ISSN: 2008-5079 / EISSN: 2538-2365
DOI: 10.22034/AAUD.2020.183579.1862

نقش سیستم پارامتریک در تحلیل اصول معماری بوم‌شناختی سیم ون در رین در فلات ایران*

علی ضیایی[۱]- حامد مضطرزاده[۲]- خسرو موحد[۳]**

۱. دانشجوی دکتری معماری، گروه معماری، واحد شیراز، دانشگاه آزاد اسلامی، شیراز، ایران.
۲. استادیار گروه معماری، گروه معماری، واحد شیراز، دانشگاه آزاد اسلامی، شیراز، ایران (نویسنده مسئول).
۳. دانشیارگروه معماری، گروه معماری، واحد شیراز، دانشگاه آزاد اسلامی، شیراز، ایران.

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۲/۰۸ تاریخ اصلاحات: ۹۸/۱۰/۰۱ تاریخ پذیرش نهایی: ۹۸/۱۱/۲۹ تاریخ انتشار: ۹۹/۰۳/۳۱

چکیده

هدف این مقاله تحلیل معماری معاصر فلات ایران براساس پنج اصل معماری بوم شناسی رین و کوئن (۲۰۰۷) است. این مقاله ساختاری پارامتریک را بر مبنای الگوریتم‌های ریاضی و نظریه گراف‌ها پیشنهاد می‌دهد تا به ارزیابی و نقد پروژه‌های معماری بپردازد. از نوآوری‌های این مقاله طراحی یک الگوریتم جستجوی درختی و تکمیل آن با نظریه گراف جهت پیاده‌سازی پنج اصل مدنظر است. نظریه گراف امکان تکرار بی‌شمار این الگوریتم را فراهم خواهد آورد. دو گره موجود در نظریه گراف، که از الگوریتم جستجوی درختی استخراج شده‌اند، نظام‌های معماری و اکولوژی نسبت داده می‌شوند. پنج اصل معماری رین و کوئن به‌عنوان یال‌ها، این گره‌ها را به یکدیگر متصل می‌نماید. در کل با استفاده از این الگوریتم و گراف‌های مشتق از آن می‌توان خروجی‌های مورد نظر را در قالب نمودارهای مستقل و مختلف نشان داد. برنامه کامپوتری گفی[۱] به‌عنوان یکی از برنامه‌های تحلیل و طراحی گراف در این تحقیق مورد استفاده قرار می‌گیرد. جهت آزمایش الگوریتم بر روی معماری معاصر ایران، داده‌ها با بررسی طراحی‌های صورت گرفته توسط طراحان معماری عضو دفتر شماره ۳۵۲ نظام مهندسی استان فارس گردآوری شدند. تخصص و تجربه اعضای این دفتر مورد تأیید و قابل‌استفاده در این مقاله بوده است. این داده‌ها ما را قادر می‌سازند تا از یک رویکرد «دو بخشی» استفاده شود. بدین ترتیب نتایج مطلوب یا ایده‌آل، بر ساختمان‌های آپارتمانی موجود در ایران که در حال استفاده هستند، تنظیم می‌شوند. در این تحقیق، از چندین عامل (ساختار) اجتماعی به‌عنوان مفاهیم انتخابی استفاده شد. در ابتدا به نحوه ایجاد و توضیح مختصر ساختار این مقاله پرداخته و پس از آن با تحلیل داده‌ها نتایج مورد بررسی قرار می‌گیرند.

واژگان کلیدی: سیستم پارامتریک، معماری بوم شناختی، نظریه گراف، ساختار اجتماعی.

* این مقاله برگرفته از رساله دکتری نویسنده اول در رشته معماری با عنوان «بررسی تحلیلی استفاده از مبانی طراحی پارامتریک در معماری معاصر جهان (مطالعه موردی تأثیر بر معماری معاصر ایران)» است که تحت راهنمایی نویسنده دوم و مشاوره نویسنده سوم در دانشکده هنر و معماری دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز انجام شده است.

** E_mail: hamed.moztarzadeh@gmail.com

۱. مقدمه

انسان‌ها ساکنان دو دنیای متداخل هستند. دنیای اول حاصل حدود چهار میلیارد سال تکامل پیوسته است. دنیای دوم دنیای جاده‌ها و شهرها است که انسان‌ها طی چندین هزار سال زندگی خود بر روی این کره خاکی ایجاد کرده‌اند. با دیدن این دو دنیا در کنار یکدیگر، تهدید عدم پایداری و عدم توازن ظاهر می‌شود (Ackerman, 2014; Ceballos & Ehrlich, 2015; Cullen & Allwood, 2012; Einstein, 2013; Hanh, 2013; Hansen, 2010). همچنین می‌توان به عدم وجود اجماع، انسجام و گفتگوی منطقی که به نوبه خود توسط بسیاری از مشکلات نامطلوب زیست محیطی تشدید می‌شود اشاره نمود (Ryn & Cowan, 2007; Duval, 2010; Hawken & Lovins, 2010; Kolbert, 2014; Klein, 2015).

در میان تحقیقات بالا، اثر پیشگام رین و کوئن (۲۰۰۷) قابل توجه است. آن‌ها نظریه‌های نوآورانه‌ای را درباره بوم‌شناسی ارائه می‌دهند. به‌طور خاص، پنج اصل بوم‌شناسی رین و کوئن تضادهای میان این جهان‌ها را از منظر جسمی و اجتماعی مشخص می‌سازند. این اصول بوم‌شناسی ارتباط بین موجودات زنده و زیست‌بومشان را مشخص می‌نمایند (Curry, 2008; Lappe, 2011; Lappe, 2010; Mann, 2016).

این تحقیق از سیستم پارامتریک بر مبنای الگوریتم ریاضی جهت تحلیل پنج اصل بوم‌شناسی رین و کوئن کمک می‌گیرد. با تکیه بر نظریه‌های رین و کوئن، تمرکز این مقاله بررسی کاربست‌پذیری آن‌ها برای موارد خاص و بسط آن‌ها برای ارزیابی انتقادی طرح‌های معماری در محیط جغرافیایی خاص است.

سیستم پارامتریک یک رویکرد جدید در معماری است. این سیستم مبنای ریاضی و ساختاری الگوریتمی دارد و به‌طور فزاینده به‌عنوان یک ابزار طراحی مبتنی بر کامپیوتر شناخته شده است. نظریه گراف مکمل نهایی سیستم پارامتریک است. این نظریه وسیله‌ای جهت طبقه‌بندی ساختارهای پیشنهادی است. نظریه گراف ساختار تحلیل نهایی را شکل می‌دهد و نقش الگوریتم نهایی را در این تحقیق بازی می‌کند.

جهت اجرا و تست عملی الگوریتم از طراحان دفتر نظام مهندسی شماره ۳۵۲ که از گروه نویسندگان مقاله می‌باشند به علت آشنایی و تسلط بر روند تحقیق و الگوریتم نهایی خواسته شد تا الگوریتم نهایی را به بوته آزمایش بگذارند. در نتیجه این گروه با تکیه بر نظریه گراف دو بخشی مفاهیم معماری و بوم‌شناسی را در دو دسته مجزا قرار داده و توسط پنج اصل رین و کوئن به یکدیگر ارتباط دادند. در این آزمایش این دو دسته با دو دیدگاه ایده‌آل و وضع موجود بر اساس معیار دفتر شماره ۳۵۲ جهت معماری تیپ آپارتمانی در ایران مورد بررسی قرار گرفتند.

گراف دوبخشی از منظر نظریه گراف، به گرافی گفته می‌شود که گره‌های موجود را به دو گروه مجزا دسته‌بندی کرده و هر یال از گروه اول به یک یا بیش از یک گره از گروه دوم متصل می‌شود.

ساختمان‌های آپارتمانی مسکونی منتخب جزء ساختمان‌های تیپ و معمول در ایران می‌باشند. این مجموعه‌ها به صورت گسترده توسط طراحان و سیستم‌های نظارتی، اجرایی کشور مانند: شهرداری‌ها و سازمان‌های مرتبط به صورت گسترده در سراسر کشور در حال اجرا می‌باشند. این تحقیق می‌تواند نمونه‌ای از داده‌های برداشت شده از ارزیابی های موجود باشند. البته این قابلیت برای این الگوریتم وجود دارد تا در دامنه‌های گسترده‌تر و حتی خاص‌تر نیز به اجرا گذاشته شود. جهت گسترش نهایی این الگوریتم نیازمند گروهی متشکل از معماران و کدنویسان حرفه‌ای در زمینه‌های خود می‌باشد.

۲. سؤالات و فرضیه‌های تحقیق

پنج اصل بوم‌شناختی رین و کوئن (۲۰۰۷) مبنای تحلیل و نقد بنا قرار گرفتند و فرض می‌شود که آن‌ها به‌اندازه کافی برای ارزیابی انتقادی عوامل بوم‌شناختی معماری معتبر و قابل اطمینان هستند. در نتیجه می‌توان سؤالات تحقیق را به‌شرح ذیل ارائه نمود. اول: چگونه می‌توان با شناسایی و اتکا به یک سیستم پارامتریک پنج اصل معماری بوم‌شناختی سیم ون در رین را به یک مکانیزم قابل ارائه جهت طراحی و نقد اثر تبدیل نمود؟ دوم: چگونه می‌توان الگوریتم این تحقیق را برای تحلیل پنج اصل سیم ون در رین در معماری معاصر فلات ایران به کار گرفت؟

در این تحقیق دو فرضیه ارائه شده است.

فرضیه اول: سیستم پارامتریک با اتکا به مبانی ریاضی و الگوریتم‌های طراحی شده و با تکیه بر نظریه گراف می‌تواند پنج اصل معماری سیم ون در رین را به‌عنوان مکانیزمی جهت طراحی و نقد بوم‌شناختی آثار معماری به‌کار گیرد.

فرضیه دوم: در چارچوب فرضیه اول، الگوریتم نهایی این تحقیق می‌تواند جهت طراحی و نقد آثار معماری مورد استفاده قرار گیرد. برای آزمون این فرضیه، یک گروه اضافی متشکل از هشت اصل به‌کارگرفته می‌شود و رابطه بین شرایط ایده‌آل و وضع موجود معماری بوم‌شناختی معاصر ایران با استفاده از الگوریتم نهایی این تحقیق مورد ارزیابی قرار می‌گیرد.

۳. روش تحقیق

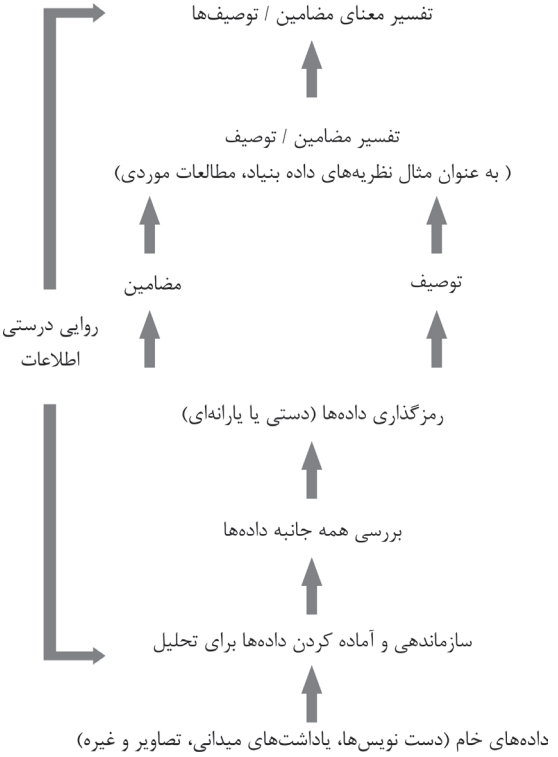
این تحقیق بر مبنای تحلیل محتوا و روش تحقیق کیفی صورت گرفته است. تحقیق محتوا شامل سه مرحله است: مرحله اول آماده‌سازی و سازماندهی است. مرحله دوم بررسی مواد و پیام‌ها است. این مرحله شامل رمزگذاری داده‌ها و دسته‌بندی آن‌ها است. مرحله سوم پردازش داده‌های استخراج شده و در نهایت نتیجه‌گیری می‌باشد (Sarmad, Bazargan, Hejazi, 2014, p. 132). این‌ها در شکل ۱ نشان داده شده‌اند.

شکل ۱: روند پژوهش تحلیل محتوا

(Sarmad, Bazargan, & Hejazi, 2014)

روند پژوهش کیفی بر اساس موضوع تحقیق می‌بایست طراحی شود. در واقع روند طراح روندی منحصربه‌فرد نمی‌باشد که همواره بر اساس یک فرمت یکسان صورت گیرد. بلکه بر اساس موضوع می‌توان روند طراحی را بر اساس اصولی طراحی نمود (Kreswell, 2017). پژوهش کیفی در کل شامل شش مرحله می‌باشد: ۱) سازماندهی و آماده‌سازی تحلیل؛ ۲) بررسی همه جانبه داده‌ها و تدوین فرضیه‌هایی بر اساس داده‌ها؛ ۳) تحلیل جزییات به همراه فرآیند رمزگذاری داده‌ها؛ ۴) از فرآیند رمزگذاری برای توصیف داده‌ها و یا مضامین جهت تحلیل بهره برده می‌شود؛ ۵) شناسایی و توضیح علیت و روندها، درصورت وجود، در روابط کیفی و در نهایت؛ ۶) تحلیل، تفسیر و استخراج نتایج از داده‌ها (شکل ۲). روایی و پایایی در پژوهش کیفی به مانند پژوهش‌های کمی نیست. در پژوهش کیفی، روایی و پایایی به این معنی هستند که پژوهشگر صحت یافته‌ها را با به‌کار بستن شیوه‌های کیفی خاص بررسی می‌کند. علاوه‌براین، محقق مسئول تفسیر نتایج مختلف در فرآیند مطالعه است (Ibid, 2017).

شکل ۲: تحلیل داده‌ها در پژوهش کیفی



(Kreswell, 2017)

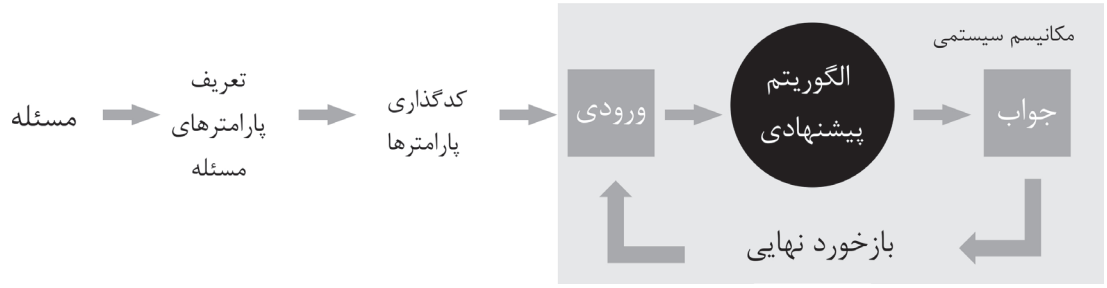
تحقیق پیش رو با توجه به محتوا آن گرایش بیشتری به سمت تحقیق کیفی دارد. در نتیجه می‌بایست جهت تحلیل داده‌ها از شش مرحله روش تحقیق کیفی استفاده نمود. با در نظر گرفتن روش تحقیق تحلیل محتوا و تحقیق کیفی می‌توان مشاهده نمود که این دو روش تحقیق توانایی ترکیب با یکدیگر در یک قالب را دارند (Purmaka, 2012;

Kreswell, 2017). به عبارت دیگر روش تحقیق کیفی با توجه به روند ارائه شده می‌تواند در مراحل سه گانه روش تحقیق تحلیل محتوا مورد استفاده قرار گیرد (شکل ۲). به عبارت دیگر می‌توان این دو روش را به موازات یکدیگر به‌کار برد.

۳-۱- سیستم پارامتریک

سیستم‌های پارامتریک اساساً بر مبنای الگوریتم‌ها پایه‌گذاری شده‌اند (Bastian, Heymann, & Jacomy, 2009; Khabbazi, 2012). صرف‌نظر از پیچیدگی و غیرخطی بودن آن‌ها، درجه‌ای از سازگاری و پاسخ‌دهی این سیستم‌ها برای ایفای معیارهای مناسب و ایجاد یک فرآیند پایدار لازم است (Abbaszadeh, Sadafian Shay-esteh, & Kamelnia, 2014). به عبارتی ساده‌تر، یک الگوریتم مجموعه محدودی از دستورالعمل‌ها است که مبنی بر ورودی‌های ارائه شده توسط یک یا بیش از یک پارامتر، هدف خاصی را در تعداد محدودی مراحل تکمیل می‌کند. بنابراین، طراحی پارامتریک زیرگروه یک طراحی الگوریتمی تلقی می‌شود که با دقت در ساختار خودش تعریف شده است (Ibid, 2014) (شکل ۳).

شکل ۳: مکانیزم سیستم پارامتریک



(Abbaszadeh, Sadafian Shayesteh, & Kamelnia, 2014)

در فرآیندهای طراحی خطی ساده، ارزیابی و مقایسه خروجی را می‌توان به‌صورت دستی انجام داد؛ اما طراحی‌های خطی ساده نمی‌توانند پیچیدگی‌هایی که در طراحی‌ها و الزامات امروزی وجود دارند را پاسخ دهند (Ibid, 2014).

۴. معماری بوم شناختی

بوم‌شناسی یا اکولوژی دانش بررسی برهم کنش‌های میان جانداران و زیست‌بوم آن‌هاست. می‌توان مدعی شد که بوم‌شناسی کهن‌ترین علم بشری است (Yeang, 1995; Klaus, 1995; McKibben, 2010; Macy & Johnstone, 2012; McDonough, 2013). این علم تلاش دارد تا عوامل مرتبط را شناسایی کند و حداقل دانش اولیه لازم را برای انسان فراهم کند تا مکان و زمان خود را در سیاره زمین بشناسد (Lovins & Rocky Mountain Institute, 2013; Hertsgaard, 2012; Jey & Lester, 2001).

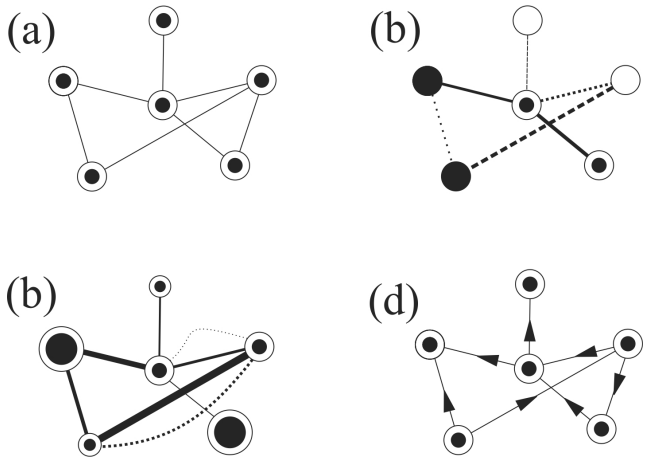
گروه اول زیست‌شناسان که عملگرا بودند سعی کردند پراکندگی و فراوانی حیوانات را شناسایی کنند و از این دانش برای منافع جمعی بشر استفاده کنند (Klaus, 1995). نظریه طراحی و هدایت ابعاد مختلف سیستم بوم‌شناسی به معماری، به‌عنوان معماری اکولوژیکی سیم ون در رین شناخته شده است. این تئوری شامل طرح‌هایی است که اثرات مخرب محیطی را از طریق ادغام با فرآیندهای زندگی به حداقل می‌رساند. این تئوری همچنین سعی دارد تا تلاش‌های پراکنده معماری سبز، کشاورزی پایدار، مهندسی محیط‌زیست، احیای محیط‌زیست و تعاملات را بین حوزه‌های مرتبط پیوند دهد (Olanike, 2011; Pi-pher, 2013).

جهت ارائه نظریه فوق به‌صورت کامل، رین و کوئن (۲۰۰۷) پنج مبحث معروف به نظریه پنج مرحله‌ای جامع بوم‌شناسی رین، را پیشنهاد می‌دهند. به‌طور خلاصه، این پنج مبحث عبارت‌اند از: ۱) راه‌حل‌های رشدیافته از محل؛ ۲) طراحی حسابداری زیست‌محیطی؛ ۳) طراحی همگام با طبیعت؛ ۴) جایگاه هر فرد به‌عنوان طراح؛ و ۵) ساخت طبیعت قابل مشاهده (Ryn & Cowan, 2007, p. 69).

۵. نظریه گراف

مفهوم گراف اولین بار در سال ۱۷۳۶ توسط لئوناردو اویلر[۲] و با طرح راه‌حلی برای مساله پل‌های کونیگسبرگ[۳] ارائه شد. یک گراف مجموعه‌ای متشکل از رئوس یا گره‌ها و ارتباطات بین آن‌ها است. مجموعه‌ای از گره‌ها که توسط تعدادی خطوط به هم متصل شده‌اند ساده‌ترین نوع گراف را شکل می‌دهند (Saberian, Mak, & Hamrah, 2012) (شکل ۴).

شکل ۴: مثال‌هایی از انواع گراف. الف. یک گراف ساده بدون جهت و با یک نوع یال یا گره ثابت. ب. یک گراف با گره‌ها و یال‌های متفاوت. ج. یک گراف با وزن‌های متفاوت برای یال‌های خود وقتی که بین دو گره بیش از یک یال وجود داشته باشد. د. یک گراف با یال‌های جهت‌دار.



(Saberian, Mak, & Hamrah, 2012)

در این زمینه، برنامه‌های کامپیوتری زیادی، برخی با قابلیت‌های قابل توجهی، طراحی شده‌اند. در این خصوص، گفی یکی از نمونه برنامه‌های قابل توجه است. این برنامه منحصراً به طراحی، محاسبات و تولید گراف اختصاص یافته است. «گفی» محقق را قادر می‌سازد تا گراف‌هایی با حداکثر یک میلیون راس را برای تحلیل‌های مختلف محاسبه و ترسیم کند (Bastian, Heymann, & Jacomy, 2009).

۶. تجزیه و تحلیل داده‌ها: کاربرد در فلات ایران

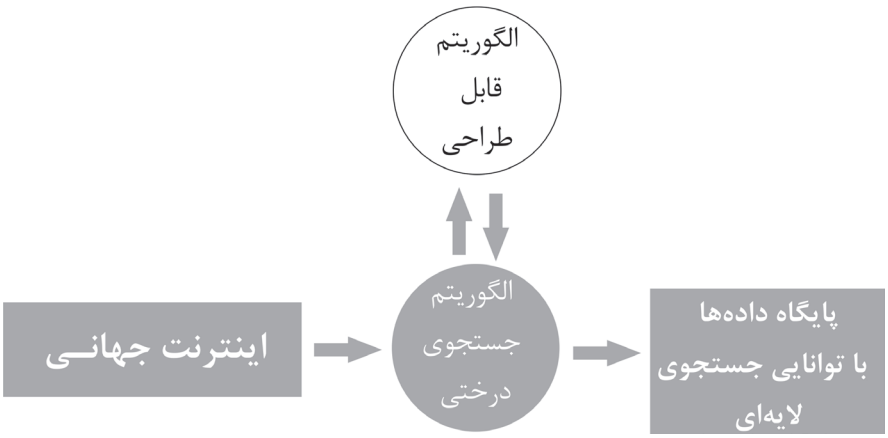
جهت آزمایش الگوریتم بر روی معماری معاصر ایران، نویسندگان داده‌ها را بر اساس بررسی طرح‌های ارائه شده توسط طراحان مشغول به کار دفتر شماره ۳۵۲ سازمان نظام مهندسی استان فارس گردآوری کردند[۴]. تخصص و تجربه اعضای نظام مهندسی بسیار قابل احترام و مورد توجه است. با درنظر داشتن ۴۰۰ ساختمان آپارتمانی مسکونی معمول که این اعضا با آن‌ها سروکار داشته‌اند، یا از آن‌ها آگاه بودند، حدود ۱۰۰ عدد انتخاب شدند و از اعضا خواسته شد تا در مقایسه با ساختمان‌های آپارتمانی موجود، تعیین کنند که چه نوع طرح معماری بهینه (ایده‌آل یا مطلوب) است. پاسخ‌های آن‌ها به دو دسته تقسیم شدند: نتایج بهینه (ایده‌آل یا مطلوب) و نتایج واقعی. داده‌های ورودی براساس اطلاعات حاصل از طرح‌های دفتر نظام مهندسی ایجاد شدند و تمرکز بر روی ساختمان‌های آپارتمانی مسکونی معمول که این دفتر در طی تقریباً ۱۵ سال گردآوری کرده بود یا محصول فعالیت‌های حرفه‌ای آن‌ها بودند قرار گرفت. این داده‌ها به ما این امکان را می‌دهند که از یک رویکرد «دو طرفه» استفاده کنیم و بدین ترتیب نتایج مطلوب و ایده‌آل در مقابل ساختمان‌های آپارتمانی موجود در ایران که در حال استفاده هستند، تنظیم شوند. علاوه براین، هفت عامل اجتماعی (ساختار) به‌عنوان مفاهیم انتخابی به‌کار گرفته شدند. در ادامه ابتدا طرح کلی ایجاد و به‌طور خلاصه مورد بحث قرار می‌گیرد سپس نتایج ارائه می‌شوند.

۶-۱- طراحی سیستم کلی: مباحث کیفی

معماری بوم‌شناختی رین و کوئن با استناد به پنج اصل خودمعیارهای مشخصی جهت طراحی و نقد اثر در اختیار طراحان و منتقدان قرار می‌دهد. در این روند با توجه به میزان گسترده داده‌ها و نیاز به تکرار آن‌ها، تئوری گراف به‌عنوان وسیله‌ای برای دستیابی به هدف مطالعه انتخاب شد. دلیل این امر توانایی تئوری گراف در ساماندهی و ترسیم حجم عظیم داده‌ها از طریق یک روش منسجم و قابل اعتماد است. در این تحقیق، یک رویکرد موازی که به‌موجب آن سه مرحله تحلیل محتوا و مراحل شش‌گانه روش تحقیق کیفی ترکیب می‌گردند، دنبال خواهد شد.
برای شروع، ابتدا داده‌ها می‌بایست براساس موضوع دسته‌بندی شوند. داده‌های ورودی از طرح‌های دفتر نظام مهندسی گردآوری شدند. سپس، براین اساس، داده‌های گردآوری شده سازماندهی و دسته‌بندی شدند. در مرحله بعد تشخیص داده شد که در این تحقیق مکانیزمی جهت کنترل (محدود کردن) گستره بی‌شماری از داده‌های مرتبط به یک مجموعه قابل کاربست نیاز است. این گستره بر اساس امکانات امروز در پهنه اینترنت به‌طور گسترده در دسترس است. جهت بازیابی و دسته‌بندی داده‌های حاصل از شبکه‌های مرجع، به مکانیزمی پارامتریک که پیشتر بحث شد نیاز است. پس، یک الگوریتم جستجوی درختی با زیرشاخه‌های متعدد (نامحدود) که یال‌ها یا مسیرهای الگوریتم را شکل می‌دهند، به کار گرفته شد. این الگوریتم از نظر جستجو، دسته‌بندی و حذف عوامل نامربوط و نامرتبط، نسبتاً پیشرفته است. این الگوریتم را می‌توان برای جستجوهای محتوا با کلیدواژه‌های خاص مرتبط با موضوع

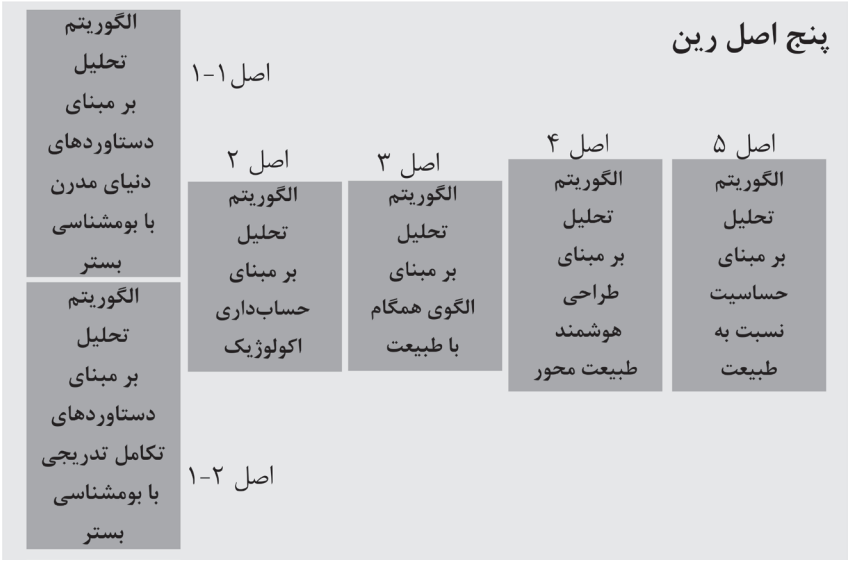
اصلی به‌کار برد. علاوه براین، این الگوریتم، همانطور که طراحی شد، برای جستجوی همه کلیدواژه‌های مرتبط با موضوع در پهنه گسترده اینترنت قبل از قرار دادن آن‌ها در دسته‌های از پیش تعیین شده باز نگه داشته می‌شود. در جستجوی داده‌های ورودی بیشتر، دسته‌بندی همزمان براساس موضوع، اهمیت، امکان‌پذیری و سازگاری در الگوریتم پیشنهادی درنظرگرفته شد (شکل ۵).

شکل ۵: جمع‌آوری اطلاعات با استفاده از الگوریتم جستجوی درختی



سیستم پارامتریک، به‌عنوان یک مکانیزم جهت تبدیل داده‌های نظریه پنج‌گانه رین و کوئن به یک مکانیزم الگوریتمی، به کارگرفته شد. همانطور که پیشتر بحث شد، روش تحقیق تحلیل محتوا شامل سه مرحله کلی است. این سه مرحله در شکل ۱ تشریح شدند. طراحان و منتقدان معماری می‌توانند درجه رابطه بین یک اثر با زمینه بوم‌شناختی آن را با انتخاب محتوای مختلف، هریک در ارتباط با یک یا بیش از یکی از پنج اصل رین، تحلیل کنند. سپس، اثر معماری را می‌توان براساس میزان انطباق اثر با این پنج اصل، طراحی، مستند، تحلیل و رتبه‌بندی کرد. هر یک از این پنج اصل به نوبه خود معیاری است که مفاهیم مختلف استخراج شده از اثر را مورد نقد قرار می‌دهد. این محتواها کلیه مفاهیم و نگرش‌هایی را شامل می‌شوند که به نوعی رابطه بین معماری و بوم شناسی را ایجاد می‌کنند. انتخاب، دسته‌بندی و کدگذاری محتواها با استناد به مراحل شش‌گانه روش تحقیق کیفی صورت می‌گیرد. این تحقیق، جهت شناسایی منابع مفاهیم، یک مکانیزم سیستماتیک را جهت استخراج کیفی اطلاعات از شبکه جهانی اینترنت به‌کار می‌گیرد، که در شکل ۵ خلاصه شده است. الگوهای رفتاری، الگوهای عملکردی، ساختارهای اجتماعی، تناسبات فضایی، سلسله‌مراتب، احساس آرامش، حرکت، پویایی و بی‌شمار مفهوم دیگر می‌توانند در این لیست قرار گیرند. در نتیجه پنج اصل بوم‌شناسی رین به‌عنوان معیاری برای ایجاد و تحلیل میزان رابطه بین زمینه معماری و بستر بوم شناسی در میان موارد شناسایی شده در این لیست به‌کار گرفته می‌شود. شکل ۶ یک خلاصه شماتیک از مرحله اول تحلیل محتوا برای همه پنج اصل را نشان می‌دهد.

شکل ۶: مرحله اول تحلیل محتوا

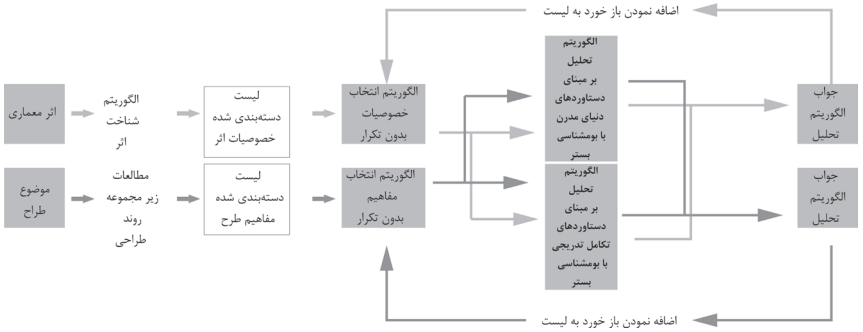


(Ryn & Cowan, 2007)

در مرحله دوم تحلیل محتوا، سیستم پارامتریک برای بررسی طرح و نقد آن تحت اصول رین و کوئن به‌کارگرفته می‌شود. در این مرحله، این اصول هم برای طراحی یک اثر جدید و هم برای بررسی انتقادی یک طرح موجود به‌کارگرفته می‌شود. با توجه به دیدگاه‌های حاصل از اعضای دفتر مهندسی، تحلیل‌های ما در دسته دوم قرار می‌گیرد.

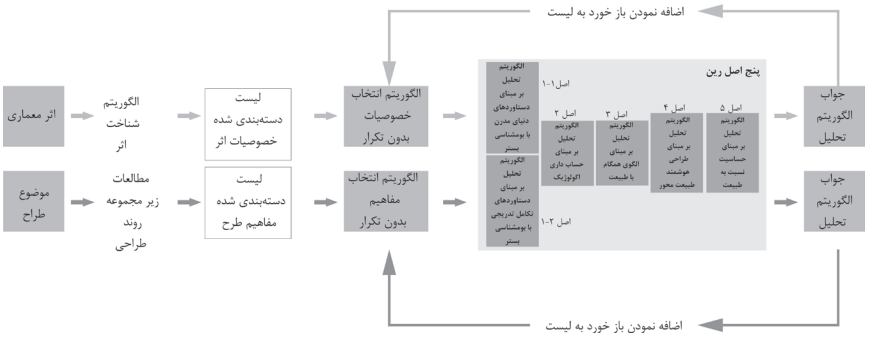
در این مرحله، کدگذاری انجام می‌شود و سطوح اولیه الگوریتم ریاضی به‌کارگرفته می‌شود. در این مرحله، با انتخاب هر مفهوم، و با تکیه بر جنبه خاص الگوریتم پیشنهادی، رابطه بین مفاهیم و معیارهای بوم‌شناختی رین بررسی می‌شود. مقادیر در طیف مثبت، منفی و میانه تعیین می‌شوند (شکل ۷).

شکل ۷: مرحله دوم تحلیل محتوا راه‌حل‌های رشد از محل



مراحل نشان داده شده در شکل ۷ برای همه اصول دیگر به کار گرفته می‌شوند. بررسی جامع‌تر این مراحل که شامل همه پنج اصول است در شکل ۸ نشان داده شده است.

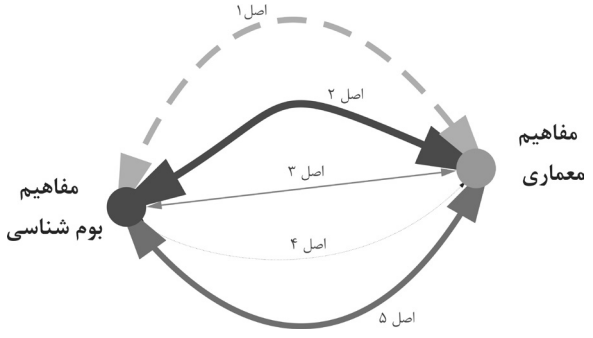
شکل ۸: مرحله دوم تحلیل محتوا



در مرحله سوم روش تحقیق محتوا، داده‌های استخراج شده پردازش شده و در نهایت نتیجه‌گیری‌هایی صورت می‌پذیرند. انتخاب محتواهای مختلف منجر به مکانیزم‌های پارامتریک مختلف می‌شود، و این امر به‌نوبه خود، منجر به استخراج داده‌های جدید می‌شود. سپس با تکیه بر نظریه گراف، خروجی مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد.

به عبارت دیگر، نظریه گراف بین مفاهیم استخراج شده معماری و مفاهیم بوم‌شناسی بر مبنای پنج اصل رین، ارتباط برقرار می‌نماید. تحت این سناریو، خروجی‌های مورد نیاز به‌دست می‌آید (شکل۹). وقتی بردارهای دوطرفه بین دو گره مفاهیم معماری و بوم‌شناختی وجود دارند، این فرآیند می‌تواند یک رابطه ایجاد کند.

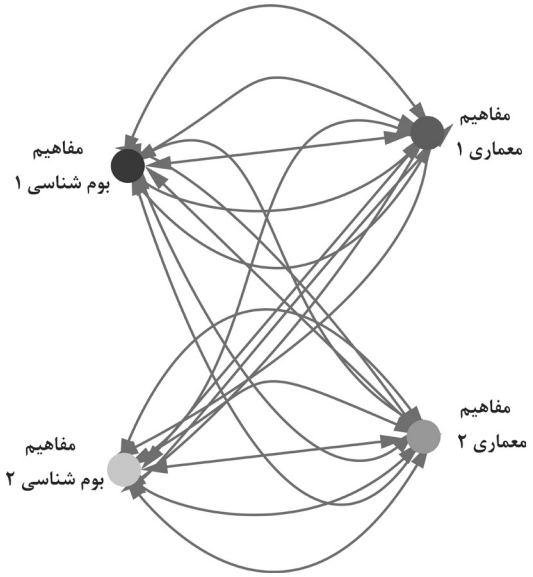
شکل ۹: اصول پنج گانه رین بر مبنای تحلیل نظریه گراف



تکثیر تعداد زیادی مفاهیم امکان‌پذیر است. مکانیزم پیشنهادی توانایی تقسیم یا ترکیب هر تعداد مفهوم را طبق نظریه گراف خواهد داشت. مزیت نظریه گراف این است که از طریق تقسیم مسئله به گروه‌ها و ایجاد پیوندهای جهت‌دار در میان آن‌ها، نمایش پاسخ‌های مسائل پیچیده را ساده می‌کند، که در مقاله به تفصیل توضیح داده شده است.

به‌عنوان مثال اگر تعداد مفاهیم به دو افزایش یابند، سپس نظریه گراف مجموعه‌ای از روابط جدید را براساس الگوریتم پارامتریک از طریق تکرار تحلیل طراحی شده نشان خواهد داد. الگوریتم پارامتریک طراحی شده طیف احتمالات، شامل روابط دوسویه پیش‌بینی شده در لیست را در صورت وجود، محاسبه خواهد کرد. به عبارت دیگر احتمالات ارتباط بر اساس نظریه گراف‌ها با بردارهای پنج‌گانه میسر می‌شود. در نهایت نظریه گراف احتمالات را برای تحلیل نشان خواهد داد. حال، دامنه جستجو گسترده شده است و وجود یا عدم وجود رابطه بین معماری و بوم‌شناسی را به‌عنوان خروجی نهایی ارائه خواهد داد (شکل ۱۰).

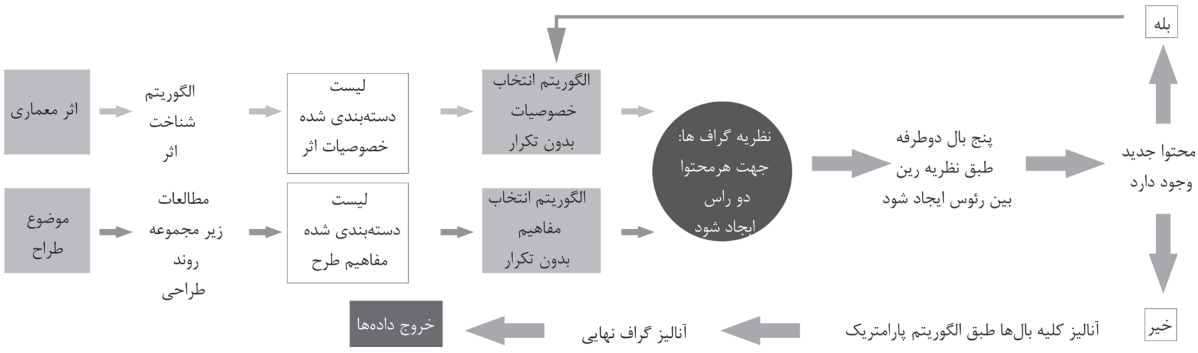
شکل ۱۰: افزایش مفاهیم معماری و بوم‌شناختی به دو عدد برای اصول پنج‌گانه رین و کوئن



در صورت تکثیر مفاهیم به تعداد بیشتر، تحلیل به صورت دستی پیچیده خواهد شد. در این مرحله رجوع به برنامه‌های کامپیوتری ضروری خواهد شد. گفی یکی از برنامه‌های تحلیل گراف به کمک کامپیوتر است. در این نرم‌افزار، می‌توان خروجی تحلیل‌های مختلف در نمودارهای متفاوت را برای ارائه یک نتیجه‌گیری کلی‌تر و رسمی‌تر ترکیب کرد. در نتیجه با توجه به توانایی بالای این نرم‌افزار، گاهی تحلیل تا حداکثر یک میلیون راس، دامنه تحلیل مفاهیم و محتوا می‌تواند بسیار جامع‌تر باشد. روشن است که با افزایش تعداد رئوس، تعداد تکرار آنالیز در الگوریتم پارامتریک، اغلب با نرخی غیرخطی، افزایش خواهد یافت.

در نهایت با توجه به مطالب ارائه شده، الگوریتم پارامتریک نهایی شکل می‌گیرد (شکل ۱۱). این شکل پیوند بین نظریه گراف و سیستم پارامتریک را نشان می‌دهد. این الگوریتم با انتخاب طراحی و یا نقد اثر شروع می‌شود. سپس با انتخاب محتواها تعداد رئوس و در نتیجه یال‌ها مشخص شده و گراف ترسیم می‌شود. در نهایت، تئوری گراف اجرا شده مسیرهایی که نشان دهنده روابط مطلوب یا فقدان آن‌ها در نمونه‌ها هستند را نشان می‌دهد.

شکل ۱۱: الگوریتم نهایی تحقیق



۶-۲- به‌کارگیری سیستم طراحی شده بر روی مورد مطالعاتی واقعی

در این بخش به سؤال دوم مطرح در مقاله پرداخته خواهد شد. چگونه می‌توان از الگوریتم این تحقیق، سیستم پارامتریک مربوطه و تئوری گراف برای تحلیل پنج اصل سیم ون در رین در معماری معاصر فلات ایران استفاده کرد؟ به بیان دیگر، هدف ارزیابی چگونگی ساده‌سازی توضیح جنبه‌های اکولوژیکی معماری ایرانی توسط الگوریتم است.

جهت آزمایش این الگوریتم بر روی معماری معاصر ایران، دیدگاه‌های کلی اعضای دفتر نظام مهندسی شماره ۳۵۲ بر روی ساختار و جزئیات الگوریتم نهایی بررسی شدند. مبنی بر دیدگاه آن‌ها، اجماعی برای دنبال کردن یک فرآیند دولایه برای آزمون این الگوریتم بر ساختمان‌های آپارتمانی مسکونی معمول در ایران حاصل شد. ابتدا، انتخاب ساختمان‌های آپارتمانی مجموعه نسبتاً بزرگی را برای انتخاب از میان آن‌ها ایجاد می‌کند. علاوه‌براین، این انتخاب این احتمال بالا را ارائه می‌دهد که اعضای دفتر نظام مهندسی ممکن است چندین مورد از ساختمان‌ها را طراحی و یا در طراحی آن‌ها شراکت داشته‌اند. دوم، دلیل انتخاب فرآیند دولایه این است که این رویکرد را می‌توان از نظر گراف دوبخشی معروف تحلیل کرد. از اعضای دفتر نظام مهندسی خواسته شد که ابتدا اصول معماری ارائه شده در کتاب زیباشناسی در معماری اثر یورگ کورت گروتر[5] را درنظر بگیرند. این اصول با هشت اصل اکولوژی که مبنی بر تحقیقات دانشگاه جورجیا هستند مرتبط‌اند. این هشت اصل با وجود همکاری افراد مختلفی در روند شکل‌گیری تحقیق در دانشگاه جورجیا نهایتاً توسط جی بارات (۱۹۹۷) نهایی شده است. اولین تحقیقاتی که بر مبنای این هشت اصل صورت گرفته است را می‌توان در مقاله نایس (Naess, 1973) جستجو کرد، هرچند این اصول از زمان انتشار این مقاله تغییرات زیادی کرده است. بنابراین از اعضای دفتر نظام مهندسی خواسته شد که ابتدا هشت اصل را با پنج اصل رین و کوئن مورد نقد و بررسی قرار دهند و سپس جمع‌بندی نسبت به تناسب ارتباط بین هشت اصل اکولوژی و پنج اصل رین و کوئن را بیان نمایند. در ساختار گراف دوبخشی، پنج اصل نقش یال‌ها را در گراف خواهند داشت و هشت اصل انتخابی و اصول معماری نقش دو گروه گره را را ایفا می‌نمایند. در نهایت برنامه گفی گراف مربوطه را ترسیم و نتایج به صورت داده‌ها، نمودارها و همچنین گراف‌ها ارائه خواهد داد.

در آزمایش بالا، ساختمان‌های آپارتمانی مسکونی معمول تعداد زیادی انتخاب را پیش روی ما قرار دادند. اعضای دفتر بر اساس تجربه خودشان، معیارهای انتخابی و تحلیل‌ها، دیدگاه‌های ارزیابی خود درباره انتظارات ایده‌آل و همچنین وضع موجود ساختمان‌های آپارتمانی را بیان کردند. این دیدگاه‌ها دو گراف را برای تحلیل و مقایسه ایجاد خواهند کرد. این آزمایش در ادامه به تفصیل با نمودارها و گراف‌ها ارائه خواهد شد.

۷. اجرای الگوریتم بر روی هر یک از پنج اصل معماری اکولوژیک

اکنون ما پنج اصل اکولوژیکی رین و کوئن را برای استفاده از الگوریتم و فرآیندهای مرتبط با آن در ساختمان‌های مسکونی معمول معاصر در ایران در نظر می‌گیریم. در این مرحله ابتدا پنج اصل رین و کوئن که در جدول ۱ ارائه شده‌اند توسط دفتر شماره ۳۵۲ کدگذاری شدند. سپس این کدها و برچسب‌ها در گراف‌های گفی استفاده شدند. این فرآیند برای هشت اصل معماری بوم شناسی نیز تکرار خواهد شد. این کدگذاری در جدول ۲ لیست شده و همچنین در گراف‌های گفی استفاده شدند. در اینجا جا دارد که خلاصه‌ای از تاریخچه هشت اصل بوم‌شناسی ارائه شود. به علت عدم وجود فهرست گسترده‌ای از اصول بوم‌شناسی، وزارت خدمات جنگل‌داری و کشاورزی ایالات‌متحده از محققان و صاحب‌نظران درخواست کرده است تا رایج‌ترین مضامین عمومی بوم‌شناسی را در کلیه مطالعات بوم‌شناسی جمع‌بندی و ارائه نمایند. نتیجه این مهم توسط دانشمندان اجتماعی خدمات جنگلی و همچنین اعضاء هیأت علمی، دانشجویان فارغ التحصیل دانشگاه جوجیا به‌عنوان هشت اصل بوم‌شناسی خلاصه شده است که در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۱: کدها و برچسب‌های پنج اصل بوم‌شناسی رین و کوئن

اصول	برچسب	شماره
راه‌حل‌های رشد از محل	۱	۱
طراحی حسابداری زیست‌محیطی	۲	۲
طراحی همگام با طبیعت	۳	۳
جایگاه هر فرد به عنوان طراح	۴	۴
ساخت طبیعت قابل مشاهده	۵	۵

جدول ۲: کدها، برچسب‌ها و توضیحات هشت اصل بوم‌شناسی و مفاهیم مرتبط

شماره	برچسب	اصول	توضیحات
۱	A	انطباق	نحوه ظاهر یا رفتار یک سیستم زندگی تصادفی یا تصادفی نیست؛ بلکه نتیجه تغییر برای زنده ماندن در یک محیط پویا است.
۲	B	رفتار - اخلاق	سیستم‌های زندگی پاسخ‌های رفتاری به استرس و اختلالات را برای تقویت بقا تحریک می‌کنند.
۳	C	تنوع	تغییرات در شرایط محیطی با گذشت زمان منجر به تنوع در هر سطح از سازمان شده است.
۴	D	خواص اضطراری	هنگامی که سطوح مختلف سازمانی در کنار یکدیگر کار می‌کنند، خواص جدیدی ایجاد می‌شوند که در سطوح پایین کارایی ندارند.
۵	E	جریان انرژی	انرژی را نمی‌توان تولید و یا نابود نمود، بلکه تنها می‌توان از فرمی به فرم دیگر تبدیل نمود. انرژی تنها در تغییر حالت کاهش پیدا می‌کند.
۶	F	رشد و توسعه	با افزایش ارگانیسم‌ها و سیستم‌ها، تغییراتی رخ می‌دهد که بقا را امکان‌پذیر می‌سازد. با رسیدن به حداکثر ظرفیت، سرعت رشد کند می‌شود.
۷	G	محدودیت‌ها	محدودیت‌هایی در میزان تحمل استرس توسط سیستم‌های زندگی وجود دارد.
۸	H	مقررات	در صورت ارسال سیگنال برای افزایش یا کاهش برخی از عملکردها برای حفظ تعادل، انرژی صرف می‌شود.

(Barrett, Peles, & Odum, 1997)

در جدول ۳ لیستی از ۶۹ اصل معماری با استناد به کتاب «زیباشناسی در معماری» از یورت کروت گروتر ارائه شده است. این اصول در جدول ۳ جهت استفاده در برنامه گفی کدگذاری و برچسب‌گذاری شدند. با قرار دادن داده‌های ورودی حاصل از جدول ۲ در مقابل داده‌های ورودی جدول۱، اعضای نظام مهندسی براساس معیار تعریف شده روابط احتمالی بین این دو گروه را نشان دادند. این روابط در جدول ۴ نشان داده شده‌اند. در نظریه گراف دوبخشی، هشت اصل معماری بوم‌شناختی حاصل از جدول ۲ اولین گروه گره‌ها را در گراف دوبخشی شکل می‌دهند و پنج اصل رین و کوئن نقش یال‌های اتصال‌دهنده را در محیط دولایه گراف دوبخشی ایفا خواهند نمود.

جدول ۳: اصول معماری منتخب مبنی بر ورودی‌های حاصل از دفتر شماره ۳۵۲

برچسب	شماره	برچسب	شماره	برچسب	شماره	برچسب	شماره	برچسب	شماره	برچسب	شماره	برچسب	شماره	برچسب	شماره
جنس	۶۱	ارتباط	۵۱	شب	۴۱	سبک	۳۱	نماد	۲۱	فرهنگ	۱۱	عملکرد	۱
بازشوها	۶۲	انعطاف پذیری	۵۲	خلاء	۴۲	نظم	۳۲	جزء	۲۲	زیباشناسی	۱۲	فرم	۲
سلسله مراتب	۶۳	جهت یابی	۵۳	سطح	۴۳	محیط	۳۳	کل	۲۳	طبیعت	۱۳	پوسته	۳
راه	۶۴	شکل	۵۴	سازماندهی	۴۴	مکان	۳۴	سیستم نظم دهنده	۲۴	زمین	۱۴	تناسبات	۴
تزئینات	۶۵	حرکت	۵۵	هماهنگی	۴۵	تجانس	۳۵	تعامل اجتماعی	۲۵	ساختار	۱۵	اقتصاد	۵
پلان	۶۶	پویایی	۵۶	تعادل	۴۶	تضاد	۳۶	حس تعلق	۲۶	رنگ	۱۶	طراحی	۶
نما	۶۷	ضرب آهنگ	۵۷	ریتم	۴۷	درون	۳۷	مشارکت اجتماعی	۲۷	روشنایی	۱۷	نور	۷
تابش	۶۸	ساختمان	۵۸	تنش	۴۸	برون	۳۸	شفافیت	۲۸	شدت نور	۱۸	آرامش	۸
دسترسی	۶۹	عمومی	۵۹	مقیاس	۴۹	فضا	۳۹	سنت	۲۹	نور طبیعی	۱۹	انسان	۹
		خصوصی	۶۰	تقارن	۵۰	روز	۴۰	مدرنیته	۳۰	نورپردازی طبیعی	۲۰	ادراک	۱۰

جدول ۴: ارتباط میان هشت اصل بوم‌شناختی و پنج اصل معماری بوم‌شناختی رین و کوئن

برچسب	پنج اصل معماری اکولوژی از دیدگاه رین و کوئن	هشت اصل کلی اکولوژی	برچسب
۱	راه‌حل‌های رشد از محل	انطباق	A
۴	جایگاه هر فرد به عنوان طراح	رفتار - اخلاق	B
۳	طراحی همگام با طبیعت	تنوع	C
۱	راه‌حل‌های رشد از محل	خواص اضطراری	D
۲	طراحی حسابداری زیست‌محیطی	جریان انرژی	E
۵	طراحی حسابداری زیست‌محیطی	رشد و توسعه	F
۵	ساخت طبیعت قابل مشاهده	محدودیت‌ها	G
۳	طراحی همگام با طبیعت	مقررات	H

دفتر شماره ۳۵۲ بر اساس جداول به‌دست آمده و معیارهای مورد تأیید خود دو سازه جدید را طراحی نمود: یکی منعکس‌کننده شرایط بهینه و دیگری منعکس‌کننده شرایط موجود مشاهده شده است. در این مرحله می‌خواهیم تأکید کنیم که این سازه‌ها براساس موارد زیر به‌دست می‌آیند: الف) معیار تعریف شده که قبلاً توسط اعضای دفتر پذیرفته شده است، ب) جستوی بهترین روابط بین هشت اصل بوم‌شناختی و پنج اصل معماری بوم‌شناختی رین و کوئن، و ج) استفاده از تمامی اصول کدگذاری و برچسب‌گذاری شده در داده‌ها، یعنی ۶۹ مورد شناسایی شده در جدول ۳. جداول ۵ و ۶ زیرمجموعه‌ای از این جستجو و ترسیم را نشان می‌دهند. جهت اختصار، تنها یک زیرمجموعه از داده‌های ورودی در این جداول نشان داده شده‌اند. جدول ۵ شرایط بهینه برای ساختمان‌های آپارتمانی مسکونی در فلات ایران را نشان می‌دهد و جدول ۶ هم شرایط وضع موجود را برای همین ساختمان‌ها نشان می‌دهد. ابتدا تمامی ۵ و ۸ اصل تعریف، برچسب‌گذاری، کدگذاری شدند و سپس در برنامه گفی بارگذاری شدند. سپس نتایج در جداول جداگانه برای ترسیم گراف در برنامه گفی استخراج شدند. در اینجا بخشی از دو جدول به‌عنوان نمونه ارائه شده است.

جدول ۵: ارتباط ایده‌آل مابین گره‌های مبدا و مقصد با توجه به برچسب‌های بردار برای فلات ایران

وزن	برچسب	هدف	هدف	مبدا	مبدا	وزن	برچسب	هدف	مقصد	مبدا	مبدا
۹	۲	طراحی حسابداری زیست‌محیطی	F	اقتصاد	۵	۷	۳	طراحی همگام با طبیعت	C	عملکرد	۱
۸	۵	ساخت طبیعت قابل مشاهده	G	اقتصاد	۵	۳	۵	ساخت طبیعت قابل مشاهده	G	عملکرد	۱
۷	۳	طراحی همگام با طبیعت	H	اقتصاد	۵	۸	۱	راه‌حل‌های رشد از محل	A	فرم	۲
۵	۱	راه‌حل‌های رشد از محل	A	طراحی	۶	۹	۳	طراحی همگام با طبیعت	C	فرم	۲
۲	۴	جایگاه هر فرد به عنوان طراح	B	طراحی	۶	۶	۱	راه‌حل‌های رشد از محل	A	پوسته	۳
۶	۳	طراحی همگام با طبیعت	C	طراحی	۶	۵	۳	طراحی همگام با طبیعت	C	پوسته	۳
۳	۲	طراحی حسابداری زیست‌محیطی	F	طراحی	۶	۲	۳	طراحی همگام با طبیعت	H	پوسته	۳
۷	۵	ساخت طبیعت قابل مشاهده	G	طراحی	۶	۸	۱	راه‌حل‌های رشد از محل	A	تناسبات	۴
						۸	۳	طراحی همگام با طبیعت	C	تناسبات	۴

جدول ۶: ارتباط وضع موجود مابین گره‌های مبدا و مقصد با توجه به برچسب‌های بردار برای فلات ایران

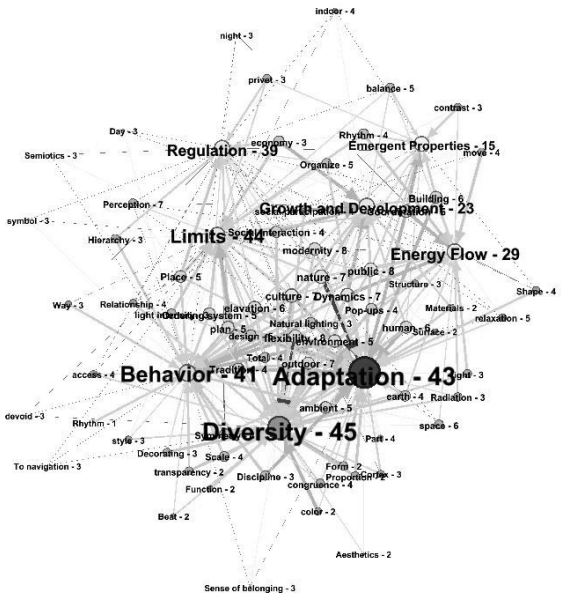
وزن	برچسب	هدف	هدف	مبدا	مبدا
۱	۵	ساخت طبیعت قابل‌مشاهده	G	ساختار	۱۵
۱	۳	طراحی همگام با طبیعت	C	رنگ	۱۶
۱	۴	جایگاه هر فرد به عنوان طراح	B	نور محیطی	۱۷
۱	۴	جایگاه هر فرد به عنوان طراح	B	شدت نور	۱۸
۱	۴	جایگاه هر فرد به عنوان طراح	B	نورپردازی طبیعی	۱۹
۱	۴	جایگاه هر فرد به عنوان طراح	B	نشانه	۲۰
۱	۴	جایگاه هر فرد به عنوان طراح	B	نماد	۲۱
۱	۱	راه‌حل‌های رشد از محل	A	سیستم نظم دهنده	۲۴

وزن	برچسب	هدف	هدف	مبدا	مبدا
۱	۱	راه‌حل‌های رشد از محل	A	طراحی	۶
۱	۲	طراحی حسابداری زیست‌محیطی	E	نور	۷
۱	۱	راه‌حل‌های رشد از محل	A	آرامش	۸
۱	۴	جایگاه هر فرد به عنوان طراح	B	انسان	۹
۱	۱	راه‌حل‌های رشد از محل	A	فرهنگ	۱۱
۱	۴	جایگاه هر فرد به عنوان طراح	B	فرهنگ	۱۱
۱	۳	طراحی همگام با طبیعت	C	زیباشناسی	۱۲
۱	۱	راه‌حل‌های رشد از محل	A	طبیعت	۱۳
۱	۵	ساخت طبیعت قابل مشاهده	G	زمین	۱۴

شکل‌های ۱۲ و ۱۳ به ترتیب گراف‌های دوبخشی ترسیم شده با برنامه گفی را به نمایش می‌گذارد. شکل ۱۲ معیارهای ایده‌آل گروه طراحی را ارائه می‌نماید؛ درحالی‌که شکل ۱۳ براساس شرایط موجود ترسیم شده است. هر دو تصویر مبنی بر داده‌هایی برای ساختمان‌های آپارتمانی مسکونی در فلات ایران هستند.

در شکل۱۲، تحت شرایط ایده‌آل، می‌توان پیچیدگی روابط بین گره‌های پنج و هشت اصل را مشاهده نمود. در این گراف پراکندگی و پیچیدگی روابط حدود روابط ایده‌آل بین مفاهیم را به خوبی به نمایش می‌گذارد. هر چه نمایش گره‌ها بزرگتر باشد، وزن گره‌ها بیشتر است. بنابراین، در دور اول تحلیل‌ها، بدون تکیه زیاد به ویژگی‌های نظریه گراف، می‌توان جزئیات و پیچیدگی ارتباطات بین مفاهیم بوم‌شناختی و عوامل مرتبط را مشاهده کرد.

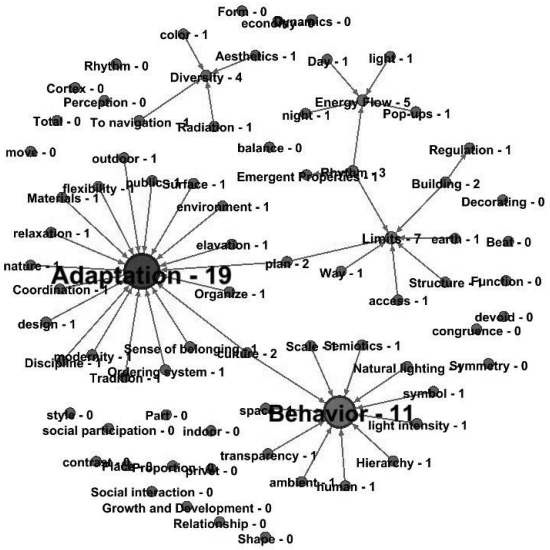
شکل ۱۲: گراف دوبخشی تولید شده توسط برنامه گفی تحت شرایط ایده‌آل برای ساختمان‌های آپارتمانی مسکونی در فلات ایران



در شکل ۱۳، تحت شرایط واقعی (وضع موجود)، مجموعه نسبتاً متفاوتی از روابط در مقایسه گره‌ها و یال‌های این گراف با شکل ۱۲ مشاهده می‌شود. روابط تعریف شده نسبتاً کمتر و پیچیدگی گراف نیز کمتر است. عدم توازن مابین گره‌ها و یال‌ها مشهود است که پراکندگی گسسته‌تر یا شکاف بین روابط را نشان می‌دهد.

مقایسه دو گراف گفی در شکل‌های ۱۲ و ۱۳، مکانیزم مستقیم و قوی برای شناسایی اصول و مفاهیم اکولوژیکی که در موقعیت‌های واقعی (یا وضع موجود) وجود ندارند، را فراهم می‌نماید. علاوه بر این، این مقایسه اطلاعاتی پیرامون اقدامات احتمالی مورد نیاز برای دستیابی به شرایط مطلوب (یا ایده‌آل) را ارائه می نماید.

شکل ۱۳: گراف دوبخشی تولید شده توسط برنامه گفی تحت شرایط موجود (مشاهده شده در زمان حال) برای ساختمان‌های آپارتمانی مسکونی در فلات ایران



جدول ۷ مجموعه‌ای از معیارهای آماری را برای مقایسه بین مفاهیم گراف ارائه می‌دهد. این دو معیار عبارت‌اند از: میانگین درجه گره و میانگین وزن‌دار درجه گره. با درنظر گرفتن شرایط ایده‌آل، میانگین و میانگین وزن‌دار درجه گره به‌ترتیب برابرند با ۳.۶۲۳ و ۱۸.۵۰۶. مقادیر متناظر برای شرایط واقعی به‌ترتیب عبارت‌اند از: ۰.۲۳۶ و ۰.۶۲۳. این معیارهای محاسبه شده به‌وضوح تفاوت بین دو گروه را نشان می‌دهند. برتری موقعیت‌های بهینه در مقابل کاستی موقعیت‌های واقعی اکنون به وضوح در اعداد متوسط بیان شده‌اند. با توجه به این‌که معیار گره طراحی برای دو گروه یکسان بوده است، این اختلافات زیاد نشانگر میزان نسبت مابین عناصری است که برای رسیدن به موقعیت‌های بهینه لازم می‌باشند. سرانجام، نمودارهای مستقل دیگری از تفاوت‌ها، مبتنی بر زیرمجموعه داده‌ها، تعداد واحدهای استفاده شده و مشخصات جدید گره‌ها قابل تهیه هستند. برنامه گفی راهنمایی مفید و قابل اندازه‌گیری را جهت مقایسه منطقی بین دو گراف ارائه می‌دهد.

جدول ۷: مقادیر متوسط و متوسط وزن‌دار درجه گره تحت شرایط ایده‌آل و واقعی، محاسبه شده توسط برنامه گفی

برسی کلی نتایج شبکه (وضع موجود)			برسی کلی نتایج شبکه (حالت ایده آل)		
اجرا	۰.۲۳۶	میانگین درجه گره	اجرا	۳.۶۲۳	میانگین درجه گره
اجرا	۰.۶۲۳	میانگین وزن‌دار درجه گره	اجرا	۱۸.۵۰۶	میانگین وزن‌دار درجه گره
اجرا	۱	قطر شبکه	اجرا	۱	قطر شبکه

۸. نتیجه‌گیری

در این تحقیق یک مکانیزم پارامتریک بر مبنای الگوریتم‌های ریاضی و سیستم نظریه گراف بر مبنای پنج اصل بوم‌شناختی رین و کوئن و هشت اصل بوم‌شناختی جمع‌بندی شده توسط بارات (۱۹۹۷) جهت طراحی و نقد آثار معماری پیشنهاد شده است. در این تحقیق با جزییات نشان داده شده است که این الگوریتم و فرآیندهای مرتبط آن چگونه می‌توانند در عمل به‌کارگرفته شوند. در این خصوص، به تجربه، تخصص و اطلاعات پیرامون ساختمان‌های آپارتمانی که در فایل‌های گذشته و حال دفتر طراحی شماره ۳۵۲ موجود هستند تکیه شد. اعضای دفتر مهندسی این دفتر تلاش کردند تا مجموعه‌ای از معیارها را برای تعریف، کدگذاری، برچسب‌گذاری و ترسیم

روابط بین اصول معماری و بوم‌شناختی را بر مبنای پنج اصل رین و کوئن و هشت اصل بارات ایجاد کنند. این امر را به تحلیلی از طریق یک گراف دوبخشی هدایت کرد. در کل در این مقاله از اطلاعات حاصل از دفتر معماری شماره ۳۵۲ پیرامون ساختمان‌های آپارتمانی مسکونی معاصر در فلات ایران استفاده شد.

در این تحقیق با جزییات رابطه بین پنج اصل رین و هشت اصل بارات نشان داده شده است و همچنین نشان داده شد که چگونه این پنج اصل برای تحلیل روابط بین مفاهیم معماری و بوم‌شناختی به‌کارگرفته شدند.

این تحقیق آزمایش خود را در مقیاس ساده و با تعداد محدود انجام داده است. در نتیجه اولین مرحله اجرای الگوریتم به سادگی قابل ردیابی و نتیجه‌گیری است. در کاربردهای عملی دقیق‌تر و پیچیده‌تر، تعداد مفاهیم و عوامل کیفی اغلب بیشتر است. این تحقیق نشان داد که با گسترش مفاهیم و محتویات انتخاب شده، تعداد تکرار مورد نیاز الگوریتم افزایش می‌یابد. تحت این سناریو، توسل به سیستم‌های رایانه‌ای ضروری می‌شود. این مقاله برای ارائه نتایج از برنامه گفی استفاده نموده است.

به‌طور کلی، این تحقیق دو سناریو، یکی در شرایط مطلوب (یا ایده‌آل) و دیگری در شرایط واقعی (یا وضع موجود)، را دنبال کرد. بین این دو حالت براساس مقادیر میانگین و مقادیر میانگین وزن‌دار محاسبه شده درجه گره برای هر گزینه جایگزین، تفاوتی فاحش مشاهده شد.

بدیهی است، محاسبات پیچیده نیز ممکن است بعضی مواقع نتوانند به همگرایی برسند، یعنی نتوانند راه‌حل لازم را ارائه دهند. در چنین مواردی، آزمون و خطا اغلب منجر به یک راه‌حل می‌شود. الگوریتم پیشنهادی این مقاله و فرآیندهای مرتبط با آن ممکن است برای به‌دست آوردن اطلاعات بیشتر و یا دقت بیشتر در معرض جزییات بیشتر قرار گیرند.

در این مقاله، مراحلی متوالی به‌کارگرفته شدند: ۱) در ابتدا دو فرضیه مطرح شدند؛ ۲) به توضیح و بررسی جزییات آن‌ها پرداخته شد؛ ۳) پنج اصل معماری بوم‌شناختی رین و کوئن و هشت اصل بوم‌شناختی بارات مورد توجه قرار گرفتند؛ ۴) ۶۹ مفهوم بوم‌شناختی و عوامل کیفی جهت گنجاندن در تجزیه و تحلیل‌ها ارائه شدند؛ ۵) الگوریتمی بر مبنای سیستم پارامتریک ارائه شد؛ ۶) اطلاعات دفتر شماره ۳۵۲ به‌عنوان داده‌های ورودی برای اجرای الگوریتم کدگذاری شدند؛ ۷) دو گروه از داده‌های کدگذاری شده جهت استخراج و شناسایی روابط در گراف دو بخشی قرار داده شدند؛ ۸) از نرم‌افزار گفی جهت به تصویر کشیدن دو حالت ایده‌آل و وضع موجود کمک گرفته شد؛ و ۹) اطلاعات پیرامون درجه گره از همان نرم‌افزار به منظور محاسبه معیارهای آماری مقادیر درجه گره و اختلاف آن‌ها میان دو گزینه مورد استفاده قرار گرفتند.

همه این موارد بر اساس اصول پنج‌گانه رین و کوئن و همچنین هشت اصل بوم‌شناختی بارات انجام شده‌اند.

شکل ۱۱ در این مقاله به‌عنوان پاسخ به فرضیه اول یعنی نحوه تبدیل پنج اصل بوم‌شناختی معماری سیم ون در رین و اصول بارات به مکانیزمی جهت طراحی و نقد آثار معماری و بوم‌شناسی پیرامون آن، ارائه شد. این هدف با پیشنهاد یک الگوریتم با سیستم پارامتریک، هر دو با کمک تئوری گراف، حاصل شد. در این ساختار، به فرضیه دوم یعنی نحوه به‌کارگیری پنج اصل بوم‌شناختی سیم ون در رین و هشت اصل بارات برای فلات ایران، پاسخ داده شد. جزییات به‌کارگیری این اصول در مقاله با جزئیات توضیح داده شده است. نتایج تجربی این تحقیق در شکل‌های ۱۲ و ۱۳ به‌صورت خلاصه جمع‌بندی و تحلیل شده‌اند. این اشکال با معیارهای آماری ارائه شده در جدول ۷ تکمیل شدند.

پی‌نوشت

1. Gephi
2. Leonard Euler
3. Konigsberg

۴. یکی از نویسندگان این مقاله عضو این سازمان است.

5. Jürgen Kurt Grotter’s

REFERENCES

- Abbaszadeh, V., Sadafian Shayesteh, S., & Kamelnia, H. (2014). The Position of Parametric Architecture Process in Linear and Non-Linear Approaches. The Proceedings of the First International Congress of New Horizons in Architecture and Urbanization, 6-7 Jan. Tehran.
- Ackerman, D. (2014). The Human Age: The World Shaped by Us, W.W. Norton and Company.
- Barrett, G.W., Peles, J.D., & Odum, E.P. (1997). Transcending Processes and the Levels-of- Organization Concept. Bioscience, 47(8), 531-535. https://doi.org/10.2307/1313121
- Bastian, M., Heymann, S., & Jacomy, M. (2009). Gephi: An Open Source Software for Exploring and Manipulating Networks. AAAI Publications, Third International AAAI Conference on Weblogs and Social Media, retrieved 2011-12-14. https://gephi.org/publications/gephi-bastian-feb09.pdf
- Ceballos, G., & Ehrlich, A.H. (2015). Annihilation of Nature: A Clarion Call for Engagement and Action to Stop the 6th Great Extinction, Johns Hopkins University Press.
- Cullen, J.M., & Allwood, J.M. (2012). Sustainable Materials with Both Eyes Open: Without the Hot Air, UIT Cambridge.
- Curry, P. (2008). Ecological Ethics: An Introduction, Polity Press.
- Duval, J. (2010). The Next Generation Democracy, Bloomsbury.
- Einstein, C. (2013). The More Beautiful World Our Hearts Know is Possible: Sacred Activism, North Atlantic Books.
- Grutter, J.K. (2004). Asthetik der Architektur. (J. Pakzad, & A. Homayun, Trans.). Translation and published by Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.
- Hanh, T.N. (2013). Love Letter to the Earth, Parallax Press.
- Hansen, J. (2010). Storms of My Grandchildren: Descriptions of the Coming Climate Catastrophe and our Last Chance to Save Humanity, Bloomsbury USA.
- Hawken, P., & Lovins, A. (2010). Natural Capitalism: Creating the Next Industrial Revolution, Little, Brown and Co.
- Hertsgaard, M. (2012). Hot: Living through the Next Fifty Years on Earth, Mariner Books.
- Jey, T., & Lester, R. (2001). An Introduction to Cultural Geography. (S. Toullahi, & M. Soleimani, Trans.). Institute of Art and Communication Culture, Tehran.
- Khabbazi, Z. (2012). The Paradigm of Algorithmic Architecture. Mashhad. Ketabkadeh Kasra publication.
- Klaus, D. (1995). The Technology of Ecological Building: Basic Principles.
- Klein, N. (2015). This Changes Everything: Capitalism vs. the Climate, Simon and Schuster.
- Kolbert, E. (2014). The Sixth Extinction: An Unnatural History, Henry Holt & Co, February.
- Kreswell, J.W. (2017). The Research Plan of Qualitative, Quantitative and Mixed Approaches. (A. Kiamanesh, & M.D. Toosi, Trans.). Jahad University Allameh Tabatabaei Branch.
- Lappe, A. (2010). Diet for a Hot Planet: The Climate Crisis at the End of Your Fork and What You Can do About It, Bloomsbury.
- Lappe, F.M. (2011). EcoMind: Changing the Way We Think to Create the World We Want, Nation Books.
- Lovins, A., & Rocky Mountain Institute. (2013). Reinventing Fire: Bold Business Solutions for the New Energy Era, Chelsea Green Publishing.
- Macy, O., & Johnstone, C. (2012). Active Hope: How to Face the Mess we're in without Going Crazy, New World Library.
- Mann, H.L. (2016). Ocean of Insight: A Sailor's Voyage from Despair to Hope, Parallax Press.
- McDonough, W. (2013). Upcycle: Beyond Sustainability: Designing for Abundance, North Point Press.
- McKibben, B. (2010). Earth: Making a Life on a Tough New Planet, Times Books.
- Naess, A. (1973). The Shallow and the Deep, Long_range Ecology Movement. A Summary. Inquiry. 16 (1–4), 95–100. Doi: 10.1080/00201747308601682. ISSN 0020-174X
- Olanike, D. (2011). Gender and Rural Development. ISBN 9783643901033
- Pipher, M. (2013). The Green Boat: Reviving Ourselves in Our Capsized Culture, Riverhead Trade.
- Purmaka, C. (2012). An Introduction to Designing Methods. Translation by K. Bazrafkan, Islamic Azad University, Jordan Branch, Tehran.
- Ryn, S.V.D., & Cowan, S. (2007). Ecological Design, Tenth Anniversary Edition. Washington, DC: Island Press. ISBN 978-1-59726-1418

- Saberian, J., Malek, M., & Hamrah, M. (2012). Providing a classification of dual graph types and using them to improve the routing analysis. *Journal of Transportation Engineering*, 4(2), 137-150. https://www.researchgate.net/publication/258521565_Providing_a_classification_of_dual_graph_types_and_using_them_to_improve_the_routing_analysis
- Sarmad, Z., Bazargan, A., & Hejazi, E. (2014). Research Method in Behavioral Sciences. Agah Publication, Tehran.
- Yeang, K. (1995). Designing with Nature: The Ecological Basis for Architectural Design. McGraw-Hill. New York.

نحوه ارجاع به این مقاله

ضیایی، علی؛ مضطرزاده، حامد و موحد، خسرو. (۱۳۹۹). نقش سیستم پارامتریک در تحلیل اصول معماری بوم‌شناختی سیم ون در رین در فلات ایران. نشریه معماری و شهرسازی آرمان‌شهر، ۱۳(۳۰)، ۱۶۷-۱۸۲.

DOI: 10.22034/AAUD.2020.183579.1862

URL: http://www.armanshahrjournal.com/article_108586.html