

## نگاهی نو به روش‌شناسی مدل‌سازی به عنوان پژوهشی کیفی

فاطمه سادات سعادت فرد<sup>۱</sup>، سیف‌اله فضل‌الهی قمشی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی دکتری مدیریت آموزشی، گروه مدیریت آموزشی، واحد قم، دانشگاه آزاد اسلامی، قم، ایران (نویسنده مسئول)

<sup>۲</sup> گروه مدیریت آموزشی، واحد قم، دانشگاه آزاد اسلامی، قم، ایران / دانشیار و دکتری برنامه‌ریزی درسی

### چکیده

هدف از این پژوهش، نگاهی نو به روش‌شناسی مدل‌سازی است. مدل‌سازی به عنوانی یکی از روش‌های پژوهش کیفی به منظور ساده‌سازی روش‌های پیچیده در دنیای امروز شناخته شده است. استفاده از الگو یا مدل در همه شئون زندگی بشر اثرات مفیدی دارد. مدل، ابزاری برای تحلیل واقعیت‌ها و روشی کنترلی برای شرح و تأویل روابط بین متغیرها است. از تمایزات شاخص این روش پژوهشی با سایر روش‌ها این است که گاهی به عنوان خروجی سایر روش‌های کیفی و حتی کمی به شمار می‌رود و برخی نیز معتقدند مدل‌سازی خود روش پژوهشی مستقلی است. در این مطالعه مروری به واکاوی روش مدل‌سازی در کتاب‌ها و مقالات منتشر شده در مجلات پرداخته شده و ساختار کلی این روش و مراحل انجام روش مدل‌سازی مورد بحث و بررسی قرار گرفته است. در انتها به بررسی محاسن، معایب و اهداف روش مدل‌سازی پرداخته شده است. نتیجه‌ی پژوهش حاضر مبین آن است که مدل‌سازی ابزاری کاربردی برای تمامی علوم و انواع پژوهش‌ها است. از این روش نه تنها برای توصیف وضعیت موجود بلکه برای پیش‌بینی رخدادهای آتی نیز استفاده می‌گردد. روش مدل‌سازی قدرت پیش‌بینی نحوه‌ی رفتار سیستم مورد مطالعه و چگونگی تأثیر متقابل عناصر آن سیستم را به پژوهشگر می‌دهد.

**واژه‌های کلیدی:** مدل‌سازی، مدل، پژوهش کیفی، روش مدل‌سازی، الگو

## مقدمه

دنیای واقعی بسیار پیچیده است و به راحتی به چنگ فکر و فهم ما در نمی‌آید. به همین منظور اندیشمندان استفاده از مدل را به عنوان راهکاری برای ساده‌سازی و فهم پدیده‌های واقعی پیشنهاد داده‌اند. مدل‌ها بر اساس ایده‌آل‌های دنیای واقعی ساخته شده و به ما در فهم بخشی از صفات و ویژگی‌های خاص آن‌ها کمک می‌کنند (شایان و شریفی، ۱۳۸۵، ص. ۱۰۳-۱۰۴). یک مدل، انعکاسی از واقعیت و شامل نشانه‌هایی است که پژوهشگر مدلساز را یاری می‌کند تا جنبه‌های معینی از دنیای واقعی که مرتبط با مسئله‌ی اوست را به تصویر بکشد. مدلی که او می‌سازد، رابطه‌ها را روشن کرده و کمک می‌کند تا بر روی ماهیت روابط، آزمایش‌های تجربی انجام دهد. انجام آزمایش منجر به درک بهتر قسمت‌هایی از دنیای واقعی می‌گردد. در واقع مدل را باید دستگاہی دانست که از مفاهیم، فرضیه‌ها و شاخص‌ها تشکیل شده و انتخاب و گردآوری اطلاعات مورد نیاز به جهت آزمودن فرضیه‌ها را آسان می‌سازد (خنیفر و مسلمی، ۱۳۹۸، ص. ۵۱۹).

گفته شده که مدل به مجموعه‌های مادی، ریاضی یا منطقی اطلاق می‌گردد که ساخت‌های اساسی یک پدیده‌ی واقعی را نمایان ساخته و در سطح خود، آن را تبیین می‌کند (ساروخانی، ۱۳۷۰، ص. ۴۵۸). در واقع مدل جزء کوچک و بازسازی‌شده از پدیده‌ای بزرگ است. مدل از لحاظ کارکرد با آن پدیده‌ی واقعی یکسان است. با این حال از آنجا که امکان دسترسی به تمام جزئیات و روابط آن پدیده، مشکل، پرهزینه و وقت‌گیر است، مدل آن پدیده چنان دسترسی را تسهیل کرده و با برخورداری از امکان تجزیه و تحلیل، پیش‌بینی نتایج را ممکن می‌سازد (امیرزاده و بیدادیان، ۱۳۹۴). پیرامون فرآیند ساخت مدل چنین گفته شده که ابتدا انسان از طریق حواسش، وجود عینی و خارجی یک پدیده را درک می‌کند. سپس از طریق فعالیت‌های ذهنی به پردازش و تجزیه و تحلیل آن وجود خارجی می‌پردازد و این کار را از طریق ایجاد یک وجود ذهنی برای آن پدیده‌ی خارجی انجام می‌دهد. تفسیر ذهنی انسان از آن واقعیت خارجی، در قالب انواع حروف، نشانه‌ها، نمادها، شکل‌ها، استعاره‌ها و ... بروز خارجی می‌یابد. مدل‌ها در چنین بروز یافتنی به طور روشن مطرح شده و شکل می‌گیرند (خنیفر و مسلمی، ۱۳۹۸، ص. ۵۲۱).

مهمترین ویژگی مدل‌ها ساده‌سازی آنهاست. پژوهشگران معتقدند که وجود مدل در هر کاری باعث می‌شود تا انجام دادن آن به سهولت امکان‌پذیر باشد. استفاده از الگو یا مدل، اثرات مفیدی در همه‌ی شئون زندگی بشر دارد. در آموزه‌های اسلامی نیز به الگو داشتن تأکید شده است (کمالی، ۱۳۹۴). مدل را باید بازسازی

کوچکی از یک پدیده یا شیء بزرگ دانست که از لحاظ کارکرد با آن یکسان بوده اما کمک می‌کند تا در پدیده‌هایی که نمی‌توانیم مستقیماً به آن‌ها دست یابیم، به سوی درک آن‌ها هدایت شویم (گرچی و برخوردار، ۱۳۸۸، ص. ۳۳).

اگرچه شاید هیچ مدل کاملاً مطابق با اصلش را نتوان یافت، اما یک مدل مطلوب، آیینی تمام‌نمای اجزای اصلی و عمده‌ی یک پدیده است. با این تفاوت که مانند نسخه‌ی واقعی آن پدیده، مفصل و پیچیده نیست، بلکه نسخه‌ای ساده‌تر و خلاصه‌تر است که با نشان دادن روابط اصلی اجزاء و آثار و روابط میان آن‌ها، امکان تحلیل را به پژوهشگر می‌دهد. بنابراین باید دقت داشت که «قیاس در مدل تنها حاکی از وجود برخی شباهت‌هاست نه همسانی در همه خصایص و خواص و مدل فقط فرضیه خاصی را مطرح می‌کند که باید به محک آزمون زده شود و همه فرضیه‌های ممکن را در بر نمی‌گیرد. مدل‌ها مخلص‌ی از واقعیات و روابط اصلی بین اجزای پدیده‌ها هستند و نمای کلی از واقعیت را نشان می‌دهند» (الوانی و شریف زاده، ۱۳۹۴، ص. ۵۴). پژوهشگران معتقدند که یک مدل کارساز باید توانایی پیش‌بینی وقایع را نیز داشته باشد. «این نماد پیشگویی کننده، متضمن سه خاصیت دقت زیاد، غنای ترکیبی و حد بالایی از مناسبت با قدرت سازمان‌دهندگی است» (فرهنگی و صفرزاده، ۱۳۸۹).

اکنون که ماهیت و اهمیت روش مدل‌سازی روشن گشت، ضرورت دارد که با چشم‌اندازی دقیق‌تر و روزآمدتر به واکاوی این روش بپردازیم. بنابراین ما در این مطالعه سعی کرده‌ایم با نگاهی مروری و فراتحلیلی، منابع و مقالات مختلف درباره‌ی روش مدل‌سازی را احصاء و بررسی نموده تا در پرتو این مطالعه، ساختار روش‌شناسی مدل‌سازی را مورد بازپردازش و بروزرسانی قرار دهیم.

## ۱- واژه‌شناسی پژوهش مدل‌سازی

چنانچه خنیفر و مسلمی اشاره کرده اند، واژه ی مدل در واقع برگردان کلمه ی انگلیسی Model است. ریشه ی لاتین این واژه Mdus به معنای «اندازه گرفته شده» است و مجموعه‌ای منطقی یا ریاضی است که ساختار یک واقعیت را نشان می‌دهد. معنای لغوی مدل را الگو، نمونه، سرمشق و طرح ذکر کرده‌اند. تعاریف مختلفی برای این واژه ذکر شده است اما آنچه در همه‌ی آن‌ها مشترک است، تأکید بر ساده‌سازی و کم کردن پیچیدگی‌ها توسط مدل است. مدل‌سازی را به طور خلاصه فرآیند ایجاد و انتخاب مدل‌ها گفته‌اند. یعنی روندی که طی آن پردازشی صورت گرفته و خروجی آن یک مدل است (خنیفر و مسلمی، ۱۳۹۸، ص. ۵۲۱). مدل

یک روش و یک طراحی کارکردی است که بطور مشخص در سیستم‌های استقرایی به منظور پیش‌بینی نتایج رشته‌ای از فعالیت‌ها به کار می‌رود (خنifer و بردبار، ۱۳۹۳، ص. ۱۴).

### مبانی فلسفی روش پژوهش مدل‌سازی

مدل را می‌توان یکی از ابزارهای مهم جهت تحلیل واقعیت‌ها و همچنین یکی از مفاهیم اساسی در معرفت‌شناسی و فلسفه علم معاصر دانست. به لحاظ روش‌شناسی، مدل‌سازی هم ابزار کار است و هم به عنوان طرح پژوهشی کاربرد دارد. مدل‌ها عناصر واقعیت، نحوه‌ی تعامل این عناصر با یکدیگر و همچنین نوع مراددهی آن‌ها با محیط پیرامون‌شان را آشکار می‌سازند. در واقع مدل این وظیفه را به عهده دارد که بخشی از واقعیت قابل‌فهم که قابلیت تصور برای ما را دارد، به تصور ما درآورد. البته هرگز نمی‌توان مدلی داشت که همه‌ی ساختار حقیقی واقعیت را آینه‌وار به ما نشان دهد. مدل‌ها تنها بخش‌هایی از اجزای جهان که برای مدل‌ساز اهمیت بیشتری دارد را بازنمایی می‌کنند (خنifer و مسلمی، ۱۳۹۸، ص. ۵۲۱). به اعتقاد بودون<sup>۱</sup>، مدل‌ها امکان شرح و تأویل روابط میان دو متغیر را فراهم می‌سازند و بدین ترتیب مدل‌سازی را باید نوعی نگاه پوزیتیویستی و روشی کنترلی محسوب کرد. مدل در واقع قصد دارد تا به شیوه‌ی اثبات‌گرایانه، روابط واقعی بین دو متغیر را اثبات نماید (بودون، ۱۳۸۳، ص. ۱۰-۳۰).

### تاریخچه پیدایش و روند تکامل روش مدل‌سازی

پژوهشگران دلایلی از جمله لزوم ساده‌سازی و پرهیز از استفاده‌ی اطلاعات غیر دقیق را برای بروز روش جدیدی به نام مدل‌سازی کیفی ذکر کرده‌اند. این روش، مخصوصاً برای تحلیل سیستم‌های غیرخطی و سیستم‌هایی با ابعاد وسیع بسیار مناسب است. ردپای استفاده از این روش را می‌توان تا افلاطون در یونان باستان دنبال کرد. تمثیل غار او در کتاب جمهورش را می‌توان کهن‌ترین نمونه‌ی مدلواره سخن گفتن در حوزه علوم غیرکمی دانست. پس از او نیز اگرچه رویکرد مدل‌سازی در حوزه‌های مختلف کمی و کیفی مطرح بوده است، اما اولین بار و به شکلی مدون توسط لونزه معرفی شد (خنifer و مسلمی، ۱۳۹۸، ص. ۵۲۲).

<sup>۱</sup>Raymond Boudon

<sup>۲</sup>Lunze

۳۹۰	مدل تمثیل غار افلاطون
ق.م ۳۳۰	آریستار خوس ارائه مدل خورشیدی
ق.م ۱۹۰	اپولینوس ارائه مدل فلک‌های تدویر و تصحیح آن توسط بطلمیوس
ق.م ۱۳۰۰	انتقاد قطب‌الدین شیرازی از بطلمیوس و مدل مرکزیت زمین
۱۳۵۰	استفاده مسلمانان از مدل‌های نوشتاری و تصویر در علم هیات، افلاک، پزشکی، مکانیک (الحیل)، کیمیا و فیزیا
۱۶۱۰	شیخ بهایی مدل پل خواجهی اصفهان را بر اساس مدل برآورد زمانی سیلاب‌هایی با دوره بازگشت چند قرنی و تراس‌های برجامانده در حاشیه زاینده‌رود طرح کرد
۱۶۳۰	کپلر و گالیله پیشنهاد دادن مرکزیت خورشید و مدل‌های بیضوی در مدل خورشید مرکزی
۱۹۰۲	نظریه پوپر درباره مدل که متشکل از عناصر معینی است که در یک رابطه نوعی نسبت به هم قرار گرفته‌اند
۱۹۳۴	ارائه مدل ژئومورفولوژی توسط ویلیام موریس دیویس با عنوان چرخه جغرافیایی یا چرخه فرسایش
۱۹۵۰	اوج یادگیری مدل‌های فنی و مهندسی در تمام زمینه‌ها
۲۰۰۰	ارنان مک مولین مؤلفه‌های مدل در علوم مختلف کمی و کیفی را طرح کرد
۲۰۰۵	رواج مدل‌سازی در علوم رفتاری و کیفی
۲۰۱۰	ورود مبحث مدل‌سازی در مورد متون پژوهشی و مقالات و طرح‌های حوزه علوم انسانی

تلخیصی از پیوستار تاریخی روش پژوهش مدل‌سازی

(خنیفر و مسلمی، ۱۳۹۸، ص. ۵۲۲)

## معرفی روش پژوهش مدل سازی

روش مدل سازی هم به عنوانی روشی مستقل در پژوهش و هم به عنوان یک مکمل برای پژوهش های کیفی به شمار آمده است. چرا که هم می توان پژوهشی را از ابتدا با هدف اینکه خروجی آن به عنوان مدل باشد انجام داد و هم می توان روش مدل سازی را جهت ثبت مدل وارگی و اعتباربخشی مدل مورد ادعا ضمن انجام تحلیل و پژوهش یک پروژه به خدمت گرفت (خنifer و مسلمی، ۱۳۹۸، ص. ۵۲۳). تمایز شاخص این روش با دیگر روش های پژوهش کیفی نیز دقیقاً در همین نکته است که این روش «گاهی به عنوان خروجی سایر روش های کیفی و حتی کمی به شمار می رود و برخی نیز معتقدند مدل سازی خود روش مستقل پژوهشی است» (خنifer و مسلمی، ۱۳۹۸، ص. ۵۲۶). پژوهشگران مدل را ابزاری معرفی کرده اند که می توان از آن برای تحلیل واقعیت ها استفاده کرد. این ابزار در واقع روشی کنترلی است برای تفسیر روابطی که میان دو متغیر (و همچنین دستگاهی از مفاهیم) وجود دارد. مدل ها را در جهت ساده سازی دیدگاه ها درباره ی واقعیت می سازند (خنifer و مسلمی، ۱۳۹۸، ص. ۵۲۳). کارل پوپر از فیلسوفان متأخری است که پیرامون مدل نظراتی ارائه کرده است. او معتقد است که مدل از عناصر معینی تشکیل شده است که رابطه ای نوعی نسبت به یکدیگر دارند (پوپر، ۱۳۷۲، ص. ۳۱۱).

پژوهشگران برای مدل ها ویژگی هایی اساسی را ذکر کرده اند: آنها باید ساده و خلاصه باشند، باید نمایانگر جنبه های اصلی پدیده ی مورد نظر باشند، باید با واقعیت های آن پدیده (سیستم یا نظریه) هماهنگ و مطابق باشند، باید به منظور تبیین و تشریح آن پدیده یا سیستم کارآمدی لازم را داشته باشند. بدین ترتیب مدل سازی را باید هنری دانست که به منظور ساده سازی و نمایش ارتباط مراحل مختلف یک پدیده به وجود می آید. در مدل سازی باید همه ی موارد نامربوط به هدف مورد بررسی حذف شده و فقط مواردی داخل در مدل شوند که مستقیماً به هدف مربوطند (خنifer و مسلمی، ۱۳۹۸، ص. ۵۲۳).

خنifer و مسلمی همچنین ویژگی های دیگری را برای مدل ها ذکر کرده اند. یک مدل اگرچه تدریجاً به واقعیت نزدیک می شود اما هیچگاه به طور کامل مطابق با آن نمی گردد. پس می توان گفت که تمام مدل ها ناقص هستند و فقط از یک زاویه، منعکس کننده ی جوهری خاص از یک واقعیت (که برای مدل ساز مهم بوده است) هستند. آنها برای فهم نظری یک پدیده یا سیستم بسیار راهبردی هستند. چرا که ویژگی اصلی آنان این

است که رابطه‌ی علی و معلولی اجزای یک سیستم با خود و همچنین با خارج از خود و در نتیجه رفتار سیستم را به طرز ساده‌ای نمایان می‌سازند. بدین ترتیب آن‌ها حجم انبوهی از اطلاعات را سازماندهی و پردازش می‌کنند. اما این اطلاعات فقط مربوط به توصیف وضع موجود نیست، مدل‌ها امکان پیش‌بینی آینده را نیز به وجود می‌آورند. بنابراین مدل‌ها در تعمیق نظریه‌ها نقشی اساسی داشته و ابزاری در جهت صورت‌بندی معادلات نظریات و سیستم‌ها می‌باشند. باید دقت داشت که مدل‌ها همیشه موقتی هستند و دائماً دستخوش تغییر و تحولات می‌شوند (خنیفر و مسلمی، ۱۳۹۸، ص. ۵۲۳ - ۵۲۴).

برخی به بررسی دیدگاه برن سلیک پیرامون ویژگی‌های مدل پرداخته و موارد ذیل را به عنوان ویژگی‌های یک مدل مهندسی ذکر کرده‌اند (امیرزاده و بیدادیان، ۱۳۹۴):

- اختصار: یک مدل همیشه تفسیری مختصر و کاهش‌یافته از یک سیستم است.
  - قابل فهم بودن: یک مدل باید بطور مستقیم به شهود مخاطب آن برسد.
  - دقت: یک مدل باید بیانی دقیق و واقعی از ویژگی‌های یک سیستم باشد.
  - قابل پیش‌بینی بودن: یک مدل باید ویژگی‌های غیرآشکار سیستم را به طرز صحیحی نمایان سازد.
  - عدم هزینه‌بر بودن: یک مدل باید ارزان‌تر از خود سیستمی باشد که مدل می‌شود.
- از مجموع ویژگی‌هایی که برای مدل ذکر شد مشخص می‌گردد که نباید آن را با نظریه اشتباه کنیم. مدل و نظریه با همدیگر تفاوت‌هایی ماهوی دارند. پژوهشگران این حوزه به برخی از این تفاوت‌ها اشاره کرده‌اند. نخست اینکه مدل، نمایشی ساده از واقعیت است اما نظریه تبیینی نظام‌مند و کلی. دیگر اینکه هر مدل برای تبیین یک پدیده خاص ساخته می‌شود و به ندرت پیش می‌آید که از یک مدل برای چند موقعیت استفاده گردد، اما نظریه‌ها اصولاً تعمیم می‌یابند تا شامل همه‌ی موارد خاص باشند. بنابراین نظریات برای اینکه کارکرد صحیحی داشته باشند نیاز به مدل‌ها دارند و در واقع مدل‌ها را باید نمایش ساده‌ی نظریات دانست. مدل‌ها نزدیک‌ترین مرتبه را به واقعیت دارند. سلسله‌مراتب معرفت را می‌توان به ترتیب فلسفه، پارادایم، نظریه، مدل و واقعیت در نظر گرفت. قدرت نظریه‌ها به قدرت مدل‌هایشان است. پس مدل‌سازی به منظور حمایت از ساختن نظریه‌ها به کار می‌رود. قضاوت یک مدل نیز بر حسب همین حمایت است. یعنی مفید یا غیرمفید بودن یک مدل را بر اساس کمکی که آن مدل به اعتباربخشی یک نظریه می‌کند می‌سنجند در صورتی که قضاوت

نظریه‌ها بر اساس محتوایشان است (خنifer و مسلمی، ۱۳۹۸، ص. ۵۲۵). گفتیم که مدل‌ها دائما در حال تغییر هستند. بنابراین آن‌ها کاملا پویا هستند اما در مقابل، نظریه‌ها ثابت و استاتیک‌اند (کمالی، ۱۳۹۴، ص. ۱۱). همچنین مدل با چارچوب نظری و چارچوب مفهومی نیز تفاوت دارد. چرا که چارچوب‌های نظری و مفهومی، با مفاهیم سر و کار دارند اما در مدل‌ها صحبت از متغیرهاست (خنifer و مسلمی، ۱۳۹۸، ص. ۵۲۶).

### مهمترین اهداف مدل

اینطور گفته شده که مدل‌ها ابزارهایی هستند که برای توضیح دادن، فهمیدن و اصلاح کردن سیستم از آن‌ها یاری می‌جوییم (شانون، ۱۳۸۱، ص. ۸). این ابزارها به شکلی تجسمی، مقایسه‌ای و سازمانی و یا برای پایه‌ریزی یک نظریه عمل می‌کنند. به کمک آن‌ها می‌توان به سازماندهی حجم زیادی از داده‌ها پرداخت و فرضیه‌ها و نتایج پژوهش را استخراج نمود. مدل‌ها چارچوبی را فراهم می‌آورند که بر اساس آن می‌توان اطلاعات را «تعریف، جمع‌آوری، تدوین، جدول‌بندی، پردازش و خلاصه کرد» (شایان و شریفی، ۱۳۸۵، ص. ۱۰۴-۱۰۵).

مدل‌ها کمک می‌کنند تا ما پدیده‌هایی را درک کنیم که به خاطر پیچیدگی، تنوع و داده‌های فراوانی که دارند، اصولا درک آن‌ها بدون مدل‌سازی میسر نمی‌گردد. اینکه مدل‌ها در ارتباط با داده‌ها هستند مسئله‌ای است که در تجزیه و تحلیل سیستمی کمک فراوانی خواهد کرد. بنابراین می‌توان هدف اساسی مدل‌ها را فهم بیشتر روندهای پیچیده‌ی دنیای واقع دانست. به کمک مدل‌ها می‌توان دنیای بزرگ و پیچیده‌ی واقعی را به اندازه‌ای دلخواه درآورد که در آن مهم‌ترین اجزای یک پدیده را تحت شرایطی دلخواه بازسازی خواهیم کرد. البته ذکر این نکته ضروری است که مدل‌ها با این فواید، الزاما بهترین ابزار برای سپردن نظریه‌ها به بوته‌ی آزمایش نیستند (شایان و شریفی، ۱۳۸۵، ص. ۱۰۵). بطور کلی می‌توان گفت که هدف اصلی مدل‌سازی افزایش آگاهی و بصیرت نسبت به یک مسئله است. مدل‌سازی این امکان را به پژوهشگر می‌دهد تا «ضمن فهم

۱. explain

۲. understanding

۳. improvement

۴. Robert Shannon



درست پدیده، گزینه‌های پیش‌روی خود را ارزیابی کند و اقدامات لازم قبل از رخ دادن خطر را پیش‌بینی نماید و برای آینده برنامه‌ریزی کند» (کمالی، ۱۳۹۴، ص. ۱۱).

### مراحل انجام پژوهش با استفاده از روش مدل‌سازی

طراحی پژوهش مدل سازی						
تاثیر بر کیفیت پژوهش	انتخاب موضوع پژوهش و بیان مسئله			بررسی و پیشنهاد منابع		
	بیان اهداف و سوال های پژوهش					
	مدل سازی کمی		انتخاب طرح پژوهش کیفی و توجیه آن			
	اثر ایجادي	مدل سازی علی			مدل سازی کیفی	
						توالی زمانی
						عدم تقارن
	مدل ذهنی در حوزه یک مشکل ایده ها را جمع آوری می کند	مدل سازی ذهنی و مفهومی				
	مدل مفهومی، مفاهیم و روابط بین آنها را نمایش می دهد.					
	تحلیل ساختار کوواریانس					
	تحلیل متغیر پنهان	مدل سازی معادلات ساختاری				
	تحلیل عاملی					
	تمرکز بر یک قلمرو ویژه، جامعه و ویژگی های مورد مطالعه					
	نمونه گیری از افراد، رفتارها و وقایع (به تناسب روش)					
گردآوری داده ها در پژوهش مدل سازی						
نقش فعال پژوهشگر	تعیین نحوه مشارکت پژوهشگر در پژوهش			انتخاب روش مناسب		
	اطلاعات اولیه: منابع دست اول		تعیین روش گردآوری اطلاعات در پژوهش			
	اطلاعات ثانویه: منابع دست دوم					
	آماده سازی ابزار و گردآوری اطلاعات در پژوهش					
	بازنگری اسناد و غربالگری اطلاعات و داده ها					

تجزیه و تحلیل داده‌ها در پژوهش مدل سازی					
حرکت رفت و برگشتی در	گردآوری داده‌ها	حرکت رفت و برگشتی در	غوطه‌وری در داده‌ها		
			سازماندهی و آماده‌سازی چهارچوب اولیه		
			عرضه مدل بر داده‌ها		
			بررسی صحت عملکرد مدل		
			فهم مدل		
ارائه نتایج، تهیه گزارش و ارزیابی پژوهش مدل سازی					
استنتاج باز	امکان تفسیر	نوشتن یافته‌ها و تجزیه و تحلیل	پیروی از قاعده تبیین ساده، تقطیع بحث و استدلال		
			استفاده از مصادیق معین برای توضیحات		
			قراردادن خود به جای خواننده و نه پژوهشگر درگیر در بحث		
		نوشتن نتیجه‌گیری‌ها و مفاهیم	پاسخ به سؤالات آغازین پژوهش بسیار مهم است		
			تهیه پیش‌نویس، پرداخت متن و انتشار		
			ارزیابی کیفیت پژوهش		
ارائه یافته‌ها و مدل					

(خنیفر و مسلمی، ۱۳۹۸، ص. ۵۲۷ - ۵۳۳)

## انتقادات وارده به روش پژوهش مدل سازی

- خنیفیر و مسلمی انتقاداتی را نسبت به روش پژوهش مدل سازی ذکر کرده اند (خنیفیر و مسلمی، ۱۳۹۸، ص. ۵۳۳). پرهزینه بودن، نیاز به اجراهای فراوان، پاسخ های غیردقیق و پیچیدگی مدل های بزرگ از جمله ی این انتقادات هستند:
۱. مدل ها معمولاً پرهزینه هستند، چرا که ساخت و معتبر سازی آنها نیازمند زمان زیادی است.
  ۲. برای ساخت یک مدل، نیاز به اجراهای فراوانی است. این مورد نیز بر هزینه بر بودن آنها می افزاید.
  ۳. دلایلی مانند اشتباهات فردی مدل ساز می تواند منجر به پاسخ هایی غیردقیق و دور از واقعیت گردد.
  ۴. هدف اصلی مدل ها ساده سازی است اما ممکن است برخی از مدل های واقعی بسیار بزرگ و پیچیده ساخته شوند، به نحوی که فهم آنها دشوار باشد.

## محاسن مدل

مدل ها محاسن و معایبی دارند که به برخی از آنها اشاره خواهیم کرد. پژوهشگران اولین حسن مدل سازی را صرفه جویی در زمان ذکر کرده اند. مخاطب مدل با یک نگاه می تواند انبوهی از اطلاعات را دریافت کند، مثلاً تعداد متغیرها و نحوه ی روابط میان آنها را تشخیص دهد. حسن دیگر مدل ها این است که می توان به سادگی متغیرها را در یک مدل تغییر داده و نتایج را مشاهده نمود. این امر در یک سیستم واقعی بسیار پرهزینه است چرا که هزینه ی خطا در مدل در مقایسه با سیستم واقعی کمتر است (الوانی و شریف زاده، ۱۳۹۴، ص. ۸۴). مدل ها در بحث آموزش نیز مانند ابزار کمک آموزشی عمل می کنند که یادگیری را آسان خواهد کرد. تغییر و دستکاری متغیرها در یک مدل به آسانی صورت می پذیرد و هزینه های زمانی و مالی تغییر در عالم واقع را به شدت کاهش می دهد (خنیفیر و بردبار، ۱۳۹۳، ص. ۳۹ - ۴۰). به گفته ی لانگهار، «مطالعه مدل ها به منظور جلوگیری از اشتباه های پرخرج، و برای دسترسی به اطلاعات مفید در طرح الگو انجام می شود» (لانگهار، ۱۳۶۴، ص. ۷۷). پژوهشگران دیگری نیز به نقش مدل ها در کاهش هزینه های آزمون و خطا در عالم واقع اشاره کرده و معتقدند به کمک مدل ها می توان یادگیری از طریق عمل را افزایش داد. نتیجه آنکه یادگیری به شکل ساده تری صورت می پذیرد (Cernosek & Nairburg, ۲۰۰۴, p. ۲).

برخی دیگر بطور کلی هفت حسن را برای مدل ذکر کرده اند. نخست اینکه مدل چارچوبی اولیه برای بررسی مشکلات و مسائل در اختیار پژوهشگر می گذارد. دوم اینکه با کمک مدل می توان زمان پیش بینی نتیجه را کوتاه کرد در حالیکه بدون مدل

<sup>۹</sup> Henry Langhaar

<sup>۱</sup> learning by doing

باید مدت زیادی مصروف رسیدن به نتیجه ساخت. حسن سوم این است که مدل از زبانی مشترک (زبان ریاضی و علائم قراردادی یکسان) استفاده کرده و می‌توان متغیرها را در آن به راحتی تغییر داده و روابط میان آن‌ها را بررسی کرد. چهارم اینکه مدل‌سازی به لحاظ هزینه‌های مالی به نفع سازمان است. پنجم اینکه مدل واقع‌نماست و قابلیت تعمیم (با بکارگیری قیاس و استقراء) را نیز دارد و می‌توان نتایج حاصله از مدل را به واقعیت تعمیم داد. ششمین حسن این است که از آنجا که خلق و ایجاد مدل به هدف حل مسئله و پاسخ به سؤالات ذهنی پیرامون پدیده‌های واقعی است، اجزای مدل را می‌توان در راستای حل مسئله کم و زیاد نمود تا نهایتاً به مدل ایده‌آل دست یافت. هفتمین و آخرین حسن مدل این است که در فهم نظریه‌ها به ما کمک کرده و درباره‌ی مفروضات یک نظریه توضیحاتی را به ما می‌دهد (خنیفر و بردبار، ۱۳۹۳، ص. ۳۹-۴۰).

### معایب مدل

اما علاوه بر محاسنی که گذشت، مدل‌ها معایبی نیز خواهند داشت. به گفته‌ی لانگهار، از جمله معایب مدل‌ها یکی این است که آنها شباهت زیادی با یک پدیده یا سیستم واقعی ندارند. چرا که معمولاً بسیار خلاصه و ساده شده‌اند تا راحت‌تر درک شوند. بدین منظور برخی از متغیرها حذف شده و ممکن است مدلی بیش از حد ساده شده باشد. مشکل دیگر در استفاده از مدل این است که یک مدل به همه‌ی پرسش‌ها به سادگی پاسخ نمی‌دهد. تنها هنگامی می‌توان گفت که طرح یک مدل مناسب بوده و نتایج آن معتبر است که یک نظریه اساسی درباره‌ی پدیده‌ای که مدل‌سازی شده درک شده باشد. بنابراین بطور کلی سه عیب را می‌توان برای مدل ذکر کرد: نخست اینکه برخی مدل‌ها به علت پیچیدگی قابل استفاده نیستند. دیگر اینکه ممکن است یک مدل آن قدر خلاصه باشد که هیچ شباهتی با پدیده‌ی واقعی نداشته باشد. و در نهایت اینکه در برخی از مدل‌ها، نقاط حساس مشابه با دنیای واقعی نیستند (لانگهار، ۱۳۶۴، ص. ۷۷).

### وظایف مدل

گفته شده ارائه‌ی یک پدیده یا سیستم در قالب یک مدل بسیار کلی است و بدین جهت نمی‌توان یک رده‌بندی جامع از تمام وظایف یک مدل‌سازی را ارائه کرد. در عین حال به نقل از المغربی<sup>۱</sup> حداقل پنج نوع کارکرد برای مدل ارائه شده است: کمک در کار تفکر، کمک در برقراری ارتباط، کمک در اجرای اهداف آموزشی، ابزاری برای پیشگویی و کمک در انجام آزمایش (خنیفر و بردبار، ۱۳۹۳، ص. ۴۱). شانون فایده‌ی مدل را کمک به تفکر واضح ذکر می‌کند. او معتقد است که «مدل‌ها می‌توانند به ما در سازماندهی و دسته‌بندی تناقض‌ها و ناسازگاری‌ها کمک کنند. مدل‌هایی که از تصور صحیح به دست می‌آیند می‌توانند با ایجاد یک وسیله ارتباطی مؤثرتر این‌گونه ناسازگاری‌ها را از بین ببرند (شانون، ۱۳۸۱، ص. ۱۰-۱۱).

<sup>۱</sup> Elmaghraby

## کارکردهای مدل:

کمالی چهار کارکرد زیر را برای مدل در نظر گرفته است (کمالی، ۱۳۹۴، ص. ۱۱):

۱. سازماندهی: مدل می‌تواند داده‌ها را تنظیم کرده، به هم مرتبط ساخته و شباهت‌های میان آن‌ها را نشان دهد.
۲. اکتشافی: مدل ابزاری اکتشافی است که استفاده از آن احتمالاً منجر به کشف روش‌ها و موقعیت‌های ناشناخته می‌گردد.
۳. پیش‌بینی‌کنندگی: مدل می‌تواند پیش‌بینی کند که چه رویدادهایی رخ خواهند داد. محدوده‌ی این پیش‌بینی‌ها از حالات ساده مثل بله یا خیر تا حالا پیشرفته‌تر مانند پیش‌بینی‌های کمی (چه هنگام و چه اندازه) متغیر است.
۴. سنجشی: داده‌های ماحصل یک مدل‌سازی می‌تواند به عنوان مقیاسی برای سنجش پدیده‌ای دیگر استفاده گردد.

## نتیجه‌گیری

در این پژوهش به بررسی ویژگی‌ها و مختصات روش پژوهش کیفی مدل‌سازی پرداختیم. یک مدل به منظور شناخت دنیای واقعی به کمک محدود ساختن ابعاد انواع موضوعات، پدیده‌ها و مسائل به کار گرفته می‌شود. مدل که یکی از مفاهیم معرفت‌شناسی و فلسفه علم است، در حقیقت نمایشی نمادین از پدیده‌های دنیای واقع است که به درک بهتر آن پدیده کمک می‌کند. مدل‌ها به ساخت نظریات کمک کرده و باعث شکل‌گیری پارادایم‌ها می‌گردند تا در نهایت به شناخت و معرفتی فلسفی نسبت به واقعیت دست یابیم. ریشه‌ی لاتینی مدل به مجموعه‌ای فیزیکی یا منطقی از ساخت‌های اساسی یک واقعیت اشاره دارد و بنابراین مدل را باید نمایش ساده شده‌ای از بخش‌های خاصی از یک پدیده‌ی واقعی در نظر گرفت که سعی دارد پیچیدگی آن بخش‌ها را از طریق مدلی ساده به چنگ فهم مخاطب درآورد.

مدلسازی ابزاری است که در تمامی علوم و انواع پژوهش‌ها کاربرد دارد. آنها را نه تنها برای توصیف وضعیت موجود بلکه برای پیش‌بینی رخداد‌های آتی نیز به کار می‌برند. در واقع آن‌ها قدرت پیش‌بینی نحوه‌ی رفتار سیستم مورد مطالعه و چگونگی تأثیر متقابل عناصر آن سیستم را به پژوهشگر می‌دهند. مدل شیوه‌ای مقایسه‌ای است که با بکارگیری آن می‌توان حجم انبوهی از داده‌ها را خلاصه، طبقه‌بندی و سازماندهی نمود تا فرآیند فهم، تفکر و پیشگویی آسان‌تر گردد. مدل، انتزاعی از واقعیت است که به کمک آن می‌توان وجوهی از واقعیت را فهمید که تاکنون به آن علم و آگاهی نداشتیم. «برای رسیدن به مدل باید از تعیین شاخص شروع کرد، سپس مؤلفه و در پی آن بعد را باید مشخص کرد تا بر اساس آن‌ها مفاهیم مدل استخراج شود. البته این فرایند حلزونی است و بارها تکرار می‌شود» (خنifer و بردبار، ص. ۴۹-۵۰).

## منابع و مآخذ

- آذر، عادل، قره‌ولی‌نور، مریم و میلاد هادی‌زاده (۱۳۸۹). «ملاحظات اخلاقی در مدلسازی». فصلنامه اخلاق در علوم و فناوری. ۱- ۶.
- امیرزاده، محمود و هادی بیدادیان (۱۳۹۴). «فرق مدل و الگو و روشهای مدلسازی و شبیه سازی در مدیریت بحرانهای زیست محیطی». کنفرانس بین‌المللی علوم، مهندسی و فناوری های محیط زیست.
- پوپر، کارل (۱۳۷۲). منطق اکتشافات. ترجمه‌ی احمد آرام. تهران: سروش.
- عبادی، احمد و بهزاد بخشی‌پور (۱۴۰۰). «نقش تمثیل در شکل‌گیری الگوهای علمی». ذهن. ۶۵-۹۳.
- شانون، رابرت. (۱۳۸۱). علم و هنر شبیه‌سازی سیستم‌ها. ترجمه علی‌اکبر عرب مازار. تهران: مرکز نشر دانشگاهی.
- بودون، ریمون. (۱۳۸۳). منطق کنش اجتماعی: روش تحلیل مسایل اجتماعی. ترجمه عبدالحسین نیک‌مهر. تهران: توتیا.
- رزاقی، افشین. (۱۳۸۵). نظریه‌های ارتباطات اجتماعی. تهران: آسیم.
- کمالی، محسن. (۱۳۹۴). «مفهوم مدل و مدل سازی در پژوهش های علوم انسانی». چهارمین کنفرانس ملی و دومین کنفرانس بین‌المللی حسابداری و مدیریت با رویکردهای کاربردی و پژوهشی نوین، تهران.
- شایان، سیاوش و محمد شریفی (۱۳۸۵). «مدل به عنوان تکنیکی در ژئومورفولوژی». فصلنامه تحقیقات جغرافیایی.
- خنیفر، حسین و ناهید مسلمی (۱۳۹۸). اصول و مبانی روش های پژوهش کیفی. تهران: نگاه دانش.
- خنیفر، حسین و حامد بردبار (۱۳۹۳). درآمدی بر مدل سازی در علوم رفتاری. تهران: انتشارات علمی و فرهنگی.
- گرچی، ابراهیم و سجاد برخورداری (۱۳۸۸). مبانی روش تحقیق در علوم اجتماعی. تهران: ثالث.
- الوانی، سید مهدی و فتاح شریف‌زاده (۱۳۹۴). فرایند خط مشی‌گذاری عمومی. تهران: انتشارات دانشگاه علامه طباطبائی.
- فرهنگی، علی‌اکبر و حسین صفرزاده (۱۳۸۹). روش های تحقیق در علوم انسانی (با نگرشی بر پایان نامه نویسی). تهران: برایند پویش.
- لانگهار، هنری (۱۳۶۴). تحلیلی بعدی و نظریه مدل. ترجمه فریدون شکوهی. تهران، مرکز نشر دانشگاهی.
- Cernosek, G. & Naiburg, E. (2004). *The Value of Modeling; A Technical Discussion of Software Modeling*. IBM Corporation.