل داروین است، اما کم‌کم با پافشاری معماری بر استفاده از مواد و مصالح جدید و گوناگون جهت

آن به هیلومورف ارسطویی نزدیک‌تر شده است و خاستگاه آن را می‌توان در نظریه ارسطو پیگیری کرد.

۲-۵. نظریه ارسطو

ارسطو فیلسوف دوران یونان باستان و شاگرد افلاطون بود. افلاطون ایده‌آل‌هایش را به‌عنوان اصولی هدایتگر و الگوهای ذاتی بیان کرد. این قوانین با اشیایی که با آن‌ها سروکار داریم هماهنگی دارند و همه چیز در طبیعت از یک مرحله به مرحله دیگر مطابق با مُثُل گسترش می‌یابد؛ اما ارسطو با این جدایی میان دو عالم مُثُل و عالم موجودات طبیعی که افراد درک می‌کنند، مخالفت کرد. او باور داشت که ایده‌های (مُثُل) افلاطون ماهیت و ذات اشیای قابل درک توسط حواس را ایجاد و واقعیت نهایی خود را در دنیای پیرامونی نمایان می‌کنند. این باور برای معماری، که امری فیزیکی است، بسیار مورد توجه است. ارسطو واقعیت وجودی افلاطون (ایده‌ها) را «ذات» (essence) نامید که آن را مترادف فرم قرار داد و گاه آنها را ذات معقول (Intelligible essence) یا ذات مفهومی (Notional essence) می‌خواند. از دید ارسطو هنگامی ذات واقعی است که در دنیای پدیدار (فیزیکی) درک شود و بر پایه آن تجربه شکل بگیرد (Sahakian, 1968: 66-67).

در فلسفه به ترکیب فرم و ماده ارسطو «هیلومورفیزم» گفته می‌شود. بخش اول این واژه «هوله» یا «هیولی» (hule, hyle) به معنای ماده و بخش دوم «مورف» (morphē) به معنای فرم یا ایدوس^۳ (رجوع شود به: Macintosh, 2012) است. ارسطو مقوله‌های فرم و ماده (هیلومورفیزم) را در کتاب طبیعت برای بیان تغییرات در دنیای طبیعی تعریف کرده و قصد دارد به شرح چگونگی به‌وجود آمدن جوهرها بپردازد. اما این سیستم هیلومورفی در سایر بخش‌های فلسفه‌اش نیز مورد استفاده قرار گرفته است (Ainsworth, 2020). از نظر ارسطو و در ابتدایی‌ترین تحلیل این مفهوم، فرم، عنصر تشکیل‌دهنده چیزهاست. در طبیعت آمده است که در هنرها و طبیعت، اتحادی بین ماده (هوله) و فرم (ایدوس) وجود دارد. ماده بالقوه وجود دارد؛ به این دلیل که می‌تواند به فرم خود درآید. در واقع هنگامی چیزی وجود دارد که در فرم خود باشد. شکل یا پیکربندی ملموس نوعی جنبه قابل مشاهده و تجلی ماده واقعی است. این مفهوم فرم ارسطویی به‌عنوان اصل محرک هستی به متافیزیک قرون وسطا منتقل شده است و گرچه تا حد زیادی فلسفه و علم سده هجدهم و نوزدهم آن را انکار کرد، اما در علم فیزیک و زیست‌شناسی دوران معاصر مورد استفاده قرار گرفته است (Hamm, 1954: 175).

پیدایش طبیعی (Natural genesis) در نگاه ارسطو به‌گونه‌ای است که هم عامل ایجادکننده و هم نتیجه حاصل‌شده، هر دو، موجودات فیزیکی‌اند. این پدیدآمدن، به معنی پیدایش فرم از قبل موجود در ماده‌ای از قبل موجود است؛ پس در طبیعت هر چیزی برابر با ماده به اضافه فرم است. سایر پیدایش‌ها از دید ارسطو ساخت (making) به حساب می‌آیند که برگرفته از علم و هنر و تفکر

است. فرم در طبیعت رشد می‌کند، به شدت توسط نیروهای ذاتی شیء تعیین می‌شود و عملکردی و کارآمد است. فرم در هنرها ساخته می‌شود و تحمیل می‌گردد. به عقیده ارسطو هنر از طبیعت تقلید می‌کند و از آنجا که محصولی فیزیکی دارد، مانند شیء موجود در طبیعت حاصل همراهی فرم و ماده با هم است (قوام‌صفری، ۱۳۸۴: ۳۶۰؛ Hamm, 1954: 176-177).

ارسطو فرم و ماده را برای درک تغییر ضروری می‌دانست. این بدان معنی بود که ماده و شکل، از مفاهیم بنیادی برای درک تغییر بودند و ارسطو آن‌ها را انتقال ماده از حالتی به فرمی خاص یا معین توصیف کرد. در بحث تغییر جوهری، مثالی که ارسطو می‌آورد، تبدیل آجر به خانه است. وقتی کسی خانه‌ای را می‌سازد، آجرها در تغییر شرکت کرده‌اند. آن‌ها از حالت خانه‌نبودن به حالت خانه‌بودن تغییر کرده‌اند. به نظر می‌آید که واژه «فرم» در وضعیت پیدایش جوهری فقط تغییر شکل است؛ اما باید در نظر داشت که برای ارگانیسم‌ها شکل مناسب برای دارابودن فرم کافی نیست، بلکه فرم یک چیز، تعریف یا ذات آن چیز است و افزون بر شکل، باید عملکرد هم داشته باشد (Ainsworth, 2020).

نسبت بین فرم یک چیز و عملکرد آن، در چهار علت اصلی بیان می‌شود. ایده ارسطو درباره این چهار علت این است که برای بیان یک شیء طبیعی باید به چهار پرسش، پاسخ داد: ۱. از چه چیزی تشکیل شده است (علت مادی: آنچه شیء از آن ایجاد می‌شود)؟ ۲. چگونه تعریف می‌شود یا چیست (علت صوری: فرم یا کهن‌الگو، تعریف جوهر و جنس آن)؟ ۳. چه کسی آن را ایجاد کرده است (علت فاعلی: منبع تغییر یا پایداری)؟ ۴. برای چه چیزی ایجاد شده است (علت غایی: هدف و دلیلی که ساخته شده است)؟ (Aristotle & Barnes, 1984: 736).

در مورد امور بی‌ماده نیز ارسطو از فرم استفاده می‌کند؛ البته باید این را در نظر داشت که آنچه بی‌ماده است، پیدایش ندارد و بنابراین، ازلی است و برای ازلی بودن باید دارای جوهر^۵ باشد. ارسطو برای اشیای آسمانی ماده زمینی در نظر نمی‌گیرد و آن‌ها را فقط دارای فرم می‌داند. او همچنین روح را برای بدن و تفکر خالص را بدون ماده و دارای فرم دانست. ارسطو میان دنیای زمینی و سماوی تفاوت گذاشت، برای او اجسام سماوی فرم داشتند؛ اما بدون ماده زمینی بودند. برای چیزهای زنده، او فرم را همچون روح و ماده را همچون جسم در نظر آورد و باور داشت زمانی احساس رخ می‌دهد که فرم با عضو حسی بدون در نظر گرفتن ماده درک شود (Manning, 2013: 173-174).

مسئله‌ای که ارسطو با آن روبه‌رو بود، نسبت میان فرم و ماده بود. او در پی یافتن قانون یا فرآیندی طبیعی بود تا ماده بتواند فرم مشخصی به خود بگیرد و یا فرم را بتواند در ماده ایجاد کند. در واقع ایده یک چیز هنگامی که در دنیای فیزیکی به واقعیت برسد، ترجیح دارد؛ چراکه عالم طبیعت، پویا و فرآیندی فعال و زیباست که در آن دنیای مادی (متریال)، فرم‌ها یا طرح‌های کوناگون به خود می‌گیرند و از این‌رو، عالم طبیعت پیوسته در حال تعالی (کامل‌کردن) است (Sahakian, 1968).

67). این امر که ماده بتواند با فرمی در دنیا واقعی شود، همان روندی است که معمار در طراحی مورفوژنتیک به دنبال آن است.

ارسطو در متافیزیک فرم را با ذات اشیا یکی می‌داند. با در نظر داشتن این موضوع، می‌توان مقوله ماده-فرم را به بخش‌های زیر تقسیم کرد:

۱. فرم خالص: ترکیبات طبیعی (و فرم‌آنها) دارای ذات یا فرمی هستند که درگیر ماده نیستند؛
۲. ترکیبات، دارای فرم یا ذاتی هستند که دربرگیرنده ماده‌اند؛ یعنی ماده بخشی از جوهر یا فرم ترکیب است؛
۳. مانند قبلی، ترکیبات دارای فرم یا ذاتی هستند که ماده را دربرمی‌گیرد؛ اما فرم‌ها خود ذات و فرمی ندارند؛
۴. مانند دو و سه، ترکیبات دارای فرم یا ذاتی هستند که ماده را دربرمی‌گیرد و فرم‌ها نیز خود دارای فرم هستند (Ainsworth, 2020).

ارسطو می‌گوید که ماده از آن سو که ماده است، خالی از فرم است و اگر طرحی نداشته باشد، در حالت آشفته‌گی بی‌فرمی قرار دارد؛ یعنی ماده خام توانایی شدن و تبدیل به چیزی را دارد و تا فعال نشود، در حالت بی‌وجودی قرار دارد و این امر زمانی رخ می‌دهد که فرمی به خود گرفته باشد. در واقع اگر فرض شود که ماده می‌تواند در حالت خام خود باقی بماند، تنها با فرم است که می‌تواند از این مرحله عبور کند و فعلیت بیابد و اصلی که هر فرمی را شکوفا می‌کند، «انتلخی» (Entelechy) نام دارد که ارسطو آن را به معنای هدف درونی، غایت و کمال به کار می‌برد. از آنجا که هر ماده‌ای دارای انتلخی است، پس ماده بی‌فرم وجود ندارد. فرم درون ماده امکان فعلیت یافتن ماده است. هرگاه این قابلیت در ماده بالفعل شود، آن‌گاه واقعی شده و به کمال رسیده است؛ بنابراین، فرآیندهای جهان همان جوهر (ذات) موجود درون پدیدارها هستند که از طریق انتلخی خود را محقق می‌کنند؛ به بیانی دیگر، ماده برای به فعلیت رسیدن نیازمند فرمی (جوهر یا عملکردی) است تا بتواند به چیزی واقعی تبدیل شود و این کار را به کمک انتلخی انجام می‌دهد (Sahakian, 1968: 67-68).

بنا بر آنچه بیان شد، می‌توان نتیجه گرفت که هیلومورفیزم در فلسفه ارسطو بدین‌سان است: هر موجودی در طبیعت نیازمند دو اصل است: فرم و ماده. پیدایش چیزها مستلزم ماده و فرم به طور هم‌زمان است. فرم طبیعی با توجه به نیروهای ذاتی و رشد ایجاد شده است و فرم غیر طبیعی با نیروهای خارجی و ساخت به وجود آمده است. ماده به‌تنهایی بالقوه است و بی‌فرم و آشفته، و هنگامی بالفعل (موجود) می‌شود که با انتلخی دارای طرح و فرم شود؛ پس فرم عنصر تشکیل‌دهنده چیزها، تعریف، ذات و عملکرد یک چیز است. می‌توان چیزی را بدون ماده داشت (که در دنیای طبیعی وجود خارجی ندارد)، اما نمی‌توان چیزی را بدون فرم در نظر گرفت؛ پس وجود داشتن مستلزم فرم داشتن است.

۲-۶. فرم مورفوژنتیک و نسبت آن با نظریه داروین و ارسطو

در بسیاری از پژوهش‌های موجود بیان شده است که طراحی مورفوژنتیک برگرفته از علوم زیستی است که در نسبت با نظریه تکوین داروین است. فرم هیبریدی و مورفینگ در معماری با فرم‌های میانی داروین برابری می‌کند. در معماری فرم تولیدشده ویژگی فرم والد را دارد و فرم‌هایی که در میانه دو فرم نخستین و پایانی قرار می‌گیرند، دیده نمی‌شوند؛ که این امر در نظریه تکامل دیده می‌شود، با این تفاوت که ماندگاری فرم‌های پایه در طبیعت در بازه زمانی طولانی‌تری موجود هستند؛ اما در معماری برای ناظر آشکار نمی‌شوند. از نظر داروین فرم‌های جدید در رقابت با فرم‌های قدیمی‌تر و برای غلبه بر شرایط و بهبود عملکرد ایجاد می‌شوند و والد فرم‌های جدید می‌شوند. ایجاد شدن فرم‌های تازه در معماری متفاوت است؛ چون فرم‌های جدید تولیدشده به‌عنوان گونه نو ادامه نمی‌یابند و ناخودآگاه معمار، از فرم‌های قدیمی (نخستین)، فرم نوی دیگری تولید می‌کند. افزون بر این، فرم‌های ایجادشده در تضاد و رقابت با فرم‌های قدیمی نیستند؛ اما فرآیندهای تولید در طراحی معماری، همچون نظریه داروین، تکرارپذیر و برای بهبود روش‌های تولید فرم‌اند.

نمی‌توان گفت که طراحی مورفوژنتیک ریشه در نظریه داروین دارد؛ چراکه از نظر داروین زیبایی دخالتی در ایجاد فرم ندارد، مگر برای بقای نسل؛ اما از نگاه ارسطو زیبایی یک شیء مستلزم داشتن فرم است. درست است که تفاوتی اساسی بین فرم داروینی و روند تکامل وی و هیلومورف ارسطویی وجود دارد؛ که آن اختلاف، بین درونی یا بیرونی بودن فرم و یا تأثیرپذیری آن از عوامل بیرونی برای بقاست، اما با توجه به بررسی انجام‌شده و با تأکید بر این مورد که فرم معماری همراهی ماده را با خود دارد، خاستگاه آن هیلومورف است؛ چراکه در معماری هر ماده‌ای توان انجام کار خاصی را دارد و این به نگاه درونی بودن فرم ارسطو نزدیک‌تر است. از طرفی داروین هیچ‌گاه خاستگاه فرم‌های نخستین را بیان نمی‌کند و بدین سبب، نمی‌توان ریشه اصلی مورف معماری را دقیق تعیین کرد. اینجاست که هیلومورف ارسطویی به کار می‌آید.

ارسطو باور دارد در پیدایش، تغییری ایجاد می‌شود؛ یعنی ماده از حالتی به فرمی ویژه یا معین تبدیل می‌شود. در این تغییر، فرم، ذات یا تعریف به حساب می‌آید و در طبیعت و هنرها بنا بر نظر ارسطو باید نیرویی خارجی یا داخلی وجود داشته باشد تا با رشد یا ساخت بتواند فرم را ایجاد و به کمک ماده به پیدایش چیزی بینجامد. در مقوله دگرگونی، علاوه بر مواردی که بیان شد، ارسطو می‌گوید که تنها تغییر ظاهر (شکل) کافی نیست و باید ماده توانایی قبول فرم را داشته باشد. در اینجا برای ارسطو، فرم افزون بر ذات یک شیء، عملکردی ویژه دارد که با همراهی ماده، تغییر ممکن رخ می‌دهد. در علوم زیستی نیز تغییری که ایجاد می‌شود، بر پایه نیاز عملکردی است و هنگامی عضوی یا بافتی ایجاد می‌شود که با توجه به نیروهای درونی توانایی آن تغییر را دارد. همین امر در طراحی مورفوژنتیک نیز دیده می‌شود. در این معماری پارامترهای گوناگونی همچون توپولوژی،

هندسه، تأثیرات محیطی و نیازهای کاربر وجود دارند که نیروهای خارجی به شمار می‌آیند. همچنین نیروهای درونی که برگرفته از فرم‌های ایجاد شده و نیاز عملکردی و نوع ماده است، همگی بر پیدایش امر معماری کارسازند. همچنین در طراحی مورفوژنتیک با انتخاب یک فرم اولیه و با همراهی نیروهای درونی و خارجی، فرمی ثانویه ایجاد می‌شود که شیء هیبریدی یا همان محصول نهایی معماری است. این تغییر در معماری که سبب پیدایش محصول می‌شود، افزون بر هماهنگی با نظر داروین، با تعریفی که ارسطو از تغییر بیان می‌کند، یکسان است.

ارسطو برای بیان یک شیء در علل چهارگانه و برای چگونگی و چیستی آن، علت صوری را عنوان می‌کند که فرم یا جوهر آن شیء است و در نسبت با عملکرد و جنس آن بیان می‌شود؛ یعنی برای دانستن یک شیء باید فرم آن و برای چگونگی بروز این فرم، باید جنس ماده آن را بدانیم. در فرآیندهای طراحی مورفوژنتیک نیز چگونگی ایجاد و تولید فرم اهمیت دارد. افزون بر اینکه عملکردهای درخواست شده از فرم، با کمک ویژگی‌های مصالح، این امکان را فراهم می‌کند تا به چگونگی ایجاد فرم‌هایی پرداخته شود که توانایی‌های گوناگونی دارند. نمونه ساده آن، ایجاد فرم‌هایی است که هم پوسته بنا را ایجاد می‌کنند هم سازه آن هستند و حتی بدنه داخلی بنا را نیز تشکیل می‌دهند و یک شیء یکدست و همسان تولید می‌کنند. این روند، همان هماهنگی علت صوری ارسطو و چگونگی و چیستی شیء (در اینجا محصول معماری) است که تغییر را نیز در خود دارد.

۳. نتیجه

دنیای فیزیکی دنیایی است که دارای ماده است و برای موجود بودن باید ماده‌ای باشد که آن را واقعی کند. مشخص شد که از نگاه ارسطو در دنیای فیزیکی، فرم برای ظهور و موجود شدن باید ماده داشته باشد و ماده بدون فرم امری بالقوه است. ارسطو به دقت برای پیدایش امور از این دو مقوله استفاده می‌کند، افزون بر اینکه برای ایجاد چیزی نمی‌توان به داشتن فرم به تنهایی یا ماده به تنهایی اکتفا کرد. در طراحی مورفوژنتیک نیز با وجود تأکید بر فرم، هم‌زمان پرفورمنس ماده ساخت در نظر گرفته می‌شود؛ یعنی در ذهن طراح فرمی وجود دارد که در ساخت بر ماده اعمالش می‌کند؛ به بیان دیگر، برای پیدایش امر معماری (بنا) در دنیای فیزیکی، هم ماده لازم است و هم فرم، که این تعریف ساخت معماری با پیدایش ارسطویی همخوانی دارد.

پس مورف در مورفوجنسیس فرمی است به معنای ذات و تعریف شیء، دارای عملکرد و متأثر از نیروهای خارجی و درونی که همراه با رشد و ساخت تغییر می‌کند و چگونگی پیدایش را بیان می‌دارد. مورف به کمک ماده در دنیای واقعی موجود می‌شود و این دو بدون کمک یکدیگر امکان تبدیل شدن به امر معماری را ندارند؛ پس در نهایت، مورف در طراحی مورفوژنتیک برابر با جمع فرم و ماده است و این همان هیلومورفیزمی است که ارسطو در فلسفه خود آن را شرح داده است.

با اینکه بیان می‌شود طراحی مورفوژنتیک برگرفته از علوم زیستی (نظریه تکامل داروین) است، اما با توجه به آنچه بیان شد، می‌توان عنوان کرد که ریشه اصلی آن در فلسفه است و واژه مورف آن با مفهوم هیلومورفیزم ارسطو همخوانی دارد و نمی‌توان مورف واژه طراحی مورفوژنتیک را تنها به فرم نسبت داد، بلکه آنچه در واژه مورف طراحی مورفوژنتیک پنهان است، همراهی مفهوم ماده با فرم است که اگر یکی از آن دو را حذف کرد، امکان پیدایش فرم از بین می‌رود و معماری ناممکن می‌شود.

پس فرم (مورف) در طراحی مورفوژنتیک ریشه در هیلومورفیزم ارسطو دارد و به طور مستقیم با ماده در نسبت است؛ از این رو، پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آینده، ضمن بررسی ریشه‌های فرم در سایر نگرش‌های معماری، به نسبت آن با ماده نیز پرداخته شود و به همین منظور پژوهش‌هایی مبنی بر تأثیر مواد جدید بر روش‌های فرمیابی و تولید فرم صورت گیرد تا بتوان با ایجاد تعاریف دقیق از واژگان بنیادین معماری، به شناخت دقیق‌تر و صحیح‌تری از آن‌ها دست یافت تا در دو حوزه طراحی و مبانی نظری، دستاوردهای مناسب‌تری برای زمان معاصر خلق کرد.

پی‌نوشت

1. *Emergent technologies and design: towards a biological paradigm for architecture.*

2. *The origin of species.*

۳. «Eidos» برگرفته از نظریه فرم افلاطون و واژه‌ای یونانی است.

۴. تغییر بر چهار نوع است: تغییر بر حسب چه چیزی، بر حسب کیفیت، بر حسب کمیت و بر حسب مکان؛ بنابراین، تغییر انتقال از حالت موجود به حالت ضد آن است و لذا ماده‌ای که تغییر می‌کند، باید توانایی هر دو تغییر را داشته باشد (← Aristotle & Barnes, 1984, 3629-3654). در طبیعت به دو دسته تغییر اشاره شده است: تغییر تصادفی و تغییر جوهری؛ در تغییر تصادفی، جزئی‌ها (particulars) یا جوهرها ویژگی را به دست می‌آورد یا از دست می‌دهند و در تغییر جوهری، جوهر آن چیز متفاوت می‌شود (← Aristotle & Barnes, 1984, 3-25).

۵. ارسطو در متافیزیک به سه نوع جوهر اشاره می‌کند: جوهر سردی و فناپذیر که هر دو زیردسته جوهرهای محسوس‌اند و جوهر نامتحرک که شامل فرم و موضوعات ریاضی است. جوهرهای محسوس موضوع طبیعت‌اند؛ چون با حرکت سروکار دارند و جوهر نامتحرک موضوع علمی است (← Aristotle & Barnes, 1984, 3629-3654).

۶. به این نکته دقت شود که پیدایش، ایجاد و تولید در فلسفه و از دیدگاه ارسطو متفاوت‌اند؛ اما به علت استفاده مکرر و مترادف یگدیگر این واژه‌ها در دیگر رشته‌ها، در مقاله حاضر در بخش نتیجه، از این چند واژه به معنای پیدایش ارسطویی استفاده می‌شود.

منابع

حجت، عیسی و همکاران (۱۳۹۸)، «تبیین پارامترهای کیفی و معیارهای ارزیابی تعامل میان فرم و سازه در معماری امروز ایران»، معماری و شهرسازی (هنرهای زیبا)، ش ۷۸، ص ۲۸-۱۹.

- رضایی، حسین، غزال کرامتی و شریف مزین دهباشی (۱۳۹۷)، «فراتحلیل روانشناختی رابطه فرم و عملکرد در فرآیند طراحی معماری از منظر خلاقیت»، ابتکار و خلاقیت در علوم انسانی، ش ۲، ص ۲۹۸-۲۶۵.
- قوام‌صفری، مهدی (۱۳۸۴)، نظریه صورت در فلسفه ارسطو، چ ۳، تهران، حکمت.
- گنجی‌خیبری، ابوالفضل، دارا دیبا و آزاده شاهچراغی (۱۳۹۳)، «تبعیت فرم از داده: معماری زمینه‌گرا در عصر دیجیتال»، معماری و شهرسازی ایران، ش ۱۹، ص ۶۳-۸۲.
- محمدپور، احمد (۱۳۹۸)، ضد روش: زمینه‌های فلسفی و رویه‌های عملی در روش‌شناسی کیفی، قم، لوگوس.
- موحدزاده، ملیحه، احسان حیدری‌زادی و سروش مهاجری (۱۳۹۶)، «نقش رهیافت ریخت‌زایی (مورفونسیس) بر معماری الگوریتمیک الهام گرفته از طبیعت»، پنجمین کنگره بین‌المللی عمران، معماری و توسعه شهری، تهران.
- شهیدی، محمدشریف (۱۳۸۸)، «طبیعت، منبع الهام سازه‌های معماری»، منظر، ش ۴، ص ۷۵-۷۴.
- Ainsworth, T. (2020), "Form vs. Matter", *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, Edward N. Zalta (ed.), plato.stanford.edu/archives/sum2020/entries/form-matter.
- Amoruso, G. (2018), "Geometry, Shape, and Typological Adaptation of Lighthouses within the Italian Environment". *Handbook of Research on Form and Morphogenesis in Modern Architectural Contexts*. IGI Global.
- Aristotle & Barnes, J., (1984), *the complete works of Aristotle: the revised Oxford translation*, Princeton, Princeton University.
- Bard, J., (2008), "Morphogenesis", *Scholarpedia*, vol 3, no6: www.scholarpedia.org/article/Morphogenesis.
- Bard, J.B. & Bard, J., (1992), *Morphogenesis: the cellular and molecular processes of developmental anatomy*, Cambridge, Cambridge University.
- Bollinger, K., Grohmann, M. & Tessman, O. (2008), "Form, Force, Performance: Multi-Parametric Structural Design", *Architectural Design*, vol: 78, no: 2, 20-25.
- Cogdell, C. (2018), "Morphogenesis and evolutionary computation". In: Cogdell, C. (ed.) *Toward a Living Architecture?: Complexism and Biology in Generative Design*. Minneapolis; London: University of Minnesota Press.
- Darwin, C. (2009), *The Origin of Species*, 150th Anniversary Edition, Penguin, Kindle edition.
- Giostra, S. (2018). "Energy/Form/Rule: Experiments in Energy Form-Finding". *Handbook of Research on Form and Morphogenesis in Modern Architectural Contexts*. IGI Global.
- Hamm, V. M. (1954), "The Problem of Form in Nature and the Arts", *The Journal of Aesthetics and Art Criticism*, vol 13, no 2, 175-184.
- Hensel, M., (2004). "Finding exotic form: An evolution of form finding as a design method". *Architectural design*, (3), pp.26-33.
- Hensel, M. & Menges, A. (2008), "Inclusive Performance: Efficiency versus Effectiveness towards a Morpho-Ecological Approach for Design", *Architectural Design*, vol: 78, no: 2, 54-63.
- Hensel, M. & Menges, A. (2008), "Membrane spaces", *Architectural Design*, vol: 78, no: 2, 74-79.
- Hensel, M. (2006a), "(Synthetic) life architectures: ramifications and potentials of a literal biological paradigm for architectural design", *Architectural Design*, vol 76, no 2, 18-25.

- Hensel, M. (2006b), "Computing self-organisation: environmentally sensitive growth modelling", *Architectural Design*, vol 76, no 2, 12-17.
- Hensel, M., Menges, A. & Weinstock, M. (2013), *Emergent technologies and design. towards a biological paradigm for architecture*, New York Routledge.
- İçmeli, B. M. (2014), "Digital Morphogenesis in Architectural Design", https://www.academia.edu/5041153/Digital_Morphogenesis_in_Architectural_Design.
- Kolarevic, B. & Malkawi, A. (2005), *Performative architecture: beyond instrumentality*, New York, Spon.
- Kolarevic, B. (2000), "Digital Morphogenesis and Computational Architectures", *SIGraDi 2000- Construindo (n) o espacio digital [4th SIGRADI Conference Proceedings*, Rio de Janeiro (Brazil), 1-6 .
- Leach, N. (2009a), "Digital morphogenesis", *Architectural Design*, vol 79, no 1, 32-37.
- Leach, N. (2009b), "Digital Towers", *Architectural Design*, vol: 79, no: 4, 68-79.
- Macintosh, david, (2012), "Plato: a theory of forms. Philosophy now", https://philosophynow.org/issues/90/Plato_A_Theory_of_Forms.
- Manning, G. (2013), "The History of Hylomorphism", *the History of Ideas*, vol 74, no 2, 173-187.
- Menges, A., (2008). "Manufacturing performance". *Architectural design*, vol: 78, no: 2, 42-47.
- Österlund, T. (2010), *Methods for morphogenesis and ecology in architecture. Designing the Bothnian Bay Cultural Center*. Finland: University of Oulu.
- Pedreschi, R., (2008), "Form, force and structure: a brief history". *Architectural Design*, vol: 78, no: 2, 12-19.
- Roudavski, S. (2009), "towards morphogenesis in architecture", *International journal of architectural computing*, vol 7, no 3, 345-374.
- Sahakian, W. S. (1968), *Outline-history of philosophy*, New York, Barnes & Noble.
- Slack, J. M. (2012), *Essential developmental biology*, John Wiley & Sons.
- Spiller, N. (2009), "Parallel biological futures", *Architectural Design*, vol: 79, no: 4, 130-131.
- Terzidis, K. (2003), "Hybrid Form", *Design Issues*, vol 19, no 1, 57-61.
- Trummer, P. (2008), "Engineering ecologies", *Architectural Design*, vol: 78, no: 2, 96-101.
- Voyatzaki, M. & Gourdoukis, D. (2018), "From Morphology to Morphogenesis: On Speculative Architectural Design Pedagogy", In *Handbook of Research on Form and Morphogenesis in Modern Architectural Contexts*, 20-40, IGI Global.
- Weinstock, M. (2004), "Morphogenesis and the Mathematics of Emergence", *Architectural design*, vol: no: 3, 10-17.
- Weinstock, M. (2008), "Metabolism and morphology", *Architectural Design*, vol: 78, no: 2, 26-33.