فصلنامه پژوهش های نوین در علوم پزشکی، بهداشت و سلامت شماره ۲- دوره ۲- صفحات ۹۴-۸۳
Journal of new researches in Medical Sciences, Hygiene and Health
ISSN: 3060-625X

چارچوب ایجاد درهمتنیدگی بین رشته‌ای در آموزش سلامت و سنجش با معیارهای همبستگی فراتر از محلی در حل مسائل پیچیده سلامت

عرفان قانع شیخ آبادی[۱] حیدر ایزدنشان[۲] علی علیزاده[۳] فاطمه نوروزیان[۴] زهرا جاودان[۵]

۱. دکتری تخصصی فیزیک گرایش لیزر و اپتیک، مرکز ملی تحقیقات بیمه سلامت، تهران، ایران.
۲. گروه آموزشی فیزیک، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، مرودشت، ایران.
۳. دکتری مدیریت خدمات بهداشتی درمانی، مرکز ملی تحقیقات بیمه سلامت، تهران، ایران .
٤. دکتری حرفه ای پزشکی، MPHمدیریت بیماری¬ها، مرکز ملی تحقیقات بیمه سلامت، تهران، ایران .
۵. گروه روانشناسی، جمعیت هلال احمر استان هرمزگان، بندرعباس، ایران .

چکیده

در عصر نوین، نظام‌های سلامت عمومی با چالش‌های پیچیده‌ای مانند همه‌گیری‌های سریع، بیماری‌های مزمن چندوجهی و بحران‌های ناشی از نابرابری و تغییرات اقلیمی مواجه‌اند. چالش‌هایی که ناکارآمدی پارادایم‌های خطی و تقلیل‌گرای مبتنی بر مدل فلکسنر را آشکار کرده است. این مقاله با هدف پاسخ به این بحران پارادایمی، چارچوبی نظری تحت عنوان آموزش کوانتومی سلامت پیشنهاد می‌کند که در آن، مفاهیم درهم‌تنیدگی، برهم‌نهی و سیستم‌های کیودیتایی از فیزیک کوانتوم به عنوان استعاره‌ها و مدل‌هایی مفهومی برای بازطراحی آموزش و همکاری بین‌رشته‌ای در علوم سلامت به کار گرفته می‌شوند. رویکرد پژوهش کیفی و مبتنی بر نظریه‌پردازی بنیادی است و از سنتز مفهومی فرارشته‌ای و مدل‌سازی هم‌ریختی استفاده می‌کند. به این معنا که ساختارهای منطقی حاکم بر سیستم‌های کوانتومی به الگوهای شناختی و سازمانی در آموزش و حکمرانی سلامت نگاشت شده‌اند. یافته‌ها نشان می‌دهد که برهم‌نهی کوانتومی می‌تواند الگویی برای ظرفیت شناختی جدیدی در فراگیران باشد. ظرفیتی که در آن دانشجو قادر است همزمان چندین فرضیه و پارادایم زیستی، روانی و اجتماعی را تا لحظه تصمیم‌گیری نهایی در ذهن نگه دارد و از فروپاشی زودهنگام به یک دیدگاه تک‌بعدی پرهیز کند. درهم‌تنیدگی کوانتومی نیز به عنوان مدلی برای همکاری بین‌رشته‌ای عمیق تفسیر می‌شود. وضعیتی که در آن اعضای تیم سلامت نه به صورت اجزای منفک، بلکه به مثابه شبکه‌ای همبسته عمل می‌کنند و تغییر در تصمیم یا بینش یک عضو، بلافاصله در کل سیستم منعکس می‌شود. استعاره کیودیتاها، که بیانگر سیستم‌های چندترازی با ظرفیت اطلاعاتی و مقاومت بیشتر در برابر نویز هستند، برای توصیف لزوم پرورش متخصصانی به کار می‌رود که بتوانند همزمان در چندین لایه پیچیدگی عمل کنند. در جمع‌بندی، مقاله استدلال می‌کند که گذار به چارچوب ایجاد درهم‌تنیدگی بین‌رشته‌ای و شکل‌دهی فضاهای هیلبرت شناختی مشترک در دانشگاه‌های علوم پزشکی، نه یک انتخاب ظاهری، بلکه شرط لازم برای شکل‌گیری سازمان‌های سلامت هوشمند، خودسازمانده و مقاوم در برابر بحران‌های آینده است.

واژگان کلیدی: آموزش کوانتومی سلامت، آموزش بین‌رشته‌ای کوانتومی، تعاملات کوانتومی در علوم سلامت، درهمتنیدگی کوانتومی بین رشته‌ای، نظام سلامت کوانتومی.

فصلنامه پژوهش های نوین در علوم پزشکی، بهداشت و سلامت شماره ۲- دوره ۲- صفحات ۹۴-۸۳
Journal of new researches in Medical Sciences, Hygiene and Health
ISSN: 3060-625X

مقدمه

در هزاره سوم، نظام‌های سلامت عمومی در سراسر جهان با منظومه‌ای از چالش‌های بدخیم مواجه شده‌اند که ماهیت آن‌ها با مسائل سده‌های پیشین تفاوت بنیادین دارد. بحران‌هایی نظیر همه‌گیری‌های ویروسی سریع‌الانتشار، تغییرات اقلیمی که به صورت مستقیم و غیرمستقیم بر بیولوژی انسانی اثر می‌گذارند، نابرابری‌های ساختاری فزاینده در دسترسی به مراقبت‌های بهداشتی، و شیوع بیماری‌های مزمن چندوجهی (مانند سندروم‌های متابولیک و اختلالات روانی)، همگی نشان‌دهنده این واقعیت هستند که پارادایم‌های سنتی، خطی و تقلیل‌گرا دیگر کارایی لازم را ندارند (A'aqoulah et al, ۲۰۲۵). این پارادایم‌ها که ریشه در فیزیک نیوتنی و فلسفه دکارتی دارند، جهان و بدن انسان را به مثابه ماشین‌هایی می‌بینند که می‌توان با شناخت و اصلاح اجزای جداگانه آن‌ها، کل سیستم را بهبود بخشید. اما تجربه دهه‌های اخیر نشان داده است که سلامت عمومی یک سیستم پیچیده تطبیقی است؛ جایی که اجزا به صورت غیرخطی بر هم اثر می‌گذارند و کل همواره چیزی فراتر از مجموع اجزاست. در این شرایط متلاطم، گذار به یک پارادایم نوین که بتواند عدم قطعیت، پیچیدگی و پیوستگی عمیق پدیده‌ها را توضیح دهد، نه یک انتخاب آکادمیک، بلکه یک ضرورت حیاتی برای بقای نظام‌های سلامت است. مفهوم آموزش کوانتومی سلامت و نظام سلامت کوانتومی بر همین ضرورت استوار شده است. این رویکرد با بکارگیری مفاهیم بنیادین از فیزیک کوانتوم به‌ویژه درهم‌تنیدگی[۱]، برهم‌نهی[۲] و عدم جایگزیدگی[۳] تلاش می‌کند تا چارچوبی نظری و عملیاتی برای بازتعریف نحوه آموزش، پژوهش و مدیریت در علوم سلامت ارائه دهد. هسته مرکزی این مقاله، تبیین چگونگی ایجاد درهم‌تنیدگی بین‌رشته‌ای میان متخصصان و نهادهای سلامت است. وضعیتی که در آن جدایی‌های سنتی فرو می‌ریزد و کنشگران نظام سلامت نه به عنوان اجزای مجزا، بلکه به عنوان ذراتی درهم‌تنیده عمل می‌کنند که تغییر در سطح آگاهی یا عملکرد یکی، بلافاصله و بدون وابستگی به مجاورت فیزیکی، بر وضعیت کل شبکه تأثیر می‌گذارد (Aspalter, ۲۰۲٤). نظام‌های فعلی آموزش پزشکی و سلامت عمومی، عمدتاً بر اساس مدل فلکسنر[۴] اوایل قرن بیستم شکل گرفته‌اند. این مدل با وجود دستاوردهای عظیم در استانداردسازی آموزش علمی، ذاتاً بر تخصص‌گرایی افراطی و جداسازی رشته‌ها متمرکز و استوار است (Malloch and Porter-O'Grady , ۲۰۰۹). دانشجو در این سیستم یاد می‌گیرد که بدن را به ارگان‌ها، بیماری را به پاتولوژی‌های سلولی، و درمان را به مداخلات دارویی یا جراحی تقلیل دهد. در این فرآیند، ابعاد روانی، اجتماعی، معنوی و محیطی سلامت اغلب به حاشیه رانده می‌شوند یا به عنوان دروس جانبی نگریسته می‌شوند. نتیجه این رویکرد، تربیت متخصصانی است که اگرچه در حوزه تخصصی خود بسیار ماهرند، اما در مواجهه با مسائل پیچیده که نیازمند درک تعاملات بین‌رشته‌ای است، دچار ضعف سیستمی و محاسباتی می‌شوند (Egan et al, ۲۰۱۵). به عنوان مثال، در مدیریت یک همه‌گیری، یک اپیدمیولوژیست ممکن است بر مدل‌های آماری انتشار ویروس تمرکز کند، یک متخصص عفونی بر درمان بالینی، و یک مدیر بیمارستان بر ظرفیت تخت‌ها، اما اگر این اجزا با یکدیگر درهم‌تنیده

[۱] Entanglement
[۲] Superposition
[۳] Non-locality
[۴] Flexnerian Model

نباشند و نتوانند اثرات متقابل تصمیمات خود را به صورت آنی درک کنند (مثلاً تأثیر قرنطینه بر سلامت روان جامعه یا اقتصاد خانوار که خود تعیین‌کننده سطح ایمنی است)، راه‌حل‌های ارائه شده نه‌تنها مشکل را حل نمی‌کند، بلکه ممکن است بحران‌های ثانویه ایجاد کند (نوروزیان و همکاران، ۱۴۰۳). آموزش کوانتومی سلامت با نقد این شکاف، پیشنهاد می‌کند که آموزش باید از همان ابتدا بر مبنای ارتباطات بنا شود، نه موجودیت‌های مجزا. در این دیدگاه، دانشجو نه یک ظرف خالی برای انباشت اطلاعات، بلکه یک گره فعال در شبکه دانش است که باید یاد بگیرد چگونه در فضاهای بین‌رشته‌ای حرکت کند و از برهم‌نهی دیدگاه‌های مختلف برای خلق راه‌حل‌های نوآورانه بهره ببرد (Lefroy and Yardley, ۲۰۱۵). مفهوم درهم‌تنیدگی کوانتومی که آلبرت انیشتین با ناباوری آن را کنش شبح‌وار از راه دور نامید، یکی از شگفت‌انگیزترین پدیده‌های طبیعت است. در سطح زیراتمی، زمانی که دو ذره با یکدیگر برهم‌کنش می‌کنند و سپس از هم جدا می‌شوند، می‌توانند در وضعیتی قرار گیرند که توصیف کوانتومی یکی بدون دیگری غیرممکن است. اندازه‌گیری حالت یکی از این ذرات (مثلاً اسپین آن)، بلافاصله حالت ذره دیگر را تعیین می‌کند، حتی اگر در کهکشان‌های متفاوتی باشند. این پدیده نشان‌دهنده وجود نوعی همبستگی غیر محلی[۵] در ساختار جهان است. ترجمه این مفهوم به زبان علوم اجتماعی و سلامت، افق‌های جدیدی را می‌گشاید. در شبکه‌سازی کوانتومی بین‌رشته‌ای، هدف ایجاد تیم‌های سلامت است که عملکردی مشابه ذرات درهم‌تنیده دارند (Mei and Zhang, ۲۰۲٤). در چنین تیمی، اعضا چنان درک عمیق و مشترکی از اهداف، ارزش‌ها و دانش یکدیگر پیدا کرده‌اند که تصمیم‌گیری یک پرستار در بالین بیمار، فوراً با استراتژی‌های مدیر بیمارستان و دانش به‌روز یک پژوهشگر بهداشت هماهنگ می‌شود، بدون اینکه نیاز به سلسله‌مراتب اداری کند و زمان‌بر باشد. این نوع هماهنگی آنی و شهودی، ویژگی بارز سیستم‌های با عملکرد بالا است که در محیط‌های پرخطر و پیچیده فعالیت می‌کنند (McGill et al, ۲۰۲۱). آموزش بین‌رشته‌ای کوانتومی تلاش می‌کند تا با استفاده از روش‌های یادگیری مشارکتی عمیق، شبیه‌سازی‌های پیشرفته و تمرینات بازتابی، این سطح از هم‌راستایی ذهنی و عملی را در فراگیران ایجاد کند. علاوه بر این، اصل برهم‌نهی در کوانتوم بیان می‌کند که یک سیستم کوانتومی می‌تواند همزمان در چندین حالت ممکن وجود داشته باشد تا زمانی که مشاهده شود. در آموزش سلامت، این اصل به معنای توانایی فراگیران برای نگه‌داشتن همزمان چندین فرضیه، دیدگاه یا پارادایم در ذهن است (Elin, ۲۰۲۵). یک پزشک کوانتومی باید بتواند بیمار را همزمان به عنوان یک سیستم بیولوژیکی (دیدگاه پزشکی)، یک عامل اجتماعی (دیدگاه جامعه‌شناختی) و یک موجود دارای معنا (دیدگاه روانشناختی/معنوی) ببیند و اجازه ندهد که یکی از این دیدگاه‌ها پیش از موعد بر دیگران غلبه کند (فروپاشی زودهنگام تابع موج). این مهارت شناختی، کلید حل مسائل پیچیده است که راه‌حل‌های تک‌بعدی در برابر آن‌ها ناتوانند. برهم‌نهی کوانتومی یکی از اصول بنیادی و شگفت‌انگیز مکانیک کوانتومی است که به سیستم‌های کوانتومی این امکان را می‌دهد تا همزمان در چندین حالت متفاوت وجود داشته باشند. این پدیده که ریشه در خطی بودن معادله شرودینگر دارد، به نوعی اساس قدرت بی‌نظیر محاسبات کوانتومی را تشکیل می‌دهد. از منظر ریاضی، در فضای هیلبرت که توصیف‌کننده فضای حالت یک سیستم کوانتومی است، اگر دو حالت به تنهایی راه‌حل‌های معادله شرودینگر در فیزیک کوانتوم باشند(Porter-O'Grady, ۱۹۹۷). هر ترکیب

[۵] Non-local Correlation

خطی از آن دو نیز یک حالت مجاز خواهد بود این ویژگی به سیستم‌های کوانتومی اجازه می‌دهد تا قبل از اندازه‌گیری، در ترکیبی از همه حالت‌های ممکن به سر ببرند و تنها در لحظه مشاهده به یکی از آن حالت‌ها فرو بپاشند. این اصل که در ابتدا به عنوان یک ویژگی عجیب و غیرشهودی مکانیک کوانتومی دیده می‌شد، امروزه به عنوان یک منبع محاسباتی ارزشمند شناخته شده است. برخلاف بیت‌های کلاسیک که تنها می‌توانند در یکی از دو حالت صفر یا یک قرار داشته باشند، کیوبیت‌های کوانتومی می‌توانند به طور همزمان در هر دو حالت وجود داشته باشند. این قابلیت به کامپیوترهای کوانتومی امکان می‌دهد تا محاسبات موازی بی‌نظیری را انجام دهند و مسائلی را که برای رایانه‌های کلاسیک غیرعملی هستند، حل کنند(Kim and Hipp, ۲۰۲۲). تحقیقات مدرن فراتر از کیوبیت[۶]های ساده دوترازی رفته و به سمت سیستم‌های چندترازی موسوم به کیودیتا[۷]ها حرکت کرده است. کیودیتاها که در فضاهای هیلبرت با ابعاد بالاتر عمل می‌کنند، ظرفیت اطلاعاتی بیشتری را ارائه می‌دهند و می‌توانند با تعداد کمتری از واحدهای کوانتومی، همان حجم اطلاعاتی را که نیازمند تعداد بیشتری کیوبیت است، پردازش کنند. این ویژگی منجر به کاهش پیچیدگی مدارهای کوانتومی، ساده‌سازی پیکربندی‌های آزمایشگاهی و افزایش کارایی الگوریتم‌ها می‌شود (Fraser and Greenhalgh, ۲۰۰۱).
یکی از پیاده‌سازی‌های برجسته کیودیتاها استفاده از تک‌فوتون‌هایی است که در گشتاور زاویه‌ای مداری یا همان چرخشی مداری کدگذاری شده‌اند. فوتون‌های حامل گشتاور زاویه‌ای مداری می‌توانند حالت‌های کوانتومی چندبعدی را در خود جای دهند و این امکان را فراهم می‌آورند که اطلاعات بیشتری در هر ذره نوری انتقال یابد. این سیستم‌ها علاوه بر داشتن ظرفیت اطلاعاتی بالاتر، مقاومت قابل توجهی در برابر نویزهای محیطی مانند و هم‌فازی نشان داده‌اند و هم‌فازی یکی از اصلی‌ترین چالش‌های عملیاتی سیستم‌های کوانتومی است که در آن، تداخل باعث از بین رفتن همدوسی و برهم‌نهی کوانتومی می‌شود. کاربردهای عملی برهم‌نهی کوانتومی در قالب کیودیتاها بسیار گسترده هستند(Malloch and Porter-O'Grady , ۲۰۰۹). از جمله می‌توان به افزایش سرعت توزیع کلید کوانتومی، بهبود کارایی الگوریتم‌های جستجوی کوانتومی و شبیه‌سازی سیستم‌های پیچیده مولکولی اشاره کرد. در زمینه ارتباطات کوانتومی، استفاده از فوتون‌های چندبعدی امکان انتقال اطلاعات بیشتر در هر ذره منفرد را فراهم می‌آورد که این امر به معنای افزایش نرخ انتقال داده و کاهش نیاز به منابع است. همچنین در محاسبات کوانتومی، کیودیتاها می‌توانند عملیات گیت‌های کوانتومی را با دقت بالاتر و پیچیدگی کمتر انجام دهند. پیشرفت‌های اخیر در سال‌های اخیر نشان داده است که سیستم‌های کیودیتایی می‌توانند با بهره‌گیری از درجات آزادی مختلف نور مانند قطبش و حالت‌های مکانی، کدگذاری‌های چهاربعدی و حتی بیست‌وپنج‌بعدی را با بازدهی و دقت بالا محقق کنند. این دستاوردها نشان‌دهنده پتانسیل عظیم برهم‌نهی کوانتومی به عنوان یک منبع اساسی برای پردازش اطلاعات در عصر انقلاب دوم کوانتومی هستند و راه را برای توسعه رایانه‌ها و شبکه‌های کوانتومی مقیاس‌پذیر هموار می‌کنند(Maniscalco et al, ۲۰۲۲).

[۶] Qubit
[۷] Qudata

فصلنامه پژوهش های نوین در علوم پزشکی، بهداشت و سلامت شماره ۲- دوره ۲- صفحات ۹۴-۸۳
Journal of new researches in Medical Sciences, Hygiene and Health
ISSN: 3060-625X

SID OPEN ACCESS
پایگاه اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی

روش تحقیق

این پژوهش با اتخاذ رویکردی کیفی و مبتنی بر نظریه‌پردازی بنیادی، از روش تحلیل مفهومی تطبیقی و مدل‌سازی ایزومورفیک بهره می‌برد تا پلی میان اصول انتزاعی فیزیک کوانتوم و چالش‌های عینی نظام سلامت عمومی برقرار کند .برخلاف روش‌های تحقیق سنتی که بر گردآوری داده‌های تجربی یا آماری از جمعیت‌های نمونه متکی هستند، متدولوژی این مطالعه بر پایه سنتز فرارشته‌ای استوار است. فرآیندی که در آن ساختارهای منطقی و ریاضی حاکم بر سیستم‌های کوانتومی به عنوان الگویی برای بازطراحی معماری تعاملات در تیم‌های سلامت و فرآیندهای شناختی در آموزش پزشکی به کار گرفته می‌شوند. در این راستا، پژوهش حاضر از فرض هستی‌شناختی تقلیل‌گرایانه که جهان را به اجزای مستقل و قابل پیش‌بینی تجزیه می‌کند عبور کرده و با پذیرش پارادایم پیچیدگی، تلاش می‌کند تا دینامیک‌های غیرخطی و نوظهور موجود در مدیریت بحران‌های سلامت را از طریق ناظر مکانیک کوانتومی بازتفسیر نماید. فرآیند نظریه‌پردازی در این مقاله از طریق استخراج مفاهیم کلیدی درهم‌تنیدگی و برهم‌نهی از بستر فیزیکی آن‌ها و نگاشت ساختاری این مفاهیم بر اکوسیستم آموزشی و پژوهشی سلامت انجام شده است. در تبیین مدل آموزش کوانتومی، از منطق حاکم بر فضای هیلبرت و اصل برهم‌نهی به عنوان استعاره‌ای برای ظرفیت شناختی فراگیران استفاده می‌شود. بدین‌صورت که ذهن دانشجو نه به‌عنوان یک انبار اطلاعاتی با وضعیت‌های باینری یعنی دانستن یا ندانستن، بلکه به‌عنوان یک فضای احتمالات در نظر گرفته می‌شود که باید توانایی حفظ همزمان چندین پارادایم تشخیصی و درمانی را تا لحظه تصمیم‌گیری نهایی داشته باشد. این رویکرد روش‌شناختی اجازه می‌دهد تا محدودیت‌های مدل‌های آموزشی خطی و دکارتی که بر تخصص‌گرایی افراطی و جداسازی رشته‌ها استوار است نقد شده و چارچوبی نوین برای تربیت متخصصانی با تاب‌آوری شناختی بالا در برابر عدم قطعیت‌ها پیشنهاد گردد. علاوه بر این، در توسعه مفهوم تیم‌های سلامت درهم‌تنیده، این پژوهش از تحلیل قیاسی برای ترجمه پدیده همبستگی‌های غیرمحلی کوانتومی به زبان تعاملات بین‌رشته‌ای استفاده می‌کند. روش کار بدین‌گونه است که ویژگی‌های ریاضی سیستم‌های درهم‌تنیده، نظیر وابستگی وضعیت اجزا به یکدیگر فارغ از فاصله مکانی و سلسله‌مراتب اداری، به عنوان مدلی ایده‌آل برای طراحی سیستم‌های مدیریت بحران پیشنهاد می‌شود. جایی که جریان اطلاعات و تصمیم‌گیری میان اپیدمیولوژیست‌ها، بالین‌گران، پرستاران و سیاست‌گذاران باید به صورت آنی و بدون اصطکاک‌های بوروکراتیک رخ دهد. در این مدل‌سازی نظری، گذار از کیوبیت‌های ساده دوترازی به سیستم‌های پیچیده‌تر کیودیتایی و استفاده از ظرفیت‌های ابعاد بالا، معادل‌سازی روش‌شناختی برای عبور از تخصص‌گرایی تک‌بعدی به سمت رویکردهای چندوجهی و جامع‌نگر در حل مسائل سلامت در نظر گرفته شده است. چارچوب معرفت‌شناختی این پژوهش بر پایه نظریه پیچیدگی و سیستم‌های تطبیقی پیچیده استوار است. نظریه پیچیدگی که از فیزیک آماری و ریاضیات غیرخطی نشأت گرفته، اکنون به یکی از چارچوب‌های اصلی برای فهم سیستم‌های سلامت تبدیل شده است. این نظریه بیان می‌کند که سیستم‌های سلامت دارای ویژگی‌های نوظهور هستند که از تعاملات غیرخطی اجزای آن به وجود می‌آیند و قابل پیش‌بینی از طریق تحلیل تک‌تک اجزا نیستند. در این پژوهش، ما استدلال می‌کنیم که مفاهیم کوانتومی مانند درهم‌تنیدگی و برهم‌نهی نمونه‌های خاصی از این ویژگی‌های نوظهور هستند که می‌توانند در سطح سیستم‌های اجتماعی و آموزشی نیز بازتاب یابند. به عبارت دیگر، ما از فیزیک کوانتوم نه به

عنوان یک نظریه واقع‌گرایانه برای توصیف رفتار انسان‌ها، بلکه به عنوان یک استعاره ریاضی دقیق برای مدل‌سازی الگوهای اطلاعاتی و تعاملی در سیستم‌های پیچیده استفاده می‌کنیم. در این تحقیق، روش گردآوری اطلاعات بر اساس مرور انتقادی و یکپارچه‌ساز متون علمی در دو حوزه موازی انجام شده است. حوزه اول شامل مطالعات نظری و تجربی در زمینه فیزیک کوانتوم و محاسبات کوانتومی با تمرکز بر مفاهیم درهم‌تنیدگی چندجسمی، برهم‌نهی در فضاهای هیلبرت چندبعدی و کاربردهای سیستم‌های کیودیتایی در پردازش اطلاعات بوده است. این منابع عمدتاً از پایگاه‌های داده‌های معتبر علمی مانند Nature Physics ، Physical Review و arXiv استخراج شده‌اند و زمانی بر بازه زمانی بیست و پنج سال اخیر با تاکید ویژه بر پیشرفت‌های سال‌های دوهزار و بیست تا دوهزار و بیست و پنج میلادی تمرکز دارند. حوزه دوم شامل ادبیات نظری و تجربی در زمینه آموزش پزشکی، آموزش بین‌رشته‌ای، نظریه پیچیدگی در سیستم‌های سلامت و مدیریت بحران‌های بهداشتی است. در این بخش، مقالات مروری و مطالعات موردی که به بررسی یادگیری مبتنی بر سیستم، آموزش تفکر سیستمی و همکاری بین‌حرفه‌ای در علوم سلامت پرداخته‌اند، مورد بررسی قرار گرفتند. فرآیند تحلیل داده‌ها در این پژوهش سه مرحله اصلی را شامل می‌شود که به صورت پیوسته و تکراری انجام شده است. در مرحله اول که مرحله انتزاع‌سازی نامیده می‌شود، مفاهیم بنیادین از فیزیک کوانتوم استخراج و از بستر فیزیکی و ریاضی خود جدا شدند تا ساختارهای منطقی و اطلاعاتی زیربنایی آن‌ها آشکار گردد. برای مثال، درهم‌تنیدگی کوانتومی در سطح فیزیکی به معنای وجود یک حالت مشترک میان دو یا چند ذره است که نمی‌توان آن را به صورت حاصل‌ضرب تانسوری حالت‌های مجزا نوشت. در سطح انتزاعی، این مفهوم به معنای وجود یک ساختار اطلاعاتی مشترک است که در آن تغییر در یک بخش سیستم بلافاصله بر بخش‌های دیگر تاثیر می‌گذارد بدون اینکه نیازی به انتقال فیزیکی سیگنال یا اطلاعات باشد. به طور مشابه، برهم‌نهی کوانتومی که در فیزیک به معنای توانایی یک سیستم برای وجود همزمان در چندین حالت مشخص است، در سطح انتزاعی به معنای ظرفیت سیستم برای نگهداری همزمان چندین حالت اطلاعاتی یا شناختی تا زمان اندازه‌گیری یا تصمیم‌گیری تفسیر می‌شود. در مرحله دوم که مرحله نقشه‌برداری ساختاری نامیده می‌شود، این مفاهیم انتزاعی به حوزه آموزش و پژوهش سلامت نگاشت شدند. این نگاشت بر اساس شناسایی ساختارهای ایزومورفیک یعنی ساختارهایی که از نظر منطقی و ریاضی مشابه هستند اما در زمینه‌های مختلف بروز می‌کنند، انجام شد. برای مثال، مفهوم درهم‌تنیدگی به مفهوم تیم‌های بین‌رشته‌ای با هماهنگی عمیق نگاشت شد. جایی که اعضای تیم به گونه‌ای با یکدیگر درگیر شده‌اند که درک و تصمیم‌گیری یکی بلافاصله بر عملکرد دیگران تاثیر می‌گذارد حتی بدون ارتباط مستقیم لحظه‌ای. این پدیده در تیم‌های بحرانی مانند تیم‌های واکنش سریع در بیمارستان‌ها قابل مشاهده است که در آن پرستار، پزشک، داروساز و متخصص تنفسی باید به صورت هماهنگ و آنی عمل کنند. به طور مشابه، مفهوم برهم‌نهی به ظرفیت شناختی فراگیران نگاشت شد. توانایی یک دانشجوی پزشکی یا پرستاری برای نگهداری همزمان چندین فرضیه تشخیصی، چندین چارچوب نظری از علوم زیستی، روانشناسی و اجتماعی و چندین راه‌حل درمانی بالقوه تا زمانی که اطلاعات کافی برای تصمیم‌گیری نهایی جمع‌آوری شود. این توانایی که در ادبیات روانشناسی شناختی به عنوان انعطاف‌پذیری شناختی شناخته می‌شود، یکی از مهارت‌های کلیدی برای مواجهه با موقعیت‌های پیچیده و مبهم در سلامت است. در مرحله سوم که مرحله بازتفسیر نامیده می‌شود،

چالش‌های موجود در نظام‌های آموزش و پژوهش سلامت از طریق واژگان و چارچوب‌های نوین کوانتومی بازتعریف شدند تا راه‌حل‌های نوآورانه پیشنهاد گردد. برای مثال، مسئله جداسازی رشته‌ای در آموزش پزشکی که منجر به ناتوانی متخصصان در مواجهه با مسائل چندبعدی می‌شود، از منظر کوانتومی به عنوان فقدان درهم‌تنیدگی معرفتی تفسیر شد. به عبارت دیگر، وقتی دانشجویان در سیلوهای رشته‌ای جدا از هم آموزش می‌بینند، آن‌ها نمی‌توانند یک فضای هیلبرت مشترک برای حل مسائل پیچیده ایجاد کنند. راه‌حل پیشنهادی مبتنی بر این تفسیر، ایجاد فضاهای آموزشی چندبعدی است که در آن دانشجویان از رشته‌های مختلف از همان ابتدای تحصیل در پروژه‌های مشترک مشارکت کنند و یاد بگیرند چگونه دانش خود را به صورت همزمان و تعاملی به کار گیرند نه به صورت متوالی و مجزا. یکی از ابزارهای تحلیلی کلیدی در این پژوهش، استفاده از مفهوم فضای هیلبرت به عنوان یک استعاره برای فضای شناختی و آموزشی است. در ریاضیات کوانتوم، فضای هیلبرت یک فضای برداری با ابعاد بالاست که در آن تمام حالت‌های ممکن یک سیستم کوانتومی نمایش داده می‌شوند. ابعاد این فضا بستگی به پیچیدگی سیستم دارد. یک کیوبیت ساده در فضایی دوبعدی قرار دارد اما یک کیودیتا چندترازی در فضایی با ابعاد بالاتر. در این پژوهش، ما پیشنهاد می‌کنیم که فضای شناختی یک فراگیر نیز می‌تواند به صورت یک فضای هیلبرت مدل‌سازی شود که ابعاد آن نشان‌دهنده تعداد و تنوع چارچوب‌های نظری، پارادایم‌های علمی و ابزارهای عملی است که فراگیر به آن‌ها دسترسی دارد. آموزش سنتی که بر تخصص‌گرایی تاکید دارد، فضای شناختی فراگیران را به ابعاد پایین محدود می‌کند. آن‌ها می‌توانند در یک یا دو بعد عمق زیادی داشته باشند اما قادر به حرکت در فضای چندبعدی نیستند. در مقابل، آموزش کوانتومی سلامت تلاش می‌کند تا فراگیران را به کار در فضاهای هیلبرت با ابعاد بالا آموزش دهد. جایی که آن‌ها می‌توانند به صورت همزمان چندین بعد را در نظر بگیرند و راه‌حل‌هایی پیدا کنند که در فضاهای کم‌بعد غیرممکن هستند .مفهوم کیودیتاها در این چارچوب روش‌شناختی نقش محوری ایفا می‌کند. همان‌طور که در بخش مقدمه مقاله توضیح داده شد، کیودیتاها سیستم‌های کوانتومی چندترازی هستند که ظرفیت اطلاعاتی بیشتری نسبت به کیوبیت‌های ساده دوترازی دارند و مقاومت بهتری در برابر نویز محیطی نشان می‌دهند. در استعاره آموزشی، کیودیتاها نماینده فراگیران و متخصصانی هستند که توانایی کار با چندین سطح و لایه از پیچیدگی را به صورت همزمان دارند. برای مثال، یک پزشک کیودیتایی می‌تواند همزمان بیمار را در سطح مولکولی، در سطح فیزیولوژیک با استفاده از دانش پاتوفیزیولوژی، در سطح روانی با استفاده از دانش روانپزشکی و در سطح اجتماعی با استفاده از دانش بهداشت عمومی ارزیابی کند. این توانایی برای کار با چندین لایه به صورت یکپارچه و همزمان، دقیقاً همان چیزی است که سیستم‌های کیودیتایی در محاسبات کوانتومی انجام می‌دهند. آن‌ها می‌توانند اطلاعات را در چندین بعد کدگذاری کنند و به همین دلیل کارایی بالاتر و مقاومت بیشتری دارند. در این تحقیق، مفهوم نویز محیطی و ناهمدوسی نیز به چالش‌های آموزشی نگاشت شده است. در سیستم‌های کوانتومی، ناهمدوسی فرآیندی است که طی آن برهم‌نهی کوانتومی به دلیل تعامل با محیط از بین می‌رود و سیستم به حالت کلاسیک بازمی‌گردد. در محیط‌های آموزشی، ناهمدوسی شناختی به معنای از دست رفتن توانایی نگهداری همزمان چندین دیدگاه است. این پدیده زمانی رخ می‌دهد که فشارهای محیطی مانند محدودیت زمانی، فشار برای یافتن یک پاسخ قطعی، فرهنگ سازمانی که عدم قطعیت را تحمل نمی‌کند یا آموزش‌های افراطی تخصصی که تنها یک دیدگاه را تقویت

می‌کنند، باعث شوند که فراگیران زودهنگام به یک پاسخ واحد فروبپاشند. این فروپاشی زودهنگام، مشابه فروپاشی تابع موج در فیزیک کوانتومی، منجر به تصمیم‌گیری‌های سطحی و ناکافی می‌شود. روش‌های مقابله با ناهمدوسی شناختی شامل ایجاد محیط‌های آموزشی امن که عدم قطعیت را ارزش می‌دانند، استفاده از روش‌های یادگیری مبتنی بر مسئله که نیاز به کاوش چندین راه‌حل دارند و تربیت مربیانی که خودشان توانایی تفکر چندبعدی را دارند و می‌توانند الگوی آن باشند. اعتبار این چارچوب نظری نه از طریق آزمون‌های آماری سنتی که برای داده‌های کمی طراحی شده‌اند، بلکه بر اساس سه معیار اصلی ارزیابی نظریه‌های علمی سنجیده می‌شود. معیار اول انسجام منطقی درونی است. یعنی اینکه آیا نگاشت مفاهیم فیزیک کوانتوم به حوزه آموزش سلامت بدون تناقض منطقی انجام شده است یا خیر. برای تضمین این انسجام، تمامی مفاهیم کلیدی به صورت دقیق تعریف شده و روابط منطقی میان آن‌ها به وضوح مشخص گردیده است. معیار دوم قدرت تبیین‌گری یا توان توضیح‌دهندگی است. یعنی اینکه آیا این چارچوب نظری می‌تواند پدیده‌هایی را که مدل‌های سنتی قادر به توضیح آن‌ها نیستند، تبیین کند یا خیر. برای مثال، شکست‌های سیستماتیک در مدیریت همه‌گیری کووید-۱۹ که علیرغم وجود دانش علمی کافی و منابع مالی رخ داد، نمی‌تواند تنها با مدل‌های خطی علت و معلولی توضیح داده شود. اما وقتی این موقعیت را به عنوان یک سیستم پیچیده تطبیقی با فقدان درهم‌تنیدگی میان بخش‌های مختلف نظام سلامت تحلیل کنیم، می‌توانیم بفهمیم که چرا هماهنگی لازم میان متخصصان بهداشت عمومی، بالین‌گران، سیاست‌گذاران و رسانه‌ها شکل نگرفت و چرا تصمیمات یک بخش اغلب با تصمیمات بخش‌های دیگر در تضاد بود. معیار سوم ارزش رایج[۸] یا توان تولید فرضیه است. یعنی اینکه آیا این چارچوب نظری می‌تواند مسیرهای جدیدی برای پژوهش آینده باز کند و سوالات جدیدی ایجاد کند یا خیر. این مقاله با معرفی مفاهیمی مانند درهم‌تنیدگی معرفتی، فضای هیلبرت شناختی و ناهمدوسی آموزشی، ده‌ها سوال پژوهشی جدید را مطرح می‌کند که می‌تواند موضوع مطالعات تجربی آینده باشد. در نهایت، این متدولوژی با تلفیق مبانی انتزاعی فیزیک مدرن و نیازهای کاربردی علوم پزشکی، یک دستگاه معرفت‌شناختی جدید خلق می‌کند که هدف آن فراتر از توصیف وضعیت موجود بوده و به دنبال ارائه یک هستی‌شناسی جدید برای تعاملات انسانی در سیستم‌های سلامت هوشمند و تطبیق‌پذیر است. این رویکرد به ویژه در زمینه آموزش بین‌رشته‌ای و پژوهش تیمی اهمیت دارد چراکه یک زبان مشترک و چارچوبی یکپارچه برای متخصصان از رشته‌های مختلف فراهم می‌آورد. همان‌طور که در ادبیات آموزش بین‌رشته‌ای مطرح شده است، یکی از بزرگترین موانع در همکاری موثر بین رشته‌ها، فقدان یک زبان و چارچوب مفهومی مشترک است. هر رشته واژگان، فرضیات و روش‌های خاص خود را دارد که اغلب برای متخصصان رشته‌های دیگر نامفهوم یا حتی متناقض به نظر می‌رسد. چارچوب کوانتومی پیشنهادی در این مقاله با ارائه یک مجموعه از مفاهیم و استعاره‌های ریاضی دقیق که می‌توانند در رشته‌های مختلف به کار روند، پتانسیل ایجاد این زبان مشترک را دارد. زمانی که یک اپیدمیولوژیست، یک روانشناس بالینی، یک جامعه‌شناس پزشکی و یک مدیر بیمارستان همگی می‌توانند از مفاهیمی مانند درهم‌تنیدگی برای توصیف سطح هماهنگی تیم خود استفاده کنند یا از مفهوم برهم‌نهی برای توصیف

[۸] **Heuristic**

فصلنامه پژوهش های نوین در علوم پزشکی، بهداشت و سلامت شماره ۲- دوره ۲- صفحات ۹۴-۸۳
Journal of new researches in Medical Sciences, Hygiene and Health
ISSN: 3060-625X

ظرفیت تیم در نگهداری چندین راه‌حل بالقوه استفاده کنند، امکان گفتگوی معناداری بین آن‌ها ایجاد می‌شود که پیش از این وجود نداشت.

بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف بازتعریف بنیان‌های نظری و عملیاتی در نظام‌های آموزش و پژوهش سلامت عمومی، تلاشی برای گذار از پارادایم‌های خطی، تقلیل‌گرایانه و مکانیکی سده‌های پیشین به سوی پارادایمی نوین، کل‌نگر و مبتنی بر پیچیدگی بود. با بهره‌گیری از روش‌شناسی تحلیل مفهومی تطبیقی و مدل‌سازی ایزومورفیک، این مطالعه نشان داد که چگونه اصول بنیادین فیزیک کوانتوم، به‌ویژه درهم‌تنیدگی، برهم‌نهی و سیستم‌های چندترازی کیودیتاها، می‌توانند فراتر از قلمرو فیزیک زیراتمی، به عنوان استعاره‌های سازنده و چارچوب‌های محاسباتی قدرتمند برای فهم و مدیریت سیستم‌های سلامت تطبیقی به کار گرفته شوند. یافته‌های نظری این پژوهش حاکی از آن است که بحران‌های سلامت در هزاره سوم، دیگر مسائلی تک‌بعدی با راه‌حل‌های خطی نیستند، بلکه پدیده‌هایی درهم‌تنیده و چندوجهی‌اند که نیازمند سطحی از هوشمندی جمعی و هماهنگی آنی هستند که تنها از طریق ایجاد همبستگی‌های غیرمحلی در ساختار نیروی انسانی و سازمانی نظام سلامت قابل دستیابی است. تحلیل‌های ارائه شده در این مقاله آشکار ساخت که مدل‌های آموزشی فعلی که ریشه در گزارش فلکسنر دارند، اگرچه در استانداردسازی آموزش‌های تخصصی موفق بوده‌اند، اما با قطعه‌قطعه کردن بدن انسان و تفکیک صلب رشته‌های علمی، نوعی ناهمدوسی ساختاری را در نظام سلامت نهادینه کرده‌اند. این ناهمدوسی منجر به تربیت متخصصانی شده است که اگرچه در تک‌حالت‌های تخصصی خود بسیار کارآمدند، اما فاقد ظرفیت شناختی لازم برای درک همزمان ابعاد متراکم و متقابل پدیده‌های سلامت هستند. در مقابل، چارچوب پیشنهادی آموزش کوانتومی سلامت با معرفی مفهوم فضای هیلبرت شناختی، استدلال می‌کند که هدف غایی آموزش باید گسترش ابعاد فضای ذهنی فراگیران باشد تا آن‌ها بتوانند همانند سیستم‌های کیودیتی، اطلاعات را در لایه‌های متعدد زیستی، روانی، اجتماعی و محیطی به صورت همزمان پردازش کنند. این رویکرد، دانشجو را نه به عنوان یک انبار اطلاعات، بلکه به عنوان یک گره فعال در شبکه دانش می‌بیند که باید مهارت زیستن در برهم‌نهی را بیاموزد، یعنی توانایی تعلیق قضاوت و نگه‌داشتن چندین فرضیه و راه‌حل رقیب در ذهن تا لحظه‌ای که شواهد کافی برای تصمیم‌گیری بهینه (فروپاشی تابع موج) فراهم شود. یکی از دستاوردهای نظری کلیدی این پژوهش، تبیین مفهوم درهم‌تنیدگی بین‌رشته‌ای به عنوان جایگزینی برای مدل‌های سنتی همکاری تیمی بود. در مدل‌های رایج، همکاری اغلب به معنای تجمیع مکانیکی تخصص‌های مختلف در کنار یکدیگر است، بدون آنکه تغییری بنیادین در ماهیت تعاملات رخ دهد. اما مدل کوانتومی نشان می‌دهد که همکاری واقعی نیازمند گذار به حالتی است که در آن، مرزهای هویتی میان رشته‌ها کمرنگ شده و یک تابع موج مشترک شکل می‌گیرد. در چنین وضعیتی، اعضای تیم سلامت از پزشک و پرستار تا سیاست‌گذار و پژوهشگر نه به عنوان اجزای جداگانه، بلکه به عنوان ذراتی درهم‌تنیده عمل می‌کنند. این بدان معناست که تغییر در آگاهی، دانش یا تصمیم یکی از اعضا، بلافاصله و بدون نیاز به سلسله‌مراتب‌های اداری کند و زمان‌بر، در کل شبکه منعکس می‌شود. این ویژگی غیرمحلی بودن، همان حلقه مفقوده‌ای است که فقدان آن در مدیریت همه‌گیری‌های اخیر، منجر به تاخیر در پاسخگویی و ناهماهنگی

میان بخش‌های مختلف نظام سلامت شد. پیاده‌سازی این مدل نیازمند تغییرات رادیکال در شیوه‌های ارزشیابی آموزشی است. جایی که به جای سنجش محفوظات فردی، باید کیفیت همبستگی‌ها و توانایی فرد در مشارکت موثر در هوشمندی جمعی تیم مورد سنجش قرار گیرد. همچنین، استعاره سیستم‌های کیودیتایی و فوتون‌های دارای گشتاور زاویه‌ای مداری که در این مقاله بسط داده شد، افق‌های جدیدی را برای طراحی کوریکولوم‌های آموزشی گشود. همان‌طور که کیودیتاها با بهره‌گیری از ابعاد بالاتر فضای هیلبرت، ظرفیت اطلاعاتی و مقاومت در برابر نویز را افزایش می‌دهند، متخصصان سلامت آینده نیز باید چندترازی باشند. این به معنای آن نیست که همه باید در همه چیز متخصص شوند، بلکه به این معناست که هر متخصص باید بتواند زبان، منطق و ارزش‌های سایر رشته‌ها را درک کرده و آن‌ها را در فرآیند استدلال بالینی یا مدیریتی خود ادغام کند. مقاومت در برابر نویز محیطی که در بافت سلامت به معنای اطلاعات غلط، فشارهای سیاسی و استرس‌های سیستمی است تنها زمانی حاصل می‌شود که ساختار شناختی و تیمی دارای غنای اطلاعاتی و پیوستگی درونی بالایی باشد. بنابراین، آموزش کوانتومی نه یک تزئین لوکس آکادمیک، بلکه یک استراتژی بقا برای نظام‌های سلامت در جهانی پرآشوب و غیرقابل پیش‌بینی است. دلالت‌های عملیاتی این پژوهش برای سیاست‌گذاران آموزشی و مدیران سلامت بسیار گسترده است. نخست، دانشگاه‌های علوم پزشکی باید ساختارهای صلب دپارتمانی را به نفع ایجاد پلتفرم‌های یادگیری درهم‌تنیده تغییر دهند. فضاهایی که در آن دانشجویان پزشکی، پرستاری، مهندسی پزشکی، جامعه‌شناسی و مدیریت سلامت از روز نخست تحصیل در قالب تیم‌های حل مسئله با یکدیگر تعامل می‌کنند. دوم، شیوه‌های ارزشیابی باید از تمرکز صرف بر دانش فردی به سمت سنجش صلاحیت‌های کوانتومی نظیر تفکر سیستمی، انعطاف‌پذیری شناختی و هوش مشارکتی حرکت کنند. سوم، در سطح کلان حکمرانی سلامت، ایجاد زیرساخت‌های اطلاعاتی و ارتباطی که جریان آزاد و آنی داده‌ها را میان تمام ذینفعان ممکن می‌سازد، پیش‌شرط ایجاد آن همبستگی آنی است که مدل درهم‌تنیدگی پیشنهاد می‌دهد . این امر مستلزم سرمایه‌گذاری در فناوری‌های نوین، اما مهم‌تر از آن، سرمایه‌گذاری در تغییر فرهنگ سازمانی از کنترل و فرماندهی به هماهنگی و خودسازماندهی است. البته باید اذعان نمود که پیاده‌سازی این پارادایم با چالش‌های جدی مواجه است .مقاومت‌های ساختاری در برابر تغییر، اینرسی سیستم‌های آموزشی سنتی، و دشواری ترجمه مفاهیم انتزاعی کوانتومی به پروتکل‌های اجرایی روزمره، از جمله موانعی هستند که باید با درایت مدیریت شوند. همچنین، خطر تقلیل این رویکرد به یک سری شعارهای جذاب بدون پشتوانه عملیاتی وجود دارد. برای اجتناب از این دام، پژوهش حاضر تأکید می‌کند که آموزش کوانتومی نباید به عنوان نفی دستاوردهای پزشکی مدرن دیده شود، بلکه باید به عنوان لایه‌ای مکمل و ارتقاءدهنده بر روی آن سوار شود. پزشکی دقیق و مبتنی بر شواهد همچنان ضروری است، اما این شواهد باید در یک بستر زمینه‌مند و سیستمیک تفسیر و به کار گرفته شوند. از منظر پژوهشی، این مقاله راه را برای مطالعات تجربی آینده هموار می‌کند. پژوهشگران می‌توانند با طراحی ابزارهای سنجش مبتنی بر نظریه شبکه و تحلیل همبستگی، درجه درهم‌تنیدگی تیم‌های سلامت را کمی‌سازی کنند و رابطه آن را با پیامدهای بالینی و مدیریتی بسنجند. همچنین، مطالعه بر روی اثربخشی روش‌های آموزشی مبتنی بر شبیه‌سازی‌های پیچیده که وضعیت‌های برهم‌نهی را بازسازی می‌کنند، می‌تواند به توسعه پروتکل‌های آموزشی نوین منجر شود. در نهایت، پیام اصلی این پژوهش آن است که ما در آستانه یک

رنسانس مفهومی در علوم سلامت قرار داریم. همان‌طور که فیزیک در اوایل قرن بیستم با پذیرش عدم قطعیت و درهم‌تنیدگی توانست قدرت عظیم انرژی اتمی و فناوری اطلاعات را آزاد کند، علوم سلامت نیز با پذیرش ماهیت کوانتومی و پیچیده پدیده‌های زیستی و اجتماعی، می‌تواند ظرفیت‌های پنهان خود را برای ارتقای سلامت بشری آزاد سازد. چارچوب ایجاد درهم‌تنیدگی بین‌رشته‌ای دعوتی است به بازاندیشی در اینکه چگونه می‌آموزیم، چگونه همکاری می‌کنیم و چگونه شفا می‌دهیم. در جهانی که بیماری‌ها مرز نمی‌شناسند و بحران‌ها به صورت شبکه‌ای گسترش می‌یابند، ذهن‌ها و سازمان‌های ما نیز باید شبکه‌ای، درهم‌تنیده و بی‌مرز شوند. این گذار، نه تنها یک ضرورت تکنیکی برای کارایی بیشتر، بلکه یک تعهد اخلاقی برای پاسداری از کرامت و سلامت انسان در عصر پیچیدگی است. آینده سلامت متعلق به کسانی است که می‌توانند در عدم قطعیت قرار گیرند، در تفاوت‌ها وحدت بیابند و در هر جزء، کل را نظاره کنند.

منابع

- نوروزیان، فاطمه و قانع شیخ آبادی، عرفان و حق نیا، فاطمه (۱۴۰۳). **مدیریت کوانتومی در مدیریت بحران اپیدمی کرونا در دانشگاه علوم پزشکی استان هرمزگان**. همایش ملی تحقیقات میان رشته ای در مدیریت و علوم پزشکی.
- A'aqoulah, A., El-Metwally, A. A., Al Khateeb, B., Alammari, D., Alshahrani, A., Aldubikhi, A., & Innab, N. (٢٠٢٥). **Challenges and opportunities of complexity theory in health care systems**. Journal of Taibah University Medical Sciences, ٢٠(٤), ٤٢٩-٤٣٤
- Aspalter, C. (٢٠٢٤). **Human Quantum Mechanics and Human Entanglement Theory: A New Paradigm for Social Sciences and Beyond**. Social Development Issues, ٤٦(٢).
- Egan, M., McGill, E., Penney, T., Meier, P. S., Savona, N., de Vocht, F., ... & Petticrew, M. (٢٠١٨). **Complex systems for evaluation of public health interventions: a critical review**. The lancet, ٣٩٢, S٣١.
- Lefroy, J., & Yardley, S. (٢٠١٥). **Embracing complexity theory can clarify best practice frameworks for simulation education**. Med Educ, ٤٩(٤), ٣٤٤-٣٤٦.
- Malloch, K., & Porter-O'Grady, T. (٢٠٠٩). **The quantum leader: Applications for the new world of work**. Jones & Bartlett Learning.
- McGill, E., Er, V., Penney, T., Egan, M., White, M., Meier, P., ... & Petticrew, M. (٢٠٢١). **Evaluation of public health interventions from a complex systems perspective: a research methods review**. Social science & medicine, ٢٧٢, ١١٣٦٩٧.
- Petticrew, M., Knai, C., Thomas, J., Rehfuess, E. A., Noyes, J., Gerhardus, A., ... & McGill, E. (٢٠١٩). **Implications of a complexity perspective for systematic reviews and guideline development in health decision making**. BMJ Global Health, ٤(Suppl ١).
- Mei, P., & Zhang, F. (٢٠٢٤). **A framework for processing large-scale health data in medical higher-order correlation mining by quantum computing in smart healthcare**. Frontiers in Digital Health, ٦, ١٥٠٢٧٤٥.
- Shelton, C. K., & Darling, J. R. (٢٠٠١). **The quantum skills model in management: a new paradigm to enhance effective leadership**. Leadership & Organization Development Journal, ٢٢(٦), ٢٦٤-٢٧٣.
- Sturmberg, J. P. (٢٠١٨). **Health system redesign. How to make health care person-centered, equitable, and sustainable**. Cham: Springer.
- VanGeest, J. B., Fogarty, K. J., Hervey, W. G., Hanson, R. A., Nair, S., & Akers, T. A. (٢٠٢٤). **Quantum readiness in healthcare and public health: building a quantum literate workforce**. arXiv preprint arXiv:٢٤٠٣,٠٠١٢٢.
- Wendt, A. (٢٠١٥). **Quantum mind and social science**. Cambridge University Press.

- Zohar, D. (۲۰۲۱). **The Tao of Quantum Management. In Zero Distance: Management in the Quantum Age** (pp. ۷۱-۸۰). Singapore: Springer Singapore.
- Zohar, D. (۱۹۹۷). **Rewiring the corporate brain: Using the new science to rethink how we structure and lead organizations**. Berrett-Koehler Publishers.
- Anderson, R. A., Crabtree, B. F., Steele, D. J., & McDaniel Jr, R. R. (۲۰۰۵). **Case study research: the view from complexity science**. Qualitative health research, ۱۵(۵), ٦٦٩-٦٨٥.
- Bajwa, M., Khatri, A., Ali, S., Ahmed, R., Elgasim, M. E., Raechal, L., ... & Fayyaz, J. (۲۰۲۳). **Simplifying complexity science principles: developing healthcare faculty for using simulation as an educational method**. Int J Healthc Simul, ۱-۱۲.
- Yared, G., Hasssan, J. A., Hajjar, C. A., & Ghazal, K. (۲۰۲۳). **Post-partum hemorrhage: a multidisciplinary approach to 'the golden hour'quantum leadership and communication**. Future Science OA, ۱۰(۱), FSO۹۰۵.
- Bohm, D. (۲۰۰۵). **Wholeness and the implicate order**. Routledge.
- Capra, F., & Luisi, P. L. (۲۰۱٤). **The systems view of life: A unifying vision**. Cambridge University Press.
- Elin, M. N. Z. (۲۰۲۵). **Towards a Quantum-Inspired Paradigm for Organizational Psychology and Behavior: A Conceptual Modelling Approach**.
- Geyer, R., & Rihani, S. (۲۰۱۲). **Complexity and public policy: A new approach to ۲۱st century politics, policy and society**. Routledge.
- Kim, S., & Kim, Y. (۲۰۲٤). **Factors Associated with Nurse Self-Leadership: A Cross-Sectional Study of Nurses Working at Public Health Centers and Primary Healthcare Posts**. Research in Community & Public Health Nursing (RCPHN), ۳۵(۳).
- Fraser, S. W., & Greenhalgh, T. (۲۰۰۱). **Coping with complexity: educating for capability**. Bmj, ۳۲۳(۷۳۱٦), ۷۹۹-۸۰۳.
- Maniscalco, S., Borrelli, E. M., Cavalcanti, D., Foti, C., Glos, A., Goldsmith, M., ... & García-Pérez, G. (۲۰۲۲). **Quantum network medicine: rethinking medicine with network science and quantum algorithms**. arXiv preprint arXiv:۲۲۰٦,۱۲٤۰۵.
- Maddux, F. W. (۲۰۲۰, January). **The authority of courage and compassion: Healthcare policy leadership in addressing the kidney disease public health epidemic**. In Seminars in Dialysis (Vol. ۳۳, No. ۱, pp. ۳۵-٤۲).
- Kim, Y. A., & Hipp, J. R. (۲۰۲۲). **Small local versus non-local: Examining the relationship between locally owned small businesses and spatial patterns of crime**. Justice Quarterly, ۳۹(۵), ۹۸۳-۱۰۰۸.
- Lanham, H. J., Leykum, L. K., Taylor, B. S., McCannon, C. J., Lindberg, C., & Lester, R. T. (۲۰۱۳). **How complexity science can inform scale-up and spread in health care: understanding the role of self-organization in variation across local contexts**. Social science & medicine, ۹۳, ۱۹٤-۲۰۲.
- Martin, C., & Sturmberg, J. (۲۰۰۹). **Complex adaptive chronic care.** Journal of evaluation in clinical practice, ۱۵(۳), ۵۷۱-۵۷۷.
- Mennin, S. (۲۰۱۰). **Self-organisation, integration and curriculum in the complex world of medical education**. Medical education, ٤٤(۱), ۲۰-۳۰.
- Porter-O'Grady, T. (۱۹۹۷). **Quantum mechanics and the future of healthcare leadership**. JONA: The Journal of Nursing Administration, ۲۷(۱), ۱۵-۲۰.
- Tec, M., Scott, J. G., & Zigler, C. M. (۲۰۲۳, June). **Weather۲vec: Representation learning for causal inference with non-local confounding in air pollution and climate studies**. In Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence (Vol. ۳۷, No. ۱۲, pp. ۱٤۵۰٤-۱٤۵۱۳).
- Wendt, A. (۲۰۱۵). **Quantum mind and social science**. Cambridge University Press.
- Zohar, D. (۲۰۱٦). **The quantum leader: A revolution in business thinking and practice**. Prometheus Books.