

کاربرد شبکه‌های عصبی در پژوهش‌های داده بنیاد

شهاب قبادی*

سید یعقوب حسینی**

علیرضا ضیایی بیده***

چکیده

در سال‌های اخیر در روش‌شناسی علوم انسانی تلاش زیادی برای ترکیب روش‌های پژوهشی صورت گرفته است. روش داده‌بنیاد و شبکه‌های عصبی مصنوعی از روش‌هایی هستند که در سال‌های اخیر با استقبال تعداد زیادی از پژوهشگران مواجه شده‌اند. این پژوهش با هدف ترکیب این دو روش مهم پژوهشی انجام شده است. برای دستیابی به این هدف (ترکیب این دو روش)، یک چارچوب عملیاتی پیشنهاد شده است. به این ترتیب که در این چارچوب پیشنهادی، کدهای باز استخراج شده از روش داده‌بنیاد توسط روش شبکه‌های عصبی مصنوعی، در سازهایی دسته‌بندی می‌شوند. این در حالی است که در روش تئوری داده‌بنیاد این کدهای باز بر اساس نظر پژوهشگر در سازه‌ها دسته‌بندی می‌شوند. برای اجرایی کردن ایده ترکیب این دو روش، یک چارچوب اجرایی پیشنهاد و این چارچوب درباره خلاقیت سازمانی به کار گرفته شده است. نتایج نشان می‌دهد که با به کارگیری این چارچوب می‌توان دسته‌بندی کدهای باز استخراج شده از روش تئوری داده‌بنیاد را با رویکردی کمی انجام داد.

واژگان کلیدی: پژوهش داده‌بنیاد، شبکه عصبی، آنالیز داده‌بنیاد مفهوم‌بین‌ذهنی، خوشه‌بندی.

مقدمه

روش داده‌بنیاد یکی از روش‌های پژوهش کیفی است که در سال‌های اخیر توسط بخشی از پژوهشگران کشور استفاده شده است. این روش بر پایه مصاحبه با افراد، کدهایی را استخراج و با دسته‌بندی آنها تلاش می‌کند تا سازه‌های مورد نظر را درباره پدیده مورد نیاز ایجاد کند. روایی کدهای استخراج شده، ساخت سازه‌ها و روابط بین آنها همواره پرسشی است که پژوهشگر پژوهش داده‌بنیاد با آن مواجه است. رویه‌های موجود در روش داده‌بنیاد بیشتر مبتنی بر فهمی است که پژوهشگر از نظرات مشارکت‌کنندگان دارد و کمتر می‌توان با رویه‌های کمی نسبت به تأیید رویه‌های پژوهشگر قضاوت کرد. شاید به همین دلیل است که پژوهش‌های کیفی بیشتر مبتنی بر صلاحیت پژوهشگر و صلاحیت مشارکت‌کنندگان مورد ارزیابی قرار می‌گیرند.

پژوهشگر در پژوهش داده‌بنیاد می‌خواهد بداند پژوهش و مراحل آن چگونه مورد تأیید قرار می‌گیرد و چگونه می‌تواند پژوهش خود را از اتهام خودبرداستی بودن نتایج برهاند. در روش داده‌بنیاد گاهی پژوهشگر در داده‌های ریز غرق می‌شود و نمی‌تواند به درک کلی از اطلاعات به دست آمده برسد. در مواردی تعداد کدهای باز به دست آمده بسیار زیاد است و پژوهشگر در میان انبوه داده‌ها نگران است که آیا می‌تواند نتایج درستی به دست آورد و آیا رابطه‌ای درست بین مفاهیم ایجاد می‌شود.

در مرحله تحلیل پژوهش داده‌بنیاد، داده‌ها شکسته می‌شوند؛ تحت مفهوم‌پردازی واقع شده و دوباره در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند. در این مرحله مواردی نظیر پیشفرض‌های پژوهشگر و شناخت اولیه او از پدیده پژوهش، بر روی فرایند تحلیل اثرگذار می‌باشد. اگرچه برای بسیاری از پژوهشگران داشتن شناخت قبلی از پدیده می‌تواند به تحلیل راحت‌تر کمک کند؛ اما در این حالت نظریه پایه بر اساس داده‌های واقعی خلق نمی‌شود و بیشتر بر مبنای دانش قبلی پژوهشگر درباره پدیده می‌باشد. بک‌من (۱۹۹۹) می‌نویسد که تحلیل داده‌ها به صورت فرایندی، پژوهشگر محور است و پژوهشگر برای تحلیل داده‌ها هم‌زمان با گردآوری آنها، شروع به کدگذاری نیز می‌کند (صلصالی و همکاران، ۱۳۸۶).

این پژوهش تلاش دارد تا با ترکیب روش داده‌بنیاد و روش شبکه عصبی مصنوعی^۱، چارچوبی ارائه کند که مبتنی بر نظر پژوهشگر و مشارکت‌کنندگان در پژوهش، سازه‌ها با رویکرد کمی تأیید شوند. در این رویکرد، شبکه عصبی به عنوان یک جعبه ابزار به کمک پژوهش داده‌بنیاد آمده است. به بیان دیگر در این مقاله با استفاده از یک مثال (خلاقیت سازمانی در صدا و سیما) تلاش شده

1. Artificial Neural Networks(ANNs)

است تا یک روش کمی (شبکه‌های عصبی) و یک روش کیفی (داده‌بنیاد) از در آشتی درآمده و درک بهتری از پدیده مورد بررسی ارائه دهد.

پیشینه پژوهش

پژوهش داده‌بنیاد: پژوهش داده‌بنیاد ریشه در علوم اجتماعی و به طور خاص ریشه در مکتب تعامل‌گرایی سمبولیک یا نمادین از روانشناسی اجتماعی و جامعه‌شناسی دارد. پیشفرض‌های بنیادین مکتب تعامل‌گرایی نمادین در پی تبیین این مفروض استوار است که چه معانی سمبولیک، اشارات و کلماتی برای افراد هنگام برقراری تعامل با یکدیگر موجود می‌باشند. متخصصان تعامل‌گرایی سمبولیک یا نمادین، نخست بر این باورند که پژوهشگران، نیازمند روشن ساختن فرایند شکل‌گیری معنا هستند و نمود جوهره معانی نیز در تعاملات بین و میان افراد بشر مستتر دوم اینکه این معانی فقط از طریق تفسیر و تأویل قابل درک هستند (همان). پژوهش داده بنیاد در پی فرایندهای اجتماعی حاضر در تعاملات انسانی می‌باشد و هدف آن کشف الگوها، فرایندها و فهم نحوه‌ای است که مردم واقعیت خودشان را از طریق تعاملات اجتماعی خود تعریف می‌کنند. افزون بر مکتب تعامل‌گرایی، مکتب فلسفی مبتنی بر اصالت عمل بر روی پژوهش داده‌بنیاد تأثیر داشته است. پژوهش داده‌بنیاد یک روش برای کمک به توسعه یک مدل تبیینی مبتنی بر داده‌های تجربی است (برینگر و همکاران^۱، ۲۰۰۶).

پژوهش داده‌بنیاد اولین بار توسط گلنیزر^۲ و اشتراوس^۳ (۱۹۶۰) طراحی شد. آن دو در پژوهش مشترک که روی فرایند مردن بیماران در بیمارستان انجام دادند به روش مقایسه‌ای مداوم یا همان پژوهش داده‌بنیاد رسیدند. گلنیزر و اشتراوس (۱۹۶۷) کتاب مشترک خود را با عنوان «کشف پژوهش داده‌بنیاد» تألیف کردند. اولین مطالعات پژوهش داده‌بنیاد بر روی پرستاران و بیماران مشرف به مرگ (کوئینت، ۱۹۶۷)، سیاست‌های مربوط به مدیریت درد (فیجر هاگ و اشتراوس، ۱۹۷۷)، فرزندخواندگی در خانواده (استرت، ۱۹۷۸) و مدیریت ناخوشی مزمن (کوربین و اشتراوس، ۱۹۸۸) بود. گلنیزر (۱۹۷۸) مبحث حساسیت نظری را به عنوان بخش تکمیلی به کشف تئوری در سال ۱۹۶۷ نوشت. اشتراوس (۱۹۸۷) «تحلیل کیفی برای دانشمندان علوم اجتماعی» را نوشت که باعث تغییر اساسی در اصطلاحات نسخه اصلی پژوهش داده‌بنیاد شد.

1. Bringer, halley johnston & brackenridge

2. Barney Glaser

3. Anselm Strauss

در سال ۱۹۹۰ بحث‌های بسیار در مورد چگونگی رسیدن به پژوهش داده‌بنیاد مطرح بود^۱. اشتراوس و کوربین^۲ (۱۹۹۰) کتاب رد اصول اساسی پژوهش کیفی را نوشتند. گلیزر (۱۹۹۲) در پی پاسخ به اشتراوس و کوربین با طرح بحثی با عنوان «در پیدایش یا خود پدیداری در مقابل تحمیل یا خلق جبری»، پایه‌های تحلیلی در پژوهش داده‌بنیاد را نقد کرد (صلصالی و همکاران، ۱۳۸۶). بحث‌های فراوانی در سال ۱۹۹۰ بر سر چگونگی دست یافتن به پژوهش داده‌بنیاد به وجود آمد^۳. این مباحث شامل نوشته‌هایی بود که گلیزر (۱۹۹۲) در مخالفت با اشتراوس و کوربین (۱۹۹۰) بیان می‌کرد (برینگر و همکاران، ۲۰۰۶)

هدف اصلی پژوهش داده‌بنیاد تبیین الگوهایی است که فرایندهای اجتماعی نهفته در داده‌ها را تشکیل می‌دهند. ساخت تئوری در زمینه‌های اجتماعی که خلأ وجود دارد نیز از اهداف پژوهش داده‌بنیاد است، بنابراین توجه به محیط اجتماعی در مورد گروه مورد مطالعه، مصاحبه و آنالیز ضروری است (همان). طبق نظر اشتراوس و کوربین (۱۹۹۸) عمده‌ترین وجه تمایز بین پژوهش داده‌بنیاد و دیگر روش‌های پژوهش کیفی، تأکید آن بر روی طراحی نظریه به شکل پایه و یا رسمی است. ای‌وز^۴ (۲۰۰۱) بر این باور است که تئوری پایه از مطالعه پدیده‌ای منشأ می‌گیرد که در یک زمینه موقعیتی خاص قرار گرفته است؛ در حالی که تئوری رسمی از مطالعه پدیده‌ای ناشی می‌شود که تحت تأثیر موقعیت‌های مختلفی می‌باشد. بر اساس نظر واکر و می‌ریک^۵ (۲۰۰۶)، پژوهش داده‌بنیاد، تصویر حاصل از داده‌های مربوط به تجربه‌های افراد را مورد ترجمان و گردآوری دوباره قرار داده و به ترسیم و خلق دقیق آنها می‌پردازد. ای‌وز (۲۰۰۱) بیان می‌کند که پژوهش داده‌بنیاد یک رویکرد غالباً استقرایی برای رسیدن به یک نظریه از دل داده‌ها (داده‌های تجربی) با بسته کاملی از تکنیک‌ها، رویه‌ها و پیش فرض‌هاست که در پی کشف یک تئوری عملی می‌باشد (صلصالی و همکاران، ۱۳۸۶).

کدگذاری‌های باز، محوری و انتخابی، مرکزیت تحلیل در پژوهش داده‌بنیاد را تشکیل می‌دهد و البته این بدین معنا نیست که این مراحل، ضرورتاً از یک توالی مطلق برخوردارند؛ بلکه در بیشتر وقت‌ها، همپوشانی و وقوع هم‌زمان آنها به چشم می‌خورد و پژوهشگر دائماً در حال تغییر وضعیت

1. (Becker, 1993; Charmaz, Smith, Harre, & Langenhove, 1995; Melia, 1996; Wilson & Hutchinson, 1996)

2. (Strauss & Corbin, 1990)

3. (Charmaz, Smith, Harre, & Langenhove, 1995) (Becker, 1993) (Annells, 1996) (Melia, 1996) (Wilson & Hutchinson, 1996) (Bringer, Halley Jahnston, & Brackenridge, 2006) ،

4. Eaves

5. Walker, D. and Myrick, F.

بین کدگذاری باز، نوشتن یادداشت‌ها، کدگذاری محوری و مدل‌سازی است (سیدل^۱، ۱۹۹۸). اگرچه به طور پنداشتی هر کدام از این کدگذاری‌ها کارکردهای مجزایی دارند. کدگذاری باز راهی برای تبیین کدهای اساسی است؛ کدگذاری محوری نیز طریق اتصال کدهای نظری به کدهای اساسی است و کدگذاری انتخابی، طبقه مرکزی را مشخص می‌کند و به دقت شرح می‌دهد. طی کردن این مراحل، گذاری از عینیت به انتزاع است و استنتاج پیام نهفته در داده‌ای تجربی، بصیرتی عمیق همراه با دانایی پژوهشگر پژوهش داده‌بنیاد را می‌طلبد (صلصالی و همکاران، ۱۳۸۶).

شبکه عصبی مصنوعی: روش‌های خطی سنتی قادر به تشخیص روابط و همبستگی‌های غیرخطی موجود در متغیرها نیستند. شبکه‌های عصبی مصنوعی از جمله کارآمدترین روش‌ها به منظور کشف روابط موجود در داده‌ها بوده و پیشرفت‌های عظیمی نیز در ارتقای کیفیت تصمیم‌ها به وجود آورده‌اند. نقشه‌های خودسازمانده^۲ بی‌شک از قدرتمندترین شبکه‌های موجود جهت داده‌کاوی و تحلیل غیرخطی فضاها پیچیده می‌باشند (خاشعی و بیجاری، ۱۳۸۹). اساس شبکه‌های خودسازمانده، نگاشت فضاها با تعداد ابعاد بالا به فضایی دو یا سه بعدی است (سرای و همکاران^۳، ۲۰۱۱)؛ به گونه‌ای که حداقل اطلاعات از بین رفته و اطلاعات نهفته میان داده‌ها نیز قابل کشف و نمایش باشند. این روش توانایی نمایش همبستگی بین داده‌ها و اطلاعات و آثار متقابل و هم‌زمان آنها بر یکدیگر را دارد. این توانایی‌ها با نگاشت ارتباطات غیرخطی میان اطلاعات با استفاده از یک واسط هندسی بر روی یک شبکه دو یا سه بعدی از نرون‌ها حاصل می‌شود.

یک شبکه دو بعدی از نرون‌ها به اصطلاح یک نقشه از نرون‌ها نامیده می‌شوند. هر نقشه متشکل از مجموعه‌ای از نرون‌هاست که به طور قاعده‌مندی کنار هم چیده شده و ساختار شبکه را به گونه‌ای که نرون‌های شبیه‌تر کنار یکدیگر قرار گیرند، شکل داده‌اند. نقشه‌های خودسازمانده یک روش گرافیکی برای دسته‌بندی داده‌ها در علم داده‌کاوی می‌باشند (فروزان و همکاران، ۱۳۸۹)؛ کاستلانی و کاستلانی^۴، ۲۰۰۳). شبکه عصبی، مدل‌های ناپارامتریک غیرخطی هستند که با پردازش داده‌های تجربی، دانش نهفته در ورای آنها را به ساختار شبکه منتقل می‌کنند (آذر و همکاران، ۱۳۸۹). امروزه شبکه‌های عصبی در کاربردهای مختلفی از قبیل طبقه‌بندی داده‌ها و تشخیص الگو از طریق فرایند یادگیری که خود شامل مسائلی مانند تشخیص خط و شناسایی گفتار

1. seidel

2. Self-Organizing Maps(SOMs)

3. saraei, moosavi and rezapour

4. Castellani and Castellani

و پردازش تصویر است به کار می‌روند.

شبکه خودسازمانده کوهنن^۱ (۲۰۰۱) یک مدل بدون نظارت است و توانایی وسیعی در حل مسائل، شناخت و طبقه‌بندی الگوها دارد (کسکو^۲، ۱۹۹۳). این شبکه از ترکیب دو دسته قوانین یادگیری انجمنی و رقابتی به وجود می‌آید. برای یادگیری این شبکه به الگوهای مرجع دسترسی نداریم و مقادیر اولیه بردارهای وزن به طور تصادفی انتخاب می‌شوند. تعداد نرون‌ها، معادل با تعداد مطلوب طبقات است. هر نرون به عنوان نماینده یک کلاس محسوب می‌شود. در این شبکه، بردارهای ورودی با توجه به شباهت‌شان، دسته‌بندی می‌شوند. این فرایند را خوشه‌بندی^۳ می‌نامند که در آن هر خوشه توسط یک نرون معرفی می‌شود. در این شبکه تعدادی سلول عصبی اغلب با توپولوژی مسطح در کنار یکدیگر چیده شده‌اند. همه سلول‌ها بر روی یکدیگر تأثیر گذاشته و به کمک یکدیگر، کلاس بردار ورودی را تعیین می‌کنند. این شبکه یک لایه رقابتی با ساختار برگشتی دارد. در لایه‌های رقابتی، در هر مرحله یادگیری، سطری از بردار ورودی به سمت بردار ورودی حرکت می‌کند. این حرکت در مسیری است که بردار، وزن قدیمی را به بردار ورودی نزدیک می‌کند. برای پایان آموزش، دو معیار وجود دارد: اول اینکه شبکه همگرا شود. یعنی وزن نرون‌ها ثابت شده یا تغییرات محسوس نداشته باشند؛ دوم اینکه آموزش به تعداد تکرار مشخص شده، برسد (شهبازی و همکاران، ۱۳۸۸؛ سلطانی و همکاران، ۱۳۸۹).

مفهوم شبکه‌های عصبی مصنوعی پیش از ظهور کامپیوترها بنیان‌گذاری شده، اما شبیه‌سازی توسط شبکه‌های عصبی یکی از پیشرفت‌های چند دهه اخیر است. مینسکی و پاپرت (۱۹۶۹) با انتشار کتابی شبکه‌های عصبی بی‌کاربرد را معرفی کردند. این عقیده بدون تجزیه و تحلیل‌های بیشتر پذیرفته شد. هم‌اکنون، زمینه پژوهش در شبکه‌های عصبی شاهد تجدید حیات علایق و متناظر با آن، افزایش سرمایه‌گذاری است.

از قرن نوزدهم، از یک سوزیست‌عصب‌شناسان (نروفیز یولوژیست‌ها) سعی کردند سیستم یادگیری و تجزیه و تحلیل مغز را کشف کنند، از سوی دیگر ریاضیدانان تلاش کردند که مدلی ریاضی بسازند که قابلیت تجزیه و تحلیل عمومی مسئله‌ها را دارا باشد. اولین سلول عصبی مصنوعی به وسیله مک‌کلوک^۴ و والتر پیتز^۵ (۱۹۴۳) ساخته شد. تکنولوژی، اجازه کار بیشتر را

1. kohonen

2. kosko

3. Clustering

4. Mc Culloch

5. Pitts

در آن زمان به آنها نداد. مدل آنها، فرضیه‌هایی در مورد عملکرد نرون‌ها ارائه می‌کند. عملکرد این مدل مبتنی بر جمع ورودی‌ها و ایجاد خروجی است. چنانچه حاصل جمع ورودی‌ها از مقدار آستانه بیشتر باشد، در اصطلاح نرون برانگیخته می‌شود. نتیجه این مدل اجرای توابع ساده منطقی مثل AND و OR بود.

نه تنها زیست‌عصب‌شناسان، بلکه روانشناسان و مهندسان نیز در پیشرفت شبیه‌سازی با استفاده از شبکه‌های عصبی نقش داشته‌اند. شبکه پرسپترون^۱ توسط روزنبلات^۲ (۱۹۸۵) معرفی شد. این شبکه، به واحدهای مدل شده قبلی شبیه بود. پرسپترون دارای سه لایه اصلی و یک لایه میانی است. این سیستم می‌تواند بیاموزد که به ورودی داده شده، خروجی تصادفی متناظر را اعمال کند. سیستم دیگر مدل خطی تطبیقی نرون یا آدالاین^۳ توسط ویدرو^۴ و هاف (۱۹۶۰) به وجود آمد. این سیستم اولین شبکه عصبی به کار گرفته شده در مسائل واقعی بود. مدل‌های آدالاین و مادالاین (اجزای خطی تطبیقی چندگانه) را با قانون یادگیری جدیدی گسترش دادند که از لحاظ ساختار، شبیه به شبکه پرسپترون بود. هر دوی این شبکه‌ها، تنها توانایی طبقه‌بندی الگوهای را داشتند که به طور خطی از هم متمایز می‌شدند (سلطانی و همکاران، ۱۳۸۹). آدالاین یک دستگاه الکترونیکی با اجزای ساده بود و روشی که برای آموزش آن استفاده می‌شد با پرسپترون فرق داشت. گراسبرگ^۵ (۱۹۷۰) شبکه‌ای با عنوان اولانچ^۶ را برای تشخیص صحت پیوسته و کنترل ربات طراحی کرد. همچنین او با همکاری کارپنتر (۱۹۷۰)، شبکه‌های ART^۷ را بنا نهاد. رباس (۱۹۷۴) شیوه آموزش پس انتشار خطا^۸، یک شبکه پرسپترون چند لایه با قوانین آموزشی نیرومند را ایجاد کرد. *ناتانیال روچستر* از لابراتوار پژوهشی آی‌بی‌ام^۹، نخستین کسی بود که شبکه‌های عصبی را شبیه‌سازی کرد. روزنبلات و همکارانش (۱۹۵۸)، شبکه‌ای ساختند که قادر بود الگوها را از هم شناسایی کند. در حقیقت نخستین کاربرد علمی شبکه‌های عصبی، در همین زمان (اواخر دهه ۵۰ از قرن بیستم، یعنی زمانی که روزنبلات و همکارانش (۱۹۵۸) شبکه عصبی

1. perceptron
2. Rosen Blat
3. adalaline
4. Widrow
5. Grossberg
6. Avalanch
7. Adaptive Resonance Theory
8. Back propagation error
9. IBM

پرسپترون را معرفی کرد) مطرح شد. تحقیقات فراگیری توسط کوهنن^۱ (۱۹۷۰) در مورد شبکه‌هایی با حافظه مشارکتی انجام شد. این شبکه در تشخیص صدا به کار گرفته شد. اندرسن^۲ نیز تحقیقاتی در مورد شبکه پیشنهادی کوهنن انجام داد و راهبرد این تحقیقات، شبکه‌های عصبی است که امروزه در تشخیص طبی به کار می‌روند.

کاستلانی، کاستلانی و اسپری (۲۰۰۳) در مقاله‌ای با عنوان شبکه عصبی بنیادی؛ ترکیب روش شبکه عصبی و پژوهش داده‌بنیاد از ترکیب این دو روش صحبت کرده‌اند. آنالیز داده‌بنیاد مفهوم بین‌ذهنی^۳ به عنوان یک روش برای افزایش فهم متقابل و افزایش مشارکت ذینفعان استفاده شده است (هونکلا و همکاران^۴، ۲۰۱۰). در طراحی چارچوب پیشنهادی این پژوهش از این دو مقاله بهره برده شده است.



-
1. Kohonen
 2. Anderson
 3. Grounded Intersubjective Concept Analysis(GICA)
 4. honkele, janasic and lagus

جدول ۱: روند ادبیات پژوهش

مهمترین پژوهش‌های مربوط به شبکه‌های عصبی	۱۹۴۳	مک کلوک و والتربیتز	ساخت اولین سلول عصبی مصنوعی
	۱۹۵۴	ناتانیال روچستر	شبیه سازی شبکه عصبی در لابراتوار آی بی ام
	۱۹۶۰	برنارد ویدر و مارکیان هوف	مدل های آدالاین و مادالاین
	۱۹۷۰	گراسبرگ	شبکه اولانچ
	۱۹۷۰	کارپنتر	شبکه ART
	۱۹۷۰	کوهنن	شبکه های با حافظه مشارکتی (شبکه عصبی خودسازمانده)
	۱۹۷۴	ریاس	شبکه پرسپترون چند لایه با قوانین آموزشی نیرومند
	۱۹۸۵	روزنیلات	شبکه پرسپترون

پیوند نظریه داده بنیاد و شبکه‌های عصبی	۲۰۰۳	کاستلانی	ترکیب شبکه عصبی و تحقیق داده بنیاد
	۲۰۱۰	هونکلا	روش آنالیز زمینه ای مفهوم بین ذهنی

مهمترین پژوهش‌های مربوط به نظریه داده بنیاد	۱۹۶۰	گلنزر و اشتراوس	ابدع تحقیق داده بنیاد
	۱۹۶۷	گلنزر و اشتراوس	انتشار کتاب کشف تحقیق داده بنیاد
	۱۹۶۷	کوئینت	مطالعات تحقیق داده بنیاد بر روی پرستار و بیمار مشرف به مرگ
	۱۹۷۷	فیچر هاگ و اشتراوس	سیاست‌های مربوط به مدیریت درد
	۱۹۷۸	گلنزر	حساسیت نظری
	۱۹۷۸	استرت	فرزند خواندگی در خانواده
	۱۹۸۷	اشتراوس	تحلیل کیفی برای دانشمندان علوم اجتماعی
	۱۹۸۸	کوربین و اشتراوس	مدیریت ناخوشی مزمن
	۱۹۹۰	کوربین و اشتراوس	کتاب رد اصول اساسی تحقیق کیفی
	۱۹۹۲	گلنزر	در پیدایش یا خود پدیداری در مقابل تحمیل یا خلق جبری

مبانی فلسفی چارچوب پیشنهادی

در آغاز دهه ۱۹۹۰، برخی دانشمندان علوم اجتماعی با رد تز ناسازگاری پارادایم‌ها، بر اصل «سازگاری پارادایم‌ها» تأکید کردند. دانشمندان پیشگامی چون تشکری، تدلی، کراسول، جانسون، اونگبوزی، گرین، گاراسلی و دیگر پژوهشگران پارادایم ضدتقابل‌گرایانه پراگماتیسم، سعی در تلفیق دو پارادایم اثبات‌گرا و نسبی‌گرا داشتند. بر همین اساس، آنان با ترکیب دو روش‌شناسی کمی

و کیفی، جنبشی با عنوان جنبش روش‌شناختی سوم پدید آوردند که به «روش‌های ترکیبی» یا پژوهش‌های ترکیبی موسوم است.

روش‌شناسی ترکیبی از پارادایم پراگماتیسم به عنوان بنیان فلسفی خود الهام گرفت. از منظر پراگماتیسم، آنچه در زمینه تولید معرفت اهمیت دارد، نه اتکای به فلسفه‌های انتزاعی، بلکه توجه به آن رویکردهایی است که در عمل کارا هستند. بنابراین، پژوهشگر می‌تواند با توجه به موضوع مطالعه یا پرسش‌های پژوهشی خود از هر رویکرد یا روشی که آن را مفید می‌داند، استفاده و از اتکای به یک رویکرد یا روش خاص (کمی یا کیفی) اجتناب کند (محمدپور و همکاران، ۱۳۸۹). رویکرد پراگماتیسم بر کثرت‌گرایی معرفتی تأکید دارد و به تلفیق‌گرایی منسجم و دقیق (نظریات، رویکردها و روش‌های متفاوت و حتی متضاد) که می‌تواند مؤثر و کارا واقع شود، معتقد است. همه مشاهدات، تجربیات، آزمون‌ها و داده‌ها تا آنجا که مؤثر واقع شوند، به عنوان شیوه‌های مهم درک جهان زندگی ارزیابی می‌شوند. پارادایم پراگماتیسم یک «روش پراگماتیک» ارائه می‌دهد که درصدد حل ثنویت‌گرایی‌های سنتی فلسفی و نیز ارائه گزینه‌های روش‌شناختی تلفیقی است. بر همین اساس، این پارادایم «نظریه عملی» را پیشنهاد می‌دهد (همان).

با توجه به رویکرد این پژوهش و تلاش در راستای ترکیب دو روش شبکه‌های عصبی مصنوعی و روش داده‌بنیاد به عنوان دو روش کمی و کیفی، به پژوهشی با رویکرد پراگماتیسمی نزدیک می‌شود. از یک سو شبکه‌های عصبی مصنوعی رویکردی کاملاً کمی و اثبات‌گرایانه دارد و از سوی دیگر، روش داده‌بنیاد رویکردی کاملاً کیفی دارد. در چارچوب پیشنهادی، این دو روش از درآشتی درآمده‌اند.

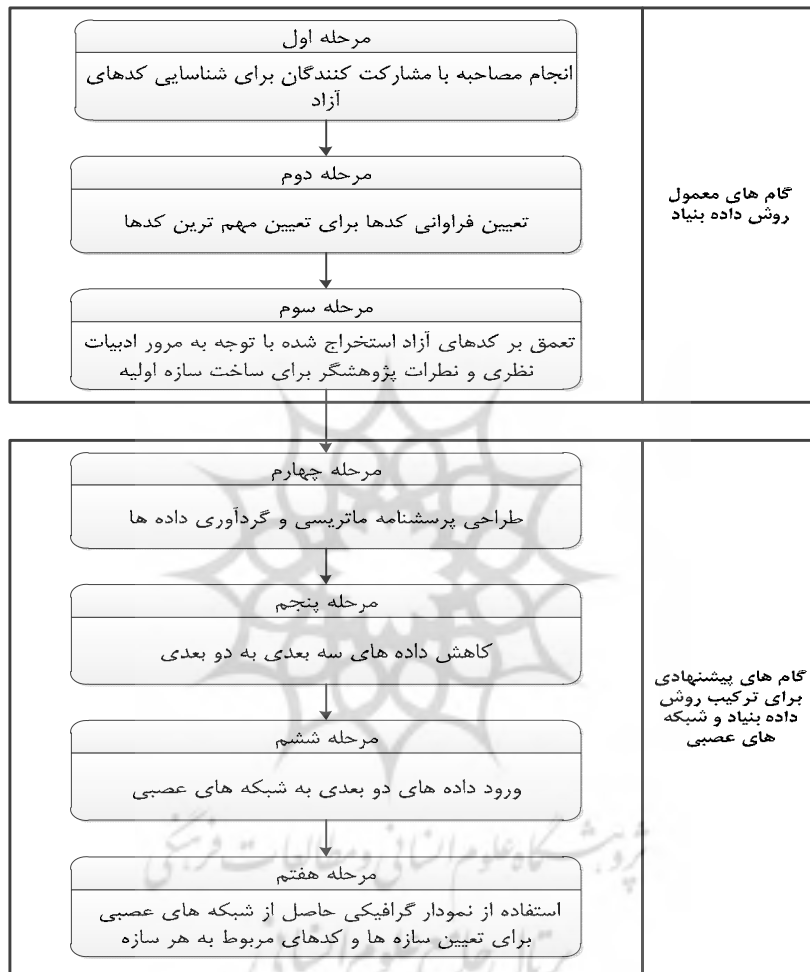
چارچوب پیشنهادی

ترکیب روش شبکه عصبی و داده‌بنیاد، می‌تواند دغدغه پژوهشگر را در فردمحور بودن نتیجه پژوهش برطرف کند. برخی از پژوهشگران تلاش کرده‌اند تا برای ترکیب این دو روش از نام‌گذاری متفاوتی استفاده کنند. آنها بیشتر از عنوان «آنالیز داده‌بنیاد مفهوم‌بین‌ذهنی»^۱ استفاده کرده‌اند (هونکلا و همکاران، ۲۰۱۰). آنالیز داده‌بنیاد مفهوم بین‌ذهنی ترکیب دو روش پژوهش داده‌بنیاد و شبکه عصبی خودسازمانده است. این روش به پژوهشگر کمک می‌کند از سردرگمی در داده‌های بسیار خارج شود و نتایج به دست آمده نیز از اطمینان بیشتری برخوردار باشد. برای پیوند دو روش شبکه‌های عصبی و نظریه داده‌بنیاد برای ساخت سازه‌نهایی (تبدیل کدهای باز به سازه‌ها)

1. Grounded Intersubjective Concept Analysis(GICA)

چارچوب اجرایی که در جدول ۲ دیده می‌شود پیشنهاد می‌شود.

جدول ۲: چارچوب اجرایی پیشنهادی پژوهش



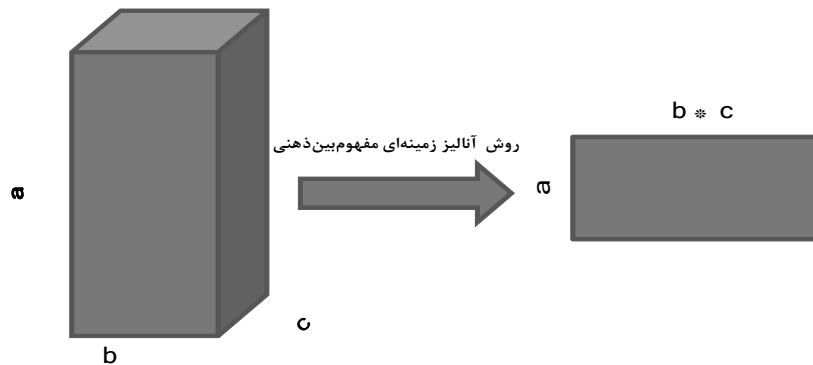
در مرحله نخست، مصاحبه با مشارکت کنندگان با هدف شناسایی کدهای باز^۱ انجام می‌شود. کدگذاری باز فرایندی تحلیلی است که با آن مفهوم‌ها شناسایی و ویژگی‌ها و ابعاد آنها در داده‌ها کشف می‌شوند (استراوس و کوربین، ۱۳۹۰). در گام دوم با ایجاد جدولی تعداد افرادی را که به هر کد اشاره کرده‌اند مشخص می‌شود. این فهرست کمک می‌کند تا مهم‌ترین و پرتکرارترین کدهای

مورد اشاره مشارکت‌کنندگان مشخص شود. میزان فراوانی می‌تواند بر اساس اهمیت گزاره‌ها، تعداد مصاحبه، محدودیت نرم‌افزار، محدودیت‌های گزارش، میزان وقت در نظر گرفته بر اساس حوصله پاسخگویان به پرسشنامه و غیره تعیین شود. این گام به نوعی در جهت کمی‌سازی داده‌ها صورت می‌گیرد که در پژوهش داده‌بنیاد سنتی نیازی به این مرحله وجود ندارد.

در گام سوم از چارچوب پیشنهادی، پژوهشگر بر اساس مبانی نظری و یافته‌هایی که از مصاحبه‌ها به دست آمده، سازه‌هایی را تعیین می‌کند. تعداد سازه‌ها نیز بهتر است محدود باشد تا خوشه‌بندی از پیچیدگی کمتری برخوردار باشد. سازه‌ها به عنوان مفاهیم اصلی و کلیدی پژوهش، واژگانی هستند که نتایج کدگذاری محوری محسوب می‌شوند. این سازه‌ها باید واضح و روشن و برگرفته از مصاحبه‌ها باشند. جهت اطمینان از اینکه مفاهیم برگرفته از داده‌های به دست آمده از مصاحبه می‌باشد، می‌توان از مصاحبه شونده خواست درباره صحت داده‌ها نظر خود را اعلام کند.

بعد از تعیین سطرها (کدهای باز) و سازه‌ها (کدهای محوری)، پرسشنامه پژوهش طراحی می‌شود. پرسشنامه به صورت ماتریسی است که سطرهای آن را کدهای باز و ستون‌ها را سازه‌ها (کدهای محوری) تشکیل می‌دهند. پرسشنامه ماتریسی توسط مشارکت‌کنندگان تکمیل می‌شود. پاسخگو باید میزان رابطه هر کد باز و کد محوری را بر اساس قاعده لیکرت نمره دهد. بدین وسیله هر کد باز اگر رابطه زیاد با یک سازه (کد محوری) داشته باشد، امتیاز بالا (۵) می‌گیرد و اگر رابطه ای نداشته باشد نمره پایین (۱) خواهد گرفت. این مرحله نیز نتیجه استفاده از شبکه عصبی به عنوان جعبه ابزار در پژوهش داده‌بنیاد است و به نوعی کمی‌کردن داده‌های کیفی انجام می‌شود.

پرسشنامه‌ها اطلاعات به دست آمده شامل سه بعد کدهای باز، کدهای محوری و پاسخگویان را نشان می‌دهد. برای اینکه بتوان اطلاعات را به نرم‌افزاری که اطلاعات دو بعدی را می‌پذیرد وارد کرد، فرض می‌شود داده‌ها در سه بعد یک مکعب مستطیل توزیع شده‌اند و به عبارتی در صفحه مختصات XYZ قرار دارند. با ضرب یک بعد در بعد دیگر، مکعب به یک صفحه تبدیل می‌شود. این صفحه به صورت یک ماتریس متقاطع آماده تحلیل است. شکل ۱ گویای روش کاهش بعد پرسشنامه ۳ بعدی است. در هر بار کاهش بعد که از زوایای مختلف به مکعب نگاه می‌کنیم سطر و ستون متفاوت خواهیم داشت. برای مثال در شکل ۱ تعداد سطر ماتریس برابر a و تعداد ستون برابر $b * c$ خواهد بود.



شکل ۱- نمودار روش کاهش بعد پرسشنامه سه بعدی

داده‌های ماتریسی کاهش بعد یافته را وارد نرم‌افزار می‌کنیم و نمودار خروجی گرافیکی و سایر اطلاعات را جهت بررسی مشاهده می‌کنیم. در مرحله نهایی خوشه‌بندی توسط پژوهشگر نقد و بررسی و روند کلی ارزیابی و تحلیل می‌شود. بعد از آنالیزی که توسط شبکه عصبی صورت گرفت، پژوهشگر باید به پژوهش داده‌بنیاد سنتی برگردد و به نظریه‌سازی بپردازد.

تحلیل داده‌ها (مفهوم‌سازی علل خلاقیت سازمانی در سازمان صدا و سیما)

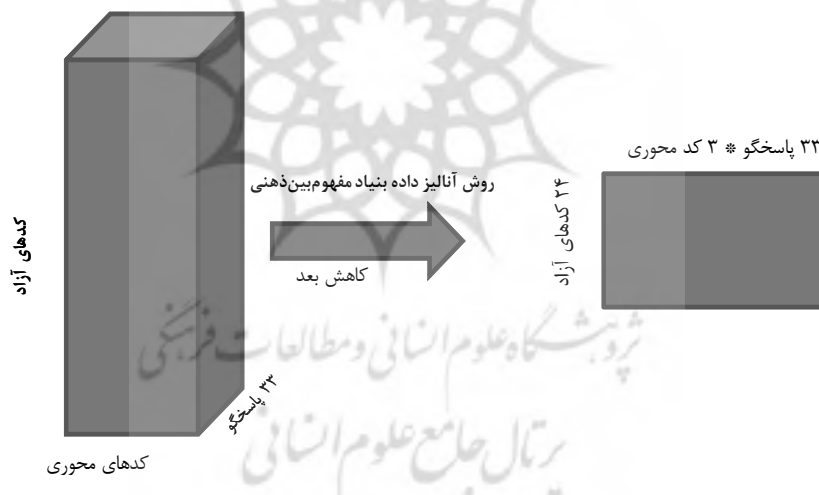
در این مقاله برای نشان دادن کاربرد چارچوب پیشنهادی، از مثالی در زمینه خلاقیت سازمانی استفاده شده است. این مطالعه در سازمان صدا و سیما انجام و با ۱۳ نفر از کارشناسان و مدیران مصاحبه شده است، در این پژوهش، پژوهشگران بر آن هستند تا عوامل اثرگذار بر خلاقیت سازمانی را شناسایی کنند^۱. مطابق چارچوب اجرایی پیشنهادی پژوهش که در شکل ۱ نشان داده شده است در مرحله اول مصاحبه‌ها نوشته شده و کدگذاری باز صورت گرفته است و در مرحله دوم بر اساس فراوانی کدها، کدهای باز با فراوانی بیشتر از ۴ انتخاب شده است.

در مرحله سوم بر اساس ادبیات نظری و گزاره‌های به دست آمده از کدگذاری باز، سازه‌ها انتخاب می‌شوند. سازه‌های انتخاب شده در این پژوهش شامل توانمندی مدیریتی، توانمندی فردی و توانمندی سازمانی می‌شود. در مرحله چهارم پرسشنامه متشکل از سطر و ستون طراحی می‌شود و برای دسته‌بندی گزاره‌ها، پرسشنامه ماتریسی به ۳۳ مشارکت‌کننده داده شده تا میزان رابطه هر گزاره در سطر را با مفاهیم مورد نظر در ستون‌ها مشخص کنند. رابطه هر گزاره سطر با مفهوم ستون

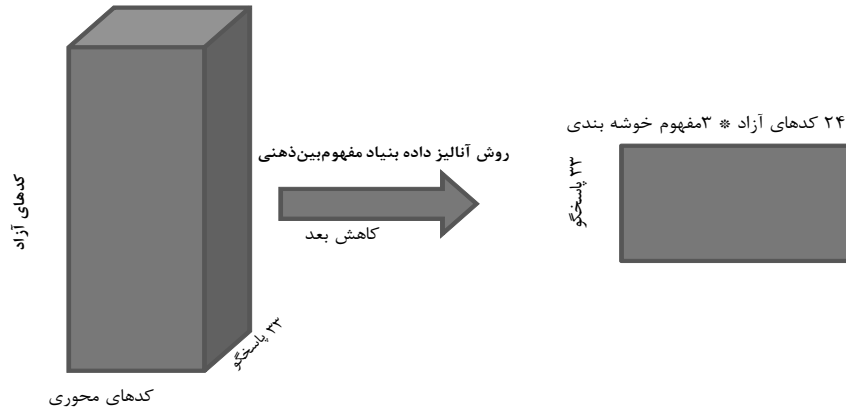
۱. در این پژوهش از داده‌های پایان‌نامه زیر استفاده شده است: قبادی، شهاب (۱۳۹۲). پایان‌نامه کارشناسی ارشد، کاربرد شبکه‌های عصبی مصنوعی در پژوهش‌های داده بنیاد، با راهنمایی دکتر سید یعقوب حسینی، تهران: دانشگاه نور طویی.

توسط تکنیک لیکرت درجه‌بندی شده است. ماتریس حاصل از پرسشنامه‌ها یک مکعب $۳۳*۳*۲۴$ خواهد بود. در ماتریس مکعب مستطیل عدد ۳۳ به پاسخگویان و عدد ۳ به ستون‌های ماتریس (مفاهیم و یا سازه‌های مورد نظر و یا کدهای محوری) و عدد ۲۴ به تعداد گزاره‌های به دست آمده از کدگذاری باز اشاره دارد.

گام پنجم در روش آنالیز زمینه‌ای مفهوم‌بین‌ذهنی تبدیل مکعب مستطیل به دست آمده از پرسشنامه‌ها به یک مستطیل است. با این تبدیل بعد داده‌ها از ۳ به ۲ کاهش یافته است و به راحتی توسط نرم‌افزار تحلیل و آنالیز می‌شود. در روش آنالیز داده‌بنیاد مفهوم‌بین‌ذهنی با ثابت نگهداشتن یک بعد مکعب و ضرب دو بعد دیگر در هم مرحله کاهش بعد را انجام می‌دهیم. برای مثال در شکل ۲ تعداد سطر ماتریس مستطیل برابر ۲۴ و تعداد ستون برابر $۳۳*۳$ خواهد بود. شکل ۳ نیز از زاویه‌ای دیگر مکعب مستطیل را نشان می‌دهد. در این شکل پاسخگوها در سطر ماتریس مستطیلی هستند. در شکل ۲ تعداد ۲۴ گزاره دسته‌بندی شده‌اند. در شکل ۳ پاسخگوها دسته‌بندی شده‌اند.



شکل ۲- کاهش بعد برای خوشه‌بندی کدهای باز

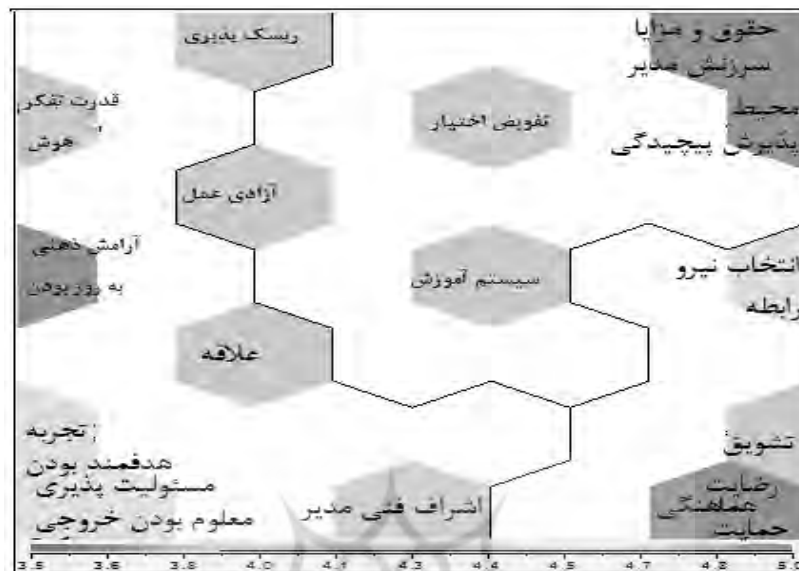


شکل ۳- کاهش بعد برای خوشه‌بندی مشارکت‌کنندگان

از آنجایی که هدف نهایی در چارچوب ارائه شده در این پژوهش، دسته‌بندی کدهای باز بر اساس نظرات مشارکت‌کنندگان است در نتیجه از رویکرد شرح داده شده در شکل شماره ۲ برای کاهش بعد داده‌ها استفاده می‌شود. در نتیجه داده‌هایی که با هدف خوشه‌بندی کدهای باز برای آموزش شبکه عصبی استفاده خواهد شد از ۲۴ بردار (کدهای باز)، ۹۹ بعدی (پاسخگویان * کدهای مفهومی) تشکیل شده است.

گام ششم ورود داده‌های ۲ بعدی به دست آمده از مرحله کاهش بعد به نرم‌افزار شبکه عصبی است. همان‌گونه که اشاره شد برای خوشه‌بندی داده‌ها از روش نقشه‌های خودسازمانده و نرم‌افزار SOMine استفاده می‌شود. ساختار نقشه خودسازمانده که در این پژوهش استفاده شده دارای ۵۰ نرون در لایه خروجی است. سرعت آموزش به صورتی تنظیم شده است که نرم‌افزار به طور خودکار حداکثر دقت را برای آموزش شبکه فراهم کند و همچنین مقدار کشتش برای آموزش شبکه عدد ۰/۵ انتخاب شده است. نرم‌افزار SOMine در حین آموزش به صورت خودکار و با توجه به تعداد نرون‌های لایه خروجی بهترین ابعاد را برای شبکه انتخاب می‌کند. پس از آموزش شبکه، پیشینه آموزش نشان می‌دهد که نرم‌افزار پس از آزمایش ابعاد مختلف، ابعاد ۶×۷ را برای شبکه انتخاب کرده است. مشخصات و ساختار نقشه خودسازمانده که در این پژوهش استفاده شده است را نشان می‌دهد.

در گام هفتم تحلیل داده‌های به دست آمده از روش آنالیز زمینه‌ای مفهوم بین‌ذهنی با شبکه‌های عصبی خودسازمانده و نرم‌افزار SOMine انجام گرفته است و در شکل ۴ به صورت گرافیکی ارائه شده است. جدول ۳ خوشه‌بندی انجام شده توسط نرم‌افزار را نشان می‌دهد. خوشه‌بندی انجام شده باید با بررسی بیشتر پژوهشگر اصلاح شود و به عنوان نتیجه کدگذاری انتخابی بیان شود.



شکل ۴- نمودار گرافیکی خوشه‌بندی گزاره‌ها

جدول ۳- خوشه‌بندی گزاره‌های حاصل از مصاحبه به وسیله شبکه عصبی

توانمندی مدیریتی	توانمندی سازمانی	توانمندی فردی
۱. حمایت سازمان	۱. حقوق و مزایای فردی	۱. ریسک‌پذیری فرد
۲. رابطه مدیر با کارکنان	۲. تفویض اختیار	۲. قدرت تفکر فرد
۳. تشویق کارمند	۳. آزادی عمل در شغل	۳. هوش
۴. رضایت از شغل	۴. کیفیت سیستم آموزش	۴. آرامش ذهنی
۵. هماهنگی هدف فرد با اهداف سازمان	۵. تأثیر عوامل محیطی درون سازمانی	۵. معلوم بودن خروجی کار هر فرد
۶. روش انتخاب نیرو در فعالیت‌ها	۶. پذیرش پیچیدگی فنی در کار توسط کارمند	۶. علاقه فرد نسبت به شغل
	۷. سرزنش کارمند توسط مدیر	۷. تجربه شغلی
		۸. هدفمند بودن فرد
		۹. اشراف فنی مدیر نسبت به کار
		۱۰. مسئولیت‌پذیری فرد
		۱۱. بروز بودن فرد

بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر نشان می‌دهد، به کمک روش آنالیز داده‌بنیاد مفهوم بین‌ذهنی می‌توان ابعاد داده‌ها را کاهش داد. کاهش بعد موجب تحلیل ساده‌تر داده‌ها می‌شود. از دیگر مزیت‌های روش آنالیز زمینه‌ای مفهوم بین‌ذهنی ارائه ساختار توپولوژیکی از داده‌ها است. در پژوهش داده‌بنیاد تحلیل

نهایی داده‌ها از تفسیر پاسخگویان بی بهره است؛ اما در روش آنالیز داده بنیاد مفهوم بین ذهنی با اضافه کردن بعد سوم (مشارکت کنندگان)، تفسیر مشارکت کنندگان نیز به تحلیل اضافه می‌شود. استفاده از روش آنالیز زمینه‌ای مفهوم بین ذهنی موجب می‌شود مشارکت عمومی به صورت عملی در نتیجه‌گیری‌ها به کار گرفته شود. در تحلیل‌هایی که از رایانه استفاده می‌کنند، دغدغه این است که پژوهشگر گاهی بدون اطلاع از اصول آنالیز می‌تواند به وسیله رایانه داده‌های پیچیده کمی و کیفی را تحلیل کند^۱. این دغدغه با استفاده از روش ترکیبی ارائه شده در پژوهش حاضر حل شده است. در مثال پژوهش، دسته‌بندی نهایی توسط پژوهشگر مورد بررسی و تغییر قرار گرفت. تغییر نهایی خوشه‌بندی با روش مقایسه مداوم پژوهش داده بنیاد سازگار است. جدول ۴ کدگذاری انتخابی و یا خوشه‌بندی نهایی که پس از تحلیل نرم‌افزاری، توسط پژوهشگر نیز اصلاح شده است را نشان می‌دهد.

جدول ۴- کدگذاری انتخابی

ویژگی‌های مدیریتی	ویژگی‌های سازمانی	ویژگی‌های فردی
روش انتخاب نیرو در فعالیت‌ها رابطه مدیر با کارکنان تشویق کارمند سرزنش کارمند توسط مدیر اشراف فنی مدیر نسبت به کار	حقوق و مزایا تفویض اختیار آزادی عمل در شغل کیفیت سیستم آموزش تأثیر عوامل محیطی درون سازمانی پذیرش پیچیدگی فنی در کار توسط کارمند حمایت سازمان معلوم بودن خروجی کار هر فرد هماهنگی هدف فرد با اهداف سازمان	ریسک پذیری فرد قدرت تفکر فرد هوش آرامش ذهنی بروز بودن فرد علاقه فرد نسبت به شغل تجربه شغلی هدفمند بودن فرد مسئولیت پذیری فرد رضایت از شغل

پژوهش داده بنیاد نیازمند مصاحبه نیمه ساختارمند است. این روش مسائلی از قبیل طراحی پرسش، یافتن پاسخگویان، کدگذاری و یافتن خط داستان را شامل می‌شود. هر کدام از این مراحل زمان‌بر است و پیچیدگی تحلیل را به همراه دارد. روش جدید برخی مشکلات پژوهش داده بنیاد سنتی را حل می‌کند؛ اما مرحله توزیع پرسشنامه را به پژوهش می‌افزاید. در نهایت می‌توان گفت مراحل انجام پژوهش داده بنیاد به کمک شبکه عصبی شفاف‌تر و با تفکر جمعی مشارکت کنندگان همراه است.

1. (Bringer, Halley Jahnston, & Brackenridge, 2006; Kelle, Prein, & Bird, 1995)

منابع

1. Annells, M. (1996), "Grounded theory method: Philosophical perspectives, paradigm of inquiry, and postmodernism", *Qualitative Health Research*, 6(3), PP. 379-93.
2. Becker, P. (1993), "Common pitfalls in published grounded theory research", *Qualitative Health Research*, 3(2), PP.254-60.
3. Bringer, J. D., Halley Jahnston, L., & Brackenridge, C. H. (2006), "Using Computer-Assisted Qualitative Data Analysis Software to Develop a Grounded Theory Project", *Field Methods*, 18(3), PP. 245-266.
4. Castellani, B., & Castellani, J. (2003), "Data Mining:Qualitative Analysis With Health Informatics Data", *Qualitive Health Research*, 13(7), PP.1005-1018.
5. Castellani, B., Castellani, J., & Spray, S. (2003), "Grounded Neural Networking: Modeling Complex Quantitative Data", *Symbolic Interaction*, 26(4), PP.577-89.
6. Charmaz, K., Smith, J., Harre, R., & Langenhove, L. (1995), "Grounded theory", *In Rethinking methods in psychology*, PP. 27-48.
7. Eaves, Y.D. (2001). "A synthesis technique for grounded theory data analysis", *Advanced Nursing*. 35(5): pp.654-663
8. Glaser, B. G. (1978), *Theoretical sensitivity: Advances in the methodology of grounded theory*, Mill Valley: CA: Sociology Press.
9. Glaser, B. G. (1992), *Basics of grounded theory analysis: Emergence vs. forcing*, Mill Valley: CA:Sociology Press.
10. Glaser, B. G., & Strauss, A. L. (1967), *The discovery of grounded theory: Strategies for qualitative researchresearch*, New York: Aldine de Gruyter.
11. Honkela, T., Janasik, N., & Lagus, K. (2010), *GICA:Grounded Intersubjective Concept Analysis*, TKK Reports in Information and Computer Science.

12. Kelle, U., Prein, G., & Bird, K. (1995), "Introduction: An overview of computer-aided methods in qualitative research", *In Computer-aided qualitative data analysis: Theory, methods, and practice*, sage, PP.1-17.
13. Kohonen, T. (2001), *Self-organizing maps* (3 ed.), New York: Springer.
14. Kosko, B. (1993), *Fuzzy thinking: The new science of fuzzy logic*, New York: Hyperion.
15. Melia, K. (1996), "Rediscovering Glaser", *Qualitative Health Research*, 6(3), PP. 368-78.
16. Saraee, M., Moosavi, S., & Rezapour, S. (2011), "Application of Self Organizing Map (SOM) to model a machining process", *Journal of Manufacturing Technology Management*, 22(6), PP.818-30.
17. Seidel, J. V. (1998), "Qualitative data analysis", *In The Ethnograph v5 user's manual, Appendix E*. Denver: CO:Qualis Research Associates.
18. Strauss, A., & Corbin, J. (1990), *Basics of qualitative research: Grounded theory procedures and techniques*, London: Sage.
19. Strauss, A., & Corbin, J. (1998), *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory*. (2 ed.). London: Sage.
20. Teddlie, C., & Tashakkori, A. (2009), *Foundations of Mixed Methode Research: Integrating Quantitative and Qualitative Techniques in the Social and Behavioral Sciences*. London: Sage.
21. Walker, D. and Myrick, F. (2006). "Grounded Theory: an exploration of process and procedure", *Quality Health Research*. 16(4): pp. 547-559.
22. Wilson, H., & Hutchinson, S. (1996), "Methodological mistakes in grounded theory", *Nursing Research*, 45(2), PP.122-24.
۲۳. آذر، ع.؛ احمدی، پ. و صمصامی، ف. (۱۳۸۹)، «بخش‌بندی بازار دارو با رویکرد شبکه‌های عصبی (مطالعه موردی در ایران)»، مدیریت بازرگانی، ۲(۶)، ص ۲۰-۱.
۲۴. استراوس، ا. و کربین، ج. (۱۳۹۰)، مبانی پژوهش کیفی: فنون و مراحل تولید نظریه زمینه‌ای، مترجم ا. افشار، تهران: نشر نی.

۲۵. خاشعی، م. و بیجاری، م. (۱۳۸۹)، «به‌کارگیری مدل ترکیبی شبکه‌های عصبی مصنوعی با رگرسیون فازی با هدف پیش‌بینی قیمت طلا»، نشریه تخصصی مهندسی صنایع، ۴۴(۱)، ص ۳۹-۴۷.
۲۶. سلطانی، س.؛ سرداری، س.؛ شیخ‌پور، م. و موسوی، س. ص. (۱۳۸۹)، شبکه‌های عصبی مصنوعی (آشنایی با مبانی و کاربردها). تهران: موسسه علمی فرهنگی نص.
۲۷. شهبازی، ش.؛ جواهریان، ع. و خراسانی، م. (۱۳۸۸)، «طبقه‌بندی و شناسایی رخساره‌های زمین‌شناسی با استفاده از داده‌های لرزه‌نگاری و شبکه‌های عصبی رقابتی»، نشریه دانشکده فنی، ۴۳(۱۲۱)، ص ۲۸۳-۲۹۶.
۲۸. صلصالی، م.؛ فخر موحدی، ع. و چراغی، م. (۱۳۸۶)، تحقیق گراندد تئوری در علوم پزشکی (فلسفه و اصول کاربردی). تهران: نشر و تبلیغ بشری، تحفه.
۲۹. فروزان، ر.؛ مرادخانی، ا. و حقی فام، م. ر. (۱۳۸۹)، «استفاده از نقشه‌های خود سازمان ده به منظور اولویت‌بندی تجهیزات شبکه توزیع، جهت انجام برنامه تعمیرات و نگهداری پیشگیرانه»، کنفرانس بین‌المللی برق، تهران، ص ۱-۸.
۳۰. محمدپور، ا. (۱۳۸۹)، طرح‌های تحقیق با روش‌های ترکیبی: اصول پارادایمی و روش‌های فنی، مطالعات اجتماعی ایران.
۱. محمدپور، ا.؛ صادقی، ر. و رضایی، م. (۱۳۸۹)، «روش‌های تحقیق ترکیبی به عنوان سومین جنبش روش شناختی: مبانی نظری و اصول عملی»، جامعه‌شناسی کاربردی، ۲۱(۲): ص ۷۷-۱۰۰.