

■ Constraint Ontology in Design Process

Golnaz Mashreghi (corresponding author)

PhD Candidate, Faculty of Architecture, College of Fine Arts, University of Tehran

Hamid Reza Ansari, PhD

Assistant Professor, Faculty of Architecture, College of Fine Arts, University of Tehran

The concept of design is associated with the notion of constraint as a limiting factor, and the search for the constraint in the design process is essential in design research. This study applies the ontological method to define the domain and scope of constraints, their classes and subclasses, and how to apply them. We concluded that there are two types of constraints in design: inside the designer's mind or internal constraint and outside it or external constraint. Each of these is classified into two subclasses: internal constraints can be divided into deduced and subject constraints, and external constraints are categorised into imposed and intrinsic constraints. In the end, we proposed a model that shows that designers can identify, choose, manage, and even generate constraints in the design process to facilitate the restructuring of the design problem, which helps them solve the design problem.

Keywords: Design constraints, Design ontology, Design process, Design problem, Structuring of the problem, Framing.

هستی‌شناسی قید در فرایند طراحی^۱

گلناز مشرقی^۲

حمیدرضا انصاری^۳

دریافت: ۳ آذر ۱۴۰۰
پذیرش: ۲۱ اسفند ۱۴۰۰
(صفحه ۲۴ - ۹)

استادیار دانشکده معماری، دانشکدگان هنرهای زیبا، دانشگاه تهران

کلیدواژگان: قیود طرح، هستی‌شناسی طراحی، روند طراحی، مسئله طراحی، ساختاردهی مسئله، قاب‌بندی.

چکیده

امروزه علی‌رغم فرصت برخورداری از داشته‌ها و گزینه‌های انتخابی بیشتر در مقایسه با گذشته، امکان تجربه همه این گزینه‌ها، به دلیل محدود بودن زمان، وجود ندارد. این تعارض در حرفه طراحی، به دلیل ماهیت مسائل این حرفه، که در دسته مسائل با دامنه باز قرار می‌گیرند و نیاز به خلق حداکثری ارزش‌های زیبایی‌شناسی دارند، بیشتر دیده می‌شود. به صورتی که تعریف طراحی با واژه قیود، به معنی عاملی محدودکننده، پیوند خورده است. بنابراین، جستجو در چستی قیود در روند طراحی از مسائل بااهمیت در طراحی پژوهی است.

در این پژوهش، با هدف پاسخ به سؤال چستی قیود طرح و مراتب و چگونگی اعمال آنها در روند طراحی، از روشی مبتنی بر هستی‌شناسی در علم اطلاعات - که در مطالعات هستی‌شناسی طراحی نیز به کار رفته است - و رویه اسنادی استفاده شده است. با توجه به این روش، پژوهش به پنج مرحله شناخت دامنه قیود، بازخوانی تعاریف موجود، واژگان مشابه، مراتب قیود، و نحوه اعمال قیود در روند طراحی تقسیم شد.

نتیجه آن است که قیود طرح در دو مرتبه معطوف به درون ذهن طراح و معطوف به خارج از ذهن او قرار دارند که هرکدام نیز به

زیرمجموعه‌های دیگری تقسیم می‌شوند. همچنین مشخص شد که طراح در روند طراحی ممکن است نیاز به تشخیص، انتخاب، مدیریت، و تولید قیود طرح داشته باشد تا بتواند با محدود کردن راه حل‌های ممکن، به ساختاردهی مجدد مسئله بپردازد و فعل طراحی را ممکن کند.

مقدمه

اغلب برخورداری از دانش بیشتر نسبت به دانش کمتر و گزینه‌های انتخابی متنوع‌تر در هنگام مواجهه با تعداد مسایل کمتر، مطلوب‌تر پنداشته می‌شود، اما گاهی بهتر است تنوع گزینه‌ها کمتر شوند و انتخاب‌ها تقلیل یابند. اریک فروم^۴ اشاره می‌کند که با ظهور دنیای مدرن و از بین بردن تدریجی قیدها و محدودیت‌ها در عمل، ترس از آزادی ایجاد شده است، ترس از انتخاب از میان گزینه‌های بسیاری که پیش روی ماست، علی‌رغم محدودیت‌ها و اختیارات کمی که داریم. در واقع برخورداری از داشته‌ها و گزینه‌های فراوان



۱. این مقاله برگرفته از رساله دکتری نگارنده اول است با عنوان روایت مجدد در خوانش درون (تبیین جایگاه قیود طرح بر فرایند بازطراحی) که به راهنمایی نگارنده دوم در دانشکده معماری، دانشکدگان هنرهای زیبا، دانشگاه تهران در دست اقدام است.
۲. نویسنده مسئول، دانشجوی دکتری دانشکده معماری، دانشکدگان هنرهای زیبا، دانشگاه تهران
mashreghi@ut.ac.ir
3. hransari@ut.ac.ir
4. Erich Fromm

پرسش‌های تحقیق

۱. قیود طرح چیست؟

۲. مراتب قیود چگونه دسته‌بندی می‌شوند؟

۳. مراتب قیود به چه صورت به طرح اعمال می‌شوند؟

5. J. Elster, *Ulysses Unbound: Studies in Rationality, Precommitment, and Constraints*, p. 2.
6. N. Cross, "Designerly Ways of Knowing", p. 5.

نک: ۷

- K. Dorst, "Design Research: A Revolution-Waiting-to-Happen"; S. Green, et al, "Towards a Design Process Ontology".
8. designing
9. design

نک: ۱۰

- J.S. Gero & U. Kannengiesser, "The Function-Behaviour-Structure Ontology of Design".
11. M.D. Gross, "Design as Exploring Constraints", p. 137.
12. M.D. Gross, et al, "Constraints: Knowledge Representation in Design", p. 134.
13. Gero, "Design Prototypes: A Knowledge-Based Schema for Design", p. 28.

نک: ۱۴

- Balder Onarheim, "Creativity from Constraints in Engineering Design: Lessons Learned at Coloplast".
15. Gross, *Ibid*, p. ii.

و متنوع دنیای پرابهامی را به ارمغان آورده و نیز، با وجود محدود بودن زمان، امکان تجربه همه این داشته‌ها و گزینه‌ها وجود ندارد. از آنجا که خلق حداکثری ارزش‌های زیبایی‌شناسی در زمینه هنر و طراحی، تحت قیود و محدودیت‌گذاری هدایت می‌شود، باید به این نیاز به محدود بودن بیشتر توجه شود.^۵

طراحی یکی از فعالیت‌های عمیق بشری است، روشی است که انسان، به‌صورت آگاهانه، جهان فیزیکی و مجازی که در آن ساکن است را تغییر می‌دهد. با مطالعه درباره طراحی می‌توان دریافت که، از وجوه مختلف، طراحی با سایر دانش‌ها تمایز دارد. این تمایز شامل این موارد می‌شود: چیزهایی که باید دانست، و راه‌های شناختن این چیزها، و راه‌های کشف این شناخت.^۶ به‌دلیل این تمایز، همواره طراحانی هستند که طراحی را عملی رمزآلود قلمداد می‌کنند و مطالعه و تحقیق بر روی آن را امکان‌پذیر نمی‌دانند. اما بیشتر طراحان و نظریه‌پردازان معتقدند که انجام تحقیقات در حوزه طراحی و بررسی عوامل موجود در آن بر بهبود فرایند طراحی مؤثر هستند و در بخش مطالعات طرح نیز، به درک بهتر روابط متقابل عوامل موجود در فعالیت‌های طراحی کمک می‌کنند.^۷ اصطلاح طراحی^۸ برای نشان دادن فعل و فعالیت طراحی و اصطلاح طرح^۹ برای نشان دادن نتیجه طراحی به کار می‌رود.^{۱۰} طراحی را «کاوش در مجموعه‌های مختلفی از "قیود" و قلمروهایی که آنها را محدود کرده‌اند»^{۱۱}، و یا «به‌مثابه فرایند بیان و کاوش "قیود" و تلاش برای دستیابی به اهداف طرح»^{۱۲} و همچنین «فعالیت هدفمند، محدودشده توسط "قیود"، بر مبنای تصمیم‌گیری، کاوش، و آموختن در زمینه مشخصی که به درک طراح از آن زمینه بستگی دارد»^{۱۳} تعریف کرده‌اند. بنابراین از ویژگی‌های اصلی فعالیت طراحی محدود شدن آن با «قیود» است.

در نگاه کلی، «قیود طراحی» را عوامل آشکار و یا ضمنی حاکم بر فرایند طراحی تعریف کرده‌اند، که طراح یا طراحان، با توجه به شرایط خروجی طرح، گاه ملزم به کنترل آنها هستند و گاه حق انتخاب دارند که آنها را اعمال کنند و یا نکنند.^{۱۴} همچنین اشاره شده است که قیود «قوانین، الزامات، روابط، قراردادهای و اصولی هستند که زمینه طراحی را تعریف می‌کنند».^{۱۵} قیود زیادی در طراحی هستند و از منابع مختلفی مانند طبیعت، فرهنگ، قوانین، و تقاضای بازار تحمیل می‌شوند. برخی از آنها تحت قوانین تعیین می‌شوند، درحالی که برخی دیگر را خود طراح تحمیل می‌کنند؛ برخی مخصوص سایت بنا هستند و برخی دیگر نه؛

۱۶. نک:

H. Noguchi, "How Do Material Constraints Affect Design Creativity?"; P.D Stokes, *Creativity from Constraints: The Psychology of Breakthrough*; C.K. Joyce, "The Blank Page: Effects of Constraint on Creativity"; M.M. Biskjaer, et al,



ت ۱. ساختار فرآیند نظریه برای نظریه طراحی بر اساس دسته‌بندی لاو، مأخذ:

Green, et al, "Towards a Design Process Ontology", p. 522.

هستی‌شناسی طراحی	
معرفت‌شناسی در نظریه طراحی	سطح فلسفی
نظریه‌های عمومی طراحی	
نظریه‌هایی در ارتباط یا فرآیندهای درونی طراح و همکاران	
ساختار فرآیند طراحی	
روش‌های طراحی	سطح فرآیند طراحی
ساز و کار انتقاب	
رفتار عناصر	
توصیف موضوعات	سطح موضوعات
ادراک مستقیم واقعیت	

روند طراحی و آشکاری اهمیت جایگاه قیود در طراحی، هیچ‌گاه هستی‌شناسی^{۲۲} قید در فرایند طراحی به‌تنهایی مطالعه نشده است. پورتیلو و همکاران بیان می‌کنند:

تلاش برای شفافیت در معنا بزرگ‌تر از یک مسئله معنایی است و این مسئله یک گام ضروری در پیشبرد تحقیق در زمینه طراحی را عرضه می‌کند.^{۲۳}

اما بررسی ماهیت قید و مراتب آن بر اساس دیالوگ طراح با مسئله طراحی، می‌تواند فهم روشنی از فعالیت‌های حل مسئله طراحی را فراهم آورد. بنابراین در پژوهش حاضر، با روش هستی‌شناسی که در علم اطلاعات استفاده می‌شود^{۲۴} و در سطح مطالعات فلسفی طراحی قرار دارد و به کمک مطالعات کتابخانه‌ای، به تبیین چستی و مراتب قیود طرح با تمرکز به نقش طراح بر چگونگی پاسخ به مسئله طراحی خواهیم پرداخت.

برخی از آنها نتیجه تصمیمات بالادستی طراحی، برخی از آنها جهانی و برخی مقطعی و قسمتی مخصوص هر طراحی هستند. این تنوع، چه از نظر نوع و چه از نظر اعمال‌کننده قیود در فرایند طراحی، ضرورت تبیین ماهیت و تعیین جایگاه قیود را در روند طراحی نشان می‌دهد، که بارها نیز پژوهشگران حوزه طراحی به آن اشاره کرده‌اند. پژوهشگران در تحقیقاتشان در مورد اثرگذاری قیود در فرایند طراحی به رابطه «قیود و خلاقیت»^{۲۵}، «قیود بصری در آموزش معماری»^{۲۶} و «قیود و مسئله طراحی»^{۲۸} اشاره کرده‌اند. در این میان، برایان لاوسون با توضیح مدل مکعب شش‌وجهی مسئله طراحی، یکی از معدود منابع در حوزه مطالعه قیود طراحی را نگاشته که به فارسی نیز برگردانده شده است. این مدل که به گونه‌شناسی قید در مسئله طراحی اختصاص دارد، هرچند یکی از اولین و مهم‌ترین منابع مطالعاتی است که آشکارا موضوع قید در روند طراحی در آن طرح شده است، باین‌حال، پاسخی به چستی و نقش سازنده قیود طرح در ماهیت حل مسئله طراحی نیست. همچنین این مدل دارای ماهیتی ثابت است — همان‌طور که خود لاوسون نیز اشاره می‌کند^{۲۹} — یعنی این مدل تنها به‌صورت غیرمستقیم به فهم طبیعت مسئله طراحی کمک می‌کند و در آن به نحوه اعمال قیود در فرایند طراحی اشاره نمی‌شود. از سویی، با وجود آنکه لاوسون به نقش پراهمیت طراح در حل مسئله تأکید دارد و به نظر او «تألیف و تنظیم همه این قیود به هر وسیله به عهده طراح است»^{۳۰} و

از طراحان انتظار می‌رود همچون هنرمندان فقط به حل مسئله نپردازند، بلکه نکات و علایق باطنی خود را نیز در فرایند کار وارد کنند.^{۳۱}

باین‌حال لاوسون در مدل شش‌وجهی خود، همه قیود را هم‌ارزش دیده و به نقش طراح در دسته‌بندی قیود و به نحوه اعمال آنها به‌دست طراح اشاره نکرده است.

درنهایت علی‌رغم پژوهش‌های انجام‌شده در حوزه قید در

۱. روش‌شناسی تحقیق

لاو، بر اساس سطح انتزاع نظری، یک سلسله‌مراتب ده ماده‌ای، برای ساختار تحقیق در طراحی عرضه می‌کند که انتزاعی‌ترین سطح این سلسله‌مراتب سطح فلسفی و مطالعات هستی‌شناسی است.^{۲۵}

هستی‌شناسی عبارت است از نظریه‌های عام دربارهٔ اینکه چه نوع چیزهایی یا جوهره‌هایی در جهان وجود دارند و اشارهٔ آن به گستره‌ای از هستی‌ها و روابطی است که درون حوزه‌های خاص از معرفت و تخصص علمی پذیرفته می‌شود.^{۲۶}

اصطلاح هستی‌شناسی به معنای هستی‌شناسی فلسفی «یک گزارش قاعده‌مند از وجود»^{۲۷} است، و یا به بیان دیگر، مشخصات واژگان جهت بازنمایی برای یک حوزهٔ گفتمان مشترک — تعریف طبقه‌ها، روابط، توابع، و سایر موضوعات — هستی‌شناسی نامیده می‌شود (ت ۱).

مطالعات فلسفهٔ هستی‌شناسی اساس نظریه‌ها و فعالیت‌های طراحی هستند. در این سطح است که ارزش مفروضات اساسی در نقد نظریه گنجانده می‌شود و تفکر انسان را دربارهٔ طراحی و روش‌شناسی طراحی واضح می‌کند.^{۲۸} موقعیت‌های متفاوت در هستی‌شناسی به تولید روش‌شناسی متفاوتی در پژوهش

→ “How Task Constraints Affect Inspiration Search Strategies”; B. Onarheim & M.M. Biskjaer, “An Introduction to Creativity Constraints”.

۱۷. نک:

M. Ashrafganjouei & J.S. Gero, “Exploring the Effect of a Visual Constraint on Students’ Design Cognition”.

ت ۲. رابطهٔ بین هستی‌شناسی و روش‌شناسی، مأخذ: صادقی فسایی سهیلا، ناصری راد محسن، «عناصر بنیادین پژوهش کیفی در علوم اجتماعی: هستی‌شناسی، معرفت‌شناسی، روش‌شناسی و روش»، ص ۸۴.

می‌انجامد که نهایتاً منجر به دانش دربارهٔ جهان می‌شود (ت ۲).^{۲۹}

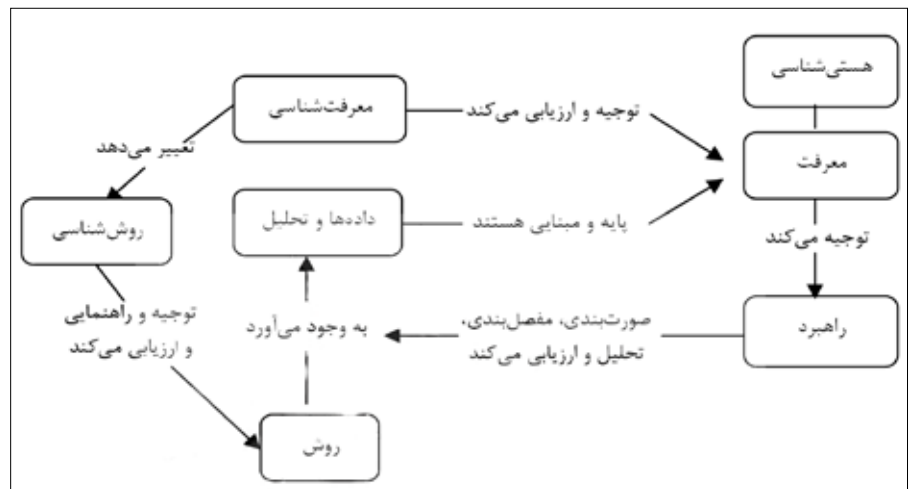
برای مطالعهٔ هستی‌شناسی در طراحی، گرین و همکاران بین هستی‌شناسی از منظر فلسفی و هستی‌شناسی از منظر علم اطلاعات در جهت ایجاد چارچوبی سلسله‌مراتبی از مفاهیم و دانش به‌منزلهٔ پایه‌ای برای اشتراکِ درکِ مفاهیم و روابط بین آنها، همبستگی ایجاد کردند (به «ت ۱» رجوع شود).^{۳۰} همچنین نوی و مک‌گینس پنج مرحله از مراحل هفت‌گانهٔ فرایند ایجاد هستی‌شناسی را در چهار بخش با عنوان «فرایند هستی‌شناسی در طراحی» بیان کردند.^{۳۱} بنابراین با توجه به روش مطالعات هستی‌شناسی، در این پژوهش برای دستیابی به هستی‌شناسی قیود، به کمک رویهٔ کتابخانه‌ای، چارچوب تحقیق در پنج بخش تدوین شد (ت ۳).

۲. مراحل فرایند ایجاد هستی‌شناسی

۱.۲. دامنه و قلمروی قید در طراحی

فعالیت‌های طراحی موقعیت‌های حل مسئله در روان‌شناسی شناختی^{۳۲} محسوب می‌شوند.^{۳۳} داشتن فهم روشنی از قیود مسئله برای فهم فعالیت‌های حل مسئله بسیار اساسی است، اما مسائل طراحی با فهرست کامل و واضحی از قیود شروع نمی‌شوند تا به‌راحتی قابل حل باشند. اگر فعالیت‌های طراحی را استدلالی بتوان پنداشت که از مجموعهٔ نیازها، الزامات، و مقاصد به یک واقعیت جدید متشکل از یک ساختار (فیزیکی) و کاربرد مورد انتظار منجر می‌شوند، این روند استدلال غیرقیاسی^{۳۴} است، یعنی هیچ الگوی بسته‌ای از استدلال وجود ندارد تا ارتباطی بین روابط، نیازها، و خواسته‌ها برقرار کند،^{۳۵} در نتیجه ماهیت مسائل طراحی را بدساختار^{۳۶}، بدتعریف^{۳۷}، نامعین^{۳۸} و قیود مسئله طراحی را «قیود باز»^{۳۹} می‌نامند.^{۴۰}

درحقیقت بررسی هستی‌شناسی قیود طرح در دیالوگ دوسویهٔ طراح با مسئلهٔ طراحی به‌خوبی نشان داده خواهد شد.



که محدودیت‌های کلان طرح با واژه انگلیسی «لیمیتیشن» مشخص شده، اما هرزمان از محدودیتی صحبت شده که به راه حل نهایی قابل قبول طرح اشاره دارد^{۴۴}، «کانسترتین» به کار رفته است.^{۴۵}

در زبان فارسی نیز با وجود آنکه واژه «قید» اشتراکات معنایی با واژه «محدودیت» دارد، اما برای معادل واژه انگلیسی «کانسترتین» واژه «قید» در فارسی مناسب‌تر به نظر می‌رسد.^{۴۶} در معنا و مفهوم «قید» در لغتنامه دهخدا آمده است که «قید به کسر قاف»، «قدر، مقدار، و اندازه»^{۴۷} و «قیود»، جمع قید، لغتی عربی و اسم مصدر است. هرچند در تداول فارسی‌زبانان «قید» به معنای «بند، مقید کردن در زندان و حبس، و زندانی گشتن» توصیف شده است (فرهنگ معین)، اما کاربرد آن در ترکیب‌های شکل‌گرفته، مانند «قید عکاسی» به معنای شاسی عکاسی و «قید صحافی» به معنای وسیله‌ای برای قرار دادن کتاب بعد از شیرازه جهت پرداختن آن، می‌رساند که منظور از این بند و محدودیت اعمال کاری برای اندازه و پرداختن هست و بدین صورت کلمه «قید» بیشتر به معنای «کانسترتین» که از نوع محدودیت‌هایی برای اعمال کاری بوده نزدیک است، تا واژه «محدودیت» که حد و حدود گذاشتن معنا شده و معنای عام‌تری دارد و برای واژه «لیمیتیشن» مناسب‌تر به نظر می‌رسد.

مسائل طراحی به منزله مسائل بدتعریف بررسی می‌شوند؛ چون طراحان در آغاز اهداف و شرایط ناقص و غیردقیقی دارند و فقط در روند حل مسئله است که جهت‌گیری ذهنی آنها با انتخاب گزینه‌های طراحی کامل می‌شود. توجه به واقعیت «اصطلاح "قیود" یا حل مسائل بدساختار گره خورده است» منجر می‌شود که مطالعه بر روی طراحی، به مثابه کاوش طراح در قیود طرح، به‌خصوص در مرحله پیش‌ساختار و عرضه گزینه‌های جانشین توسط او، چارچوب و قلمروی این پژوهش را شکل دهد. در این راه از همه دانش‌هایی استفاده می‌شود که قیود در آنها عاملی در حل مسائل بدتعریف هستند، تا فهم ماهیت قیود و مراتب آن در طراحی امکان‌پذیر گردد.

۲.۲. بازخوانی تعاریف قیود ۱.۲.۲. واژه‌شناسی

برای تبیین مفهوم قید در روند طراحی باید در ابتدا معنای لغوی این واژه در واژگان انگلیسی و فارسی بررسی شود. در منابع تخصصی طراحی پژوهی در زبان انگلیسی، از دو کلمه «کانسترتین»^{۴۱} و «لیمیتیشن»^{۴۲} به مفهوم محدود کردن استفاده شده است. در لغتنامه مریام وبستر، «لیمیتیشن» به معنای «عمل یا روندی به منظور محدود کردن» و «کانسترتین» با ریشه لاتین «کانسترتینجر»^{۴۳} به معنای «مانع یا مهار افراد در حوزه‌های مالی، اقتصادی و قانونی، سیاسی، زمان و فضا، برای عمل یا رفتاری است»، از این تعاریف دریافت می‌شود که در «کانسترتین» ممانعت و مهار با هدف امکان‌پذیر شدن عمل یا رفتاری صورت می‌گیرد که این اعمال هم می‌تواند خارجی و هم بر اساس تصمیم شخص اعمال‌کننده باشد، در مقابل کلمه «لیمیتیشن» که تنها به فعل حد و حدود گذاشتن اشاره دارد. بر اساس لغتنامه آکسفورد نیز «لیمیتیشن» محدوده‌گذاری عام‌تر و قدرت اعمال ضعیف‌تری نسبت به «کانسترتین» دارد. همچنین با جستجو در ادبیات طراحی پژوهی نیز می‌توان دریافت

۱۸. نک: B. Lawson, *How Designers Think*.

۱۹. برایان لاوسون، طراحان چگونه می‌اندیشند: ابهام‌زدایی از فرایند طراحی، ص ۱۳۴.

۲۰. همان، ص ۱۳۰.

۲۱. همان، ص ۱۰۸.

22. Ontology

23. M. Portillo & J.H. Dohr, "Bridging Process and Structure through Criteria", p. 406.

۲۴. نک:

J.R. Josephson & V.R.

Benjamins, "The Ontology of Tasks and Methods".

ت ۳. چارچوب تحقیق پژوهش (مراحل هستی‌شناسی قید) تدوین: نگارندگان بر اساس مراحل هستی‌شناسی نوی و مک‌گینس

Noy & McGuinness, "A Guide to Creating Your First Ontology"



در نتیجه با بررسی مفهومی‌های فارسی و انگلیسی این واژگان می‌توان «کانسترن» در زبان انگلیسی و «قید» در زبان فارسی را چنین دانست: **عاملی برای محدودیت یا ممانعت است که می‌تواند از بیرون و یا با تصمیم شخصی تحمیل شود تا، با تعیین اندازه و قدرها، اعمال، و اقدامات را امکان‌پذیر کند.**

۲.۲.۲. تعریف قید در طراحی

مطالعات موجود در ادبیات طراحی مهندسی نشان می‌دهد که پیشینه مسائل بدتعریف و نامعین، و قید در مسئله طراحی را، می‌توان در زمینه مطالعات حل مسئله منطقی در تعامل ماشین و انسان و روش‌های ابتکاری^{۴۸} و فراابتکاری^{۴۹} جستجو کرد.^{۵۰} نخستین بار والتر ریتمن بحث مسائل بدتعریف را طرح کرد. ریتمن عبارت «قیود باز» را در حل مسائل نامعین به طور گسترده به کار می‌برد. او توضیح می‌دهد چگونه هر مسئله مجموعه‌ای از قیود باز را مشخص می‌کند که باید با تغییر و تحولات بعدی در جهت حل مسئله و با تنظیم پارامترهای قیودی که برایش باز است، مسئله جدیدی را درگیر مسئله خود کند. قیود باز همه جا هستند و می‌توانند قیود خود را نقض کنند.^{۵۱}

پس از ریتمن، آلن نیوئل و هربرت سایمون مطالعه و تحقیق بر روی مسائل نامعین را گسترش دادند، از نظر آنها قیود هر یا همه عواملی هستند که در تعریف مسئله وارد می‌شوند.^{۵۲} سایمون اعلام کرد که راه حل‌های طراحی توالی عملکردهایی هستند که با ارضای قیود خاص طراحی ممکن می‌شوند.^{۵۳} با توجه به دیدگاه سایمون، نیوئل و ریتمن، قیود مجموعه‌ای از اطلاعات اولیه هستند که مسئله طراحی و یا برنامه طرح^{۵۴} را در جهت تعریف مسئله مشخص می‌کنند.

دونالد شون، با تأکید بر عملکرد ناقص این نوع نگرش در جهت حل مسائل نامعین، به نقش فعال طراح تأکید می‌کند. به اعتقاد او فضای مسئله طراحی تنها با عرضه وظایف طراحی و قیود نخستین شکل نمی‌گیرد، بلکه طراح دنیای طراحی را

میسازد که در آن ابعاد فضای مسئله را خود تنظیم می‌کند^{۵۵} و اقداماتی را برای یافتن راه حل‌ها ابداع می‌کند.^{۵۶} در این باره هارفیلد نیز به ایجاد تمایز بین دو دسته مسئله تأکید می‌کند: دسته اول، «مسئله داده‌شده»^{۵۷} شامل قیود نخستین است و مسئله‌ای نیست که طراح به دنبال حل آن باشد. دسته دومی از مسائل که او معرفی می‌کند «مسئله به‌مثابه هدف طراحی»^{۵۸} نامیده می‌شود. طراح با تحمیل مجموعه وسیعی از ترجیحات، انتظارات، و پیش‌داوری‌ها نه تنها مسئله واقعی را تعریف می‌کند، بلکه، هم‌زمان، ابزارها و الزامات راه حل قابل قبول آن را نیز تعیین می‌کند. به بیانی دیگر، راه حل مسائل طراحی و روش‌های دستیابی به آن توسط خود طراحان اجرا می‌شود. چنین «مسئله‌سازی»^{۵۹}، توسط طراح، فعالیت طراحی را از راه‌های متفاوت که در مسئله آغازین داده شده و مشخص نبوده تعیین و مقید می‌کند، این تفاوت «مسئله‌سازی»، برای هر طراح و برای هر پروژه، یک اصل در طراحی معماری طرح می‌شود.^{۶۰} در روند «مسئله‌سازی» به طور کلی تعداد محدودی از قیود، به منظور ارضای مسئله طراحی به‌منزله موقعیت طراحی جانشین توسط طراح انتخاب می‌شوند. بدین‌وسیله طراح به‌صورت مداوم در حال تصمیم‌گیری در خصوص پذیرش قیود و نحوه به‌کارگیری آنهاست.

همچنین برخلاف تفکر پیشینی که طراح را متمرکز بر فضای مسئله طراحی می‌دانست، تحقیقات لاوسون نشان داد که طراحان بیشتر به فضای راه حل متمرکز هستند.^{۶۱} دارکی در مصاحبه با معماران دریافت که استفاده از چند هدف ساده برای دستیابی به یک مفهوم اولیه از ویژگی‌های این رویکرد معماران در طراحی است که با کاهش تعدادی از راه حل‌های ممکن و یا کاهش دامنه‌ای از راه حل‌ها در همان اوایل روند طراحی، با حدس و گمان، یا با مفهوم‌پردازی، به یک راه حل احتمالی منجر می‌شود. در نتیجه، طراح به دنبال روشی است که راه حل‌هایی که تاکنون مسئله را قابل فهم نکردند

۲۵. نک:

T. Love, "Philosophy of Design: A Meta-Theoretical Structure for Design Theory".

۲۶. سهیلا صادقی فسایی و محسن ناصری راد، «عناصر بنیادین پژوهش کیفی در علوم اجتماعی: هستی‌شناسی، معرفت‌شناسی، روش‌شناسی و روش»، ص ۸۳.

T.R. "Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing", p. 908.

۲۸. نک:

P. Galle, "The Ontology of Gero's FBS Model of Designing".

۲۹. صادقی فسایی، ناصری راد، همان، ص ۸۰.
۳۰. نک:

Green, et al, Ibid.

۳۱. نک:

N.F. Noy & D.L. McGuinness, "A Guide to Creating Your First Ontology".

32. Cognitive Psychology

۳۳. نک:

A. Malhotra, et al, "Cognitive Processes in Design".

34. non deductive

35. Dorst, ibid, p. 186.

36. ill-structured

37. ill-defined

Defined در منابع ترجمه رشته‌های مهندسی و ریاضیات آمار «تعریف» ترجمه شده است. مانند well-defined یا «خوش‌تعریف» یا defined state که «حالت تعریف‌شده» یا ←



←
defined function که «وضعیت
تعریف‌شده» ترجمه شده‌اند. بنابراین در
این پژوهش معادل فارسی ill-defined
problem «مسائل بدتعریف» به
معنای مسائلی که به‌راحتی دیده یا
فهمیده نمی‌شوند، به کار رفته است.

38. wicked-defined
39. Open Constraints

۴۰. نک:

H.A. Simon & A. Newell,
"Human Problem Solving";
W.R. Reitman, "Heuristic
Decision Procedures, Open
Constraints, and the Structure
of Ill-Defined Problems".
41. Constraint
42. Limitation
43. Constraining
44. S. Jul, From Brains to
Branch Points: Cognitive
Constraints in Navigational
Design, p. 69.

۴۵. نک:

Lawson, Ibid; H.A. Simon
& A. Newell, Ibid; N. Cross,
Developments in Design
Methodology.

۴۶. انتخاب ترجمه واژه «کانستین»
از دو جهت قابل‌تأمل است، نخست
تفحص در معنای لغوی آن که در متن
به آن اشاره شده است، و سپس مراجعه
به منابع تخصصی ترجمه فارسی. در
ترجمه این واژه با کاربرد در حل مسائل
طراحی به دو گروه منبع تخصصی
می‌توان اشاره کرد. ابتدا حوزه هنر و
معماری، به‌طور مثال کتاب ←

زمانی که طراح مسئله طراحی را تنظیم می‌کند، در مرحله
نخست نام‌گذاری^{۶۹} می‌کند؛ یعنی انتخاب می‌کند به چه مواردی
توجه شود و سپس قاب‌بندی^{۷۰} انجام می‌شود.^{۷۱}

قاب‌بندی مسئله فرایندی است که در آن فرد حدودی را برای
مسئله تعریف می‌کند و به آن ساختار می‌بخشد. عناصر مهم
و کلیدی موقعیت که از دیدگاه او در آن حدود قرار می‌گیرند،
برجسته می‌شوند و توجه از عناصر غیرمهم برداشته می‌شود.^{۷۲}
محدوده‌گذاری توسط قیود طرح در قاب‌بندی انجام می‌شود که
منجر به ساختاردهی و انسجام مسئله می‌شود و معیارگذاری
برای هدایت مسئله را امکان‌پذیر می‌کند.^{۷۳}

باتوجه به بررسی مجدد تعاریف قید در واژگان و حوزه
تخصصی طراحی پژوهی، قیود طرح را می‌توان عامل یا عواملی
دانست که از بیرون و یا با تصمیم شخصی طراح اعمال می‌شوند
تا با محدود کردن راه‌حل‌های ممکن، به ساختاردهی مجدد مسئله
بپردازند و درنهایت با شکل دادن به ساختارهای ذهنی و هدایت
کردن روند طراحی، فعل طراحی را ممکن کنند.

۳.۲. واژگان کلیدی پژوهش در ارتباط با قید

«قید» از لحاظ مفهومی اشتراکات معنایی با برخی اصطلاحات
در طراحی پژوهی دارد، درواقع گستردگی و مفهوم قیود تا
حدودی مبهم است. بدین‌منظور قید را نمی‌توان به‌تنهایی
و به‌منزله یک مفهوم واحد بررسی کرد و بهتر است قبل از
هرگونه تعریف طبقه و وضعیت روابط؛ توابع و سایر موضوعات
در مورد قید، هم‌پوشانی‌ها، و تمایزات برخی واژگان با واژه
قید مشخص گردد. از مهم‌ترین این واژگان دو اصطلاح
«الزامات»^{۷۴} و «معیار»^{۷۵} در طراحی پژوهی است که فهم معنا و
تمایز این دو اصطلاح با مفهوم قید می‌تواند مبنایی برای بحث
و گفتگو در مورد مراتب و نحوه اعمال قیود باشد.

به راه‌حلی که قابل‌درک و مدیریت باشند کاهش یابند
تا قضاوت و روند استدلال در حل مسئله ممکن شود.^{۶۲} اگر
هیچ قیدی نباشد فضای مسئله بسیار محدود و فضای راه‌حل
نامحدود خواهد بود؛ زیرا همه راه‌حل‌های ممکن امکان‌پذیر
است و در نتیجه تصمیم‌گیری در چنین شرایطی بسیار دشوار
می‌شود.^{۶۳}

قیود هر مانعی در آزادی تعریف می‌شوند که تعداد
راه‌حل‌های ممکن برای حل مسئله موجود را محدود می‌کنند،
که ازجمله آنها می‌توان به قوانین، اهداف و محدودیت‌های
انتخاب، هنجارها، مرزها، و کمبودها اشاره کرد. قیود نقطه
مقابل آزادی مطلق برای انتخاب هستند.^{۶۴} بنابراین قیود
محدودیت‌هایی در عمل هستند که محدوده فضای راه‌حل‌ها
را مشخص می‌کنند.^{۶۵} قیود را می‌توان محدودکننده در نظر
گرفت؛ زیرا به تعداد مشخصی از گزینه‌های طراحی امکان
می‌دهند که به آنها پرداخته شود^{۶۶} و هنگامی که تعدادی از
قیود برطرف شدند راه‌حل طراحی شفاف‌تر و فضای مسئله
باریک‌تر می‌شود.

از دیدگاه دونالد شون، طراح زمانی در فعالیت خلاق طراحی
وارد می‌شود که با قیودی فراتر از ارضاکننده منطقی قیود صرف
کار کند، به تعبیری، خلاقیت در طراحی زمانی اتفاق می‌افتد که
طراح صرفاً به دنبال پاسخ به قیود مسئله آغازین نباشد، بلکه
درصد جستجو یا خلق قیودی باشد که به راه‌حلی خلاق منجر
می‌شود. درک قیود به‌منزله محدودکننده صرف فضای مسئله
قابل قبول نیست، قیود صرفاً محدودکننده نیستند، بلکه برخی
ساختارهای ذهنی طراح را ممکن می‌کنند. قیود جستجوی
راه‌حل برای مسائل خاص را هدایت می‌کنند و راه‌حل‌های
مناسب را محدود می‌کنند.^{۶۷} آنها با محدود کردن و هدایت
جستجوی ایده‌های جدید برای حل مسائل، بر خلاقیت تأثیر
می‌گذارند.^{۶۸} یا به بیان دیگر به تنظیم دوباره مسئله طراحی
کمک می‌کنند.

۲.۳.۱. قیود-الزامات

الزامات و قیود مفاهیم مهمی برای قاب‌بندی فضای مسئله در فرایند طراحی هستند. بسیاری از طراحی‌پژوهان از تمایزگذاری بین «قیود» در منزلت عاملی برای محدوده‌گذاری و ساختاردهی طرح و «الزامات» اجتناب می‌کنند؛ زیرا تعیین مرز بین این دو مفهوم را دشوار میدانند.^{۷۶} مهندسان معمولاً «قیود» را به‌مثابه «الزامات»، که از لحاظ ریشه‌ای به معنای «واجب»^{۷۷}، «ضروری»^{۷۸}، «تقاضا»^{۷۹}، و «پیش‌نیاز»^{۸۰} است، به کار می‌برند،^{۸۱} اما در سایر زمینه‌های تخصصی، به‌خصوص زمینه‌هایی که از فرایند خلاق بهره می‌برند، کاربرد الزامات به جای قیود مرسوم نیست، به‌طور مثال، در شعر، که یک فرایند خلاق است، تعداد کمی از متخصصان «الزامات» را اصلی در قطعۀ هنری می‌دانند و بیشتر به قاعده‌های گونه‌های ادبی اشاره دارند که چه چیزی می‌تواند یا نمی‌تواند در زبان به کار رود. در طراحی نیز، که آن هم یک فرایند خلاق است، طرح تنها از یک وظیفه^{۸۲} دقیق، یا یک برنامه طرح، که کارفرما درخواست کرده و عاملیتی خارجی دارد و سایر قیود ملموس سرچشمه نمی‌گیرد و بلکه فرایند خلاق به تصمیم‌گیری طراح و تولید و مذاکره با قیودی ذهنی و غیرملموسی، که طراح خود بر طرح اعمال می‌کند، وابسته است.

با مراجعه به متون طراحی‌پژوهی، الزامات اغلب شامل هزینه‌ها، زمان تعیین‌شده، اندازه‌ها، عملکردها، اقدامات خاص، و غیره هستند که به‌طور دقیق در برنامه طرح ذکر شده‌اند و ملموس هستند.^{۸۳} در طراحی الزامات با این مفهوم نمی‌تواند گستره کامل قیود را شامل شود؛ چون شامل قیود ذهنی که طراح به‌صورت خودآگاه یا ناخودآگاه به طرح اعمال می‌کند، نمی‌شود. بنابراین الزامات را می‌توان زیرمجموعه قیود ملموس طرح به‌شمار آورد که عاملیتی خارجی دارند و قابل مذاکره یا مذاکره‌ناپذیر هستند.

۲.۳.۲. قیود-معیارها

در مطالعات طراحی‌پژوهی اغلب ویژگی‌های مشخصی از «معیارها» را ملاک نام‌گذاری قرار می‌دهند، از این‌رو، از واژه‌های متفاوتی برای انتقال یک مفهوم استفاده می‌کنند. به‌طور مثال بوچیارلی و همکاران اصطلاح‌های «معیارها» و «قیود» را به جای یکدیگر به کار می‌برند.^{۸۴} «معیارها» تعاریف، علامت، یا صفت مشخص و یا استاندارد هستند که ممکن است یک تصمیم یا قضاوت بر اساس آن شکل گیرد. تعریف معیارها، چونان استاندارد است که در آن تصمیم یا قضاوت انجام می‌شود، وجود امکان ارزیابی را نشان می‌دهد. معیارهای طراحی به‌منزله ارزشی در نظر گرفته می‌شوند که طراح برای مفهوم‌سازی، اندازه‌گیری، و ارزیابی اهداف پروژه در فرایند طراحی به کار می‌برد. معیارها نمایانگر عملکردهای متعدد طراحی در تصویرپردازی، تصحیح ایده‌ها، و ارزیابی راه حل‌ها هستند. توسعه معیارهای طراحی یک گام اساسی در روند طراحی است.^{۸۵}

دو ویژگی فضای طراحی‌شده را در شرایط واقعی توصیف می‌کنند: اول پاسخی است که فضا به شرایط خارجی می‌دهد، دوم انسجام داخلی یا درجه سازگاری عناصر تشکیل‌دهنده فضای طراحی با یکدیگر است. در یک فرایند معمولی طراحی، معیارها به‌دلیل انسجام روند و راه حل طراحی و سپس توسعه ایده‌ها و ارزیابی آنها مورد توجه هستند. درحالی که قیود نقش محدودکننده و ساختاردهنده به فضای مسئله و راه حل دارند، معیارهای طراحی نه‌تنها اهداف پروژه را منعکس می‌کنند، بلکه نقطه شروع تولید راه حل‌های طراحی را نیز تعیین و تصمیمات طراحی را راهنمایی می‌کنند و در برخی موارد برای ارزیابی میزان دستیابی به نتیجه پروژه به کار می‌روند. معیارهای طراحی پل ارتباطی بین اهداف و نتایج پروژه هستند.^{۸۶}

معیارها به‌طور مداوم به توابع طراحی و فرایندهای ارزیابی مبتنی بر هدف رجوع دارند، درحالی که قیود با عملکردهای

←

طراحان چگونه می‌اندیشند: ابهام‌زدایی از فرایند طراحی به ترجمه دکتر حمید ندیمی، که مترجم هم‌زمان از «قید» و «محدودیت» معادل «کانسترتین» استفاده کرده است. سپس در حوزه علوم مهندسی و مدیریت با ترجمه «قید». همان‌طور که در متن مقاله نیز اشاره شده است، پیشینه مسائل بدساختار و قید در مسئله طراحی را می‌توان در زمینه مطالعات حل مسئله منطقی در تعامل ماشین و انسان و روش‌های ابتکاری و فرایندکاری جستجو کرد و ترجمه فارسی «قید» در این موضوعات برای «کانسترتین» مرسوم‌تر است. با توجه به مفهوم لغوی و پیشینه ترجمه این واژه با همین کاربرد در منابع تخصصی، به نظر می‌رسد ترجمه «قید» در اینجا معادل مناسب‌تری برای «کانسترتین» نسبت به «محدودیت» باشد (به‌طور نمونه نک: فرشاد مریخ بیات، الگوریتم‌های بهینه‌سازی فرایندکاری، ص ۵۶۰؛ لاوسون، همان، ص ۱۳۴).

۴۷. به‌طور مثال: بینهما قید رمج قادر مح ای قدره مأخذ: اقرب الموارد به نقل از لغتنامه دهخدا، ذیل: «قید».

48. heuristic

49. meta-heuristic

۵۰. نک:

R. Barták, "History of Constraint Programming"; P.G. Rowe, *Design Thinking*,

۵۱. نک:

Reitman, *ibid*.

۵۲. نک:

A. Newell & H.A. Simon, *Human Problem Solving*,

محدودکننده و نزدیک‌تر با نیازهای راه حل خاص مشخص می‌شوند. قیود فضای مسئله طراحی را محدود می‌کنند و ساختار می‌دهند، درحالی که تأکید کمتری بر نقش‌های ارزیابی آنها دارند و ارزیابی طرح بیشتر با معیارهای طراح انجام می‌شود.^{۸۷} ارتباط بین قیود و معیارها هم‌زمان می‌تواند پایین به بالا^{۸۸} و بالا به پایین^{۸۹} باشد، به‌صورتی که معیارهای ابتدایی می‌توانند قیدهایی را برای قاب‌بندی فضای مسئله و کاهش راه‌حل‌ها به مسئله تحمیل کنند و از سویی دیگر، مقید کردن خودخواسته فضای مسئله توسط طراح می‌تواند معیارهای جدیدی را به طرح تحمیل کند.

۲.۴. مراتب قید

محققان حوزه طراحی بر مبنای هدف مطالعاتی خود، قیود را در ابعاد مختلفی دسته‌بندی کرده‌اند. نوگچی بر اساس مطالعه دانشجویان طراحی، قیود را در دو دسته قیود مثبت^{۹۰} یا تسهیل‌کننده خلاقیت و قیود منفی^{۹۱} یا سرکوب‌کننده خلاقیت قرار داد.^{۹۲} الستر قیود را به دو نوع قیود اساسی^{۹۳} و قیود عارضی^{۹۴} طبقه‌بندی می‌کند.^{۹۵} مدل شش‌وجهی لاوسون به ۳۲ حالت قیود مسئله اشاره دارد که در سه دسته اصلی مولد (کارفرما، کاربر، طراح، قانون‌گذار)^{۹۶}، دامنه (درونی و بیرونی)^{۹۷} و کارکرد (نمادین، شکلی، عملی، بنیادین)^{۹۸} قرار می‌گیرند.^{۹۹} پاتریشیا استوک چهار وجه قیود خودخواسته شامل دامنه، تغییرپذیری^{۱۰۰}، استعداد^{۱۰۱}، و شناخت^{۱۰۲} را بررسی و برای قیود دامنه سه دسته‌بندی دیگر شامل هدف، موضوع و وظیفه مشخص می‌کند.^{۱۰۳} آن‌ها هم‌نیز ابتدا با مطالعات مروری قید، ابعاد قید را به صورت عمومی در هفت بُعد فردی، اجتماعی، فرایندی، فنی، منبع، دامنه، و هدف^{۱۰۴} قرار داد، سپس با همکاری بیسکچار هفت بُعد دیگر از قیود شامل بیان، انتزاع، پیچیدگی، انعطاف، اهمیت، ریشه، و زمان^{۱۰۶} که معطوف به اثرگذاری بر خلاقیت در روند طراحی هستند را معرفی کرد.^{۱۰۷} اشرف گنجویی و جیرو نیز در جهت تلاش برای تعیین اثرگذاری

قیود در آموزش معماری، قیود را در دو دسته قیود بصری^{۱۰۸} و غیربصری^{۱۰۹} قرار می‌دهند.^{۱۱۰}

باین‌حال هیلیر و همکارانش بیان کرده‌اند که اگر مطالعات و تحقیقات بخواهد بر طراحی تأثیری بگذارد، باید در مراحل پیش‌ساختار و حدس این تأثیر گذاشته شود.^{۱۱۱} همچنین بنا بر اعتقاد ایشان قیود طرح را می‌توان عامل یا عواملی دانست که از بیرون و یا با تصمیم شخصی طراح اعمال می‌شوند تا، با محدود کردن راه‌حل‌های ممکن، به ساختاردهی مجدد مسئله پردازد و درنهایت، با هدایت کردن روند طراحی، فعل طراحی را ممکن کنند^{۱۱۲}، بنابراین به‌منظور رسیدن به فهم ماهیت قیود طرح در این پژوهش، دسته‌بندی قیود و نوع تأثیرگذاری آن در مرحله پیش‌ساختار مطالعه می‌شود؛ یعنی زمانی که طراح در مواجهه با مسائل طراحی در موقعیتی قرار دارد که دانش اولیه او برای حل مسائل کافی نیست.

برزین، پومرول و سیکر معتقدند که هرگاه دانش ما برای حل کردن مسئله داده‌شده در مورد یک موضوع به اندازه کافی نباشد، باید، با توجه به شرایط موقعیتی، دانش خود را اصلاح کرد.^{۱۱۳} بنا بر این دانش موضوع، مرتبط با موقعیت و زمینه آن خواهد بود، همچنین چنین دانشی، در جهت رسیدن به هدف، در موقعیتی که مسئله را آشکار می‌کند، سازمان‌دهی یا دوباره سازمان‌دهی می‌شود.^{۱۱۴} این دانش متفاوت از دانش عقلانی^{۱۱۵} است و «دانش عملکردی یا موقعیت»^{۱۱۶} نامیده می‌شود. قیود، در دانش موقعیت، نقش تعیین‌کننده‌ای در کسب و سازمان‌دهی یا دوباره سازمان‌دهی دانش موضوع دارند.^{۱۱۷}

باستین دانش موقعیت را در دو زمینه تقسیم‌بندی کرد: زمینه خارجی که مربوط به محرک‌های موجود در حال حاضر (محیط خارجی) است و زمینه داخلی که نشان‌دهنده وضعیت دانش فرد است و هر زمان در حافظه ذخیره و سازمان‌دهی می‌شود.^{۱۱۸} بر مبنای این دسته‌بندی خاوالیر و مارتینز این دو زمینه داخلی و خارجی را در فعالیت طراحان بر میزان و ماهیت

۵۳. نک:

Simon, *The Sciences of the Artificial*.

54. design brief

در ترجمه کتاب طراحان چگونه می‌اندیشند: ابهام‌زدایی از فرایند طراحی واژه brief «برنامه اجمالی» و «برنامه پروژه» برگردان شده است، همچنین دانا پی دورک در کتاب برنامه‌دهی معماری: مدیریت اطلاعات برای طراحی گفته شده است که معادل واژه Programming در انگلیسی آمریکایی Briefing در انگلیسی بریتانیایی است. بنابراین ترجمه «برنامه طرح» برای design brief در این مقاله استفاده شده است (لاوسون، همان، ص ۳۹۳؛ دورک، برنامه‌دهی معماری: مدیریت اطلاعات برای طراحی، ص ۸).

55. setting problem

۵۶. نک:

D.A. Schon, *The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action*.

57. problem as given

58. problem as design goal

59. problematization

۶۰. نک:

S. Harfield, "On Design 'Problematization': Theorising Differences in Designed Outcomes".

۶۱. نک:

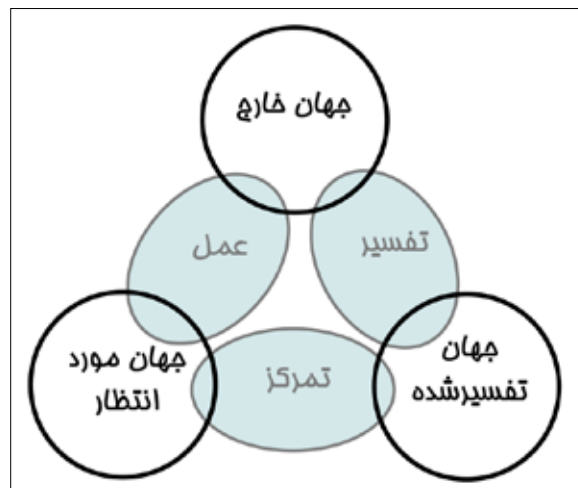
Lawson, *ibid.*

۶۲. نک:

J. Darke, "The Primary Generator and the Design Process".

قیود اثرگذار در نظر گرفتند، به صورتی که زمینه داخلی را تجربه طراح و زمینه خارجی را برنامه طرح قلمداد کردند.^{۱۱۹}

بنابراین هرچند به طور معمول زمانی که طراحان از فعالیت طراحی صحبت می‌کنند، تمایل دارند مسئله پیش رویشان را با عنوان قید شرح دهند، مانند اولویت‌های تکنولوژی، نیازهایی که کارفرما بیان کرده، و غیره، همچنین برخی از محققان در کاربرد لغت قید تنها به وجه خارج از ذهن طراح به خصوص وجه قابل لمس که هم‌معنا با الزامات به‌مثابه محدودیت‌های عینی مسئله هست، اشاره دارند؛^{۱۲۰} اما اغلب همین محققان به وجه دیگری از قیود مسئله که از جانب طراح به مسئله وارد می‌شود نیز اشاره کرده‌اند. به‌طور مثال سایمون^{۱۲۱} با هدف تعیین کارکرد قیود برای سازمان‌دهی مسئله، قیود را به دو دسته قیود معطوف به مسئله و قیود طراح تقسیم‌بندی کرد، همچنین هیلیبر و دیگران، به‌منظور ساختاردهی و کاهش راه‌حل‌ها، از دو عامل اثرگذار یعنی نقشه‌شناختی طراح به‌منزله یک عامل داخلی و قیود به‌منزله یک عامل بیرونی شامل کارفرما، هزینه، تکنولوژی، و استانداردها نام می‌برند.^{۱۲۲} بنابر این قیود طرح را در مرحله پیش‌ساختار و با تمرکز بر نقش طراح می‌توان در دو گروه اصلی، شامل قیود بیرونی (خارج از ذهن طراح) و قیود درونی



(درون ذهن طراح) تقسیم‌بندی کرد.

برای فهم بیشتر مراتب قیود درونی می‌توان به مبحث موقعیت طراحی^{۱۲۳}، که برای مفهوم‌سازی بسیاری از روش‌های طراحی استفاده می‌شود، مراجعه کرد. جیرو و کانگیسر موقعیت طراحی را شامل تعاملات طراح با سه جهان شامل جهان خارج^{۱۲۴}، جهان تفسیرشده^{۱۲۵}، و جهان مورد انتظار^{۱۲۶} می‌دانند.^{۱۲۷} دنیای خارج دنیایی از چیزهایی است که خارج از ذهن طراح تشکیل شده؛ جهان تفسیرشده جهانی است که از نظر تجربیات حسی، ادراکات، و مفاهیم در درون ذهن طراح بنا شده است؛ و جهان مورد انتظار همان جهانی است که اقدامات تصورشده طراح را تولید خواهد کرد. این محیطی است که در آن تأثیر اقدامات با توجه به اهداف و تفسیرهای موجود از وضعیت فعلی جهان پیش‌بینی می‌شود (ت ۴).

در موقعیت طراحی، هریک از این سه جهان قیود مرتبط با خود را دارند، به‌صورتی که قیود در جهان خارج همان قیود بیرونی هستند، اما قیود درونی، که در ذهن طراح شکل می‌گیرند، در دو جهان تفسیرشده و جهان مورد انتظار طراح، که مبتنی بر تجربیات و ضمیر ناخودآگاه اوست، قرار دارند. دسته‌بندی بناردل نیز از قیود شباهت به این دسته‌بندی دارد، به‌صورتی که از «قیود تجویز شده»^{۱۲۸} با عنوان قیود بیرونی نام می‌برد، اما قیود درونی را به «قیود ساخته‌شده»^{۱۲۹}، یا همان قیودی که برای ایجاد محدودیت در محیط شناختی طراح از تجربه کسب‌شده او به‌دست می‌آید، و «قیود استنتاج‌شده»^{۱۳۰}، که طراح از تجزیه و تحلیل مسئله به‌دست می‌آورد، تقسیم‌بندی می‌کند.^{۱۳۱}

برای یافتن مراتب قیود بیرونی باید توجه کرد که علوم طبیعی به‌اصطلاح به دو طریق به یک اثر نیرو وارد می‌کند: یکی به ساختار خود مصنوع و محیطی که در آن قرار دارد — به‌طور مثال اینکه ساعت در واقع زمان را مشخص می‌کند — دیگری به ساختار داخلی آن یعنی مجموعه ویژگی‌های

۶۳ نک:

P. Pauwels, et al, "Analysing How Constraints Impact Architectural Decision-Making".

۶۴ نک:

Joyce, ibid.

۶۵ نک:

B. Vandebosch & K. Gallagher, "The Role of Constraints".

۶۶ نک:

Pauwels, et al, ibid.

۶۷ نک:

Simon & Newell, ibid; Reitman, ibid; Stokes, ibid.

۶۸ نک:

Ibid.
69. naming
70. framing

۷۱ نک:

Schon, ibid.

۷۲. فرهاد شریعت راد و حمید ندیمی، «قاب‌بندی مسئله: راه طراحانه رویارویی با مسئله طراحی»، ص ۲۰.
۷۳ نک:

Joyce, ibid; Elster, ibid; Stokes, ibid; B. Onarheim & S. Wiltschnig, "Opening and Constraining: Constraints and Their Role in Creative Processes"; Biskjaer, et al, ibid.

ت ۴. موقعیت طراحی با عنوان برهم‌کنش سه جهان، مأخذ:

Gero & Kannengiesser, "The Function-Behaviour-Structure Ontology of Design", p. 268.

74. requirement
75. criteria

۷۶. نک:

L.J. Ball, et al, "Design Requirements, Epistemic Uncertainty and Solution Development Strategies in Software Design".
77. obligatory
78. necessity
79. demand

جدول ۱. دسته‌بندی مراتب قیود طرح با توجه به آراء پژوهشگران، تدوین: نگارندگان.
ت ۵. ارتباط مراتب قیود طرح، مأخذ: نگارندگان.

درحالی‌که قیود فرایند طراحی شامل عوامل خارجی محصول مانند زمان و تجهیزات، هزینه و منابع انسانی هستند، قیود محصول را الزامات مرتبط با وجه ذاتی محصول شکل می‌دهند. جمع‌بندی مراتب قیود طرح که محققان حوزه طراحی پژوهی از دسته‌بندی قیود عرضه کرده‌اند را می‌توان در «جدول ۱» مشاهده کرد.

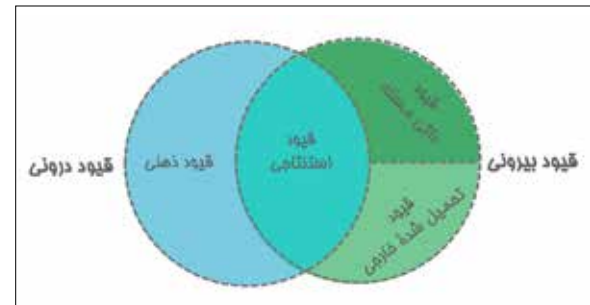
با جمع‌بندی نظرات اندیشمندان در حوزه طراحی پژوهی می‌توان نتیجه گرفت که قیود را، با هدف محدودیت و ساختاردهی روند طراحی، می‌توان در دو مرتبه اصلی «قیود بیرونی» و «قیود درونی» قرار داد؛ درحالی‌که «قیود بیرونی» معمولاً به وسیله عوامل خارج از طرح به مسئله تحمیل می‌شوند و شامل «قیود ذاتی مسئله» و «قیود تحمیل شده خارجی» به مسئله هستند. قیود درونی یا «قیود خود تحمیل شونده»^{۱۴۱} طراح^{۱۴۲} از «استنتاج مسئله» یا از «ذهن طراح» تشکیل می‌شوند. هر چهار دسته می‌توانند در جهت کاهش فضای راه حل و ساختاردهی مجدد مسئله به وسیله طراح به طرح اعمال می‌شوند (ت ۵).

فیزیکی ساعت شامل عقربه، صفحه، و سایر مواد آن که از ویژگی‌های ساختاری خود ساعت هستند و به محل قرارگیری یعنی محدوده جغرافیایی آن بستگی دارد.^{۱۳۲}

سویچ و دیگران نیز قیود طراحی را در سه دسته خارجی (مانند زمان و هزینه) و داخلی (مانند دانش، تجربه، و هوش طراح) و ذاتی که توسط ویژگی‌های فیزیکی (مانند محدودیت‌های فضا/ ارتفاع) تعریف می‌شود، مشخص کردند.^{۱۳۳} همچنین الستر ابتدا قیود را در دو دسته قیود اساسی که منافع مشخص و مورد انتظار دارند و قیود عارضی که توسط منافع فرد فراهم می‌شود تقسیم کرد، سپس این تقسیم‌بندی را گسترده‌تر کرد، به صورتی که قیود اساسی را در دو دسته قیود ذاتی^{۱۳۴} که به ذات ماده (موضوع طراحی) اطلاق می‌شود و دارای خصوصیت‌های ثابتی هستند و قیود خارجی تحمیل شده^{۱۳۵} که شامل الزامات و خواسته‌های مختلف عوامل خارج از موضوع طراحی (به طور مثال هزینه، زمان، تقاضای کارفرما، و غیره) تقسیم کرد.^{۱۳۶}

لاوسون نیز قیود مسئله را در سه دسته اصلی مولد، عملکرد، و دامنه قرار داد. او دامنه قید را در دو مرتبه قیود بیرونی که خارج از ماهیت مسئله هستند (مانند بستر و موقعیت) و قیود درونی که مبنای مسئله را تشکیل می‌دهند تقسیم می‌کند. همچنین به اعتقاد او، درحالی‌که قیود درونی در کنترل طراح است، قیود بیرونی خارج از کنترل طراح است.^{۱۳۷} دیوید روسو^{۱۳۸} نیز در تلاش برای به دست آوردن تأثیر قیود خارجی در خلاقیت تیمی، به دو دسته قیود فرایند^{۱۳۹} و قیود محصول^{۱۴۰} رسید،

منابع		قیود درونی (معطوف به ذهن طراح)	قیود بیرونی (معطوف به خارج از ذهن طراح)
Chevalier & Martinez, "The Role of the ..."		زمینه داخلی	زمینه خارجی
Simon, <i>The Sciences of the Artificial</i> .		قیود مستقل طراح	قیود معطوف به مسئله
Hillier, et al, "Knowledge and Design".		نقشه‌شناختی طراح	قیود
		قیود استنتاجی	قیود ذهنی
Gero & Kannengiesser, "The Function-Behaviour-Structure ..."		قیود جهان تفسیر شده	قیود جهان مورد انتظار
Bonnardel, "Towards Understanding and ..."		قیود استنتاج شده	قیود ساخته شده
		قیود معطوف به ذهن طراح	قیود ذاتی مسئله
Savage, et al, "The Interaction of Time and Cost Constraints ..."		قیود داخلی	قیود خارجی
Elster, <i>Ulysses Unbound: Studies in Rationality, ...</i>		قیود عارضی	قیود اساسی
			قیود ذاتی
Lawson, <i>How Designers Think</i> .		قیود درونی	قیود بیرونی
Rosso, "Creativity and Constraints: Exploring the Role of ..."		قیود محصول	قیود روند



۵.۲. نحوه اعمال مراتب قید در روند طراحی

پیش از این بیان شد که در این پژوهش مطالعه بر دسته‌بندی قیود و عملکرد آنها در مرحله پیش‌ساختار و در مرحله قاب‌بندی است، درحقیقت مسائل طراحی با قاب‌بندی مسئله توسط طراح قابل‌حل می‌شوند. طراحان با قاب‌بندی و مقیدکردن طرح می‌توانند مرزهای مشخصی برای مسائل نامعین تعیین کنند، و نیز مسیرهای بالقوه‌ای که امکان رشد و توسعه تفکر طراحی در آنها هست بشناسند. همچنین باریک کردن فضای مسئله^{۱۴۳} یا محدود کردن فضای راه حل^{۱۴۴}، پتانسیل کاهش خطا و شفاف کردن اقدامات ممکن طراحی را فراهم می‌آورد. از جنبه‌های قاب‌بندی یافتن و کاستن و اولویت‌بندی قیود هستند.^{۱۴۵}

اولین گام در مواجهه با مسئله طراحی «تشخیص»^{۱۴۶} قیود مسئله نخستین یا برنامه طرح است. گلدرات با عرضه تئوری قیود^{۱۴۷}، بیان کرد که در هر سازمان حداقل قید واحدی وجود دارد که سازمان را از رسیدن به هدفش بازمی‌دارد. او پیشنهاد داد که در ابتدا سازمان باید این قید را شناسایی کند و سپس، برای بهره‌وری، تمرکز خود را بر این قید بگذارد.^{۱۴۸} تلاش برای تشخیص قیود بیرونی به معنای پذیرش یا حذف آنها نیست؛ بلکه به معنای درک کافی برای انتخاب بین آنها و عکس‌العمل در مقابلشان و یا درک این موضوع است که قیود خارجی تحمیل شده به مسئله هستند یا در ذات مسئله واقع شده‌اند.^{۱۴۹}

در روند طراحی تعداد محدودی از قیود را طراح «انتخاب»^{۱۵۰} می‌کند. در روند «مسئله‌سازی» به‌طور کلی تعداد محدودی از قیود را از تقریباً تعداد نامحدودی از قیود موجود اولیه (برنامه طرح) برای تکمیل مسئله طراحی — به‌مثابه موقعیت طراحی جانشین — طراح انتخاب می‌کند، طراح به‌صورت مداوم تصمیم می‌گیرد چه قیدی را حمایت کند یا چه قیدی را در چه راهی به کار برد. هنگامی که تعدادی از قیود تعیین تکلیف شد، راه حل طراحی شفاف‌تر و حل مسئله ممکن می‌شود. به بیان دیگر، قیود باید «مدیریت»^{۱۵۱} شوند، بدین‌صورت که باید یا پذیرفته

80. prerequisite

۸۱. نک:

Onarheim & Biskjaer, ibid.
82. goal, subject, task

۸۳. نک:

M.M. Biskjaer & K. Halskov,
"Decisive Constraints as a Creative Resource in Interaction Design".

۸۴. نک:

L.L. Bucciarelli, et al,
"Generic Design Process in Architecture and Engineering".

۸۵. نک:

Portillo & Dohr, ibid.

۸۶. نک:

Y.E. Liu, et al, "The Bridge Connecting Theory to Practice - A Case Study of Universal Design Process".

۸۷. نک:

Portillo & Dohr, ibid.

88. top-down

89. bottom-up

90. positive constraints

91. negative constraints

۹۲. نک:

Noguchi, ibid.

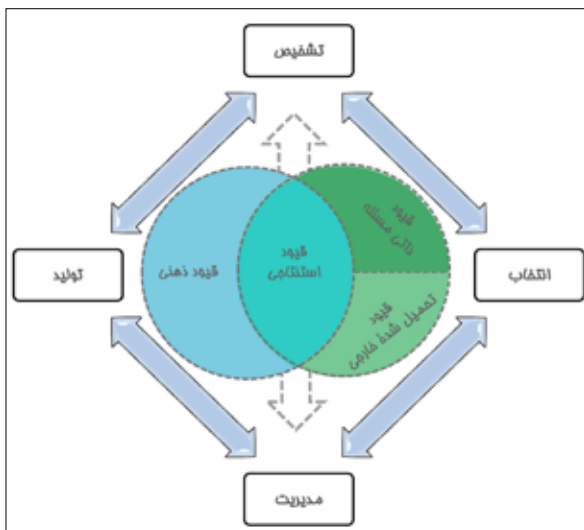
93. essential constraints

94. incidental constraints

95. Elster, ibid.

ت ۶ اعمال قیود در روند طراحی با توجه به مراتب آنها، تدوین: نگارندگان.

شوند، یا در موردشان مذاکره گردد، یا در برابر آنها مقاومت شود، یا آنها را نادیده بگیرند، یا حتی در آنها تجدیدنظر گردد. خلق یک اثر هنری می‌تواند یک فرایند دو مرحله‌ای در نظر گرفته شود: انتخاب قیود و به دنبال آن انتخاب درون قیود. تأثیر متقابل و رفت‌وبرگشت بین این دو انتخاب از ویژگی‌های اصلی آفرینش هنری است؛ به این معنا که انتخاب‌های انجام‌شده در قیود ممکن است هنرمند را وادار به بازگشت و تجدیدنظر در قیود خود کند.^{۱۵۲} توانمندی طراحان در قاب‌بندی مسئله وابسته به دو فعالیت اصلی است، ساختن و یافتن قیود مناسب و عرضه دوباره نیازها و قیود در جهت درست.^{۱۵۳} بخش بیشتری از راه‌حل‌های اکتشافی مورد استفاده طراحان فاعلی و مبتنی بر تجربه‌های تخصصی قبلی هستند.^{۱۵۴} بنابراین بخش بزرگی از راه‌حل‌های مسئله از تولید قیده‌های ذهن طراح و استنباط قیده‌های موجود بر اساس تجربه طراح تشکیل می‌شوند، که وابسته به تجربه‌های پیشینی هستند. بر اساس روش‌ها و استدلال‌هایی که در مواجهه با مسائل بدتعریف و بدساختار عرضه می‌شود، فضای مسئله و فضای راه حل می‌تواند مجدداً تفسیر گردند، در این حالت طراح می‌تواند، با حدس و اعمال قیود مستقل از مسئله



96. Generator (Clients/ Users/ Designers/ Legislators)

97. Domain (Internal/ External)

98. Function (Radical/ Practical/ Formal/ Symbolic)

۹۹. نک:

Lawson, ibid.

100. variability

101. talent

102. cognitive

۱۰۳. نک:

Stokes, ibid.

104. Individual, Social,

Process, Technical, Source,

Domain, Purpose

۱۰۵. نک:

Onarheim, ibid.

106. Articulation, Abstraction,

Complexity, Flexibility,

Importance, Origin, Timing

۱۰۷. نک:

B. Onarheim & M.M. Biskjaer,

"Balancing Constraints and

the Sweet Spot as Coming

Topics for Creativity Research".

108. visual constraints

109. no visual constraints

۱۱۰. نک:

Ashrafganjouei & Gero, ibid.

۱۱۱. نک:

B. Hillier, et al, "Knowledge

and Design".

۱۱۲. نک:

Ibid.

۱۱۳. نک:

P. Brézillon, et al, "Contextual

and Contextualized

Knowledge: An Application in

Subway Control".

بنابر نتایج بررسی‌ها در این پژوهش، قیود طرح می‌توانند ساختارهای ذهنی طراح را سازمان‌دهی کنند تا حل مسئله طراحی، که در ابتدا بدتعریف و بدساختار بوده، ممکن شود. این قیود، با توجه به نقش طراح در حل مسئله، در دو مرتبه اصلی دسته‌بندی می‌شوند. نخست قیود بیرونی، که یا در مسئله نخستین طرح (قیود تحمیل‌شونده خارجی) و یا در ذات موضوع طراحی (قیود ذاتی) قرار دارند، سپس قیود درونی، که معطوف به درون ذهن طراح هستند. قیود درونی ممکن است از تجربیات، تمایلات، خاطرات، یا علایق خاص طراح تولید شوند (قیود ذهنی) و یا از استنتاجی که طراح در درون خود از قیود ذهنی، قیود تحمیل‌شونده خارجی، یا قیود ذاتی عرضه می‌کند، منجر به تولید قیود استنتاجی شوند.

همچنین طراح نسبت به نوع قید و مسئله و راه حل طراحی، چهار رویکرد عملی تشخیص، انتخاب، مدیریت، و درنهایت تولید را برمی‌گزیند. به‌صورتی که قیود بیرونی می‌توانند ابتدا تشخیص داده شوند تا از میان آنها قیودی که به‌قاب‌بندی مسئله طراحی کمک و فضای راه حل را محدود می‌کنند از سوی طراح انتخاب و یا مدیریت شوند. اما قیود درونی علاوه بر این روند گاه ممکن است از طرف طراح آگاهانه و یا به‌صورت ناخودآگاه تولید شوند تا بتوان قاب‌بندی مسئله طراحی و رسیدن به طرح‌نامه را ممکن کرد. درحقیقت این طراح است که از قیود، چه معطوف به ذهنش و چه معطوف به خارج از ذهنش باشند، برای محدود کردن راه‌حل‌های ممکن و ساختاردهی مجدد مسئله می‌تواند استفاده کند تا، با هدایت کردن روند طراحی به کمک این قیود، فعل طراحی ممکن شود. در این راه خبرگی، مهارت طراح، و موضوع مسئله طرح بر چگونگی کاربرد مراتب قیود و نحوه اعمال آنها می‌تواند مؤثر باشد که این خود پژوهش دیگری را می‌طلبد.

و یا تفسیر مجدد و استنباط قیود مسئله، قیود جدیدی از مسئله نخستین را «تولید»^{۱۵۵} کند؛ بدین‌صورت روند طراحی تسهیل می‌شود.

با توضیحات فوق مشخص شد که اعمال قیود در روند طراحی، در چهار شکل تشخیص، انتخاب، مدیریت، و تولید انجام می‌شود. این اقدامات لزوماً دارای سلسله‌مراتب مشخصی در قاب‌بندی و ساختاردهی مسئله نیستند و به مراتب قیود، که درونی یا بیرونی، از ذات مسئله یا برنامه طرح سرچشمه گرفته، یا از مسئله نخستین استنتاج شده باشند، بستگی دارد. در جایی نیاز است که قیود دوباره شناسایی، یا انتخاب، یا مدیریت شوند و در جایی دیگر نیاز است که قیود جدیدی تولید گردد، به مسئله وارد شود، و از میان آنها انتخاب گردد. درنهایت جمع‌بندی مراتب قیود و نحوه اعمال آنها با اقدامات مورد نیاز برای حضور قید در روند طراحی را در مدل «ت ۶» می‌توان مشاهده کرد.

۳. جمع‌بندی

مهندسان قیود فیزیکی طبیعت را می‌پذیرند، نویسندگان طبق سنت بر ژانرهای ادبی انتخاب‌شده خود کار می‌کنند، شاعران قالب شعر رباعی را با رعایت تعداد سه مصرع هم‌قافیه می‌سرایند، همچنین بسیاری از رشته‌های طراحی قیود را با عنوان اصلی در فرایندهای طراحی خود تشخیص می‌دهند و می‌پذیرند. معماران نیز ممکن است برای دور زدن قوانین و الزامات بسیار تلاش کنند، اما اکثریت توافق دارند که یکی از مؤلفه‌های اصلی مهارت در طراحی توانایی عرضه راه‌حل‌های خلاقانه برای قیود نخستین مسئله است که کارفرما بیان می‌کند. بنابراین هستی‌شناسی قیود طرح با در نظر گرفتن نقش طراح در مسئله طراحی و به‌خصوص در مرحله پیش‌ساختار در این پژوهش بررسی شد.

منابع و مآخذ

- روش»، در *مطالعات اجتماعی ایران*، ش ۲ (تابستان ۱۳۹۰)، ص ۸۰-۱۰۰.
- لاوسون، براین. *طراحان چگونه می‌اندیشند: ابهام‌زدایی از فرایند طراحی*. ترجمه حمید ندیمی. تهران: دانشگاه تهران، ۱۳۹۷.
- شریعت راد، فرهاد و حمید ندیمی. «قاب‌بندی مسئله: راه طراحانه رویارویی با مسئله طراحی». در *صفه*، ش ۷۴ (پاییز ۱۳۹۵)، ص ۵-۲۴.
- صادقی فسایی، سهیلا و محسن نصری راد. «عناصر بنیادین پژوهش کیفی در علوم اجتماعی: هستی‌شناسی، معرفت‌شناسی، روش‌شناسی و *Interdisciplinary Conference on Modeling and Using Context*, Springer, 2001, pp. 425-428.
- Cross, Nigel. "Designerly Ways of Knowing". In *Designerly Ways of Knowing*, Springer-Verlag, 2006, pp. 1-13. https://doi.org/10.1007/1-84628-301-9_1.
- . *Developments in Design Methodology*. Wiley, 1984.
- Darke, Jane. "The Primary Generator and the Design Process". In *Design Studies*, Vol. 1, No. 1 (1979), pp. 36-44.
- Dorst, Kees. "Design Research: A Revolution-Waiting-to-Happen". In *Design Studies*, Vol. 29, No. 1 (January 2008), pp. 4-11. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2007.12.001>.
- . "On the Problem of Design Problems - Problem Solving and Design Expertise". In *J. of Design Research*, Vol. 4, No. 2 (2004). <https://doi.org/10.1504/jdr.2004.009841>.
- Elster, Jon. *Ulysses Unbound: Studies in Rationality, Precommitment, and Constraints*. Cambridge University Press, 2000.
- Galle, Per. "The Ontology of Gero's FBS Model of Designing". In *Design Studies*, Vol. 30, No. 4 (July 1, 2009), pp. 321-339. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2009.02.002>.
- Gero, John S. & Udo Kannengiesser. "The Function-Behaviour-Structure Ontology of Design". In *An Anthology of Theories and Models of Design*, 2014, pp. 263-283. https://doi.org/10.1007/978-1-4471-6338-1_13
- Gero, John S. "Design Prototypes : A Knowledge-Based Schema for Design". In *The AI Magazine*, Vol. 11, No. 4 (1990), pp. 26-36.
- Goldratt, EM. *Theory of Constraints*. 1990. <http://brharnetc.edu.in/br/wp-content/uploads/2018/11/5.pdf>.
- Green, Stephen & Darren Southee & John Boulton. "Towards a Design Process Ontology". In *The Design Journal*, Vol. 17, No. 4 (December 28, 2014), pp. 515-537. <https://doi.org/10.2752/175630614X14056185480032>.
- Gross, Mark D. & Stephen M. Ervin & James A. Anderson & Aaron Fleisher. "Constraints: Knowledge Representation in Design". In *Design Studies*, 1988. [https://doi.org/10.1016/0142-694X\(88\)90042-7](https://doi.org/10.1016/0142-694X(88)90042-7)
- Gross, Mark Donald. "Design as Exploring Constraints". Massachusetts Institute of Technology, 1985.
۱۱۴. نک: A. Chevalier & L. Martinez, "The Role of the Context in the Acquisition and in the Organisation of Knowledge: Studies from Adults and from Children". 115. rational knowledge 116. functional or contextual knowledge
۱۱۷. نک: G. Butterworth, "Context and Cognition in Models of Cognitive Growth".
۱۱۸. نک: C. Bastien, "Does Context Modulate or Underlie Human Knowledge".
۱۱۹. نک: Chevalier & Martinez, *ibid*.
۱۲۰. نک: J. Zeisel, *Inquiry by Design*; B. Hillier, et al, *ibid*; G. Nadler & S. Hibino, *Breakthrough Thinking*; Portillo & Dohr, *Ibid*; Simon, *ibid*.
۱۲۱. نک: Simon, *ibid*.
۱۲۲. نک: Hillier, et al, *ibid*; Chevalier & Martinez, *ibid*. 123. situated designing «موقعیت طراحی نشان می‌دهد که طراحی همیشه از یک موقعیت تعبیه‌شده پیش می‌رود» (J. Simonsen, et al.) (*Situated Design Methods*) 124. external world
- Ashrafganjouei, Mohammadali & John S. Gero. "Exploring the Effect of a Visual Constraint on Students' Design Cognition". In *AI EDAM*, Vol. 35, No. 1 (2021), pp. 3-19.
- Ball, Linden J. & Balder Onarheim & Bo T. Christensen. "Design Requirements, Epistemic Uncertainty and Solution Development Strategies in Software Design". In *Design Studies*, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2010.09.003>
- Barták, Roman. "History of Constraint Programming". In *Wiley Encyclopedia of Operations Research and Management Science*, January 14, 2011. <https://doi.org/10.1002/9780470400531.EORMS0382>
- Bastien, Claude. "Does Context Modulate or Underlie Human Knowledge". In *Cognition and Context, ISPA, Lisboa*, 1998, pp. 13-25.
- Biskjaer, Michael Mose & Bo T. Christensen & Morten Friis-Olivarius & Sille J.J. Abildgaard & Caroline Lundqvist & Kim Halskov. "How Task Constraints Affect Inspiration Search Strategies". In *International Journal of Technology and Design Education*, (2020). <https://doi.org/10.1007/s10798-019-09496-7>
- Biskjaer, Michael Mose & Kim Halskov. "Decisive Constraints as a Creative Resource in Interaction Design". In *Digital Creativity*, Vol. 25, No. 1 (2014), pp. 27-61.
- Bonnardel, Nathalie. "Towards Understanding and Supporting Creativity in Design: Analogies in a Constrained Cognitive Environment". In *Knowledge-Based Systems*, Vol. 13, No. 7-8 (2000), pp. 505-513.
- Brézillon, Patrick & J-Ch Pomerol & Ilham Saker. "Contextual and Contextualized Knowledge: An Application in Subway Control". In *International Journal of Human-Computer Studies*, Vol. 48, No. 3 (1998), pp. 357-373.
- Bucciarelli, L.L. & G. Goldschmidt & D.A. Schon. "Generic Design Process in Architecture and Engineering". In *Proceedings of the 1987 Conference on Planning and Design in Architecture*, 1987, pp. 105-111.
- Butterworth, George. "Context and Cognition in Models of Cognitive Growth". In *Context and Cognition: Ways of Learning and Knowing*, 1992, pp. 1-13.
- Chevalier, Aline & Laure Martinez. "The Role of the Context in the Acquisition and in the Organisation of Knowledge: Studies from Adults and from Children". In *International and*

125. interpreted world
126. expected world

:نک. ۱۳۷

Gero & Kannengiesser, ibid.

128. Prescribed
129. constructed constraints
130. deduced constraints

:نک. ۱۳۱

N. Bonnardel, "Towards Understanding and Supporting Creativity in Design: Analogies in a Constrained Cognitive Environment".

132. Simon, ibid, p. 6

:نک. ۱۳۳

J.C.D. Savage, et al, "The Interaction of Time and Cost Constraints on the Design Process".

134. intrinsic constraints

135. imposed constraints

:نک. ۱۳۶

Elster, ibid.

:نک. ۱۳۷

Lawson, ibid.

:نک. ۱۳۸

B.D. Rosso, "Creativity and Constraints: Exploring the Role of Constraints in the Creative Processes of Research and Development Teams".

139. process constraints

140. product constraints

141. self-imposed Constraints;
Elster, ibid.

:نک. ۱۴۲

Joyce, ibid.

Gruber, Thomas R. "Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing". In *International Journal of Human-Computer Studies*, Vol. 43, Issues 5-6 (November 1995), pp. 907-928.

Harfield, Steve. "On Design 'Problematization': Theorising Differences in Designed Outcomes". In *Design Studies*, Vol. 28, No. 2 (2007), pp. 159-173.

Hillier, Bill & John Musgrove & Pat O'Sullivan. "Knowledge and Design". In *Environmental Design: Research and Practice*, 2 (1972), pp. 1-3.

Josephson, John R. & V. Richard Benjamins. "The Ontology of Tasks and Methods". In *AAAI 1997 Spring Symposium on Ontological Engineering*, 1997.

Joyce, Caneel K. "The Blank Page: Effects of Constraint on Creativity". In *SSRN Electronic Journal*, (2012). <https://doi.org/10.2139/ssrn.1552835>.

Jul, Susanne. *From Brains to Branch Points: Cognitive Constraints in Navigational Design*. University of Michigan ProQuest Dissertations Publishing, 2004.

Lawson, Bryan. *How Designers Think*. Routledge, 2006. <https://doi.org/10.4324/9780080454979>

Liu, Yilin Elaine & Seunghyun (Tina) Lee & Ljilja Ruzic Kascak & Jon A. Sanford. "The Bridge Connecting Theory to Practice - A Case Study of Universal Design Process". In *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 9175 (2015), pp. 64-73. https://doi.org/10.1007/978-3-319-20678-3_7

Love, Terence. "Philosophy of Design: A Meta-Theoretical Structure for Design Theory". In *Design Studies*, Vol. 21, No. 3 (May 1, 2000), pp. 293-313. [https://doi.org/10.1016/S0142-694X\(99\)00012-5](https://doi.org/10.1016/S0142-694X(99)00012-5)

Malhotra, Ashok & John C. Thomas & John M. Carroll & Lance A. Miller. "Cognitive Processes in Design". In *International Journal of Man-Machine Studies*, Vol. 12, No. 2 (February 1, 1980), pp. 119-140. [https://doi.org/10.1016/S0020-7373\(80\)80013-7](https://doi.org/10.1016/S0020-7373(80)80013-7)

Nadler, Gerald & Shozo Hibino. *Breakthrough Thinking*. Prima Pub. & Communications, 1990.

Newell, Allen & Herbert Alexander Simon. *Human Problem Solving*. Vol. 104. Prentice-hall Englewood Cliffs, NJ, 1972.

Noguchi, Hisataka. "How Do Material Constraints Affect Design Creativity?". In *Proceedings of the 3rd Conference on Creativity & Cognition*, 1999, pp. 82-87.

Noy, Natalya F. & Deborah L. McGuinness. "A Guide to Creating Your First Ontology". In *Biomedical Informatics Research*, 2001, pp. 7-25. http://bmir.stanford.edu/file_asset/index.php/108/BMIR-2001-0880.pdf.

Onarheim, Balder & Michael M. Biskjaer. "An Introduction to Creativity Constraints". In *Proc. ISPIIM Innovation Conference*, 2013.

Onarheim, Balder & Michael Mose Biskjaer. "Balancing Constraints and the Sweet Spot as Coming Topics for

Creativity Research". *Undefined*, 2017.

Onarheim, Balder & Stefan Wiltschnig. "Opening and Constraining: Constraints and Their Role in Creative Processes". In *Proceedings of the 1st DESIRE Network Conference on Creativity and Innovation in Design*, 2010, pp. 83-89.

Onarheim, Balder. "Creativity from Constraints in Engineering Design: Lessons Learned at Coloplast". In *Journal of Engineering Design*, (2012). <https://doi.org/10.1080/09544828.2011.631904>.

Pauwels, Pieter & Tiemen Strobbe & Ronald De Meyer. "Analysing How Constraints Impact Architectural Decision-Making". In *International Journal of Design Sciences and Technology*, 21(1) (2015), pp. 83-111.

Portillo, M. & J.H. Dohr. "Bridging Process and Structure through Criteria". In *Design Studies*, 1994. [https://doi.org/10.1016/0142-694X\(94\)90004-3](https://doi.org/10.1016/0142-694X(94)90004-3)

Reitman, Walter R. "Heuristic Decision Procedures, Open Constraints, and the Structure of Ill-Defined Problems". In *Human Judgments and Optimality*, 1964, pp. 282-315.

Rosso, Brent D. "Creativity and Constraints: Exploring the Role of Constraints in the Creative Processes of Research and Development Teams". In *Organization Studies*, Vol. 35, No. 4 (2014), pp. 551-585.

Rowe, Peter G. *Design Thinking*. MIT press, 1987.

Savage, Justin C.D. & Christopher Miles & Carolynne J. Moore & John C. Miles. "The Interaction of Time and Cost Constraints on the Design Process". In *Design Studies*, 1998. [https://doi.org/10.1016/S0142-694X\(98\)00004-0](https://doi.org/10.1016/S0142-694X(98)00004-0).

Schon, Donald A. *The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action*. Vol. 5126. Basic books, 1984.

Simon, Herbert A. *The Sciences of the Artificial*. The MIT Press, 1996.

Simon, Herbert A. & Allen Newell. "Human Problem Solving, The State of the Theory in 1970". In *American Psychologist*, 26(2) (1971), pp. 145-159. <https://doi.org/10.1037/h0030806.1971>.

Simonsen, Jesper & Connie Svabo & Sara Malou Strandvad & Kristine Samson & Morten Hertzum & Ole Erik Hansen, *Situated Design Methods*, MIT Press, 2014.

Stacey, Martin & Claudia Eckert. "Reshaping the Box: Creative Designing as Constraint Management". In *International Journal of Product Development*, Vol. 11, No. 3-4 (2010), pp. 241-255.

Stokes, Patricia D. *Creativity from Constraints: The Psychology of Breakthrough*, New York, NY: Springer Pub. Co., 2006. <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=psyh&AN=2005-11603-000&site=ehost-live>.

Vandenbosch, Betty & Kevin Gallagher. "The Role of Constraints". In *Managing as Designing*, 2004, pp. 198-202.

Zeisel, John. *Inquiry by Design: Environment/Behavior/ Neuroscience in Architecture, Interiors, Landscape, and Planning*, 2006.

۱۴۳. نک:

Vandenbosch & Gallagher,
ibid.

۱۴۴. نک:

Stokes, ibid.

۱۴۵. نک:

M. Stacey & C. Eckert,
"Reshaping the Box: Creative
Designing as Constraint
Management".

146. identifying

147. TOC: Theory of
Constraints

۱۴۸. نک:

EM Goldratt, *Theory of
Constraints*.

۱۴۹. به‌طور مثال دیوید روسو ثابت
کرد که قیود ذاتی (محصول)، منجر
به خلاقیت بیشتر در طراحی می‌شوند،
درحالی‌که قیود تحمیل‌شده خارجی
(فرایند) مانع خلاقیت خواهند شد
(Rosso, ibid).

150. choose

151. manage

۱۵۲. نک:

Elster, ibid. p. 189.

۱۵۳. نک:

Stacey & Eckert, ibid.

۱۵۴. نک:

P.G Rowe, ibid.

155. generate