

ترجمه انگلیسی این مقاله نیز با عنوان:
Developing a Nature-Inspired Model of Creativity
in Architectural Design for Novice Learners
در همین شماره مجله به چاپ رسیده است.

مقاله پژوهشی

تبیین مدل خلاق طراحی معماری برای نوآموزان، مبتنی بر یادگیری از طبیعت*

ساویز طیاح^۱، فاطمه مهدیزاده سراج^{۲*}، مهناز محمودی زرنندی^۳

۱. پژوهشگر دکتری معماری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، تهران، ایران.

۲. استاد، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت، تهران، ایران.

۳. دانشیار، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، تهران، ایران.

تاریخ انتشار: ۱۴۰۰/۰۷/۰۱

تاریخ پذیرش: ۹۹/۱۲/۱۹

تاریخ دریافت: ۹۹/۰۹/۰۳

چکیده

بیان مسئله: در فرایند طراحی معماری، خلاقیت در پردازش ایده نقش اساسی ایفا می‌کند. همانطور که ایده‌های خلاقانه بدون پشتوانه ذهنی بروز نمی‌کند، ایده‌های گذشته نیز تبار و پشتوانه خلاقیت‌های آینده‌اند. طبیعت با سال‌ها کارآمدی و تنوع، متعاقب اصل انتخاب طبیعی، می‌تواند در فرایند خلاقانه طراحی معماری به‌عنوان تبار و الگو قرار گیرد. این پژوهش بر محوریت هم‌زمان فرایند خلاقیت، فرایند طراحی و علم بیونیک، در پی فرایند بهره‌گیری خلاقانه از بیونیک است، که در پژوهش‌های پیشین، هم‌پوشانی این سه مؤلفه لحاظ نشده است. هدف پژوهش: از آنجا که معماری از اساس، ماهیتی بین‌رشته‌ای دارد، با توجه به نقش نظام‌های فرایند طراحی، فرایند خلاقیت و علم بیونیک، هدف این پژوهش نتیجه‌گیری در قالب سامانه مفهومی و منطقی، و برقراری ارتباطی معنادار و هدفمند بین عناصر و مفاهیم ذکر شده است تا بنیانی برای فرایند طراحی معماری خلاقانه با یادگیری از طبیعت قرار گیرد.

روش پژوهش: روش این پژوهش استدلال منطقی با استفاده از تدابیر تحلیلی-توصیفی در زمره رویکرد کیفی، در پی تدوین رابطه بین گزاره‌های خلاقیت، طراحی معماری و الگوهای برگرفته از طبیعت است. ماهیت تحقیق از حیث هدف، کاربردی و نوع تحقیق نیز مروری است.

نتیجه‌گیری: یافته‌های پژوهش مؤید آن است که طبیعت بستر مناسبی برای غنای بصری نوآموزان در جهت ایده‌یابی طراحی است و بهره‌گیری از عملگرهای بصری به‌عنوان یک راهبرد شناختی بازیابی‌های بصری زمان نهفتگی ذهن را در مرحله خلق ایده در پی دارد که به تنوع طرح نهایی منجر خواهد شد. دانش مبتنی بر شناخت اجزای طبیعت روش‌هایی از تجربه ساختارها و سیستم‌ها را پیش روی ما قرار داده که شانس بیشتر برای فهم مسئله معماری و تنوع راه‌حل و در نتیجه افزایش توانایی خلاقیت طراحان مبتدی را فراهم می‌کند. همچنین مراحل فرایند طراحی و خلاقیت برگرفته از بیونیک هم‌پوشانی دارند. قاب‌بندی بیونیک مسئله طراحی معماری، گزینش صحیح فهرست و اراسی از طبیعت بر اساس مسئله و درستی مقیاس درجه‌بندی ارتباط این فهرست با مسئله طرح از گام‌های اساسی مدل فرایند طراحی خلاق معماری بیونیک محسوب می‌شود.

واژه‌های کلیدی: طراحی معماری، فرایند طراحی، خلاقیت، فرایند خلاقیت، طبیعت، بیونیک.

* دکتر «مهناز محمودی زرنندی» در سال «۱۳۹۹» در «دانشکده معماری و شهرسازی» «دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال» ارائه شده است. ** نویسنده مسئول: ۰۲۱۷۳۲۲۸۲۴۹@mehdizadeh@iust.ac.ir

* این مقاله برگرفته از رساله دکتری «ساویز طیاح» با عنوان «تبیین مدل فرایند طراحی معماری مبتنی بر رویکرد بیونیک با هدف ارتقای خلاقیت هدفمند» است که به راهنمایی دکتر «فاطمه مهدیزاده سراج» و مشاوره

مقدمه

فرایند طراحی، فرایند خلاقیت و علم بیونیک، به دست آوردن سامانه‌ای مفهومی، و منطقی به منظور برقراری ارتباطی معنادار و هدفمند بین عناصر و مفاهیم ذکر شده هدف این پژوهش است. این سامانه می‌تواند به منزله بنیانی برای فرایند طراحی معماری خلاقانه با یادگیری از طبیعت قرار گیرد. این تحقیق به دنبال شیوه یا شیوه‌های چگونگی بهبود خلاقیت دانشجویان معماری، با بهره‌گیری از طبیعت است که بر محور سه کلیدواژه اصلی «فرایند خلاقیت»، «فرایند طراحی معماری» و «بیونیک» استوار است. فرضیات تحقیق نیز، شامل فاز شناخت مسئله و قاب‌بندی آن، مرحله نمود خلاقیت در فرایند طراحی، و مدل فرایند خلاق طراحی معماری بیونیکی (مدل پیشنهادی)، می‌تواند سبب پردازش ایده‌های خلاقانه نوآموزان مدارس معماری شود.

سؤال تحقیق

۱- پرداختن خلاقیت در ذهن نوآموزان معماری در فرایند طراحی در چه گام یا گام‌هایی از این فرایند حائز اهمیت است؟

۲- بهره‌گیری از طبیعت چگونه و در طی چه فرایند و مدلی می‌تواند در ذهن نوآموزان مدارس معماری سبب پردازش ایده‌های خلاقانه طراحی شود؟

پیشینه تحقیق

مرور پژوهش‌های پیشین بیانگر آن است که تحقیق‌های گذشته بر محوریت یک و یا دو کلیدواژه مورد اشاره (خلاقیت، طراحی معماری و بیونیک) تأکید داشته و فاقد جامع‌نگری مبتنی بر تأثیر هر سه محور، فرایند خلاقیت، فرایند طراحی معماری و بیونیک بوده‌اند. گروهی بر ارتباط اسلام و حکمت در خلاقیت و بیونیک اشاره کرده‌اند (ناری قمی، ۱۳۹۷؛ مداحی، داوودی، حسینی‌زاده و فتحعلی‌خانی، ۱۳۹۷؛ شجاری و طباطبایی لطفی، ۱۳۹۵)، گروهی دیگر بر ارتباط آموزش و خلاقیت تمرکز داشته‌اند (منصوریان، ۱۳۸۸؛ علی‌پور، فیضی، محمد مرادی و اکرمی، ۱۳۹۵؛ فیضی و علی‌پور، ۱۳۹۶؛ اشرف گنجویی، ثقفی و ایرانمنش، ۱۳۹۵؛ صدرام، ۱۳۹۶؛ خاک‌زند، مظفر، فیضی و عظیمی، ۱۳۸۸؛ احمدآبادی آرانی و همکاران، ۱۳۹۶؛ عیسوی و عظیم‌پور، ۱۳۹۶؛ تمیزی، سهیلی و ذبیحی، ۱۳۹۷؛ باقری و مردمی، ۱۳۹۰؛ آصفی و سلخی خسرقی، ۱۳۹۶؛ رضایی و همکاران، ۱۳۹۷؛ ممتحن، حجت و ناری قمی، ۱۳۹۶؛ بنی‌هاشم، رضایی، بدلی و دانا، ۱۳۹۳؛ گنجی، نیوشا و هدایتی، ۱۳۹۱). دسته‌ای دیگر به ارتباط طبیعت و خلاقیت پرداخته‌اند (مظفر، مهدی‌زاده سراج، میرمرادی، ۱۳۸۸؛ علی‌پور و همکاران، ۱۳۹۵؛ پسران، پورمحمد و

در ایران، مدل‌های آموزشی عمدتاً سنتی هستند و این خود سبب کاهش قدرت خلاقیت در دانش‌پژوهان است (احمدآبادی آرانی، فرج‌الهی و عبدالله‌یار، ۱۳۹۶). انتخاب و گزینش دانشجو بر اساس استعداد و علاقه‌مندی از جمله وظایف مهم نظام آموزشی کشور است و به‌خصوص انتخاب دانشجوی معماری به دلیل نیاز درک هنری، علمی و فنی این رشته دارای اهمیت است. چنانکه تا سال ۱۳۷۱ از داوطلبان این گرایش، علاوه بر سنجش بر مبنای گزینش رشته‌های فنی و مهندسی آزمون استعداد، خلاقیت و توانمندی‌های مهارتی تخصصی مرتبط به عمل می‌آمد. با وجود این، سال‌هاست که داوطلبان رشته معماری همانند سایر رشته‌های فنی و مهندسی مورد آزمون قرار گرفته‌اند و حتی در پاره‌ای از مراکز آموزشی و بعضی مقاطع تحصیلی بدون آزمون جذب می‌شوند. بنابراین جنبه‌های هنری و مهارتی این رشته که ریشه در خلاقیت دانشجویان دارد مغفول مانده است. برنامه آموزشی رشته معماری در دانشکده‌های مختلف ایران تلفیقی از سه حوزه علوم انسانی، تکنولوژی و خلاقیت طراحی است (رضایی، کرامتی و دهباشی شریف، ۱۳۹۷). گرچه اهمیت و سهم این حوزه‌ها در مدارس مختلف با هم متفاوت است، اما ماهیت معماری از جنس طراحی بوده و ارتباط آن با دانش طراحی اجتناب‌ناپذیر است (همان). بنابر تحقیقات صورت گرفته، ۴۴٪ دروس رشته معماری به طراحی معماری اختصاص دارد (دروگر، ۱۳۸۸). در اکثر مدارس معماری، خلاقیت سهم به‌سزایی در آموزش طراحی معماری دارد (ایزدی، ۱۳۸۲) و به‌خصوص خلاقیت هنری از ارکان اساسی در فرایند طراحی در مرحله عالی است. آگاهی اساتید از تفکر خلاق و مهارت آنها در استفاده از تکنیک‌های مناسب از مهم‌ترین عوامل در جهت پرورش خلاقیت دانش‌پژوهان است (شعبانی، ملکی، عباسپور و سعدی‌پور، ۱۳۹۶). بنابراین پرورش خلاقیت دانشجویان معماری و تلاش در جهت عملی کردن آن ضروری است. تأثیر ویژگی تفکر خلاق در طراحی معماری بارز بوده و فرایند خلاقیت از جنس آفرینندگی است. در تفکر خلاق، محصول تفکر نتیجه راهبردهایی تازه است که دیگران قبلاً آن را نیافته‌اند (سیف، ۱۳۹۴).

یکی از روش‌های طراحی معماری که پژوهش‌های اندکی در مورد آن صورت گرفته است، بهره‌گیری خلاقانه از طبیعت به‌عنوان منبع الهام و ایده اولیه است. در پژوهش‌های اندک مرتبط با بهره‌گیری از طبیعت در فرایند طراحی، گام یا گام‌هایی از این فرایند ارائه نشده است که در ذهن نوآموزان معماری به افزایش خلاقیت منجر شود. از آنجا که معماری از اساس، ماهیتی بین‌رشته‌ای دارد، با توجه به نقش نظام‌های

2006; Vernon, 1989; Kaufman & Sternberg, 2010; Kerr & Gagliardi, 2003) و گروهی خلاقیت را حل مسئله و دستیابی به پاسخ، راه حل و روابط جدید دانسته اند (رضایی، ۱۳۹۳؛ مهدوی نژاد، مهدوی نژاد و سیلوایه، ۱۳۹۲؛ ممتحن و همکاران، ۱۳۹۶؛ لنگ، ۱۳۸۶؛ Guilford, 1966; MacKinnon, 1975; Torrance, 1966; Eysenck, Arnold & Meili, 1975). البته صفات تازه، نامتعارف، غیرمشهور، منحصر به فرد، بدیع و نو برای ایده ها، پاسخ ها، راه حل ها و روابط به طور متناوب در اغلب تعاریف دیده می شود.

حساسیت^۲ نسبت به مسئله طراحی به منظور دستیابی به راه حل های متنوع و غیرمشهور لازمه خلاقیت است (Maseleno, Hardaker, Sabani, & Suhaili, 2016). مرور پژوهش های پیشین بیانگر آن است که دیدگاه های متفاوت و البته در عین حال مشابهت هایی در معرفی مؤلفه های خلاقیت وجود دارد، به طور مثال گیلفورد و تورنس از بُعد شناختی به خلاقیت می نگرند و گیلفورد ابتکار (پاسخ های نو)، سیالی (تعدد ایده ها) و انعطاف پذیری (تنوع پاسخ ها) را به عنوان مؤلفه های خلاقیت معرفی می کند و تورنس قابلیت بسط (توانایی دقت به جزئیات و پیاده سازی ایده) را به سه مؤلفه گیلفورد می افزاید (به نقل از گنجی، شریفی و میرهاشمی، ۱۳۸۴). از طرفی، آدامز خلاقیت را متشکل از سه مؤلفه تخصص، انگیزه و مهارت های تفکر خلاق معرفی می کند (به نقل از گرمایی، ۱۳۹۵). آمابل (Amabile, 1988) نیز خلاقیت را برگرفته از مهارت های مربوط به موضوع، مهارت های مربوط به تفکر خلاق و انگیزه ذاتی می خواند. همچنین پلسک خلاقیت را شامل سه مؤلفه اصل توجه، اصل گریز و اصل تحرک معرفی می کند و برای آن شاخص های زیربنایی در نظر می گیرد (به نقل از مهدی حسینی، ۱۳۹۲). منابع اسلامی نیز خلاقیت را دارای اجزای شناختی، انگیزشی و شخصیتی می دانند (مداحی و همکاران، ۱۳۹۷). پژوهشگران پیشین با اندیشه تأثیرگذاری مؤلفه های خلاقیت در فرایند طراحی معماری، مدل هایی برای طراحی خلاقانه معرفی کرده اند که مهم ترین آنها در جدول ۲ دسته بندی شده است.

با توجه به جدول ۲، در حال حاضر پنج فرایند اصلی خلاقیت، ضمیر ناخودآگاه و دریافت اولیه (قاب بندی مسئله)، تدارک و آمادگی (کوشش آگاهانه برای راه حل)، نهفتگی (تلاش ناخودآگاه)، روشنگری و اشراق (پیدایش ناخودآگاه ایده)، نفی و اثبات (توسعه آگاهانه) مورد اجماع عمومی است. این پنج مرحله با پنج مرحله فرایند طراحی که پیش تر ذکر شد تطابق و هم پوشانی فراوانی دارد. همواره هر ایده خلاقانه ای دارای تبار است. بدین معنی که حتی ایده های خلاقانه و بدیعی که از نوبودن آنها یقین

شکیبا، ۱۳۹۳؛ خاک زند و همکاران، ۱۳۸۸؛ شرقی و قنبران، ۱۳۹۱؛ شفیع پور یوردشاهی، کیانی و طباطبائیان، ۱۳۹۷). افرادی دیگر مسئله طراحی معماری و فرایند آموزش و ایده پردازی آن را بررسی کرده اند (دانشگر مقدم، ۱۳۸۸؛ شریف و ندیمی، ۱۳۹۲؛ کلامی و ندیمی، ۱۳۹۳؛ شریعت راد و ندیمی، ۱۳۹۵؛ جیل عاملی، مظفر، کریمی و قاسمی، ۱۳۹۷؛ امینی، فلامکی و کرامتی، ۱۳۹۸؛ هادیان و پورمند، ۱۳۹۳؛ رضایی، ۱۳۹۳؛ خیراللهی، ۱۳۹۲) و پژوهش هایی به تفکر خلاق و حل خلاق مسئله پرداخته اند (شعبانی و همکاران، ۱۳۹۶؛ محزون زاده بوشهری، ۱۳۹۶؛ هاشمی، شایان امین، حاجی یخچالی و نعمی، ۱۳۹۶). از میان پژوهش های فوق، نزدیک ترین پژوهش ها به محتوای پژوهش حاضر در جدول ۱، بررسی شده و به یافته های آنها و ارتباط آن با این تحقیق اشاره شده است.

این پژوهش طبیعت را محرک بصری معرفی می کند که بیونیک از آن به عنوان منبع الهام و ایده یابی به صورت برداشت ساختاری و استعاره ای بهره می گیرد و در فرایند طراحی معماری می تواند سبب ارتقای خلاقیت شود (تصویر ۱).

روش پژوهش

در شناسایی مقولاتی که محتوای ذهنی و عینی دارند روش استدلال منطقی بهترین شیوه عمل است. لذا روش این پژوهش استدلال منطقی با استفاده از تدابیر تحلیلی-توصیفی است که با رویکرد کیفی، مبتنی بر فرایند ذهنی، میان فرایند خلاقیت، فرایند طراحی معماری و علم بیونیک در پی یافتن ارتباطی منطقی و منظم است. بدین ترتیب می توان از روابط آنها نتیجه ای عقلانی و سامانه ای منطقی-عینی حاصل کرد. بنابراین پس از شفاف سازی تعاریف و اصطلاحات لازم، رابطه بین گزاره ها تدوین خواهد شد. طرح آزمون در این پژوهش مطرح نیست، البته آزمون آن می تواند در پژوهش مستقل دیگری به منظور ارزیابی نتایج آن صورت پذیرد.

مبانی نظری، مطالعات و بررسی ها

• خلاقیت، فرایند و مؤلفه های آن

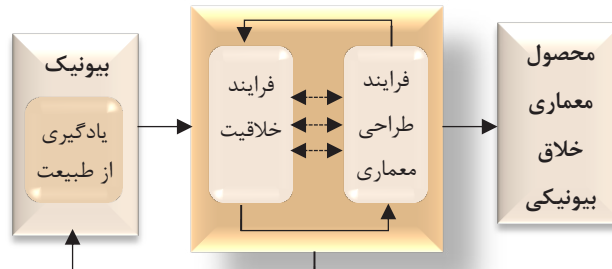
شناخت خلاقیت^۱ می تواند به درک صحیح تأثیرگذاری آن در فرایند طراحی معماری منجر شود. خلاقیت در دیدگاه صاحبان آرا به صورت های گوناگون تعریف شده و هر یک از دیدگاه خود آن را شرح داده اند که برخی تعاریف به فرایندی بودن آن اشاره دارند و بعضی آن را نتیجه و محصول قلمداد کرده اند. افرادی در تعاریف خود بر کلیدواژه تولید ایده و ارزش تکیه کرده اند (Stein, 1974; Weisberg, 1974).

جدول ۱. یافته‌های پژوهش‌های پیشین و ارتباط آنها با پژوهش حاضر. مأخذ: نگارندگان.

ردیف	منبع	یافته پژوهش پیشین	ارتباط پژوهش پیشین با پژوهش حاضر
۱	بنی‌هاشم و همکاران (۱۳۹۳)	این پژوهش با ضریب اطمینان ۹۵ درصد بیانگر آن است که «یادگیری» تلفیقی بر «خلاقیت» تأثیرگذار است.	یادگیری تلفیقی (تلفیق علم بیونیک و طراحی معماری) سبب پرورش و رشد خلاقیت می‌شود.
	محزون‌زاده بوشهری (۱۳۹۶)	مهارت حل مسئله علاوه بر تأثیر مستقیم بر خلاقیت به صورت غیرمستقیم از طریق خودکارآمدی تحصیلی بر خلاقیت دانشجویان تأثیر دارد.	اثر مهارت حل مسئله که از ارکان اصلی فرایند طراحی معماری محسوب می‌شود بر خلاقیت تأثیر به‌سزایی دارد.
۳	صدرام (۱۳۹۶)	نوآموز طراحی با ذهنی تهی از چگونگی پیشبرد فرایند طراحی نمی‌تواند به شناختی درست از عمل طراحی کردن دست یابد. تقلید موجب رشد «خودشناسی» می‌شود و خودشناسی خلاقیت را ارتقا می‌دهد.	تقلید از طبیعت به‌عنوان منبع الهام و یادگیری در فرایند طراحی موجب ارتقای خلاقیت می‌شود.
۴	اشرف گنجویی و همکاران (۱۳۹۵)	محرک بصری به‌ویژه تصاویر مبهم می‌تواند به‌مثابه ابزاری مناسب از سوی اساتید برای رشد خلاقیت در ایده‌پردازی طراحی استفاده شود.	می‌توان از طبیعت به‌عنوان محرک بصری در جهت خلاقیت رشد نوآموزان معماری بهره گرفت.
۵	خاک‌زند و همکاران (۱۳۸۸)	مراجع و منابع بصری می‌توانند معماران را در خلق اثر شایسته و طرح خلاق یاری کنند.	طبیعت می‌تواند به‌عنوان مرجع بصری در ارتقای خلاقیت طراحان معماری مؤثر باشد.
۶	پسران و همکاران (۱۳۹۳)	از طبیعت به‌مثابه متن می‌تواند برداشت‌های متفاوتی شود. استفاده از طبیعت برای طراحان پیشنهاد می‌شود.	برداشت‌های متفاوت از طبیعت سبب تنوع طرح‌های معماری و در نتیجه ارتقای خلاقیت طراح می‌شود.
۷	فیضی و علی‌پور (۱۳۹۶)	توجه دانشجویان به ویژگی‌های فرمی و برداشت سطحی ضرورت آشناکردن دانشجویان با شیوه صحیح قیاس در آموزش معماری را نشان می‌دهد.	فرایند صحیح بیولوژیکی کردن مسئله طرح در فرایند طراحی معماری حائز اهمیت است.
۸	منصوریان (۱۳۸۸)	طبیعت به‌عنوان منبع خلاقیت و نوآوری از مظاهر قدرت خداوندی در دسترس انسان‌ها برای آموزش و پرورش است.	ساختارهای زیست‌شناختی به دلیل چندعملکردی بودن می‌تواند ایده‌های متنوعی را ارائه کند و سبب ارتقای خلاقیت شود.
۹	مداحی و همکاران (۱۳۹۷)	امکان خلاقیت از سطح متعارف تا سطح متعالی برای انسان دیده شده است و خلاقیت متعارف در محدوده قوه خیال و قوه متصرفه تحقق می‌یابد.	می‌توان سطوح خلاقیت (قوای خیال و متصرفه) را در تدوین و طراحی روش‌های آموزشی طراحی معماری به کار گرفت.
۱۰	شریعت‌راد و ندیمی (۱۳۹۵)	طراحان در قاب‌بندی مسئله جنبه‌های مهم مسئله را برمی‌گزینند و با ایجاد ارتباط میان آنها مسئله‌ای تازه تعریف می‌کنند و به آن پاسخ می‌دهند.	انتخاب و تنظیم یک قاب مفید و مناسب مرحله کلیدی در فرایند طراحی و از جوه خلاقیت محسوب می‌شود.
۱۱	شریف و ندیمی (۱۳۹۲)	تجزیه و تحلیل عاملی برای بازنگری مداوم در فرایند طراحی است که با هدف یافتن راه‌حل‌های نو، ارزیابی، تصمیم‌گیری و گزینش آنها انجام می‌شود.	تجزیه و تحلیل در فرایند طراحی نقش مهمی دارد و یک فرایند رفت‌وبرگشتی محسوب می‌شود که به راه‌حل بدیع در طراحی منجر می‌شود.
۱۲	شرقی و قنبران (۱۳۹۱)	فرایند از جزء به کل و برعکس در خلق معماری، اگر با اصول برگرفته از آموزه‌های طبیعت توأم باشد، نتایج پایدار در معماری به همراه دارد.	استفاده از علم بیونیک در فرایند طراحی معماری به‌صورت منطق قیاسی و استقرایی امکان‌پذیر است.
۱۳	شجاری و طباطبایی لطفی (۱۳۹۵)	تصویر ذهنی در مقام مشاهده خیالی و الهام درونی و بیان آنها در مرحله خلق، که مقدمه‌ای بر ایجاد وجود خارجی نیز باشد، خلاقیت است.	ظهور صفات آفریدگار به‌صورت حقایق عقلی و یا صوری از عالم مثال بر قوه خیال طراح نمود می‌یابد و توسط قوه متصرفه سبب خلاقیت می‌شود.
۱۴	رضایی (۱۳۹۳)	«قیاس» به معنای ارزیابی و سنجش فرم نهایی با مؤلفه‌های تحلیلی بر اساس چگونگی تخیل و تصور طراح به‌عنوان یکی از مراحل و عوامل اصلی روش‌های آفرینش فرم و فضا محسوب می‌شود.	به‌کمک «قیاس» در مراحل تحلیل و ترکیب می‌توان به خلاقیت هدفمند در تولید فرم دست یافت.

۱۵	خیراللهی (۱۳۹۲)	دست‌نگاره‌ها، فارغ از حاکمیت اصول طراحی، می‌توانند به ارزیابی ایده‌های خلاقانه قبل از تمرکز طراح برای عینیت‌بخشی به آنها منجر شوند.	دست‌نگاره‌های خیالی که در آن به پرواز ذهن و رهایی فکر یاد می‌شود، توانایی ابراز خلاقیت است که در آن ایده خلاق به صورت یک طرح نوآورانه مشاهده می‌شود.
۱۶	تمیزی و همکاران (۱۳۹۷)	حضور فعال دانشجویان در کرکسیون‌ها و توجه به تفکر واگرا از علل افزایش خلاقیت دانشجویان در فرایند طراحی است.	فرایند طراحی معماری مستلزم خلاقیت است و بهره‌گیری مستمر از آن در این فرایند ضروری است.
۱۷	رضایی و همکاران (۱۳۹۷)	خلاقیت علمی به صورت فراگیر در کلیت روند طراحی و محصول آن بروز می‌یابد و عمدتاً به صورت فرایندی، مسیر تکامل طراحی را هدایت می‌کند.	اهمیت خلاقیت معمارانه در فرایند طراحی معماری
۱۸	امینی و همکاران (۱۳۹۸)	مجموعه‌ای از درونمایه‌های فردی شاخصه‌های فضای خیال را شکل می‌دهد و طراح در فرایند طراحی در گذار مدام میان این فضا و فضای فیزیکی است.	طراح می‌تواند فرم شخصی شده‌ای از طبیعت را توسط قوای خیال و متصرفه، به‌عنوان منبع الهام در مسیر تفکر طراحی معماری، استفاده کند.
۱۹	ممتحن و همکاران (۱۳۹۶)	استفاده از الگو فرق نگرش مدرن و سنتی در خلاقیت است که خلق از هیچ یک آرمان مدرن است، اما ارزش عمل خلاقانه در پاسخگویی به مسئله معماری معنا پیدا می‌کند.	استفاده از الگو (طبیعت) در ایجاد خلاقیت در صورت بهره‌گیری درست می‌تواند راه‌حل مناسبی برای معادله مسئله-پاسخ باشد.
۲۰	آصفی و سلخی خسرقی (۱۳۹۶)	شناخت نحوه یادگیری دانشجویان باعث افزایش عملکرد خلاقانه در نوآموزان معماری می‌شود.	نقش یادگیری از طبیعت در افزایش خلاقیت در فرایند طراحی معماری

به شیوه «عمل دیدن» در ذهن نقش می‌بندد، مانا تر از بینشی است که از طریق خبر حاصل می‌شود (قدوسی‌فر، اعتصام، حبیب و پناهی برجای، ۱۳۹۱). از این رو، چنین درکی نوآموز معماری را به سوی خلاقیت در آفرینش طرح خود رهنمون می‌کند. به اعتقاد نلر^۳ (۱۳۶۹) آشنایی با ایده‌های موجود موجب ایجاد خلاقیت می‌شود. نلر از ایده‌های موجود به‌عنوان سکوی پرشی یاد می‌کند که می‌تواند سبب اوج‌گیری و پرواز افکار و ایده‌های شخص خلاق شود. ملاصدرا نیز روح انسان را ثمره جسم می‌داند که همانند نیاز کودک به مادر در آغاز رشد به طبیعت نیاز دارد. با توجه به ماهیت تصویری طراحی، طبیعت به‌عنوان محرک بصری می‌تواند سبب تصویرپردازی ذهنی نوآموزان جهت الگو و الهام از آن شود (طیاح، مهدیزاده سراج و محمودی زرنندی، ۱۳۹۹). طبیعت با قابلیت‌های فراوان منبع بسیار مناسبی برای یادگیری و الگوگیری خلاق و کشف راه‌های جدید برای حل مسائل طراحی است و وجوه مختلف طبیعت می‌تواند ابزارهای خلاق در فرایند خلق راه‌حل‌های طراحی باشد (همان). قاب بیونیک با استفاده از موضوعات طبیعت برای فناوری، خلأ بین جهان خلاقیت‌های انسان و طبیعت را کاهش می‌دهد (منصوریان، ۱۳۸۸)، که این خود نوعی یادگیری تلفیقی محسوب می‌شود و به‌زعم محققان، یادگیری تلفیقی نیز بر خلاقیت دانش‌پژوهان مؤثر است



تصویر ۱. هم‌پیوندی خلاقیت، طراحی معماری و بیونیک. مأخذ: نگارندگان.

حاصل شده باشد اصالتی در ایده‌های گذشته دارند (Weisberg, 2006). استفاده از دانش موجود به‌عنوان پایه‌ای برای ایده‌های جدید حائز اهمیت است. انسان در زمینه‌هایی که بینش و دانش متقنی ندارد مانند کودکی است که اعمال و رفتار را در خانواده و جامعه می‌آموزد و نیاز به راهنما دارد. نوآموز طراحی معماری نیز توصیف چنین فردی است که در آغاز آموختن طراحی است و نیاز به یادگیری و نقشه راهبردی دارد. وی نمی‌تواند با ذهنی خالی به شناخت درستی از عمل طراحی کردن دست یابد (صدرام، ۱۳۹۶). آموزش بصری اصولاً آموزش جامع و کامل‌تری نسبت به یاددادن چیزی از راه دانش است و بینشی که این‌گونه و

جدول ۲. رویکردهای نظریه‌پردازان در ارتباط با فرایند طراحی خلاق در گذر زمان. مأخذ: نگارندگان.

منبع	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
Wallas (1926)	آمادگی	نهفتگی	اشراق	اثبات	×	×	×
Osborn (1953)	حقیقت‌جویی	ایده‌جویی	حل مسئله	×	×	×	×
Guilford (1966)	سیالی	انعطاف‌پذیری	نوآوری	×	×	×	×
Stein (1974)	فرضیه‌سازی	آزمون فرضیات	انتقال نتایج	×	×	×	×
Peilloux & Botella (2016)	آمادگی	تخیل	توسعه	عمل	×	×	×
Barron (1988)	حقیقت‌یابی	مسئله‌یابی	عقیده‌یابی	راه‌حل‌یابی	توافق آبی (نقد و ارزیابی)	×	×
Torrance (1966)	روبارویی با مسئله	پاسخ‌های چندگانه	شناسایی راه‌حل احتمالی	استخراج فرضیه‌ها	آزمون	کشف و ارتباط‌سازی	×
Amabile (1988)	ارائه	آماده‌سازی	توصیه	اعتباریابی	سنجش	×	×
ندیمی (۱۳۷۰)	ساخت مفاهیم هماهنگ	ساخت طرح‌های متعدد تصویری	انتخاب طرح اصلی و گسترش آن	×	×	×	×
قاسم‌زاده (۱۳۷۵)	مسئله‌یابی	حقیقت‌یابی	تعریف مسئله	ایده‌یابی	انتخاب و ارزیابی	برنامه‌ریزی	انتخاب راه‌حل نهایی
حجت (۱۳۸۳)	آموزش پویا؛ برنامه‌ریزی در حرکت، توجه به نقش شاگرد	آموزش پیش‌رو؛ آموزش بی‌قرار، آموزش فرضیه‌ساز	آموزش هشیاره؛ آموزش فرصت‌ساز، آموزش فرصت‌طلب	آموزش بالینی؛ آموزش حضوری، تربیت	آموزش مفهومی؛ پرهیز از مصادیق، در پی حقیقت	×	×
خاک‌زند و همکاران (۱۳۸۸)	دیدن و شنیدن	آزمون و ادراک (تحلیل و بررسی داشته‌ها)	الهام از طرح‌های خلاق و ترکیب	دستیابی به کالبد	×	×	×
تمیزی و همکاران (۱۳۹۷)	تولید ایده (ضمیر ناخودآگاه)	تعریف ایده (طرح)	ارزیابی	بازنگری، تصمیم	×	×	×

لاوسون^۴ (۱۳۹۵) اشاره دارد، فرایند طراحی زنجیره‌ای از فعالیت‌های روشن و قابل تشخیص که به ترتیبی منطقی و پیش‌بینی‌پذیر و مشخص رخ دهد نیست. بلکه این فرایند پیچیده‌تر از آن است که بتوان همیشه برای آن قاعده و قانون کلی متصور بود. مطابق **جدول ۳**، افراد بسیاری کوشش کردند که الگویی برای فرایند طراحی ارائه کنند. مطابق **تصویر ۲** و **جدول ۳**، فرایند طراحی با وجود مراحل متفاوت پیشنهادی که همگی یک هدف را دنبال می‌کنند، در چند ویژگی اشتراک دارند، که روند سیال و غیرخطی و قابل بازگشت، جریان بی‌پایان و انعطاف‌پذیری در طول فرایند

(بنی‌هاشم و همکاران، ۱۳۹۳). بنابراین از دانش موجود در طبیعت می‌توان به‌عنوان پایه‌ای برای ایده‌های جدید و تفکر خلاقانه نوآموزان طراحی معماری بهره گرفت.

• طراحی معماری، اجزا و فرایند آن

گسترده‌گی دامنه طراحی به گونه‌ای است که شاید نتوان تعریف واحدی برای آن متصور بود. معماری ذیل عرصه گسترده طراحی فرایندی تحلیلی است که به کشف مسئله، تجزیه و تحلیل، ترکیب، ارزیابی و گزینش احتیاج دارد. در واقع طراحی را می‌توان کوششی برای ابداع راه‌حل‌ها پیش از اجرای آنها دانست (لنگ، ۱۳۸۶). همانطور که

جدول ۳. فرایند طراحی از دیدگاه صاحب نظران. مأخذ: نگارندگان.

مراحل فرایند طراحی				منبع	
اصلاح	ارائه	نهفتگی	آمدگی	Wallas (1926)	
اثبات	نفی	روشنگری	تدارک	Maver (1970)	
بازبینی	اجرا	طرح ریزی	بازنمایی	مظفر و خاکزند (۱۳۸۷)	
فرایند همراه با تصمیم‌سازی (آیکونیک)		فرایند خردگرا (سیستمی)	فرایند خلاق (آنالوجیک)	فرایند تحقیق (کنونیک)	Rzevski (1980)
ارائه		گسترش	بررسی کلی	جذب	Royal Institute of British Architecture (1962)
تصمیم‌گیری	ارزیابی	ترکیب	تحلیل	طرح تفضیلی	طرح کلی
تحلیل		حدس		مولد	Durke (1978) به نقل از لاوسون (۱۳۹۵)
ارزیابی		ترکیب		تحلیل	لاوسون (۱۳۹۵)
طراحی جزئیات		طراحی مقدماتی		قابلیت‌های مسئله	Asimow (1962)
ارتباطات	توسعه	ترکیب	تجزیه و تحلیل	جمع‌آوری	برنامه‌ریزی
ارزیابی		ترکیب		تحلیل	Jones (1970)
ترکیب		تجزیه و تحلیل		سنن	آنالیز
ارزیابی با احتمال تکرار درگام‌ها		شبهه‌سازی		ترکیب	آنالیز
ارزیابی		اجرا		تولید	بازنمایی
ارزیابی	اجرا	انتخاب	تخیل	تعریف	تحلیل
طراحی جزئیات		پالایش (اصلاح)		طراحی اولیه	ساختاربخشی مسئله
اطلاعات		تحلیل		ترکیب	ارزیابی
محصول		نمونه اولیه		کانسپت	تصور
بازنمایی		جست‌وجو		تصمیم‌گیری	فرموله کردن
تفسیر طرح (گزینش)		تحلیل		مسئله	Kirk (2004) cited in Dubberly (2004)
الگوبرداری		تعدیل‌کننده‌های طرح (ایده خلاق)		الزامات طرح	تجزیه
طراحی جزئیات		طراحی تجسمی		طراحی مفهومی	واضح‌سازی
اثبات		روشنگری		نهفتگی	آماده‌سازی
انتقال مجموعه‌ای از اطلاعات از وضعیتی به وضعیت دیگر		واضح‌سازی مسائل		برنامه	تجزیه و تحلیل
بهبود جزئیات		ارزیابی		ترکیب	اجرا
ارزیابی		تجزیه و تحلیل		برنامه	Popper (2002)



تصویر ۲. مدل های طراحی بر اساس نوع فرایند از دیدگاه صاحب نظران. مأخذ: نگارندگان با اقتباس از باقری و مردمی، ۱۳۹۰؛ لیبب زاده، حمزه نژاد و خان محمدی، ۱۳۹۶؛ مردمی و دهقانی تفتی، ۱۳۹۶.

طراحی مبتنی بر روش تفکر خلاقانه بوده و این تفکر هدفمند با بهره گیری از روش های خلاقانه درصدد ارائه پاسخ به مسئله طراحی برمی آید» (دانشگر مقدم، ۱۳۸۸). بنابراین خلاقیت و تفکر خلاقانه به مثابه حلقه اتحادی است که مراحل فرایند طراحی را به طور مستتر به هم زنجیر می کند و سبب شکل گیری طرح نهایی می شود. در واقع تلاش در تفکیک مراحل فرایند طراحی از مراحل فرایند خلاقیت بیهوده است. در مطالعات صورت گرفته چنین به نظر می رسد که مهم ترین بخش های خلاقانه در فرایند طراحی مربوط به

طراحی مهم ترین آنهاست. به طور کلی می توان گفت آنچه در اغلب فرایندها مشابهنه دارد وجود پنج مرحله کشف مسئله، حل مسئله (البته کشف و حل مسئله خود می توانند از اجزای تحلیل باشند)، تحلیل، ترکیب و ارزیابی است. این پنج مرحله از اساسی ترین مراحل است و نمی توان اهمیت هیچ یک را بر دیگری ارجح دانست، بدان معنی که بدون درک درست از هر یک از آنها گام بعدی به درستی آغاز نشده و ادامه نخواهد یافت. اما در تمام این مراحل، خلاقیت محوری ترین رکن نامحسوس این فرایند است. زیرا «فرایند

(Bernsen, 1986). اهمیت شناخت درست مسئله، که برخی آن را فرمول‌بندی یا قاب‌بندی نامیده‌اند، را می‌توان در منابع مختلف حل مسئله، خلاقیت و نوآوری مشاهده کرد (جبل‌عاملی و همکاران، ۱۳۹۷). مواجهه‌کردن طراحان مبتدی با موقعیت‌های پیچیده و نامعین و تا حدودی مبهم سبب بروز خلاقیت می‌شود (سیف ۱۳۹۴ به نقل از عظیم‌پور و همکاران، ۱۳۹۶). زمانی بیشترین خلاقیت روی می‌کند که مسئله از بیرون تحمیل می‌شود. به‌واقع محدودکردن مسئله خود می‌تواند باعث ایجاد خلاقیت شود. بنابراین به‌نظر می‌رسد مطابق نظر لاوسون پی‌بردن خلاقانه به حدود مسئله و کشف آن یکی از مهم‌ترین قابلیت‌های طراح است. استفاده از الگوی طبیعت می‌تواند به تحدید مسئله در فرایند طراحی منجر شود.

- حل مسئله (ایده و ایده‌یابی) در طراحی معماری

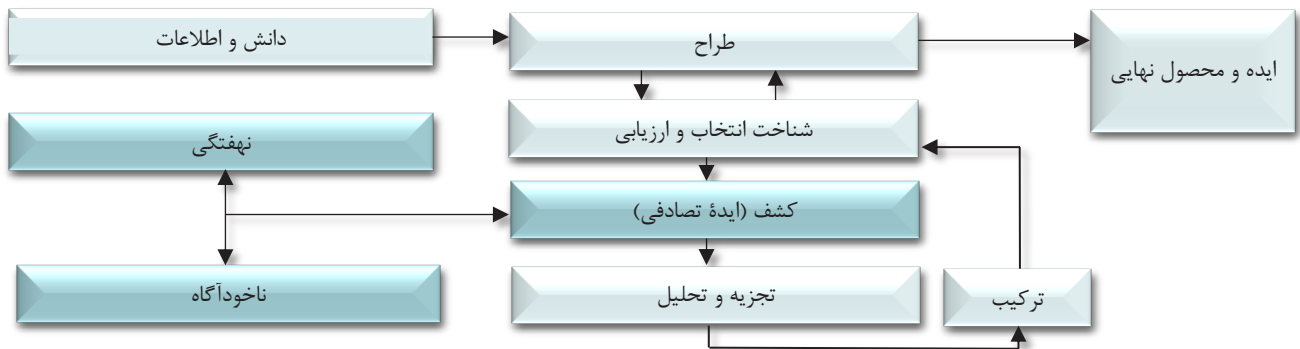
پس از طرح مسئله معماری، لازم است طراح با قدرت تجزیه و برداشت خود آن را تحلیل و ارزیابی کند و با توجه به مفاهیم اولیه و اهداف طرح، رئوس مطالبی را که بیانگر نیازهای راه‌حل است تعیین کند. این روند به آغاز ایده‌پردازی^۱ منجر خواهد شد. شایسته است طراحان و در این پژوهش، و به‌طور مشخص طراحان مبتدی، از نگاهی ویژه به کشف فضای مسئله بپردازند و مسئله را به گونه‌ای قاب‌بندی کنند که به تحریک خلاقیت در راستای ظهور ایده اولیه منجر شود. بدین معنی که طراح از قاب، زاویه، رویکرد و یا عینک مشخصی به مسئله بنگرد و مسئله طراحی را با این فیلتر قاب‌بندی کند و سپس هماهنگ با همان قاب‌بندی مسئله در ارتباط با اصول و ضوابط مرتبط با موضوع، ایده اولیه را ارائه کند. یکی از چالش‌های مهم در فرایند طراحی معماری مرحله ایده‌آفرینی است. پژوهش‌های گذشته گویای آن است که طراحان مبتدی در مرحله حل مسئله و ایده‌یابی چالش بیشتری از سایر

دو گام نخستین این روند است: ۱- کشف و بیان مسئله؛ ۲- حل مسئله (ایده‌یابی و ایده اولیه). لاوسون (۱۳۹۵) معتقد است طراحان در پیداکردن و بیان مسئله‌ها و نیز در فهم و بررسی آنها باید ماهر باشند. این رویکرد معماری بر موضوع طرح مسئله متمرکز است، یعنی اگر طراحی مسئله به شمار آید، فرایند طراحی دارای دو وجه طرح مسئله و حل آن خواهد بود (Heath, 1984). بنابراین کشف خلاقانه مسئله نخستین گام در روشن‌کردن مسیر فرایند طراحی معماری است (تصویر ۳).

- کشف و بیان مسئله در طراحی معماری

کشف مسئله با بیان آن شروع می‌شود که گنزلس^۵ از آن با عنوان «فرموله‌کردن مسئله» یاد می‌کند و آن را یافتن مسئله‌ای مناسب از سوی طراح می‌داند که ارزش پاسخگویی دارد و امری خلاقانه است. این باور وجود دارد که نخستین گام پاسخگویی به یک مسئله طراحی و ارائه راه‌حل خلاقانه برای آن قاب‌بندی مسئله^۶ است که طراحان با اعمال قاب بر موقعیت پیچیده و مبهم طراحی آن را معنا داده و درک می‌کنند (شریعت‌راد و ندیمی، ۱۳۹۵). لاوسون (۱۳۹۵) در مورد قاب^۷ می‌نویسد: «از دیدگاه مسئله‌گشایی طراحی، می‌توان آن را پنجره‌ای به فضای مسئله یا یک راه تبیین فرموله‌کردن مسئله دانست». دورست (Dorst, 1997) معتقد است قاب‌بندی را می‌توان هسته مرکزی تفکر طراحی قلمداد کرد.

تنظیم یک قاب مناسب عمل کلیدی در طراحی است و یکی از وجوه محوری خلاقیت به شمار می‌آید. اغلب طراحان با تجربه وجود مسئله را در آغاز کار خلاقانه لازم دانسته‌اند. بنابراین مهم‌ترین زمان ورود خلاقیت در مرحله تشخیص مسئله و روشن‌شدن آن است. اگر مسئله به درستی تعریف و بیان شود، نیمی از مسیر حل مسئله طی شده است، تا جایی که برخی شناخت درست مسئله را مقدم بر طراحی می‌دانند



تصویر ۳. مراحل کلی ساختار ذهنی طراح. مأخذ: نگارندگان.

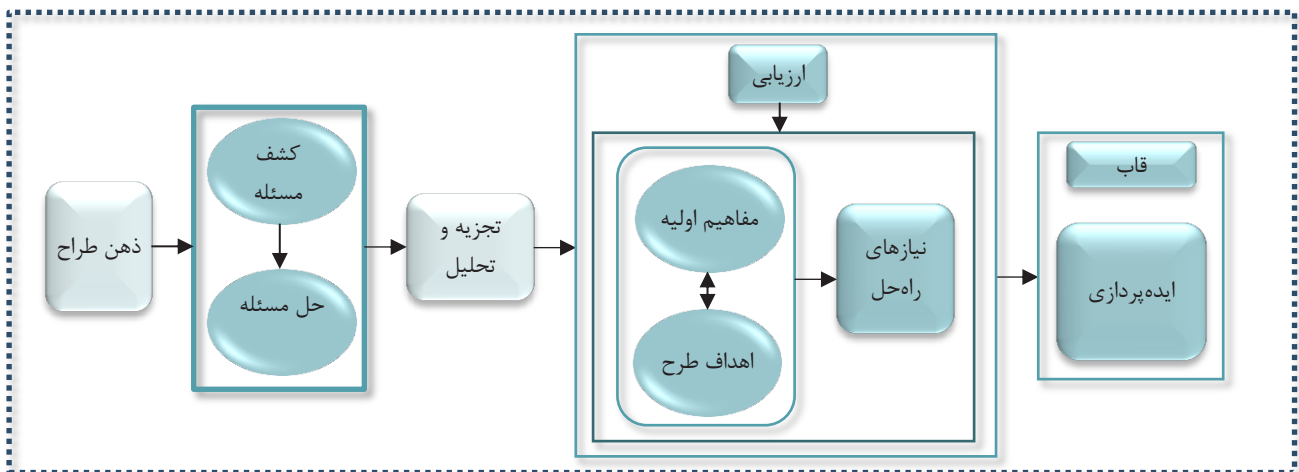
و تحلیل و سامان‌دهی وجوه مسئله، کشف و ترکیب و تجمیع راه‌حل‌ها بوده و این فرایند ذهنی تحت تأثیر تفکر خلاق طراح، برای تولید ایده‌ها و شکل‌گیری کانسپت^۹ طرح است (محمودی، ۱۳۷۸). چنانکه فرایند طراحی معماری مبتنی بر تفکر خلاق بوده که لزوم بهره‌گیری از این تفکر در مرحله کشف مسئله، شکل‌گیری ایده و آغاز طرح ارزشمند است.

• بیونیک و فرایند آن

از دیرباز بهره‌گیری از اشکال و مکانیزم‌های طبیعی منبع اولیه و اصلی خلاقیت و نوآوری بوده است. عمل ساخت‌وساز به قدمت تمدن بشری است که از برساخته‌های موجود در طبیعت به‌عنوان منبع الهام استفاده کرده است و در عصر حاضر بررسی نوآوری‌های طبیعی به ایجاد یک رشته علمی به نام بیونیک منجر شد. بیونیک به معنی «زیستار شناختی» یا به‌کارگیری «اندام‌های ساختگی و فیزیولوژیک طبیعت» و «آموختن از طبیعت به منظور استفاده در تکنولوژی» و یا «فهم طبیعت با کمک تکنولوژی» است (Gruber, 2011). بیونیک یکی از حوزه‌های خارج معماری است که در خدمت خلاقیت معمارانه قرار می‌گیرد (ناری قمی، ۱۳۹۷). که از طریق مشاهده، تحقیق، تحلیل و ترکیب امکان‌پذیر می‌شود و صرفاً در پی کپی‌کردن نیست. این علم مبتنی بر این فرضیه است که هر الگویی می‌تواند به صورت بالقوه ایده‌هایی را برای طراحی روش‌ها و اجزای مکانیکی فراهم آورد که به بهبود موارد موجود، منتهی خواهد شد (سنوزیان آگیلار، ۱۳۸۹). البته این انتظار موجه نیست که یک نظام زیستی به‌عینه به نظام معماری ترجمه شود، بلکه یک معمار ایده‌ای بنیادی را در برخی وجوه از طبیعت اخذ می‌کند، از آن الهام

مراحل فرایند طراحی معماری تجربه کرده‌اند (شریعت‌راد و ندیمی، ۱۳۹۵؛ کلامی و ندیمی ۱۳۹۳؛ خاک‌زند و همکاران، ۱۳۸۸؛ علی‌پور و همکاران، ۱۳۹۵). توانمندی حل مسئله عامل محرکی در رسیدن به خلاقیت محسوب می‌شود (محزون‌زاده بوشهری، ۱۳۹۶). حل مسئله یک فرایند شناختی است که در پی یافتن راه‌حل مناسب در دستیابی به اهداف طرح است و بخش جدایی‌ناپذیر خلاقیت محسوب می‌شود. تصویر ۴ مراحل کشف و حل مسئله در ساختار ذهنی طراح را بیان می‌کند.

در منابع مختلف از ایده اولیه به‌عنوان گام آغازین طراحی یاد شده است. ایده‌های اولیه بازتاب افکار و مفاهیمی هستند که در مواجهه با مسئله طرح، در ذهن طراح شکل می‌گیرند و وی را در اندیشیدن یاری می‌کنند (Goldshmidt, 1991). ایده‌های اولیه در توسعه راه‌حل‌های خلاق، که اغلب ظاهر و آشکار نیستند اما رویکرد کلی طراحان را شکل می‌دهند، نقش راهبردی دارند (شریف و ندیمی، ۱۳۹۲؛ Kotsopoulos, 2007). در سامانه تفکر طراحی، مراحل تعریف مسئله، شناخت، ترکیب، تجزیه و انتخاب به طراح پیشنهاد می‌شود، اما مرحله مهم دیگری در این فرایند نقش اساسی دارد و آن مولد اولیه است که اغلب نادیده گرفته می‌شود (امینی و همکاران، ۱۳۹۸) و این مرحله برای بیشتر دانشجویان طراحی معماری پیچیده و مبهم است. در حالی که مرحله ایده‌یابی و مولد اولیه در فرایند طراحی معماری مرحله‌ای خلاق بوده و نقش مولدهای اولیه در شکل‌گیری و پختگی طرح حائز اهمیت است. بنابراین در فرایند طراحی معماری، ایده‌یابی یا همان حل مسئله شامل مراحل درک و شرح، توسعه، تجزیه



تصویر ۴. مراحل کشف و حل مسئله در ساختار ذهنی طراح. مأخذ: نگارندگان.

معماری است. زیرا بازیابی‌های بصری می‌تواند به خلق ایده بصری و فضایی مورد نظر طراح منجر شود. این بازیابی‌های بصری مولود زمان نهفتگی ذهن نقش مهمی در فرایند طراحی معماری دارد و بنا به گفته صاحبان آرا، تخلیلات معماران زاینده تصاویری است که در گذشته دیده‌اند. زیرا همانطور که براون اشاره می‌کند، تصاویر می‌توانند موضوع عملکردی و احساسی یک ایده را منتقل کنند (فریدی‌زاد، ۱۳۹۵). استفاده از تصویر اولیه در آغاز روند طراحی سهل‌تر از شروع طراحی با ذهن تهی و با یک صفحه خالی است (اشرف‌گنجویی و همکاران، ۱۳۹۵). مطابق پژوهش‌ها، طراحان معماری خصوصاً نوآموزان به استفاده از منابع تصویری به‌عنوان منبع الهام اهمیت می‌دهند و در مرحله خلق ایده از آن بهره می‌گیرند (فیضی و علی‌پور، ۱۳۹۶). تحقیقات استفاده از محرک بصری در افزایش خلاقیت طراحان مبتدی را مطلوب‌تر از عدم استفاده از آن می‌داند. تحقیقات تجربی بر طراحان نشان‌دهنده آن بوده که آنها با استفاده از محرک بصری شروع به ایده‌پردازی می‌کنند (همان). لذا از آنجا که دانشجویان و طراحان مبتدی به دلیل کم‌تجربگی در طراحی معماری فاقد تصاویر ذهنی مناسب در قیاس با طراحان مجرب هستند، به نظر می‌رسد اگر تصاویر عینی مناسب با کارایی محرک بصری به آنها معرفی شود، می‌تواند در ارتقای خلاقیت آنها جهت ایده‌پردازی کارا باشد. طبیعت بستر مناسبی برای تحریک بصری در جهت تولید ایده نوآموزان طراحی است و با قابلیت‌های فراوان خود، می‌تواند موارد مشاهده خوبی برای کشف مشابهت‌ها، تداعی معانی و تفسیر آنها از مسئله طرح، تجربه و یادگیری باشد.

می‌گیرد و با تغییر جنبه‌های مورد نظر در روند تکنولوژی-زیستی، به کار می‌بندد (Pohl & Nachtigall, 2015). وجوه مختلف طبیعت می‌تواند ابزارهایی خلاق در فرایند ابداع راه‌حل‌های طراحی باشد (طیاح و همکاران، ۱۳۹۹). الهام‌گیری از طبیعت برای پاسخگویی به سؤالات فنی و تکنیکی در حوزه‌های گوناگون، هدف بیونیک در رشته‌های مختلف است که در معماری از این فراتر می‌رود و تا حدودی نقش منبع الهام را نیز ایفا می‌کند (ناری قمی، ۱۳۹۷). پژوهش‌های پیشین نیز بیانگر آن است که نوآموزان در الگوگیری از طبیعت در فرایند طراحی معماری بیشتر در مرحله ایده‌یابی از طبیعت بهره‌گرفته‌اند. طبیعت با پانزده خصلت بنیادی^{۱۰} می‌تواند منبع خوبی برای الهام در ایده‌یابی طراحی معماری باشد که به پرورش خلاقیت منجر خواهد شد. همانطور که کریستوفر الکساندر (Alexander, 1964) بیان داشته، در یادگیری چگونگی آفرینش ساختار زنده در معماری، بهتر آن است که از نگاه به طبیعت آغاز کرد. رایت^{۱۱} نیز معتقد است بهترین منبع برای مطالعه معماری طبیعت است و آخرین الگو برای همه طراحی‌هاست (ibid.). لذا الهام‌گیری و ایده‌یابی از طبیعت است که برای خلاقیت مستمسک قرار می‌گیرد (تصویر ۵ و جدول ۴).

یافته‌های استدلالی

بررسی مطالعات در بخش‌های پیشین متضمن نکاتی است که در ادامه به آنها پرداخته شده تا از استخراج آنها رابطه بین گزاره‌ها تدوین شود.

• عملگرهای بصری

عملگر بصری راهبرد شناختی ویژه‌ای در فرایند طراحی



تصویر ۵. روند تفکر طراحی بیونیک. مأخذ: نگارندگان.

جدول ۴. نظریه پیشگامان معماری در ارتباط با الهام‌گیری از طبیعت (بیونیک). مأخذ: نگارندگان.

مآخذی که دیدگاه در آن مطرح شده	نظریه	مآخذ مورد استفاده در این پژوهش
Steele (1960)	علم سیستم‌هایی که شالوده و پایه و اساس تمام سیستم‌های زنده است.	گلابچی و خرسندیکو (۱۳۹۳)
Nachtigall (1998)	اجرا و به‌کارگیری فنی ساخت‌ها، فرایندها و اصول توسعه‌ای مندرج در نظام‌های زیستی به‌صورت نظام‌مند که مشتمل بر اشکال گوناگون تعامل میان عناصر و نظامات زنده و غیرزنده است.	Gruber (2011)
Vakulenko (2005)	طبیعت طی سالیان متمادی خود را به‌روزرسانی کرده و فرم‌ها و سیستم‌هایی ساخته است که با تکنولوژی روز می‌توان به آن دست یافت. طبیعت می‌تواند درس خوبی برای معماران باشد.	محمودی‌نژاد (۱۳۹۵)
Drago (2007)	بیونیک، یادگرفتن از طبیعت برای ایجاد راه‌حل‌های تکنیکی مستقل است.	محمودی‌نژاد (۱۳۸۸)
Kirk (2008)	ایده اصلی برای در نظرگرفتن طبیعت به‌عنوان معلم این است که طراحی‌های مؤثر انجام دهیم که با زندگی نیز هماهنگ باشند. از دنیای طبیعی خود الهام بگیریم تا طرح‌ها را بهینه‌سازی کنیم.	منصوریان (۱۳۸۸)
Benyus (1970)	علم مطالعه مدل‌های طبیعت و الهام‌گیری بر اساس آن برای رفع مسائل انسانی	منصوریان (۱۳۸۸)
سنوزیان آگیلار (۱۳۸۹)	علم بیونیک به ایجاد کارکردها و اشکال اندام‌های زنده علاقه‌مند است.	سنوزیان آگیلار (۱۳۸۹)
قیابلکو (۱۳۹۲)	به‌کارگیری تکنیک‌ها و ساختارهای موجود جانداران در مهندسی و طراحی برای حل کردن مسائل انسان‌هاست.	قیابلکو (۱۳۹۲)

• تنوع راه‌حل، فهم بهتر مسئله

مبرهن است که راه‌های بیشتری برای شناختن یک رویداد شانس بهتری را برای فهم آن به وجود می‌آورد و به‌نظر می‌رسد در مورد طراحان مبتدی مناسب‌تر است، زیرا برای آنها تجربه‌ای را فراهم می‌آورد که از همه حواسشان برای تجربه‌کردن و درونی‌کردن این تجربیات استفاده کنند. اعتقاد بر این است که مراتب پدیده‌های طبیعت که ساختارهای طبیعی غیرزنده، ساختارهای گیاهی و جانوری و انسانی را شامل می‌شود (شرقی و قنبران، ۱۳۹۱) می‌تواند بستر مناسبی جهت ارائه راه‌های مختلف شناخت رویدادهای گوناگون باشد، زیرا به دلیل بی‌ثباتی در دنیای امروز بهترین مرجع و منبع برای الهام و ایده‌یابی ساختارهای طبیعت است که سال‌ها ثبات نشان‌دهنده کارآمدی آن بوده است. دانش طبیعت روش‌هایی از تجربه، ساختارها و سیستم‌ها را پیش روی ما قرار می‌دهد. طبیعت به دلیل قابلیت‌های فراوان می‌تواند شانس بیشتری را برای فهم مسئله معماری به وجود آورد که در افزایش توانایی خلاقیت طراحان مبتدی و دانشجویان معماری مؤثر واقع شود. در طراحی معماری با منبع الهام از طبیعت می‌توان از وجوه مختلف طبیعت بهره گرفت و این الگوگیری و استفاده از طبیعت به‌عنوان مربی و راهنما در جهت خلاقیت ایده‌های معمارانه می‌تواند یکی از مهم‌ترین روش‌های پرورش خلاقیت و حل مسئله در فرایند طراحی معماری و از مهم‌ترین منابع الهام به شمار آید.

• خلاقیت بیونیک در فرایند طراحی معماری

راهکارهای معماری بیونیک در پرورش خلاقیت طراحان مبتدی ترکیب «خلاقیت مکاشفه‌ای» همراه با «تفکر آفرینشی» است. تفکر آفرینشی یافتن راه‌حلی است برای چالش‌های موجود بر مبنای الگو و نقش مدل‌هایی که طبیعت در اختیار قرار می‌دهد که می‌توان این راهکارها را چنین دسته‌بندی کرد:

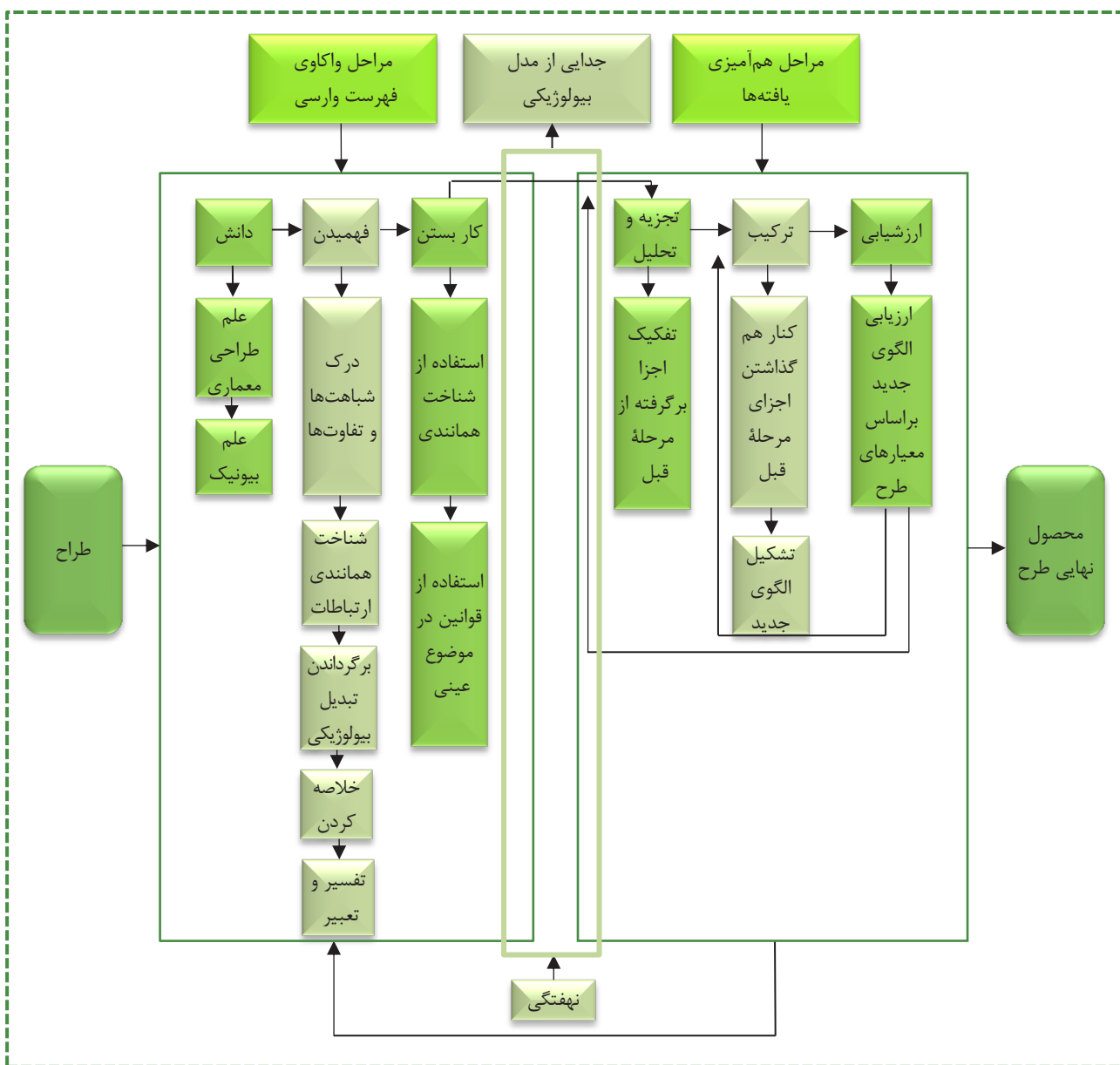
- ۱- الگوبرداری‌های بصری (روش ظاهری و تقلیدی است که به اصول و مبانی ساختار توجه نمی‌شود) (محمودی‌نژاد، ۱۳۹۵)؛
- ۲- الگوبرداری‌های مفهومی یا استعاره‌ای (برداشت به صورت انتزاعی که از سطحی‌نگری پرهیز می‌شود)؛
- ۳- الگوبرداری‌های محاسباتی؛
- ۴- الگوبرداری از قوانین طبیعت؛
- ۵- آنالوژی (مقایسه و بیان شباهت‌ها، معنای ضمنی و معادل‌بودن در عملکرد و رفتار) (Gruber, 2011). «در تقسیم‌بندی تیم مک‌گینتی^{۱۲} از ایده‌های طراحی، ایده‌ها به پنج گروه تقسیم شده‌اند: ایده‌های قیاسی^{۱۳}، جوهری^{۱۴}، استعاره‌ای^{۱۵}، مسئله‌گشایی^{۱۶}، ایدئالی^{۱۷}» (به نقل از فیضی و علی‌پور، ۱۳۹۶). در این تقسیم‌بندی، «ایده قیاسی» و «ایده استعاره‌ای» موضوعاتی ناظر بر خلاقیت متأثر از طبیعت هستند. «ایده قیاسی» حاصل درک و دریافت شباهت‌ها از مسئله طرح با منبع ایده و

طبیعت) به عنوان محرک بصری در ارتقای خلاقیت در فرایند طراحی مؤثر و کارآمد است.

• **مراحل تطبیق و تبدیل بیونیک و مسئله طراحی**

تصویر ۶ بیانگر مراحل تطبیق و تبدیل بیونیک با مسئله طراحی است؛ اما یادآوری و تأکید این جمله از ازبورن (Osborn, 1953) در اینجا ضروری به نظر می‌رسد که اعتقاد به مرحله‌ای بودن جریان فرایند طراحی معماری و خلاقیت (فرایند طراحی خلاقانه بیونیک) با فرموله‌بودن این فرایند مغایر است. زیرا که مدل‌کردن این فرایند نه علمی و نه

کشف رابطه عینی میان آنهاست که طراح در ذهن خود در فرایند طراحی به آن دست می‌یابد. «ایده استعاره‌ای» با دستیابی به تعابیر جدید از مسئله طرح با بهره‌گیری از قوه تخیل حاصل می‌شود و فراتر از قیاس است و در عالم معانی و در مرحله الهام نمود می‌یابد. بنابراین در طراحی معماری با الهام از طبیعت (معماری بیونیک) امکان همه نوع برداشت از جمله برداشت سطحی، ساختاری، استعاره‌ای و کپی‌برداری فراهم است (همان). اما با توجه به آنچه مطرح شد به نظر می‌رسد استفاده ساختاری و نیز استعاره‌ای از تصاویر (قاب



تصویر ۶. مراحل تطبیق و تبدیل بیونیک با مسئله طراحی. مأخذ: نگارندگان.

و آمادگی، نهفتگی، روشنگری و اشراق و نفی و اثبات، در بسیاری موارد هم‌پوشانی دارند که نشان‌دهنده آن است که خلاقیت لازمه فرایند طراحی و مستتر در آن است که در نتیجه محصول طراحی معماری، که به‌واقع آفرینش ذهن معمار است، همان خلاقیت قلمداد می‌شود (بنگرید به تصاویر ۵ و ۷) و در پاسخ به سؤال اول پژوهش باید بیان داشت اولین مرحله نمود خلاقیت در فرایند طراحی معماری شناخت مسئله و مشخص کردن قاب‌بندی آن است. بنابراین مهم‌ترین زمان ورود خلاقیت در مرحله تشخیص مسئله و روشن‌شدن آن است. در راستای یافته‌های مطالعات تحقیق، که ایده‌های طراحی از هیچ خلق نمی‌شوند، بلکه برآمده از ایده‌های قبلی‌اند، قاب‌بندی مسئله که از مراحل اولیه و مشترک فرایند طراحی و خلاقیت است با استفاده از یادگیری از طبیعت یعنی علم بیونیک می‌تواند در ایجاد بینش و ذهنیت کارآمد در حصول خلاقیت نوآموزان معماری راهگشا باشد.

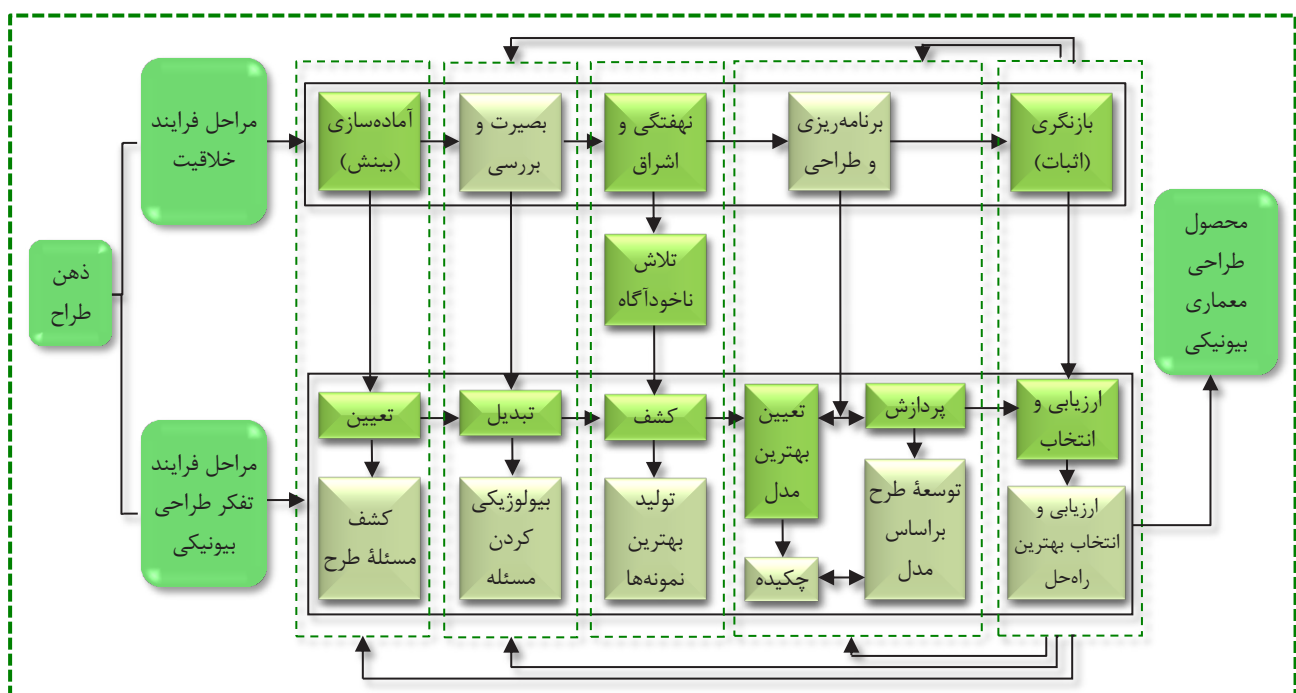
در طبیعت همواره یک فرایند تکاملی وجود دارد که سبب زدودن ناکارآمدی‌ها می‌شود و این الگوهای الهام‌بخش در بهبود فرایند طراحی نوآموزان معماری کارآمد است. برای الگویابی از طبیعت، نخست، درک مسئله مطرح است و در ادامه تطابق فهرست وارسی^{۱۸} و مقیاس درجه‌بندی^{۱۹} ارتباط این فهرست با مسئله طرح مد نظر است (بنگرید به

عملی است، بلکه تنها می‌تواند به‌عنوان نقشه راهنما برای حل خلاقانه مسائل طراحی معماری باشد.

نتیجه‌گیری

پژوهش‌های پیشین به لزوم بهره‌گیری از طبیعت در معماری تأکید داشته‌اند، اما به چگونگی یادگیری از طبیعت در فرایند طراحی، به منظور خلاقیت در محصول طراحی معماری، پرداخته نشده است. این پژوهش در پی کشف پاسخی به چگونگی تأثیر علم بیونیک بر خلاقیت نوآموزان در طی فرایند طراحی معماری است تا با بهره‌گیری از طبیعت در طی این فرایند، موجبات پرورش و افزایش خلاقیت نوآموزان را فراهم کند. پژوهش حاضر اصولاً بر این نظر استوار است که الزام به استفاده از نام و قواعد یک روش مشخص سبب نقض آزادی ذهنی نوآموزان خواهد شد، اما می‌توان فرایندی را متصور بود که ما را در رسیدن به هدف رهنمون کند. علاوه بر آنکه شناخت عمیق گام‌ها و فرایند طراحی، شیوه و زمان‌بندی موجب هدایت ذهن نوآموز معماری خواهد شد.

تحلیل و ارزیابی بیش از ۱۰۰ مرجع مرتبط پیشین و تجمیع آنها و بررسی گزاره‌ها در تصاویر این مقاله نتایج پیش رو را به دنبال داشته است: مراحل طراحی معماری شامل کشف مسئله، حل مسئله، تحلیل، ترکیب و ارزیابی و مراحل فرایند خلاقیت شامل دریافت اولیه و قاب‌بندی مسئله، تدارک



تصویر ۷. مدل پیشنهادی فرایند خلاق طراحی معماری بیونیک. مأخذ: نگارندگان.

- ۱۳. deductive ideas
- ۱۴. quintessential ideas
- ۱۵. metaphorical ideas
- ۱۶. problem solving
- ۱۷. organic idea

۱۸. منظور فهرستی از نمودهای مرتبط با مسئله طرح معماری در طبیعت است که شامل رفتارها، ویژگی‌ها، ساختار، کالبد، مصالح و بافت و ... می‌شود که در مرحله آماده‌سازی و قاب‌بندی مسئله صورت می‌پذیرد و ذهن طراح بر اساس مطالعات زیست‌شناختی و آموزش‌ها، چارچوب بروز خلاقیت را فراهم می‌کند. البته ناگفته پیداست که این گام پس از کشف خلاقانه مسئله طرح صورت می‌گیرد و مرحله‌ای برگشت‌پذیر است.

۱۹. این مرحله که شامل بررسی ویژگی‌ها، پیامدها و اهداف اصلی است، ابتدا ویژگی‌های نمونه‌های بیولوژیکی را با توجه به مسئله طرح بررسی می‌کند، سپس دلایل خودآگاه طراح برای انتخاب فهرست واری و در نهایت اهداف ناخودآگاه برای استفاده از نمونه را لحاظ می‌کند و آنگاه ارتباط مسئله طرح با عملکرد، فرم، بافت، سازه، رنگ، مصالح و ساختار نمونه از فهرست واری را درجه‌بندی می‌کند.

فهرست منابع

- احمدآبادی آرانی، نجمه؛ فرج‌الهی، مهران و عبدالله‌یار، علی. (۱۳۹۶). تبیین دلالت‌های اندیشه ریزوماتیک ژیل دلوز با نظر به کاربرد آن در بهبود خلاقیت نظام آموزشی ایران. *ابتکار و خلاقیت در علوم انسانی*، (۹۶)۷، ۸۳-۱۱۰.
- اشرف گنجویی، محمدعلی؛ ثقفی، محمودرضا و ایرانمنش، محمد. (۱۳۹۵). تأثیر ابهام و تشابه ساختاری محرک بصری در خلاقیت طراحی دانشجویان طرح یک معماری. *صفه*، (۷۵)۲۶، ۵-۱۸.
- امینی، سارا؛ فلامکی، محمدمصور و کرامتی، غزال. (۱۳۹۸). گونه‌شناسی خیال در فرایند طراحی معماری. *باغ نظر*، (۵۲)۱۶، ۴۶-۵۳.
- ایزدی، محمدسعید. (۱۳۸۲). ضرورت تحولی در نگرش و رویکرد به مرمت ثروت‌های فرهنگی. *هفت شهر*، (۱۲)۱، ۱۱۷-۱۲۳.
- آصفی، مازیار و سلخی خسرقی، صفا. (۱۳۹۶). ارائه الگویی برای افزایش خلاقیت در آموزش کارگاه‌های طراحی رشته مهندسی معماری. *آموزش مهندسی ایران*، (۷۳)۱۹، ۶۷-۸۷.
- باقری، حسین و مردمی، کریم. (۱۳۹۰). آموزش خلاقیت و جایگاه شناخت و پژوهش در آن. *مجموعه مقالات چهارمین همایش آموزش معماری: بررسی چالش‌ها، جست‌وجوی راهکارها، دانشگاه تهران*.
- بنی‌هاشم، سیدکاظم؛ رضایی، عیسی؛ بدلی، مهدی و دانا، علی. (۱۳۹۳). بررسی تأثیر استفاده از یادگیری تلفیقی بر خلاقیت دانشجویان. *ابتکار و خلاقیت در علوم انسانی*، (۱)۴، ۱۱۳-۱۲۷.
- پسران، آرش؛ پورمحمد، سها و شکیبیا، فرشته. (۱۳۹۳). بررسی تطبیقی آثار تادائو آندو و سانتیاگو کالاتراوا به منظور ارائه راهکارهایی برای الهام از طبیعت در طراحی معماری. *مطالعات تطبیقی هنر*، (۷)۴، ۴۵-۵۷.
- تمیزی، منوچهر؛ سهیلی، جمال‌الدین و ذبیحی، حسین. (۱۳۹۷). طراحی مدل تجویزی استمرار خلاقیت و آزمون آن در طراحی معماری. *هویت‌شهر*، (۳)۱۲، ۷۵-۸۴.
- جبل‌عاملی، مهسا؛ مظفر، فرهنگ؛ کریمی، محمود و قاسمی، وحید. (۱۳۹۷). کاربست رکن کارکردگرایی تریز در فرایند طراحی معماری. *هنرهای زیبا-معماری و شهرسازی*، (۳)۲۳، ۸۳-۹۴.
- حجت، عیسی. (۱۳۸۳). آموزش خلاق - تجربه ۱۳۸۱. *هنرهای*

تصویر ۶. البته دریافت یک تصویر کارآمد ادراکی و محرک بصری ارزشمند در طبیعت به‌تنهایی به خلاقیت منجر نخواهد شد، بلکه استمرار ایده‌یابی از طبیعت از ضروریات خلاقیت است. استفاده از طبیعت استفاده از الگویی خاص و بی‌نقص برای معماری است که مفاهیم متعدد، راه‌حل‌ها و واقعیت‌های بالقوه‌ای را جهت نیل به طراحی خلاقانه معماری به ارمغان می‌آورد. در مسیر حرکت از قضایای معلوم در طبیعت به قضیه جدید در معماری باید در فهرست واری از معلومات صحیح منطبق بر مسئله طرح استفاده کرد و پس از استخراج این قضایا، اجزا به درستی در کنار هم قرارگیرند و ترکیب شوند تا الهام‌گیری از طبیعت در مرحله خلق ایده سبب تنوع طرح نهایی شود. محصول نهایی این پژوهش تطبیق و تبدیل بیونیک با مسئله طراحی و نیز ارائه مدل پیشنهادی فرایند خلاق طراحی معماری بیونیک است که در **تصاویر ۶ و ۷** نشان داده شد.

با توجه به اینکه طبیعت بر مبنای انتخاب طبیعی طی سالیان متمادی پدید آمده است، جایگزینی الگوهای نوآورانه در حل خلاقانه مسائل طراحی به سهولت میسر نیست و مستلزم مطالعه عمیق معیارهای نهفته در آن است. پیشنهاد می‌شود برای صدق یافته‌های نظری این تحقیق، پژوهشی کیفی بر اساس مدل پیشنهادی (**بنگرید به تصویر ۷**) روی دانشجویان سال‌های اول دانشکده‌های معماری، مبتنی بر تأثیر غنای بصری طبیعی بر خلاقیت آنها در طی مراحل فرایند، طراحی صورت گیرد. نظر بر این است که گزاره‌های علمی بر اساس روش تجربی نیز بررسی شوند.

پی‌نوشت

۱. creativity
۲. sensitivity
۳. Kneller
۴. Lawson
۵. Getzels
۶. قاب‌بندی مفهوم ویژه‌ای است که افراد با توجه به آن رویه‌های مختلف را تفسیر می‌کنند. در واقع تفسیر ما از دنیا وابسته به زاویه دید ما و عینک و قابی است که از آن به پیرامون خود می‌نگریم. قاب‌بندی مسئله راهبردی شاخص در رویارویی با مسئله طراحی است که جایگاه ویژه‌ای در فرایند طراحی‌ها دارد.
۷. زمانی که طراح با مسئله‌ای روبرو می‌شود، درک و تفسیر منحصر به فرد نسبت به آن مسئله و اجزا و روابط آن دارد که این درک و فهم چون فیلتر، عینک یا لنزی است که طراح از این طریق به مسئله می‌نگرد و «قاب» نامیده می‌شود.
۸. در منابع مختلف از ایده با واژه‌هایی چون طرح‌مایه، تصویر، طرح خام یا پاورقی، بولد اولیه، اصل نظم‌دهنده و تصور، حدس یا قاب مسئله یاد شده است.
۹. Concept ایده‌ای که به طرح منجر می‌شود.
۱۰. پانزده خصلت طبیعت که کریستوفر الکساندر از آنها یاد می‌کند شامل موارد زیر است: ۱- سلسله‌مراتب مقیاس، ۲- مراکز نیرومند، ۳- مرزبندی‌ها، ۴- ناهمسانی، ۵- تضاد، ۶- تکرار متناوب، ۷- ابهام و انسجام عمیق، ۸- شکل خوب، ۹- مراتب تدریجی، ۱۰- پژوهاک، ۱۱- فضای متعین، ۱۲- فضای خالی، ۱۳- سادگی و آرامش درونی، ۱۴- جدایی ناپذیری، ۱۵- تقارن موضعی.
۱۱. Wright, Frank Lloyd
۱۲. Mc Ginty

- زیبا-معماری و شهرسازی، (۱۸)، ۳۶-۲۵.
- خاک‌زند، مهدی؛ مظفر، فرهنگ؛ فیضی، محسن و عظیمی، مریم. (۱۳۸۸). قیاس بصری و جایگاه آن در آموزش خلاق طراحی معماری. فناوری آموزش، ۴(۴)، ۱۵۳-۱۶۲.
- خیراللهی، مهران. (۱۳۹۲). دست‌نگاره‌های خیالی در فرایند طراحی معماری. هویت‌شهر، ۷(۱۴)، ۷۱-۸۲.
- دانشگر مقدم، گلرخ. (۱۳۸۸). فهم مسئله طراحی در آموزش معماری؛ بررسی مؤلفه‌های مؤثر بر فهم کافی از مسئله طراحی به‌عنوان آغازگاهی برای طراحان مبتدی. هنرهای زیبا-معماری و شهرسازی، ۳۷(۳۷)، ۵۹-۶۸.
- درودگر، قاسم. (۱۳۸۸). اصلاح شیوه گزینش دانشجوی به‌منظور ارتقای کیفیت آموزش معماری: گام‌های عملی برای رسیدن به وضعیت مطلوب. هنرهای زیبا-معماری و شهرسازی، ۳۸(۳۸)، ۳۶-۲۵.
- رضایی، حسین؛ کرامتی، غزال و دهباشی شریف، مزین. (۱۳۹۷). فراتحلیل روانشناختی رابطه فرم و عملکرد در فرایند طراحی معماری از منظر خلاقیت. ابتکار و خلاقیت در علوم انسانی، ۸(۲)، ۲۶۵-۲۹۸.
- رضایی، محمود. (۱۳۹۳). بازنگری فرایند طراحی: رمزگشایی «قیاس» به‌عنوان روش اصلی آفرینش فضا و فرم. هویت‌شهر، ۸(۱۸)، ۷۱-۸۰.
- سنوزیان آگیلار، خاویر. (۱۳۸۹). معماری فرایند زیستی (ترجمه سامان صادقی). تهران: پرهام نقش.
- سیف، علی‌اکبر. (۱۳۹۴). اندازه‌گیری، سنجش و ارزیابی آموزشی. تهران: دوران.
- شجاری، مرتضی و طباطبایی لطفی، زکیه‌السادات. (۱۳۹۵). خلاقیت در معماری با الهام از حکمت متعالیه. حکمت معاصر، ۷(۲)، ۲۳-۴۴.
- شرقی، علی و قنبران، عبدالحمید. (۱۳۹۱). آموزه‌هایی از طبیعت در طراحی معماری. علوم و تکنولوژی محیط زیست، ۱۴(۳)، ۱۰۷-۱۱۸.
- شریعت‌راد، فرهاد و ندیمی، حمید. (۱۳۹۵). قاب‌بندی مسئله: راه طراحانه رویارویی با مسئله طراحی. صفه، ۲۶(۷۴)، ۵-۲۴.
- شریف، حمیدرضا و ندیمی، حمید. (۱۳۹۲). تعامل بین ایده‌یابی و پردازش ایده در تفکر طراحی معماری. صفه، ۲۳(۶۲)، ۱۹-۲۶.
- شعبانی، مرتضی؛ ملکی، حسن؛ عباسپور، عباس و سعدی‌پور، اسماعیل. (۱۳۹۶). اثربخشی آموزش مبتنی بر حل مسئله خلاق بر تفکر خلاق کارکنان مؤسسه اعتباری کوثر. ابتکار و خلاقیت در علوم انسانی، ۴(۴)، ۱۴۹-۱۷۰.
- شفیع‌پور یوردشاهی، پریا؛ کیانی، مصطفی و طباطبائیان، مریم. (۱۳۹۷). نقش طراحی فضای بازی در پرورش خلاقیت کودکان. آرمانشهر، ۱۱(۲۳)، ۵۳-۶۳.
- صدرام، وحید. (۱۳۹۶). تقلید درست، پیش‌نیاز خلاقیت، یادگیری تقلیدی در آموزش فرایند طراحی معماری. صفه، ۷۶(۷۶)، ۵-۱۶.
- طیاح، ساویز؛ مهدیزاده سراج، فاطمه و محمودی زرنده، مهناز. (۱۳۹۹). تبیین فرایند تفکر طراحی معماری مبتنی بر الهام‌گیری از الگوهای طبیعت با استفاده از روش استعاره ای زالتمن (زیمت). باغ نظر، ۱۷(۹۱)، ۶۵-۸۰.
- عظیم‌پور، رضا؛ عیسوی، محسن و عظیم‌پور، احسان. (۱۳۹۶). اثربخشی راهبرد یاددهی نقشه مفهومی در تدریس علوم بر خلاقیت دانش‌آموزان پایه ششم ابتدایی. ابتکار و خلاقیت در علوم انسانی، ۶(۴)، ۲۶-۱.
- علی‌پور، لیلیا؛ فیضی، محسن؛ محمدمرادی، اصغر و اکرمی، غلامرضا. (۱۳۹۵). برداشت صحیح از نمونه‌ها در ایده‌پردازی معماری. هنرهای زیبا-معماری و شهرسازی، ۲۱(۳)، ۸۱-۹۰.
- فریدی‌زاد، امیرمسعود. (۱۳۹۵). ابهام‌زدایی از تفکر طراحی و شاخص‌های آن. مطالعات تطبیقی هنر، ۶(۱۱)، ۲۵-۳۸.
- فیضی، محسن و علی‌پور، لیلیا. (۱۳۹۶). آموزش شیوه برداشت صحیح از مصادیق در طراحی معماری منظر. صفه، ۲۷(۷۷)، ۴۹-۶۲.
- قاسم‌زاده، حسن. (۱۳۷۵). برنامه‌ریزی آموزشی جهت تفکر و یادگیری خلاق. پژوهش‌های مهندسی، ۳(۳ و ۴)، ۸-۳۴.
- قدوسی‌فر، سیدهادی؛ اعتصام، ایرج؛ حبیب، فرح و پناهی برجای، هاجر. (۱۳۹۱). آموزش سنتی معماری در ایران و ارزیابی آن از دیدگاه یادگیری مبتنی بر مغز. مطالعات معماری ایران، ۱۱(۱)، ۳۹-۵۸.
- قیابکلو، زهرا. (۱۳۹۲). طراحی آکوستیکی سالن همایش چندمنظوره با الهام از پوسته صدف دریایی. هنرهای زیبا-معماری و شهرسازی، ۳۱(۳)، ۱۷-۲۴.
- کلای، مریم و ندیمی، حمید. (۱۳۹۳). تأملی بر نقش دانش شخصی از موقعیت طراحی در شکل‌گیری مولدهای اولیه طراحی. صفه، ۲۴(۶۴)، ۱۹-۳۲.
- گرجی‌مهلبنانی، یوسف؛ محمدی، سحر؛ بهمنش، فرزاد؛ جاویدی، ملیحه؛ ایرجی، احمدعلی و نصیری، احمد. (۱۳۹۷). چالش‌های آموزش معماری. تهران: طحان.
- گرمایی، حسن‌علی. (۱۳۹۵). تحلیل محتوای کتاب‌های علوم تجربی ابتدایی از منظر شاخص خلاقیت گیلفورد. مطالعات پیش‌دبستان و دبستان، ۲(۵)، ۱۷-۳۲.
- گلاچی، محمود و خرسند نیکو، مرتضی. (۱۳۹۳). معماری بایونیک. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
- گنجی، حمزه؛ شریفی، حسن پاشا و میرهاشمی، مالک. (۱۳۸۴). اثر روش بارش مغزی در افزایش خلاقیت دانش‌آموزان. تعلیم و تربیت، ۲۱(۱)، ۸۹-۱۱۲.
- گنجی، کامران؛ نیوشا، بهشته و هدایتی، فاطمه. (۱۳۹۱). تأثیر آموزش خلاقیت به مادران بر افزایش خلاقیت کودکان پیش‌دبستانی. ابتکار و خلاقیت در علوم انسانی، ۲۱(۲)، ۲۵-۴۱.
- لائوسون، برایان. (۱۳۹۵). طراحان چگونه می‌اندیشند: ابهام‌زدایی از فرایند طراحی (ترجمه حمید ندیمی). تهران: انتشارات دانشگاه شهید بهشتی.
- لبیب‌زاده، راضیه؛ حمزه‌نژاد، مهدی و خان‌محمدی، محمدعلی. (۱۳۹۶). ارزیابی مدل‌های تبیین‌گر طراحی معماری به‌منظور ارتقای جایگاه محتوا در آنها. معماری و شهرسازی ایران، ۸(۲)، ۱۷-۳۱.
- لنگ، جان. (۱۳۸۶). آفرینش نظریه معماری. نقش علوم رفتاری در طراحی محیط (ترجمه علیرضا عینی‌فر). تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
- محزون‌زاده بوشهری، فاطمه. (۱۳۹۶). رابطه بین مهارت حل مسئله و خلاقیت دانشجویان با نقش واسطه‌گری خودکارآمدی تحصیلی: مدل‌یابی معادلات ساختاری. ابتکار و خلاقیت در علوم انسانی، ۶(۴)، ۲۷-۵۰.
- محمودی، سیدامیرسعید. (۱۳۷۸). آموزش روند طراحی معماری. هنرهای زیبا، ۴(۵ و ۴)، ۷۳-۸۰.
- محمودی‌نژاد، هادی. (۱۳۹۵). معماری زیست‌مبنا. تهران: طحان.

- (ed.), *The Nature of Creativity: Contemporary Psychological Perspectives* (pp. 76-98). Cambridge: Cambridge University Press.
- Benyus, J. M. (1970). *Biomimicry: Innovation Inspired by Nature*. New York: Perennial.
 - Bernsen, J. (1986). *Design: The Problem Comes First*. Copenhagen: Danish Design Council.
 - Broadbent, G. & Ward, A. (1969). *Design Methods in Architecture*. New York: Wittenborn Press.
 - Cross, N. (1989). The nature and unnature of design ability. *Design Studies*, 11(3), 127-140.
 - Dorst, K. (1997). *Describing Design: A Comparison of Paradigm*. TU Delft: Delft University of Technology.
 - Dubberly, H. (2004). *How Do You Design? A Compendium of Models*. San Francisco: Dubberly Design Office.
 - Eysenck, H. J., Arnold, W. J. & Meili, R. (1975). *Encyclopedia of Psychology* (vol. 2). London: Fontana/ Collins.
 - Gero, J. S. (1996). Creativity, emergence, and evolution in design. *Knowledge-Based Systems*, 9(7), 435-448.
 - Goel, V. (1995). *Sketches of Thought*. Cambridge: MIT Press.
 - Goldshmidt, G. (1991). The dialectics of sketching. *Creativity Research Journal*, 4(2), 123-143.
 - Gruber, P. (2011). *Biomimetics in Architecture: Architecture of Life and Buildings*. Wien: Springer.
 - Guilford, J. P. (1966). Measurement and creativity. *Theory into Practice*, 5(4), 186-189.
 - Hamel, G. (1993). The future for strategy: An interview with Gary Hamel. *European Management Journal*, 11(2), 150-157.
 - Heath, T. (1984). *Method in Architecture*. Norwich: John Wiley & Sons Ltd.
 - Jones, J. C. (1970). *Design Methods*. New York: Wiley.
 - Kaufman, J. C. & Sternberg, R. J. (eds.). (2010). *The Cambridge Handbook of Creativity*. Cambridge: Cambridge University Press.
 - Kerr, B. & Gagliardi, C. (2003). Measuring creativity in research and practice. in S. J. Lopez & C. R. Snyder (eds.), *Positive Psychological Assessment: A Handbook of Models and Measures*. Washington D.C.: American Psychological Association.
 - Koberg, D. & Bagnall, J. (1972). *The Universal Traveler*. Los Altos: William Kaufman Inc.
 - Kotsopoulos, S. (2007). Design concepts in architecture: the porosity paradigm. Retrieved from <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.91.9832&rep=rep1&type=pdf>.
 - MacKinnon, D. (1975). *An Overview of Assessment Centers*. Greensboro NC: Centre for Creative Leadership.
 - Markus, T. A. (1969). The role of building performance measurement and appraisal in design method. in *Design*
 - مداحی، جواد؛ داوودی، محمد؛ حسینی‌زاده، سیدعلی و فتحعلی‌خانی، محمد. (۱۳۹۷). مؤلفه‌های خلاقیت در پرورش فکری کودکان و نوجوانان در منابع اسلامی. *تربیت اسلامی*، ۱۳(۲۶)، ۲۵-۴۷.
 - مردمی، کریم و دهقانی‌تفتی، محسن. (۱۳۹۶). ارائه مدل کاربردی از فرایند طراحی معماری مبتنی بر هستی‌شناسی اسلامی. *پژوهش‌های معماری اسلامی*، ۵(۱۶)، ۱۰۴-۱۲۲.
 - مظفر، فرهنگ و خاک‌زند، مهدی. (۱۳۸۷). به‌کارگیری تکنولوژی در فرایند طراحی معماری. *نشریه بین‌المللی مهندسی صنایع و مدیریت تولید*، ۱۹(۶)، ۵۳-۷۲.
 - مظفر، فرهنگ؛ مهدی‌زاده سراج، فاطمه و میرمردادی، سیده‌سمیه. (۱۳۸۸). بازشناسی نقش طبیعت در فضاهای آموزشی. *فناوری آموزش*، ۳(۴)، ۲۷۱-۲۸۰.
 - ممتحن، مهدی؛ حجت، عیسی و ناری قمی، مسعود. (۱۳۹۶). تأملی در مفهوم و ارزش خلاقیت، ارزش خلاقانه معماری مبتنی بر الگو: مقایسه چارچوب ارزشی سنتی، معاصر و اسلامی. *مطالعات معماری ایران*، ۶(۱۱)، ۶۳-۸۴.
 - منصوریان، علیرضا. (۱۳۸۸). بررسی وضعیت آموزشی مهندسی خلاقیت بیونیک. *آموزش مهندسی ایران*، ۱۱(۴۱)، ۶۹-۹۱.
 - مهدوی‌نژاد، غلامحسین؛ مهدوی‌نژاد، محمدجواد و سیلوایه، سونیا. (۱۳۹۲). تأثیر محیط هنری بر خلاقیت دانش‌آموزان. *نواوری‌های آموزشی*، ۱۲(۴)، ۱۲۶-۱۴۰.
 - مهدی‌حسینی، مظفر. (۱۳۹۲). تحلیل محتوای کتاب علوم تجربی پایه ششم ابتدایی از دیدگاه الگوی آموزش خلاقیت پلسک (پایان‌نامه کارشناسی ارشد). دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی.
 - ناری قمی، مسعود. (۱۳۹۷). جایگاه علوم انسانی در آموزش رشته بیونیک معماری. *مطالعات معماری ایران*، ۷(۱۳)، ۱۰۷-۱۲۵.
 - ندیمی، حمید. (۱۳۷۰). مدخلی بر آموزش معماری. *صفه*، ۱(۲)، ۴-۱۷.
 - نر، جورج اف. (۱۳۶۹). *هنر و علم خلاقیت (ترجمه علی‌اصغر مسدد) شیراز: انتشارات دانشگاه شیراز*.
 - هادیان، محمد و پورمند، حسنعلی. (۱۳۹۳). طرح‌مایه در معماری: یک ضرورت در فرایند طراحی و چالش‌های آموزش آن در دانشکده‌های معماری. *هنرهای کاربردی*، ۳(۴)، ۷۳-۸۰.
 - هاشمی، سیداسماعیل؛ شایان‌امین، سمیرا؛ حاجی یخچالی، علیرضا و نعمی، عبدالزهرا. (۱۳۹۶). تأثیر آموزش فرایند حل مسئله خلاق بر خلاقیت و نوآوری کارکنان منطقه چهار عملیات انتقال گاز. *ابتکار و خلاقیت در علوم انسانی*، ۷(۲)، ۵۹-۸۲.
 - Alexander, C. (1964). *Notes on the Synthesis of Form*. Cambridge: Harvard University Press.
 - Amabile, T. M. (1988). A model of creativity and innovation in organizations. in B. M. Staw & L. L. Cummings (eds.), *Research in Organizational Behaviour* (vol. 10, pp. 123-167). Greenwich: JAI Press.
 - Archer, B. (1965). *Systematic Method for Designers*. London: The Design Council.
 - Asimow, M. (1962). *Introduction to Design*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall.
 - Barron, F. (1988). Putting creativity to work. in R. J. Sternberg

methods in Architecture. London: Lund Humphries.

- Maseleno, A., Hardaker, G., Sabani, N. & Suhaili, N. (2016). Data on multicultural education and diagnostic information profiling: culture, learning styles, and creativity. *Data in Brief*, (9), 1040-1060.
- Maver, T. W. (1970). Appraisal in the building design process. in *Emerging Methods in Enviromental Design and Planning*. Cambridge: MIT Press.
- Nachtigall, W. (1998). Bionik - Was ist das?. in *Bionik*. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Osborn, A. (1953). *Applied Imagination*. New York: Scribners.
- Oxman, E. R. (1994). Precedents in design: a computational model for the organization of precedent knowledge. *Design Studies*, 15(2), 141-157.
- Peilloux, A. & Botella, M. (2016). Ecological and dynamical study of the creative process and affects of scientific students working in groups. *Creativity Research Journal*, 28(2), 165-170.
- Pohl, G. & Nachtigall, W. (2015). *Biomimetics for Architecture and Design: Nature-Analogiestechnology*. Switzerland: Springer
- Popper, K. R. (2002). *The Logic of Scientific Discovery* (2nd ed.). London: Taylor & Francis.
- Roozemburg, N. F. M. & Eekels, J. (1995). *Product Design*.

Chichester: John Wiley & Sons Inc.

- Royal Institute of British Architects. (1962). *The Architect and His Office* (A Survey of organization, staffing, quality of service and productivity). Royal Institute of British Architects.
- Rzevski, G. (1980). On the design of a design methodology, design, science, method. Jacques, R. & Powell, J. A. (eds.), *Proceedings of the 1980 Design Research Society Conference*. UK: Westbury House.
- Steele, J. E. (1960). How Do We Get There?, *Bionics Symposium: Living Prototypes -The Key to New Technology* (pp. 488-489). Ohaio: Air Research and Development.
- Stein, M. I. (1974). *Stimulating Creativity*. London: Academic Press.
- Torrance, E. P. (1966). *The Torrance Tests of Creative Thinking: Norms - Technical Manual*. Lexington: Personal Press.
- Vernon, P. E. (1989). *The Nature-Nurture Problem in Creativity*. New York: Plenum Publishing Corp.
- Wallas, G. (1926). *The Art of Thought*. New York: Harcourt-Brace.
- Weisberg, R. W. (2006). *Creativity Understanding Innovation Problem-Solving. Science: Invention and the Arts*. New York: John Wiley & Sons Inc.

COPYRIGHTS

Copyright for this article is retained by the author(s), with publication rights granted to the Bagh-e Nazar Journal. This is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).



نحوه ارجاع به اين مقاله:

طياج، ساويز؛ مهديزاده سراج، فاطمه و محمودی زرندي، مهناز. (۱۴۰۰). تبیین مدل خلاق طراحی معماری برای نوآموزان، مبتنی بر یادگیری از طبیعت. *باغ نظر*، ۱۸(۱۰۰)، ۹۱-۱۰۸.

DOI: 10.22034/BAGH.2021.258840.4722

URL: http://www.bagh-sj.com/article_135538.html

