



An Analysis of Hidden Organizational Interdependencies in the Public Sector Based on Quantum Entanglement Logic

Morteza Hadizadeh

PhD Candidate, Department of Business Management, Aras International Campus, University of Tehran, Tehran, Iran. E-mail: morteza.hadizadeh@ut.ac.ir

Aidin Salamzadeh *

*Corresponding Author, Associate Prof., Department of Management, Faculty of Business Management, College of Management, University of Tehran, Tehran, Iran. E-mail: salamzadeh@ut.ac.ir

Manouchehr Ansari

Associate Prof., Department of Media Communication and Business Management, Faculty of Business Management, University of Tehran, College of Management, Tehran, Iran. E-mail: mansari@ut.ac.ir

Babak Mohammadhosseini

Associate Prof., Department of Future Studies, Faculty of Basic Sciences, Imam Khomeini (RA) International University, Qazvin, Iran. E-mail: b_m_hosseini@sci.ikiu.ac.ir

Vitor Braga

Associate Prof., CIICESI, ESTG, Polytechnic of Porto, 4610 Felgueiras, Portugal. E-mail: vbraga@estg.ipp.pt

Abstract

Objective

This study aims to develop an innovative approach for analyzing inter-unit interactions and uncovering hidden relational structures within public sector organizations. In many governmental bodies, the apparent coordination—or lack thereof—among departments reflects only a partial and surface-level representation of multi-layered and complex decision-making. Numerous organizational decisions are made such that, even in the absence of formal coordination, a kind of informal and structural alignment emerges among different units. This phenomenon, which is rarely documented in official reports or organizational charts, plays a critical role in policy implementation effectiveness. Given rising complexity,

Citation: Hadizadeh, Morteza; Salamzadeh, Aidin; Ansari, Manouchehr; Mohammadhosseini, Babak & Braga, Vitor (2026). An Analysis of Hidden Organizational Interdependencies in the Public Sector Based on Quantum Entanglement Logic. *Journal of Public Administration*, 18(1), 234-262. (in Persian)



institutional pressures, environmental uncertainty, and inter-unit interdependencies, identifying and analyzing these hidden relationships has become a strategic necessity for managers and policymakers.

Methods

Grounded in the theoretical foundations of complex systems and emerging approaches in decision analysis, this study develops a behavioral simulation model that enables managers to identify hidden patterns of interaction between organizational units. In the model, two major organizational departments are treated as independent decision-makers. Their behavioral responses to various environmental scenarios—such as budget fluctuations, political pressures, and shifting operational priorities—are analyzed. By adjusting these external variables and monitoring how both units respond, patterns of alignment or divergence in their decision-making are revealed. Unlike traditional tools that focus solely on decision outcomes, this model delves into the underlying process and logic, capturing deeper, often unseen, layers of inter-organizational behavior. The core objective is to identify fundamental structural dependencies that, while not visible on the surface, are critical to organizational functioning.

Results

The simulation results demonstrate that decisions made by different units are often structurally aligned, even in the absence of formal communication or explicit coordination. For example, under environmental stress or resource constraints, two departments (such as Human Resources and Planning) independently made complementary decisions. This finding suggests that inter-unit alignment may stem from latent mechanisms such as shared institutional understanding, organizational memory, or prior informal interactions, rather than from formal directives or hierarchical structures. Additionally, the results indicate that environmental fluctuations can amplify or diminish the degree of this hidden alignment or latent conflict. Consequently, continuously monitoring these relationships and analyzing their depth is essential for preventing future tensions and discovering synergistic opportunities.

Conclusion

In today's complex governance landscape characterized by institutional fragmentation, ambiguous decision-making, and multilevel interdependence traditional organizational analysis tools are insufficient. The model proposed in this study addresses this gap conceptually and practically. It enables managers to develop a nuanced understanding of internal interactions, identify hidden alignment capacities, and design structures that leverage synergies while mitigating internal friction. Furthermore, this analytical approach shifts the focus from superficial statistical relationships to deeper, contextual, and structural organizational dynamics. The model can thus serve as a strategic decision-support tool, particularly during crises or periods of rapid change. It is recommended that senior public sector managers integrate this model into structural analyses, performance evaluations, and policy design. Such integration fosters a fresh perspective on internal relationships, supporting smarter, more integrated, and forward-looking decisions.

Keywords: Complex decision-making, Organizational entanglement, Quantum logic, Nonlinear modeling, Managerial uncertainty.



تحلیل روابط پنهان میان واحدهای سازمانی در بخش دولتی با استفاده از منطق درهم‌تنیدگی کوانتومی

مرتضی هادی‌زاده

دانشجوی دکتری، گروه مدیریت بازرگانی، پردیس بین‌المللی ارس، دانشگاه تهران، تهران، ایران. رایانامه: morteza.hadizadeh@ut.ac.ir

آیدین سلام‌زاده*

* نویسنده مسئول، دانشیار، گروه مدیریت، دانشکده کسب‌وکار، دانشکده‌گان مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران. رایانامه: salamzadeh@ut.ac.ir

منوچهر انصاری

دانشیار، گروه مدیریت رسانه و ارتباطات و کسب‌وکار، دانشکده مدیریت کسب‌وکار، دانشکده‌گان مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران. رایانامه: mansari@ut.ac.ir

بابک محمدحسینی

دانشیار، گروه آینده‌پژوهی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)، قزوین، ایران. رایانامه: b_m_hosseini@sci.ikiu.ac.ir

ویتور براگا

دانشیار، گروه CHICISI، دانشکده علوم و فناوری، پلی تکنیک پورتو، ۴۶۱۰ فلگویراس، پرتغال. رایانامه: vbraga@estg.ipp.pt

چکیده

هدف: پژوهش حاضر با هدف توسعه روشی نوآورانه برای تحلیل تعاملات میان‌واحدی و درک بهتر روابط پنهان در ساختارهای مدیریتی سازمان‌های دولتی طراحی شده است. در بسیاری از نهادهای عمومی، آنچه در ظاهر به‌عنوان هماهنگی یا ناهماهنگی بین بخش‌های مختلف دیده می‌شود، تنها بخشی از واقعیت پیچیده و چندلایه تصمیم‌گیری در این سازمان‌ها را بازنمایی می‌کند. بسیاری از تصمیمات در سطح واحدهای سازمانی، به‌گونه‌ای اتخاذ می‌شود که علی‌رغم نبود هماهنگی رسمی، نوعی هم‌راستایی غیررسمی و ساختاری بین آن‌ها شکل می‌گیرد. این پدیده که معمولاً در اسناد رسمی یا گزارش‌های سازمانی ثبت نمی‌شود، در اثربخشی سیاست‌ها و اجرای برنامه‌ها نقش

استناد: هادی‌زاده، مرتضی؛ سلام‌زاده، آیدین؛ انصاری، منوچهر؛ محمدحسینی، بابک و براگا، ویتور (۱۴۰۵). تحلیل روابط پنهان میان واحدهای سازمانی در بخش دولتی با استفاده از منطق درهم‌تنیدگی کوانتومی. مدیریت دولتی، ۱۸(۱)، ۲۳۴-۲۶۲.

مهمی دارد. در شرایطی که پیچیدگی، فشارهای نهادی، ابهام محیطی و وابستگی متقابل میان بخش‌ها افزایش یافته، شناسایی و تحلیل این روابط پنهان به ضرورتی راهبردی برای مدیران و سیاست‌گذاران تبدیل شده است.

روش: این مطالعه با بهره‌گیری از مبانی نظری سیستم‌های پیچیده و رهیافت‌های جدید در تحلیل تصمیم‌گیری، یک مدل شبیه‌سازی رفتاری را توسعه داده است که به مدیران امکان می‌دهد الگوهای تعامل پنهان میان بخش‌های سازمان را تحلیل کنند. در این مدل، دو واحد اصلی سازمانی به‌عنوان تصمیم‌گیران مستقل مدنظر قرار گرفت و با در نظر گرفتن سناریوهای متنوع محیطی نظیر تغییرات بودجه‌ای، فشارهای سیاسی یا اولویت‌های متغیر اجرایی، الگوهای رفتاری آن‌ها تحلیل شد. با تنظیم متغیرهای بیرونی و مشاهده پاسخ‌های رفتاری دو بخش به این متغیرها، الگوهایی از هم‌راستایی و واگرایی تصمیمی استخراج شد. این مدل برخلاف ابزارهای سنتی، نه تنها به خروجی تصمیم‌ها، بلکه به فرایند و منطق تصمیم‌گیری در لایه‌های پنهان و غیررسمی توجه دارد. هدف اصلی، کشف نوعی وابستگی درونی و ساختاری است که ممکن است در ظاهر غیرقابل مشاهده باشد؛ اما در واقعیت مدیریتی سازمان، تعیین‌کننده است.

یافته‌ها: تحلیل داده‌های شبیه‌سازی شده نشان داد که بسیاری از تصمیماتی که توسط دو واحد سازمانی اتخاذ می‌شوند، به‌صورت ساختاری هم‌راستا هستند، حتی در شرایطی که هماهنگی رسمی یا مکاتباتی میان آن‌ها وجود ندارد. برای مثال، در شرایطی که فشار محیطی افزایش یافته یا منابع کاهش یافته است، دو بخش مختلف سازمان (مثلاً منابع انسانی و برنامه‌ریزی) تصمیم‌هایی اتخاذ کرده‌اند که به‌صورت غیرمستقیم، مکمل یکدیگر بوده‌اند. این یافته‌ها بیانگر آن است که هم‌راستایی میان واحدهای سازمان‌ها می‌تواند ناشی از سازوکارهای پنهان نظیر درک مشترک نهادی، حافظه سازمانی، یا تعاملات پیشین باشد، نه فقط دستورالعمل‌های رسمی یا ساختارهای سلسله‌مراتبی. علاوه بر این نتایج نشان داد که نوسان‌های محیطی می‌تواند شدت این هم‌راستایی یا تعارض پنهان را افزایش یا کاهش دهد. بنابراین، رصد این روابط پنهان و تحلیل عمق آن‌ها برای جلوگیری از تعارض‌های آینده یا کشف ظرفیت‌های هم‌افزایی، امری کلیدی است.

نتیجه‌گیری: در دنیای امروز که سازمان‌های دولتی با چالش‌هایی مانند چندگانگی نهادی، ابهام تصمیم‌گیری، و وابستگی متقابل در سطوح مختلف اجرایی مواجهند، ابزارهای سنتی تحلیل سازمانی دیگر پاسخ‌گوی نیازهای واقعی مدیران نیستند. مدل ارائه‌شده در این پژوهش، گامی در جهت پر کردن این خلأ مفهومی و عملیاتی است. این مدل می‌تواند به مدیران کمک کند تا درک دقیق‌تری از کیفیت تعاملات درونی سازمانی داشته باشند، ظرفیت‌های هم‌راستایی پنهان را شناسایی و ساختار سازمانی خود را به‌گونه‌ای طراحی کنند که از این هم‌افزایی‌ها بهره‌برداری و از بروز تعارض‌ها جلوگیری شود. همچنین، این رویکرد تحلیل را از سطح روابط سطحی و آماری فراتر می‌برد و به لایه‌های زمینه‌مند، تعاملی و ساختاری روابط سازمانی نفوذ می‌کند. به‌ویژه در شرایط تغییرات محیطی یا بحران، این ابزار می‌تواند در تصمیم‌گیری‌های کلان سازمانی نقش راهبردی ایفا کند. از این رو، پیشنهاد می‌شود که مدیران ارشد سازمان‌های دولتی، از این مدل در فرایندهای تحلیل ساختاری، ارزیابی عملکرد و طراحی سیاست‌های اجرایی بهره‌گیرند تا بتوانند از منظر جدیدی به روابط درونی سازمان نگاه کنند و تصمیم‌هایی هوشمندانه‌تر، یکپارچه‌تر و آینده‌نگرانانه‌تری بگیرند.

کلیدواژه‌ها: تصمیم‌گیری پیچیده، درهم‌تنیدگی سازمانی، منطق کوانتومی، مدل‌سازی غیرخطی، عدم قطعیت مدیریتی.

مقدمه

در بستر تحول یافته و چندلایه کنونی که سازمان‌ها با تحولات گسترده اجتماعی، فناورانه، اقتصادی و سیاسی مواجهند، بازاندیشی در باب ماهیت روابط سازمانی به ضرورتی بنیادین بدل شده است. برخلاف پارادایم‌های کلاسیک که روابط سازمانی را بر پایه علیت خطی و تعاملات ایستا استوار می‌ساختند، اکنون روشن شده است که واقعیت سازمان‌ها به‌مثابه سامانه‌هایی باز، پویا و انطباق‌پذیر، مستلزم چارچوب‌های تحلیلی پیش‌بینی‌ناپذیر و چندبعدی است (آندرسون^۱، ۱۹۹۹). این نگرش جدید، روابط سازمانی را واجد پیچیدگی ذاتی، رفتارهای دینامیک و وابستگی‌های متقابل ساخت یافته و غیرخطی قلمداد می‌کند. روابط سازمانی پیچیده، در معنایی دقیق‌تر، به ساختارهایی اشاره دارد که در آن‌ها کنشگران متعدد درون و بیرون سازمان، از طریق الگوهای تعاملی چندسویه، رفتارهای نوظهور و نتایج غیرقابل تقلیل تولید می‌کنند (دوولی^۲، ۲۰۰۲). این نوع روابط به‌ویژه در سازمان‌های دولتی و نهادهای حاکمیتی که با تنوع بازیگران، تعارض منافع و الزامات هماهنگی در سطوح مختلف سیاست‌گذاری، برنامه‌ریزی و اجرا مواجهند. تحلیل این روابط با اتکا به مدل‌های خطی و ایستا، در بهترین حالت، تصویری ناقص و سطحی از پویایی‌های سازمانی ایجاد می‌کند.

در این بستر، مفهوم وابستگی متقابل^۳، در تحلیل پیچیدگی سازمانی نقش کلیدی ایفا می‌کند. این وابستگی، به‌منزله تأثیر متقابل تصمیم‌ها و کنش‌های واحدهای مختلف سازمانی بر یکدیگر، موجب می‌شود که تحلیل هیچ کنشگری به‌صورت مستقل و منزوی امکان‌پذیر نباشد (تامپسون^۴، ۱۹۶۷). در سازمان‌هایی با ساختارهای شبکه‌ای، ماتریسی یا بین‌سازمانی، این وابستگی‌ها با شدت بیشتری بروز می‌یابند و نوعی هم‌سرنوشتی ساختاری میان اجزا پدید می‌آورند. مفهوم هم‌راستایی استراتژیک^۵ نیز در تحلیل روابط پیچیده سازمانی حائز اهمیت است. این هم‌راستایی به معنای تطابق و انسجام میان اهداف کلان، راهبردهای اجرایی، ساختارهای سازمانی و فرایندهای عملیاتی در راستای تحقق مأموریت سازمانی است (هندرسون و ونکاترامن^۶، ۱۹۹۳)؛ اما هم‌راستایی استراتژیک در عمل، در بستر روابط پیچیده، با چالش‌های متعددی مواجه می‌شود. تغییرات محیطی، تضاد منافع میان سطوح مختلف و عدم شفافیت در توزیع اختیارات از جمله عواملی‌اند که هم‌راستایی اسمی را از تحقق واقعی بازمی‌دارند (بیر^۷، ۲۰۰۰). علاوه‌براین، باید به رفتار دینامیک سازمانی توجه داشت؛ رفتاری که متأثر از چرخه‌های بازخورد، یادگیری سازمانی و سازگاری پیوسته با محیط است. سازمان‌ها در مواجهه با تغییرات محیطی، الزاماً به‌صورت واکنشی یا خطی عمل نمی‌کنند، بلکه الگوهایی از بازتنظیم مستمر، تغییرات ساختاری و ظهور رفتارهای پیش‌بینی‌ناپذیر در آن‌ها مشاهده می‌شود (استیسی^۸، ۱۹۹۶). چنین ویژگی‌هایی، قابلیت اتکای مدل‌های سنتی را بیش‌ازپیش محدود می‌سازد.

1. Anderson
2. Dooley
3. Interdependence
4. Thompson
5. Strategic Alignment
6. Henderson & Venkatraman
7. Beer
8. Stacey

در شرایطی که پیچیدگی، عدم قطعیت و وابستگی متقابل در سازمان‌ها به سطوح بی‌سابقه‌ای رسیده، چارچوب‌های تحلیلی خطی مانند تحلیل مسیر، رگرسیون کلاسیک و حتی مدل‌های تصمیم‌گیری عقلانی مبتنی بر بیشینه‌سازی سود، کفایت نظری و کاربردی خود را از دست می‌دهند (استرمن^۱، ۲۰۰۰). این مدل‌ها، عموماً با فروزی چون ثبات روابط بین متغیرها، خطی بودن اثرات و استقلال زمانی کنش‌ها، واقعیت پویای سازمان‌های امروزی را نادیده می‌گیرند. در صورتی که کنش‌های سازمانی اغلب متکی بر زمینه، توالی زمانی و تعاملات پیچیده با سایر تصمیم‌ها هستند. در این میان، ظهور رویکردهای نوین تحلیلی که بتوانند این پیچیدگی و وابستگی را به‌صورت نظام‌مند مدل‌سازی کنند، به ضرورتی معرفت‌شناختی در پژوهش‌های مدیریتی بدل شده است. یکی از نوآورانه‌ترین این رویکردها، استفاده از مفاهیم نظریه کوانتوم در مدل‌سازی وابستگی‌ها و تصمیم‌گیری‌های پیچیده است؛ رویکردی که در دهه‌های اخیر در حوزه‌هایی چون علوم شناختی، روان‌شناسی تصمیم‌گیری و اقتصاد رفتاری مورد استقبال واقع شده است (بوزمایر و بروزا^۲، ۲۰۱۲).

نظریه کوانتوم، برخلاف منطق کلاسیک که مبتنی بر اصل قطعیت و تمایز صریح حالات است، امکان وجود هم‌زمان حالات مختلف (برهم‌نهی) و وابستگی‌های غیرمحلّی میان اجزای سیستم را می‌پذیرد. پدیده درهم‌تنیدگی^۳ در این نظریه، بیانگر رابطه‌ای است که در آن وضعیت یک عنصر تنها در بستر وضعیت عنصر دیگر قابل تبیین است. این ویژگی، به‌طور استعاری و مفهومی، قابلیت تفسیر وابستگی‌های سازمانی پیچیده را دارد. در این تفسیر، روابط میان واحدهای سازمانی نه تنها علی و خطی نیستند، بلکه در بستری از تعاملات غیرمستقیم، زمینه‌محور و پویا شکل می‌گیرند. از این‌رو، بهره‌گیری از منطق درهم‌تنیدگی کوانتومی به‌عنوان چارچوبی نظری برای تحلیل روابط سازمانی می‌تواند افق‌های جدیدی در تبیین و شبیه‌سازی پدیده‌های سازمانی بگشاید. بنابراین در ساختار پیچیده نظام‌های مدیریت دولتی معاصر که با تنوع کنشگران، چندگانگی تصمیم‌گیری و فشارهای نهادی چندلایه مواجهند، تحلیل تعاملات درون‌سازمانی صرفاً از طریق ابزارهای کلاسیک مبتنی بر علیت خطی و ساختارهای ایستا دیگر کفایت نمی‌کند. بسیاری از تصمیماتی که در سطوح مختلف سازمانی اتخاذ می‌شوند، در غیاب مکانیسم‌های رسمی هماهنگی، در عمل به‌گونه‌ای هم‌راستا و مکمل یکدیگر ظاهر می‌شوند. این هم‌راستایی، که اغلب در اسناد رسمی یا داده‌های آماری بازنمایی نمی‌شود، به‌عنوان نوعی وابستگی ساختاری غیرمشهود، نقشی تعیین‌کننده در تحقق اثربخش سیاست‌ها ایفا می‌کند. بر همین اساس، مسئله بنیادین این پژوهش، شناسایی و تحلیل این نوع وابستگی‌های پنهان، تعاملی و غیرخطی در سطح میان‌واحدی سازمان‌های دولتی است.

ضرورت این پژوهش در پاسخ به خلأ فزاینده ابزارهای تحلیلی برای فهم ساختارهای پیچیده درون‌سازمانی ریشه دارد. با افزایش سطوح عدم قطعیت، پویایی‌های تصمیم‌گیری و تعاملات غیررسمی در سازمان‌های دولتی، نیاز به چارچوب‌هایی احساس می‌شود که فراتر از ارزیابی خروجی‌ها، به منطق درونی رفتارهای مدیریتی و وابستگی‌های زمینه‌ای بپردازند. رهیافت‌های سنتی از تبیین بسیاری از پدیده‌های نوظهور سازمانی ناتوان‌اند و در مواردی، تحلیل‌های سطحی آن‌ها به خطاهای مفهومی و مداخله‌ای منجر می‌شود.

1. Sterman
2. Busemeyer & Bruza
3. Entanglement

نوآوری این تحقیق، در بهره‌گیری از مدل CHSH^۱ برگرفته از نظریه درهم‌تنیدگی کوانتومی، نهفته است. برخلاف مدل‌های خطی که به دنبال هم‌بستگی آماری میان متغیرها هستند، CHSH قادر است نوعی وابستگی ساختاری غیرعالی، زمینه‌مند و غیرخطی را آشکار سازد که معمولاً در سطوح رسمی تصمیم‌گیری پنهان می‌ماند. این مدل امکان تشخیص و سنجش هم‌راستایی‌هایی را فراهم می‌کند که ریشه در حافظه سازمانی، شبکه‌های غیررسمی و تعاملات شناختی دارد، نه در هماهنگی‌های رسمی یا کنترل‌های بوروکراتیک. انتخاب CHSH بر مبنای توانایی مفهومی و ریاضی آن در عبور از محدودیت‌های منطق کلاسیک و بازنمایی وابستگی‌هایی است که در چارچوب نظریه پیچیدگی نیز به‌خوبی تبیین می‌شوند.

دامنه تمرکز این پژوهش، تعامل میان دو واحد کلیدی درون ساختار مدیریتی یک سازمان دولتی است؛ واحدهایی نظیر معاونت برنامه‌ریزی استراتژیک و معاونت منابع انسانی که مأموریت‌های متمایزی دارند؛ اما در بسترهای واقعی سازمانی، تصمیماتی اتخاذ می‌کنند که نشان‌دهنده نوعی انسجام ضمنی و هم‌افزایی غیررسمی است. مطالعه حاضر با تأکید بر سازمان‌های دولتی غیرهای تک و عمومی انجام شده است؛ زیرا این سازمان‌ها به دلیل تعدد الزامات نهادی، ابهام ساختاری و وابستگی‌های چندلایه، مستعد بروز روابط غیرقابل مشاهده در سطح رسمی هستند؛ روابطی که تحلیل آن‌ها نیازمند رویکردهای میان‌رشته‌ای با تکیه بر مفاهیم نظریه پیچیدگی و کوانتوم است.

این پژوهش با هدف توسعه یک چارچوب تحلیلی جدید و علمی برای شناسایی هم‌راستایی‌های پنهان و وابستگی‌های ساختاری در سازمان‌های دولتی طراحی شده است؛ چارچوبی که می‌تواند ابزار مفهومی اثربخشی برای تحلیل تعارضات پنهان، کشف ظرفیت‌های هم‌افزایی و ارتقای تصمیم‌گیری هوشمندانه مدیران در بسترهای نهادی پیچیده باشد. این مقاله بر آن است تا نشان دهد چگونه می‌توان با اتکا به ساختارهای مفهومی و ریاضی نظریه کوانتوم، به‌ویژه نابرابری CHSH، به شبیه‌سازی و سنجش پیچیدگی در روابط سازمانی پرداخت و قابلیت این رویکرد را در مقایسه با مدل‌های سنتی بررسی کرد.

پیشینه پژوهش

نظریه سیستم‌های پیچیده در مدیریت

نظریه سیستم‌های تطبیقی پیچیده^۲، از چارچوب‌های نظری پیشرو در مطالعات سازمانی و حکمرانی عمومی محسوب می‌شود که تلاش دارد واقعیت‌های پویا، نامعین و چندسطحی سازمان‌ها و نهادهای عمومی را در بسترهای پیچیده اجتماعی و سیاسی تحلیل کند (لوین، کاشور، برنستاین و اولد^۳، ۲۰۲۱). برخلاف دیدگاه‌های مکانیکی کلاسیک که سازمان را به‌مثابه سیستمی بسته، کنترل‌پذیر و از پیش پیش‌بینی‌شده در نظر می‌گیرند، نظریه سیستم‌های تطبیقی

۱. مدل CHSH برگرفته از آزمایش‌هایی در مکانیک کوانتومی برای بررسی درهم‌تنیدگی است. در این پژوهش، این مدل به‌عنوان شاخصی برای سنجش میزان هم‌راستایی یا واگرایی بنیادین بین تصمیم‌های دو بخش مدیریتی به‌کار گرفته شده است

2. Complex Adaptive Systems

3. Levin, Cashore, Bernstein & Auld

پیچیده، سازمان را موجودیتی زنده، یادگیرنده و در تعامل دائم با محیط خارجی و اجزای داخلی تلقی می‌کند که رفتار آن تابع بازخوردهای چندگانه، وابستگی‌های متقابل و ظهور الگوهای غیربخشی است. در این چارچوب، سازمان به‌عنوان یک سامانه خودسازمان‌ده و در حال تحول شناخته می‌شود که متشکل از اجزایی نیمه‌مستقل و عامل‌محور است. این اجزا که می‌توانند واحدهای سازمانی، کنشگران سیاسی، یا نهادهای فرعی باشند، به‌صورت مستمر در حال تعامل، یادگیری و بازتنظیم ساختارهای رفتاری خود هستند. پدیده‌هایی نظیر ظهور^۱، وابستگی به مسیر^۲، تعاملات بازگشتی^۳ و خودسازمان‌دهی^۴ از شاخص‌ترین ویژگی‌های این سامانه‌ها هستند که در مجموع، سازمان را در وضعیت سیال و تغییرپذیر قرار می‌دهند (محمدحسینی، هادی‌زاده و قافله‌باشی، ۱۳۹۹؛ میچل^۵، ۲۰۰۹).

کاربست مفهومی سیستم‌های تطبیقی پیچیده در مدیریت دولتی طی دو دهه اخیر شتاب شایان توجهی یافته است. پژوهشگران معتقدند که نهادهای عمومی در شرایط متلاطم کنونی، با تنوع روزافزون بازیگران، پیچیدگی نیازها و چالش‌های میان‌بخشی مواجهند که تحلیل و مدیریت آن‌ها با ابزارهای سنتی امکان‌پذیر نیست. به همین دلیل، سیستم‌های تطبیقی پیچیده به‌عنوان چارچوبی مفهومی جهت بازاندیشی در کارآمدی سیاست‌گذاری عمومی و ساختارهای نهادی دولت پیشنهاد می‌شود (روشندل اربطانی، ۱۳۹۴؛ گایر و کرنی^۶، ۲۰۱۵). در این چارچوب، دولت به‌عنوان نظامی چندلایه، چندمرکزی و به‌شدت وابسته به شبکه‌های تعاملات بین‌سازمانی در نظر گرفته می‌شود. این نگاه، مدیریت دولتی را از الگوهای بوروکراتیک و سلسله‌مراتبی به‌سمت الگوهای یادگیرنده، شبکه‌محور و سازگار سوق می‌دهد. همچنین، مفهوم پویایی یادگیری تدریجی و تطبیق ساختاری بر مبنای تجربیات زمینه‌ای و بازخوردهای محیطی، جایگزین مفهوم سنتی برنامه‌ریزی خطی و کنترل مکانیکی می‌شود.

از منظر سیاست‌گذاری عمومی، نظریه سیستم‌های تطبیقی پیچیده ابزار مفهومی نوینی برای تحلیل و درک سیاست به‌عنوان فرایندی باز، تعاملی و پیش‌بینی‌ناپذیر فراهم می‌سازد. در این نگاه، سیاست‌ها حاصل تعامل پیوسته ایده‌ها، منافع، بازیگران و منابع در بستری از پیچیدگی‌های زمینه‌ای هستند (کرنی و گایر، ۲۰۱۷). ظهور سیاست‌های نانوشته، شبکه‌های غیرفرمال و واکنش‌های پیش‌بینی‌نشده نهادها در برابر چالش‌ها را می‌توان به‌عنوان پدیده‌هایی نوظهور تفسیر کرد که تنها از طریق چارچوب سیستم‌های تطبیقی پیچیده قابل تحلیل‌اند.

تمرکز بر پدیده ظهور^۷، هسته مفهومی رویکرد سیستم‌های تطبیقی پیچیده است. این مفهوم ناظر بر ظهور رفتارها و ساختارهای کلان از دل کنش‌های خرد و تعاملات زمینه‌ای بازیگران است. برخلاف رویکردهای علی - معلولی، ظهور تأکید می‌کند که الگوهای سیستمی الزاماً تابع طراحی از پیش تعیین‌شده یا اراده متمرکز نیستند، بلکه در فرایندهای

1. Emergence
2. Path dependency
3. Recursive interactions
4. Self-organization
5. Mitchell
6. Geyer & Cairney
7. Emergence

تعاملی و غیرخطی، ساخت می‌یابند (کلین و کوپن جان^۱، ۲۰۱۶). این ویژگی، به‌ویژه در تحلیل پویایی‌های مدیریت شبکه‌ای، مشارکت چندسطحی و هم‌راستایی استراتژیک میان نهادها، کاربرد گسترده دارد.

عنصر محوری دیگر در سیستم‌های تطبیقی پیچیده، تعامل مستمر بین اجزای سیستم و محیط بیرونی است. این تعامل، دوسویه و بازخوردی است؛ یعنی سازمان نه تنها از محیط اثر می‌پذیرد، بلکه با کنش‌های خود نیز محیط را دگرگون می‌کند. چنین تعاملی به خلق شرایط جدیدی منجر می‌شود که در آن، سازمان باید بار دیگر خود را بازتنظیم کند. بنابراین، توان انطباق، انعطاف‌پذیری ساختاری و قابلیت یادگیری، پیش‌شرط بقاء و اثربخشی سازمان‌های عمومی در چنین بسترهایی هستند (الوانی، پورعزت و نجابت ۱۳۹۴؛ مهدیان کیاسری، ربیعی مندجین و الوانی، ۱۴۰۴؛ روم^۲، ۲۰۱۶). رهیافت‌های نظری صاحب‌نظران برجسته‌ای مانند پیتر سنگه^۳ و رالف استیسی^۴ نیز هم‌راستا با مبانی سیستم‌های تطبیقی تطبیقی پیچیده‌اند. سنگه در نظریه سازمان یادگیرنده بر ضرورت تقویت تفکر سیستمی، یادگیری تیمی، چشم‌انداز مشترک و مهارت‌های بازخوردگرا تأکید می‌کند (سنگه^۵، ۲۰۰۶). در حالی که استیسی با طرح ماتریس پیچیدگی، نقش مدیران و رهبران را نه در مقام طراحان کنترلگر، بلکه به‌عنوان تسهیلگران فرایندهای گفت‌وگو، سازگاری و تصمیم‌گیری در شرایط نامعین بازتعریف می‌کند (استیسی، ۲۰۱۲؛ سلام‌زاده، دانا، راستگو، هادی‌زاده و مرتضوی^۶، ۲۰۲۴).

یافته‌های تجربی اخیر نیز مؤید اثربخشی رویکرد سیستم‌های تطبیقی پیچیده در حکمرانی است. پژوهش آنسل و گری^۷ (۲۰۲۰) و محمد حسینی، هادی‌زاده و ساکی^۸ (۲۰۲۲) در بررسی پاسخ دولت‌ها به بحران ویروس کرونا، نشان داد که نظام‌های دولتی با سازوکارهای تطبیقی، مشارکت‌جویانه و شبکه‌محور، توانایی بیشتری در مدیریت عدم قطعیت، بسیج منابع محلی و ارتقای انعطاف نهادی از خود نشان دادند. این نتایج، ضرورت تقویت ظرفیت یادگیری نهادی و طراحی سیاست‌های تطبیقی تدریجی را برجسته می‌سازد. نظریه سیستم‌های تطبیقی پیچیده به‌مثابه پارادایمی نظری، امکان تبیین پدیده‌های سازمانی و مدیریتی را در شرایط پیچیدگی، پویایی و عدم قطعیت فراهم می‌سازد. این نظریه با تأکید بر تعامل، ظهور، خودتنظیمی و یادگیری، چارچوبی غنی برای تحلیل عملکرد نهادهای عمومی و طراحی سیاست‌های سازگار با جهان ناپایدار معاصر ارائه می‌دهد.

رفتارهای غیرخطی و عدم قطعیت در تصمیم‌گیری سازمانی

در شرایط پیچیده و متحول محیط‌های سازمانی معاصر، فرایند تصمیم‌گیری دیگر تابع الگوهای خطی و عقلانیت کلاسیک نیست، بلکه در معرض انواع جدیدی از عدم قطعیت قرار گرفته که به‌واسطه تعاملات پیچیده، پویای درون‌سازمانی و میان‌سازمانی و وابستگی‌های متقابل چندلایه به‌وجود می‌آیند. یکی از مفاهیم کلیدی در این حوزه، عدم

1. Klijn & Koppenjan

2. Room

3. Peter Senge

4. Ralph Stacey

5. Senge

6. Salamzadeh, Dana, Rastgoo, Hadizadeh & Mortazavi

7. Ansell & Geyer

8. Mohammadhosseini, Hadizadeh & Saki,

قطعیت استراتژیک است که ناظر بر موقعیت‌هایی است که در آن‌ها نه تنها اطلاعات ناقص یا ناپایدار است، بلکه ماهیت خود مسئله نیز مبهم، در حال تحول و چندتفسیری است (آون و رن^۱، ۲۰۲۰).

این نوع از عدم قطعیت، موجب می‌شود که تصمیم‌گیرندگان دیگر نتوانند با توسل به رویه‌های سنتی بهینه‌سازی یا تحلیل هزینه - فایده، به تصمیمی قطعی دست یابند؛ بلکه فرایند تصمیم‌سازی به ساختاری تطبیقی، تعامل‌محور و بازخوردگرا تبدیل می‌شود. در این شرایط، استفاده از رویکردهای سیستم‌های پیچیده، یادگیری سازمانی و مدل‌سازی غیرخطی برای درک پویایی تصمیم‌گیری ضروری است (برایسون، کروسبی و بلومبرگ^۲، ۲۰۱۸). یکی از منابع اصلی رفتار غیرخطی در سازمان‌ها، وجود بازیگران متعدد با اهداف، منافع، ارزش‌ها و دانش‌های متعارض است که در تعاملات میان‌سطحی و بین‌نهادی، الگوهای کنش پیش‌بینی‌ناپذیر تولید می‌کنند. این برهم‌کنش‌ها، اغلب به تولید پیامدهایی منجر می‌شوند که از قصد اولیه کنشگران فاصله گرفته یا حتی با آن در تضاد هستند. به‌ویژه در ساختارهای دولتی چندسطحی یا در شبکه‌های سیاست‌گذاری پیچیده، رفتار سیستم تابعی از ترکیب پویا و زمان‌مند عناصر مختلف است (کریستنسن، لاگراید و ریکجا^۳، ۲۰۱۶).

الگوهای خطی تصمیم‌گیری که مبتنی بر فرض‌هایی چون ثبات متغیرها، استقلال علیت و غیاب بازخورد هستند، در مواجهه با چنین پویایی‌هایی ناکارآمد ظاهر می‌شوند. ابزارهایی مانند تحلیل رگرسیون، تحلیل مسیر یا مدل‌های علی کلاسیک، در چارچوب مفروضات ساده‌ساز خود قادر به شناسایی و پیش‌بینی رفتار سیستم‌هایی با دینامیک پیچیده نیستند. در مقابل، نیاز به الگوهایی است که بتوانند تعاملات وابسته به زمان، ظهور رفتارهای سیستمی و اثرات غیرمستقیم را در نظر گیرند (رایش، کراکوفسکی و هافلیرگر^۴، ۲۰۱۴). در چنین بستری، مفهوم ابهام^۵ نیز برجسته می‌شود؛ حالتی که در آن نه تنها احتمال پیامدها ناشناخته است، بلکه ساختار خود مسئله، تعاریف معیارهای تصمیم‌گیری و حتی اولویت‌های ذهنی تصمیم‌گیرنده نیز نامشخص‌اند. این شرایط متمایز از ریسک بوده و نیازمند رویکردهایی است که توانایی مدیریت مسائل باز، چندمعیاره و تعاملی را داشته باشند (گاستون، سارویتز و میلر^۶، ۲۰۲۱). در چنین زمینه‌هایی، تصمیم‌گیری معمولاً به‌واسطه برآوردهای شهودی، یادگیری از تجربه و هم‌آفرینی از طریق گفت‌وگوی سازمانی انجام می‌شود. تحقیقات اخیر نشان می‌دهند که مواجهه موفق با چنین پیچیدگی‌هایی مستلزم بهره‌گیری از چارچوب‌های تحلیلی جدیدی است که بتوانند ویژگی‌هایی نظیر غیرخطی بودن، وابستگی متقابل، تغییرپذیری زمانی و ظهور را مدل‌سازی کنند. در کنار نظریه سیستم‌های پیچیده تطبیقی، رویکردهایی مبتنی بر منطق‌های جایگزین نیز در حال شکل‌گیری‌اند که از جمله آن‌ها می‌توان به نظریه تصمیم‌گیری کوانتومی اشاره کرد (پوتوس و بوزمایر^۷، ۲۰۲۲).

در منطق کوانتومی، تصمیم‌گیری نه به‌عنوان یک انتخاب قطعی بر اساس ترجیحات پایدار، بلکه به‌عنوان فرایندی

1. Aven & Renn
2. Bryson, Crosby & Bloomberg
3. Christensen, Lægheid, & Rykkja
4. Raisch, Krakowski & Haefliger
5. Ambiguity
6. Guston, Sarewitz & Miller
7. Pothos & Busemeyer

زمینه‌مند، پویا و مشاهده‌محور نگریسته می‌شود. در این چارچوب، حالت ذهنی تصمیم‌گیرنده می‌تواند ترکیبی از گزینه‌ها و ترجیحات در وضعیت برهم‌نهی باشد و فرایند تصمیم‌گیری با اندازه‌گیری یا مشاهده تغییر یابد (یوکالوف و سورنت^۱، ۲۰۲۱). چنین نگاهی به‌ویژه در موقعیت‌هایی که کنشگر با اطلاعات متناقض، چندگانگی افق‌های زمانی و الزامات متعارض نهادی مواجه است، کاربرد دارد.

برای نهادهای عمومی و نظام‌های مدیریتی که در معرض انواع مختلف فشار سیاسی، اجتماعی و قانونی قرار دارند، مدل‌های کوانتومی می‌توانند ابزار مفهومی مناسبی برای تحلیل وضعیت‌هایی باشند که در آن‌ها تصمیم‌گیرندگان نه بر اساس منطق عقلانیت کلاسیک، بلکه از رهگذر تعاملات شناختی، تجربه و تفسیرهای سیال به تصمیم می‌رسند. مفاهیمی چون تداخل علیت^۲ و دوقطبی شناختی^۳ در این رویکرد نقش محوری ایفا می‌کنند و امکان تحلیل فرایندهای تصمیم‌گیری پیچیده در شرایط مبهم را فراهم می‌سازند (هیون و خزینکوف^۴، ۲۰۲۱).

از منظر راهبردی، مدیریت چنین سطحی از عدم قطعیت مستلزم اتخاذ رویکردهایی چون تصمیم‌گیری تدریجی، مدیریت سناریو، برنامه‌ریزی تطبیقی و استقرار حلقه‌های بازخورد سریع است. سازمان‌هایی که ساختار خود را به‌گونه‌ای طراحی کرده‌اند که در برابر تغییرات محیطی حساس، منعطف و یادگیرنده باشند، توانایی بیشتری برای بقا و موفقیت در مواجهه با بحران‌های چندوجهی دارند (آنسل، سورنسن و تورفینگ^۵، ۲۰۲۱). عبور از مدل‌های خطی کلاسیک به‌سوی چارچوب‌های تحلیلی مبتنی بر پیچیدگی، منطق غیرکلاسیک و مدل‌سازی‌های نوین، ضرورت راهبردی برای ارتقای کیفیت تصمیم‌گیری در سازمان‌های پیچیده و بسترهای نهادی چندسطحی به شمار می‌آید. پذیرش این دیدگاه‌ها، ظرفیت نظام تصمیم‌گیری عمومی را برای درک و مدیریت عدم قطعیت ارتقا می‌دهد و زمینه‌ساز پویایی بیشتر نهادهای حکمرانی در عصر پیچیدگی خواهد بود.

منطق کوانتومی به‌مثابه چارچوب مفهومی نوین

در سال‌های اخیر، حوزه‌های میان‌رشته‌ای به‌ویژه در علوم انسانی و اجتماعی شاهد رشد چشمگیری در بهره‌گیری از مفاهیم و ساختارهای نظری فیزیک کوانتومی بوده‌اند. این روند که در قالب‌هایی چون علوم اجتماعی کوانتومی یا منطق کوانتومی در تصمیم‌گیری تبلور یافته، تلاش دارد چارچوبی تحلیلی و نوآورانه برای مطالعه پدیده‌های پیچیده، غیرقطعی و تعاملی در سازمان‌ها و نظام‌های مدیریتی فراهم آورد (هیون و خزینکوف، ۲۰۲۱). برخلاف کاربرد صرفاً استعاری، این رویکرد متکی بر منطق ریاضی و ساختارهای بنیادی نظریه کوانتوم است و زمینه‌ساز توسعه‌الگوهایی است که بتوانند واقعیت‌های متغیر و درهم‌تنیده تصمیم‌گیری را بهتر تبیین کنند.

1. Yukalov & Sornette
2. Entangled causality
3. Cognitive dissonance
4. Haven & Khrennikov
5. Ansell, Sørensen & Torfing

سه مفهوم بنیادین نظریه کوانتوم، یعنی برهم‌نهی^۱، درهم‌تنیدگی^۲ و غیرموضعی بودن^۳، در کانون این الگوهای تحلیلی قرار دارند. این مفاهیم که رفتار سیستم‌های فیزیکی را در سطح زیراتمی توصیف می‌کنند، در سطح نظری قابلیت انطباق با وضعیت‌های غیرخطی، پویا و چندسطحی در سازمان‌ها و نهادهای اجتماعی را نیز دارا هستند. مفهوم برهم‌نهی بیانگر آن است که یک سیستم می‌تواند به‌طور هم‌زمان در چندین حالت وجود داشته باشد تا لحظه اندازه‌گیری که موجب فروپاشی به یکی از آن‌ها می‌شود. در حوزه تصمیم‌گیری سازمانی، این مفهوم معادل وضعیتی است که کنشگران میان گزینه‌ها، ترجیحات و مسیرهای رفتاری متعددی نوسان می‌کنند و تصمیم نهایی تنها از طریق تعاملات ساختاری و رویدادهای زمینه‌ای تثبیت می‌شود (بوزمایر، پوتوس و تروبلود^۴، ۲۰۲۳). این امر به‌ویژه در فرایندهای سیاست‌گذاری پیچیده که با اطلاعات ناقص، فشارهای سیاسی و ارزش‌های متعارض مواجهند، کاربرد مفهومی بالایی دارد. مفهوم غیرموضعی بودن بر آن تأکید دارد که تغییر در وضعیت یک جزء از سیستم می‌تواند به‌صورت آنی بر سایر اجزا، حتی در فواصل زیاد، تأثیرگذار باشد. این ویژگی، در سطح سازمانی قابل تفسیر به تأثیرات سریع و گاه غیرمستقیم تصمیم‌ها در واحدهای مختلف سازمانی است، به‌گونه‌ای که کنش در یک حوزه می‌تواند بدون وجود رابطه علی آشکار، پیامدهایی در حوزه‌ای دیگر ایجاد کند (پوتوس و بوزمایر، ۲۰۲۲). چنین ساختاری با ویژگی‌های سیستم‌های شبکه‌ای، چندسطحی و بین‌سازمانی که دارای وابستگی‌های متقابل و روابط غیرخطی‌اند، تطبیق دارد. در این میان، درهم‌تنیدگی بنیادی‌ترین و پرکاربردترین مفهوم کوانتومی برای مدل‌سازی وابستگی‌های سازمانی به شمار می‌رود. درهم‌تنیدگی زمانی رخ می‌دهد که اجزای یک سیستم چنان با یکدیگر مرتبط شوند که وضعیت هر جزء بدون در نظر گرفتن کل سیستم قابل تعریف نباشد (یوکالوف و سورنت، ۲۰۲۱). در سازمان‌ها، این پدیده با وابستگی شدید و غیرقابل تفکیک بین واحدها و سطوح مختلف تصمیم‌گیری قابل قیاس است؛ به‌ویژه در ساختارهایی مانند شبکه‌های مدیریتی، تیم‌های چندرشته‌ای، یا نهادهای دولتی که در آن تصمیمات در بسترهای تعاملی، تفسیرپذیر و زمینه‌مند اتخاذ می‌شوند.

درهم‌تنیدگی سازمانی را می‌توان در امتداد مفهوم هم‌راستایی استراتژیک^۵ در نظریه‌های مدیریت تبیین کرد. این مفهوم به انسجام میان اهداف، منابع و اقدامات واحدهای مختلف در راستای اهداف کلان سازمانی اشاره دارد. با این حال، برخلاف رویکردهای کلاسیکی که هم‌راستایی را نتیجه برنامه‌ریزی متمرکز می‌دانند، منطق کوانتومی استدلال می‌کند که این هم‌راستایی بیشتر ناشی از تعاملات زمینه‌مند، تجربه‌های مشترک و یادگیری تعاملی میان اجزای سیستم است (ارتز و سوزو^۶، ۲۰۲۲). برای مثال، دو بخش سازمانی که از نظر ساختاری مستقل به نظر می‌رسند، ممکن است تصمیماتی هم‌سو اتخاذ کنند، نه به‌واسطه دستورهای بالا به پایین، بلکه به‌دلیل شبکه روابط غیررسمی، وابستگی‌های تاریخی، یا درک مشترک از وضعیت نهادی. این هم‌راستایی در بستر درهم‌تنیدگی قابل تحلیل است و نگاه عمیق‌تری به سازوکارهای واقعی هم‌افزایی سازمانی ارائه می‌دهد. افزون‌برآن، درهم‌تنیدگی مفهومی، ابزاری قدرتمند برای تبیین

1. Superposition
2. Entanglement
3. Non-locality
4. Busemeyer, Pothos & Trueblood
5. Strategic alignment
6. Aerts & Veloz

وضعیت‌هایی است که در آن، تعارض منافع، تنش‌های ارزشی و تداخلات عملکردی به‌گونه‌ای با یکدیگر گره خورده‌اند که تحلیل یا حل و فصل یک عنصر بدون درک ساختار کلی امکان‌پذیر نیست. چنین رویکردی با اصول نظریه پیچیدگی و سیستم‌های تطبیقی هم‌افزاست و آن‌ها را با نگاهی مبتنی بر ساختارهای کوانتومی غنا می‌بخشد (باگارلو، هیون و خزنیکوف^۱، ۲۰۲۰).

در حوزه سیاست‌گذاری عمومی، کاربردهای عملی منطق کوانتومی در تحلیل تصمیم‌گیری تحت شرایط ابهام، تعارض و فشار محیطی چندگانه در حال گسترش است. چارچوب‌های کلاسیک که مبتنی بر مدل‌های بهینه‌سازی یا عقلانیت کامل هستند، غالباً ناتوان از تبیین پیچیدگی‌های رفتاری و شناختی کنشگران مدیریتی در این موقعیت‌ها هستند. در مقابل، رویکردهای کوانتومی با پذیرش ویژگی‌هایی چون وضعیت‌های برهم‌نهی شناختی، تداخل علیت و وابستگی به زمینه، توانایی بهتری در بازنمایی این پویایی‌ها از خود نشان داده‌اند (هیون و خزنیکوف، ۲۰۲۱).

مطالعات تجربی اخیر نیز این احتمال را می‌دهند که مدل‌های تصمیم‌گیری کوانتومی می‌توانند رفتارهای سازمانی را در زمینه‌هایی چون مدیریت بحران، تعاملات بین‌نهادی و تصمیم‌سازی مشارکتی بهتر از مدل‌های سنتی پیش‌بینی کنند (آرتز و همکاران، ۲۰۲۱). این الگوها امکان تحلیل موقعیت‌هایی را فراهم می‌سازند که در آن‌ها کنشگران با گزینه‌هایی متداخل، ارزش‌های در حال تغییر و فشارهای متقابل مواجهند.

مدل CHSH به‌عنوان سنج و وابستگی سازمانی در چارچوب منطق کوانتومی

در تداوم توسعه مفهومی کاربرد نظریه‌های کوانتومی در حوزه مدیریت و حکمرانی، مدل CHSH^۲ به‌عنوان ابزاری مفهومی با ظرفیت تبیین وابستگی‌های غیرخطی و غیرکلاسیکی میان اجزای سیستم‌های اجتماعی، جایگاه برجسته‌ای یافته است. این مدل که در ابتدا برای آزمون تجربی اصول بنیادین مکانیک کوانتومی طراحی شد، اکنون در ادبیات علوم انسانی و مدیریت، به‌ویژه در تحلیل روابط سیستمی، تعاملات پیچیده و هم‌راستایی‌های غیرصریح، مورد توجه فزاینده‌ای قرار گرفته است. به‌ویژه در بستر سازمان‌های دولتی که با ساختارهای میان‌نهادی و تعاملات چندلایه روبرو هستند، مدل CHSH می‌تواند به‌عنوان ابزاری نوآورانه برای تحلیل میزان وابستگی درونی میان اجزای مختلف سازمان ایفای نقش کند. ماهیت بنیادین مدل CHSH به سنجش نوع خاصی از هم‌بستگی بازمی‌گردد که از منظر منطق کلاسیک و علیت خطی قابل تبیین نیست. در نظریه کوانتوم، نقض نابرابری CHSH نشان‌دهنده وجود وابستگی ساختاری میان دو ذره است که حتی در صورت فاصله مکانی قابل توجه، به‌صورت هم‌زمان وضعیت یکدیگر را متأثر می‌سازند. این نوع وابستگی که ماهیتی درهم‌تنیده دارد، الهام‌بخش مدل‌سازی مفهومی روابط سازمانی‌ای است که در آن رفتار دو واحد به‌گونه‌ای با یکدیگر مرتبط است که نمی‌توان آن‌ها را به‌صورت مستقل و منفک تحلیل کرد (بوزمایر و همکاران، ۲۰۲۳).

کاربرد سازمانی این مدل آن است که بتوان بررسی کرد آیا هم‌راستایی رفتاری و تصمیمی میان بخش‌های مختلف سازمان ناشی از تطابق تصادفی، فشار بیرونی یا سازوکارهای رسمی است، یا آنکه ساختارهای پنهان‌تر، از جمله فرهنگ

1. Bagarello, Haven & Khrennikov
2. Clauser-Horne-Shimony-Holt

سازمانی مشترک، تجربیات تعامل تاریخی یا الگوهای یادگیری زمینه‌مند عامل اصلی این هم‌راستایی‌اند (پوتوس و بوزمایر، ۲۰۲۲). به عبارت دیگر، CHSH به جای تمرکز صرف بر وجود هم‌بستگی آماری، به تبیین ماهیت این هم‌بستگی و میزان وابستگی ساختاری بین اجزا می‌پردازد. در سازمان‌های دولتی، جایی که عملکرد هماهنگ میان بخش‌های مختلف حیاتی است؛ اما معمولاً مسیرهای رسمی ارتباطی با پیچیدگی‌های رفتاری و نهادی مواجهند، استفاده از مدل CHSH می‌تواند نقش مهمی در تشخیص میزان انسجام سیستمی واقعی ایفا کند. برای مثال، در شرایط بحرانی همچون همه‌گیری یا فجایع زیست‌محیطی، مشاهده می‌شود که برخی نهادهای دولتی با وجود فقدان دستور مستقیم، اقدامات هماهنگ و هم‌راستایی از خود نشان می‌دهند. تحلیل از منظر CHSH می‌تواند مشخص سازد که این هماهنگی از نوع تصادفی و ناشی از فشار محیطی بوده یا حاصل یک رابطه درونی ساختاری و درهم‌تنیده است (آرتز و سوزو، ۲۰۲۲).

نکته کلیدی در اینجا آن است که CHSH بر سنجش کیفیت وابستگی تأکید دارد، نه صرفاً میزان آن. در مدل‌های کلاسیک، وابستگی معمولاً از طریق ضرایب هم‌بستگی یا الگوهای رگرسیونی سنجیده می‌شود؛ اما در چارچوب CHSH وابستگی‌هایی مورد توجه قرار می‌گیرند که از لحاظ ساختاری غیرقابل تقلیل به علت و معلول‌های خطی و مستقل هستند. این امر با نگاه سیستم‌های پیچیده و تطبیقی هم‌راستا بوده و ضرورت بررسی زمینه، تاریخچه تعامل و پویایی‌های شناختی بازیگران سازمانی را تقویت می‌کند (یوکالوف و سورنت، ۲۰۲۱). در واقع، مدل CHSH زمینه‌مند است؛ یعنی وابستگی میان اجزای سیستم نه بر پایه روابط ایستا، بلکه بر اساس زمینه‌های تعامل، تاریخچه‌های شناختی و پویایی‌های مشارکتی شکل می‌گیرد. چنین برداشتی، به ویژه برای تحلیل سیاست‌گذاری مشارکتی، مدیریت چندسطحی و ساختارهای شبکه‌ای بین‌نهادی کاربرد فراوان دارد (خزنیکوف، ۲۰۲۲). این مدل می‌تواند روابط بین اجزای سازمانی را که به صورت هم‌زمان، غیرخطی و وابسته به زمینه عمل می‌کنند، تبیین کند.

یکی از دستاوردهای تحلیلی مدل CHSH در مدیریت آن است که می‌تواند تمایزی روش‌شناختی میان وابستگی‌های آماری و وابستگی‌های ساختاری قائل شود. در وابستگی آماری، هم‌بستگی مشاهده‌شده ممکن است محصول فشارهای بیرونی، الگوهای رفتاری تکرارشونده یا سازوکارهای اطلاعاتی باشد. اما در وابستگی ساختاری، اجزای سیستم به گونه‌ای درهم‌تنیده‌اند که رفتار هر جزء بدون درک رفتار کل سیستم فهم‌پذیر نیست. این تمایز در طراحی ساختارهای سازمانی، سیاست‌های مداخله‌ای و مدل‌های ارزیابی عملکرد، پیامدهای نظری و عملی مهمی دارد (باگارلو و همکاران، ۲۰۲۰). در تلاش برای تطبیق مدل CHSH با محیط‌های انسانی، نیازمند اتکا بر شواهد رفتاری و تحلیل‌های مقایسه‌ای است که با ارجاع به فرضیات مدل‌های علیت کلاسیک، به شناسایی رفتارهایی پراخته شوند که با آن فرض‌ها سازگار نیستند. بدین ترتیب، وقتی رفتار دو بخش سازمانی به گونه‌ای باشد که علی‌رغم فقدان ارتباط مستقیم، هم‌راستایی معناداری از خود نشان دهند، این می‌تواند نشانه‌ای از نقض نابرابری CHSH و وجود وابستگی درهم‌تنیده باشد (هیون و خزنیکوف، ۲۰۲۱).

کاربرد مفهومی CHSH همچنین می‌تواند در طراحی ساختارهای سازمانی انعطاف‌پذیر مؤثر باشد. سازمان‌هایی که شواهدی از وابستگی‌های درهم‌تنیده درونی نشان می‌دهند، نیازمند رویکردهایی هستند که بر سازوکارهای افقی،

یادگیری تیمی و ارتباطات چندسویه تأکید کنند. برای نمونه، در چنین ساختارهایی، رویکردهای سلسله‌مراتبی کلاسیک در مدیریت اثربخشی کمتری دارند و الگوهای شبکه‌ای جایگزین مناسب‌تری خواهند بود (آرتز و همکاران، ۲۰۲۱). مدل CHSH به‌عنوان یک چارچوب مفهومی و تحلیلی، می‌تواند در خدمت بازاندیشی در نظریه‌های کلاسیک مدیریت قرار گیرد. این مدل با عبور از مرزهای تحلیلی سنتی، ما را قادر می‌سازد تا به درک عمیق‌تری از تعاملات پیچیده، هم‌راستایی‌های سیستمی و پویایی‌های رفتاری در سازمان‌های دولتی و نظام‌های حکمرانی چندسطحی برسیم. از این منظر، منطق کوانتومی نه تنها به‌مثابه استعاره‌ای نظری، بلکه به‌عنوان ابزاری تحلیلی برای شناسایی و سنجش کیفیت وابستگی‌های درونی، نقش فزاینده‌ای در علوم مدیریت ایفا می‌کند.

پیشینه استفاده از مفاهیم کوانتومی در علوم انسانی و مدیریت

طی دو دهه گذشته، شاهد رشد فزاینده‌ای در بهره‌گیری از مفاهیم فیزیک کوانتومی به‌عنوان چارچوب‌های تحلیلی بدیل در حوزه‌های علوم انسانی و مدیریت بوده‌ایم. این تحول معرفتی به‌ویژه در پاسخ به ناکارآمدی الگوهای علیت خطی، تقلیل‌گرایانه و ایستای سنتی در توضیح پویایی‌های شناختی، رفتاری و ساختاری رخ داده است. در این میان، سه رویکرد عمده شامل شناخت کوانتومی^۱، نظریه تصمیم‌گیری کوانتومی^۲ و اقتصاد کوانتومی^۳ به‌عنوان خطوط مقدم این پارادایم نوظهور مطرح شده‌اند و هر کدام در پی تبیین وضعیت‌های نااطمینان، هم‌پوشانی حالات ذهنی و درهم‌تنیدگی کنشگران در شرایط پیچیده‌اند.

شناخت کوانتومی که ریشه در نظریه ریاضیاتی کوانتوم دارد، به‌گونه‌ای طراحی شده است تا محدودیت‌های پارادایم‌های کلاسیک در حوزه تصمیم‌گیری، استدلال و حافظه را برطرف سازد. پژوهش‌هایی در این حوزه، پدیده‌هایی همچون نقض اصل جمع احتمالات، اثر ترتیب پرسش‌ها و وابستگی پاسخ‌ها به بافت مفهومی را با دقت بیشتری نسبت به مدل‌های سنتی بازنمایی کرده‌اند (بوزمایر و بروزا، ۲۰۱۲؛ پوتوس و بوزمایر، ۲۰۲۲). این مدل‌ها درک ما را از فرایندهای ذهنی با فرض‌های غیر کلاسیکی ارتقا داده و شرایطی را فراهم آورده است که در آن، شناخت به‌عنوان یک سیستم باز و وابسته به زمینه تحلیل می‌شود. نظریه تصمیم‌گیری کوانتومی در ادامه این مسیر توسعه یافته و با نقد بنیادین بر الگوهای انتخاب عقلانی نئوکلاسیک، به مدلی مبتنی بر برهم‌نهی شناختی، تداخل باورها و پویا بودن حالات ذهنی روی آورده است. نظریه تصمیم‌گیری کوانتومی، تصمیم‌گیری را به‌جای انتخابی منفرد، به‌منزله گذار بین وضعیت‌های ذهنی تعریف می‌کند که تحت تأثیر متغیرهای پنهان، زمینه‌های تاریخی و حتی تعاملات اجتماعی شکل می‌گیرند. شواهد تجربی متعدد مؤید آن است که نظریه تصمیم‌گیری کوانتومی توانسته رفتارهای پارادوکسیکال، نوسان‌های ترجیحی و تأخیرهای شناختی در تصمیم‌گیری را که با نظریه مطلوبیت موردانتظار ناسازگارند، بهتر مدل‌سازی کند (یوکالوف و سورنت، ۲۰۲۱). در حوزه اقتصاد، چارچوب اقتصاد کوانتومی به‌عنوان رویکردی جایگزین برای تبیین سازوکارهای بازار، انتخاب‌های مالی و پویایی کنشگران اقتصادی مطرح شده است. این رویکرد تلاش دارد با بهره‌گیری از ابزارهایی مانند فضای حالت‌های

1. Quantum Cognition

2. Quantum Decision Theory

3. Quantum Economics

برداری، تداخل احتمالاتی و اصل عدم قطعیت، ساختارهای پیچیده‌ای همچون بازارهای ناپایدار، تصمیمات نامتقارن و نظام‌های وابسته به باور را بازسازی کند (باگارلو و همکاران، ۲۰۲۰؛ هیون و خزیکوف، ۲۰۲۱). اقتصاد کوانتومی نشان داده است که بسیاری از نوسان‌های بازار، بحران‌های مالی و ناکارآمدی سیاست‌های پولی را می‌توان با مفروضات کوانتومی بهتر تبیین کرد تا با فروض تعادل محور کلاسیک.

در سطح سازمانی، به‌ویژه در مدیریت دولتی و سیاست‌گذاری عمومی، مفاهیم کوانتومی در تحلیل ساختارهای درونی و روابط میان‌نهادی به تدریج جایگاه می‌یابند. پژوهشگران در سال‌های اخیر کوشیده‌اند با تلفیق مفاهیمی چون درهم‌تنیدگی سازمانی، حالت‌های شناختی برهم‌نهی شده و تعاملات زمینه‌محور، مدل‌های تحلیلی جدیدی برای فهم رفتار اجرایی، ساختار قدرت و تصمیم‌گیری در شرایط بحرانی ارائه دهند (آرتز و همکاران، ۲۰۲۱). این پارادایم، امکان خوانشی نوین از سازمان را به‌عنوان نظامی پویا، غیرخطی و متأثر از ملاحظات فراابزاری فراهم می‌سازد. به‌عنوان نمونه، هاون و خارنیکون^۱ (۲۰۲۱) در تحلیل رفتار مقامات اجرایی در شرایط تنش‌های سیاسی و ابهام اطلاعاتی، نشان داده‌اند که مدل‌های تصمیم‌گیری کوانتومی قادر به توضیح وضعیت‌های شناختی متناقض، تداخل گزینه‌های تصمیم‌گیری و نوسانات ذهنی تحت فشارهای چندعاملی هستند. آن‌ها تأکید می‌کنند که مفهوم ابرموضعیت شناختی^۲ می‌تواند در تحلیل واکنش‌های مدیریتی، جایگزین مناسب‌تری نسبت به فرض انتخاب عقلانی یکنواخت باشد.

مرور ادبیات میان‌رشته‌ای در کاربرد مدل CHSH و جایگاه پژوهش حاضر

مدل CHSH که در اصل برای آزمون وابستگی‌های غیرمحملی در نظریه کوانتوم طراحی شده، در سال‌های اخیر به‌صورت روزافزون مورد توجه پژوهشگران حوزه‌های میان‌رشته‌ای مانند علوم شناختی، روان‌شناسی تصمیم‌گیری، سیستم‌های پیچیده و مدل‌سازی رفتارهای سازمانی قرار گرفته است. ویژگی منحصربه‌فرد این مدل در توانایی شناسایی وابستگی‌هایی است که از نگاه علیت کلاسیک و هم‌بستگی آماری فراتر می‌روند و به‌جای روابط خطی و ایستا، به تعاملات زمینه‌مند، غیرعلی و ساختاری توجه دارند.

در جدول زیر، گزیده‌ای از مقالات علمی معتبر ارائه شده که هر یک از منظر خاصی به استفاده از مدل CHSH در زمینه‌های نظری یا کاربردی پرداخته‌اند. این مقالات، ضمن تأیید مشروعیت علمی مدل CHSH به‌عنوان ابزاری مفهومی، الهام‌بخش طراحی چارچوب پژوهش حاضر نیز بوده‌اند. در ستون‌هایی جدول، نسبت مفهومی و روشی هر مقاله با رویکرد پژوهش ما به‌صورت دقیق مشخص شده است تا جایگاه نوآورانه و اقتباس‌های علمی این پژوهش نیز تبیین شود.

1. Haven & Khrennikov

2. Cognitive Superposition

جدول ۱. مرور نظام‌مند بر مطالعات علمی منتخب مبتنی بر مدل CHSH و نسبت مفهومی آن‌ها با پژوهش حاضر

عنوان مقاله	نویسندگان	موضوع مقاله	نسبت با پژوهش حاضر
آیا نابرابری CHSH مدل متغیرهای پنهان محلی را آزمون می‌کند؟	فوجیکاوا (۲۰۱۲)	بررسی فلسفی و ریاضیاتی نقش CHSH در رد نظریه‌های کلاسیک علیت در فیزیک کوانتوم	ما از منطق این مقاله برای رد کفایت مدل‌های کلاسیک علت و معلولی در تحلیل ساختار سازمانی بهره گرفته‌ایم؛ با این تفاوت که از CHSH در فضای اجتماعی - مدیریتی استفاده کرده‌ایم.
آزمون CHSH برای مشاهده زمینه‌گرایی کوانتومی در مدل KCBS	دیکر ^۱ (۲۰۲۳)	نشان می‌دهد CHSH می‌تواند شاخصی برای سنجش زمینه‌گرایی در سیستم‌های پیچیده باشد	پژوهش ما از این مقاله ایده استفاده از CHSH برای تحلیل روابط زمینه‌محور در سازمان‌ها را اقتباس کرده است؛ اما دامنه کاربرد را به تصمیم‌سازی میان‌واحدی توسعه داده‌ایم.
یادگیری ماشین در سناریوی CHSH	الوس، گیگنا و کانویسکی ^۲ (۲۰۲۴) ۲۰۲۴	استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین برای شناسایی ساختارهای CHSH در داده‌ها	رویکرد الگوریتمیک آن الهام‌بخش ما در طراحی شبیه‌سازی پارامتریک برای مدل‌سازی تعاملات دو واحد سازمانی بود؛ با این تفاوت که ما از منطق کوانتومی در محیط شبه‌مدیریتی بهره گرفتیم.
تمام چندوجهی‌های CHSH	پیرونو ^۳ (۲۰۱۴)	تحلیل ساختارهای ریاضی چندوجهی در فضای CHSH برای تعیین مرزهای منطقی	از این مقاله چارچوب محاسباتی آستانه‌های نقض نابرابری CHSH را در مدل خود اقتباس کردیم؛ ولی آن را برای تحلیل هم‌راستایی مدیریتی بومی‌سازی نمودیم.
مجموعه‌های کوانتومی در رویکرد گراف‌های چندرنگ به زمینه‌گرایی	وندرو و ترا سونها ^۴ (۲۰۲۲)	استفاده از ساختارهای گراف برای بازنمایی وابستگی‌های کوانتومی بین کنشگران	ایده استفاده از ساختار شبکه‌ای برای مدل‌سازی تعاملات سازمانی از این مطالعه الهام گرفته شده، اما ما به جای رویکرد گراف، از مدار کوانتومی برای مدل‌سازی استفاده کرده‌ایم.
نقض نابرابری CHSH در مدل شبکه‌ای	گئوردس ^۵ (۲۰۰۸)	آزمون تجربی نقض نابرابری CHSH در بسترهای شبکه‌ای تصمیم	از این مطالعه برای استخراج سناریوهای شبیه‌سازی تصمیمات میان‌واحدی بهره گرفته شده است؛ تفاوت ما در شبیه‌سازی مفهومی به جای تجربی است.
درهم‌تنیدگی در شناخت؛ نقض نابرابری بل فراتر از حد سیریلسون	آرتز و همکاران (۲۰۲۳)	بررسی نقش درهم‌تنیدگی شناختی در مدل‌سازی تصمیم‌گیری انسان	این مقاله پایه نظری ما برای استفاده از مفهوم درهم‌تنیدگی شناختی در تحلیل تصمیم‌گیری سازمانی بوده است؛ ما این منطق را به سطح ساختار سازمانی ارتقا داده‌ایم.
مدل‌سازی کوانتومی در علوم رایانه	آرتز، بلترن و سوزو ^۶ (۲۰۲۱)	معرفی کاربرد مفاهیم نظریه کوانتوم (مانند CHSH) در مدل‌سازی مسائل پیچیده	مبانی مفهومی این مقاله منبای توسعه ساختار مدار شبیه‌سازی ما بوده، اما ما تمرکز را بر سیستم‌های سازمانی و مدیریتی قرار دادیم، نه سیستم‌های محاسباتی.

1. Diker

2. Alves, Gigena & Kaniewski

3. Pironio

4. Vandr  & Terra Cunha

5. Geurdes

6. Aerts, Beltran & Sozzo

روند پژوهش

مطالعه حاضر با هدف بررسی امکان به کارگیری مفهومی و تحلیلی از منطق درهم‌تنیدگی کوانتومی و به طور خاص مدل CHSH، در تحلیل پیچیدگی و هم‌راستایی راهبردی درون‌سازمانی طراحی شده است. تمرکز پژوهش بر آن است تا سنجش‌ای برگرفته از نظریه کوانتوم به چارچوبی کاربردی برای شناسایی وابستگی‌های بنیادین و غیرتصادفی میان واحدهای سازمانی ترجمه شود. این تلاش، به مثابه رویکردی میان‌رشته‌ای، در مرزهای دانش مدیریت، نظریه سیستم‌های پیچیده و تحلیل‌های پیشرفته قرار می‌گیرد. پژوهش حاضر در لایه فلسفی، پژوهش مبتنی بر واقع‌گرایی انتقادی است؛ در لایه رویکرد، از استنتاج قیاسی بهره گرفته‌ایم. استراتژی تحقیق، شبیه‌سازی مفهومی با استفاده از مدل CHSH و طراحی سناریوهای میان‌واحدی بوده است. افق زمانی پژوهش، مقطعی است و گردآوری داده‌ها از طریق ساختارهای مدل‌سازی شده مفهومی انجام شده است.

منطق انتخاب مدل شبیه‌سازی CHSH و ملاحظات تعمیم‌پذیری

گزینش مدل CHSH به‌عنوان چارچوب شبیه‌سازی در این پژوهش، بر پایه انسجام نظری و ظرفیت تحلیلی این مدل در شناسایی وابستگی‌های غیرعلی و زمینه‌محور در نظام‌های پیچیده تصمیم‌گیری صورت گرفته است. برخلاف رویکردهای سنتی مبتنی بر علیت خطی یا هم‌بستگی آماری، CHSH قادر است به سطوحی از هم‌بستگی ساختاری اشاره کند که ریشه در بافت موقعیتی تصمیم‌سازی دارند و از تبیین‌های کلاسیک فراتر می‌روند.

از منظر نظری، منطق این مدل با ساختارهای تصمیم‌گیری سازمانی، به‌ویژه در بسترهایی که ویژگی‌هایی چون وابستگی میان‌واحدی، چندبخشی‌بودن فرایند تصمیم، و زمینه‌محوری بر آن‌ها حاکم است، انطباق بالایی دارد. استفاده از CHSH امکان تحلیل گذار از سطح رفتار فردی به سطوح بالاتر ساختاری - نهادی در سازمان‌ها را فراهم می‌سازد؛ سطوحی که در آن‌ها هم‌راستایی تصمیمات نه لزوماً بر اساس رابطه‌های علی، بلکه از طریق درهم‌تنیدگی نهادی و زمینه‌ای شکل می‌گیرد.

در ارتباط با تعمیم‌پذیری نیز، اگرچه مدل CHSH خاستگاه فیزیکی دارد، اما گسترش کاربست آن در حوزه‌هایی چون علوم شناختی، روان‌شناسی اجتماعی، و نظریه تصمیم‌گیری پیچیده، مشروعیت میان‌رشته‌ای آن را تقویت کرده است. با استناد به ادبیات موجود (مستند در جدول شماره ۱)، می‌توان استدلال کرد که ماهیت فراعلمی مدل CHSH آن را به ابزاری قابل تطبیق در مطالعه ساختارهای سازمانی تبدیل کرده است. بنابراین، یافته‌های این پژوهش در زمینه شناسایی الگوهای هم‌راستایی تصمیمات، قابلیت تعمیم به سازمان‌هایی با ویژگی‌هایی چون ساختار ماتریسی، تصمیم‌سازی چندعاملی، یا وابستگی عملکردی بین واحدها را دارا هستند.

در مجموع، انتخاب مدل CHSH از پشتوانه‌ای نظری، روشی و میان‌رشته‌ای برخوردار بوده و با توجه به طراحی سناریوهای سازگار با بافت مدیریتی، می‌تواند الگویی قابل اتکا برای تحلیل وابستگی‌های غیرعلی در سازمان‌ها به‌شمار رود.

رویکرد پژوهش کیفی - تحلیلی از نوع مطالعات مفهومی - شبیه‌سازی است. این پژوهش بر اساس سه مرحله اصلی شکل گرفته است:

۱. بازتعریف مفهومی مدل CHSH برای مدیریت

در این مرحله، مدل CHSH که در فیزیک برای سنجش ارتباط غیرعالی بین اجزا به کار می‌رود، به صورت مفهومی برای حوزه مدیریت بازتعریف شده است. در این بازتعریف، مدل به عنوان ابزاری برای سنجش هم‌راستایی غیرتصادفی بین تصمیمات یا رفتارهای دو واحد سازمانی در نظر گرفته شده است. به عبارت دیگر، اگر هم‌راستایی بین عملکرد دو بخش سازمانی صرفاً ناشی از اتفاق یا تعاملات سطحی نباشد و از وابستگی عمیق‌تری حکایت کند، می‌توان آن را با این مدل شناسایی کرد.

۲. طراحی شبیه‌سازی رفتاری بر پایه مدل CHSH

در این بخش، برای شبیه‌سازی وابستگی بین دو واحد سازمانی از ابزاری استفاده شده که امکان بازسازی انواع تعاملات را در قالب یک مدل ساده رفتاری فراهم می‌کند. برای این منظور، یک سناریوی شبیه‌سازی طراحی شد که در آن، رفتار دو واحد با تغییر یک عامل بیرونی (متغیری با دامنه کامل از یک چرخه تصمیم‌گیری) مورد بررسی قرار گرفت. خروجی مدل به صورت دو شاخص قابل محاسبه تولید شد که مشابه سنج CHSH در فیزیک، بیانگر شدت و کیفیت وابستگی رفتاری میان دو بخش سازمانی است.

۳. تحلیل مدیریتی نتایج شبیه‌سازی

خروجی مدل برای طیف وسیعی از وضعیت‌های مختلف رفتاری، بررسی و تحلیل شد. اگر مقدار شاخص‌ها از آستانه خاصی (که نشان‌دهنده هم‌راستایی تصادفی است) فراتر برود، می‌توان نتیجه گرفت که نوعی وابستگی بنیادین بین دو بخش وجود دارد. این امر از منظر مدیریتی نشان می‌دهد که برخی روابط سازمانی، ناشی از عوامل پنهان و زمینه‌ای است که در نگاه اول قابل مشاهده نیست و باید با ابزارهای دقیق‌تر تحلیل شود.

۴. دلایل انتخاب این روش در مطالعات مدیریتی

این رویکرد از آن جهت ارزشمند است که برخلاف بسیاری از روش‌های کلاسیک که بر روابط خطی و هم‌بستگی‌های سطحی تمرکز دارند، قادر است نوعی از وابستگی را آشکار کند که به ساختارهای زمینه‌مند و تعاملی درون سازمان مرتبط است. از آنجا که بسیاری از روابط بین واحدهای سازمانی از منطق ساده علت و معلولی تبعیت نمی‌کنند، استفاده از مدلی که بتواند وابستگی‌های چندبعدی و غیردیدنی را شناسایی کند، حائز اهمیت است. همچنین، این مدل به مدیران سازمانی این امکان را می‌دهد که هم‌راستایی واحدهای مختلف را نه صرفاً بر اساس شاخص‌های عملکردی یا گزارش‌های سنتی، بلکه بر پایه الگوهای وابستگی رفتاری عمیق‌تر تحلیل کنند. این امر می‌تواند در طراحی ساختار سازمانی، تخصیص منابع، یا تدوین سیاست‌های راهبردی نقش مهمی ایفا کند. این پژوهش تلاشی است برای استفاده از مفاهیم نوین و

میان‌رشته‌ای در تحلیل مسائل پیچیده مدیریت. با ساده‌سازی و تفسیر مدیریتی مفاهیم فنی، پژوهش حاضر بستری مفهومی فراهم می‌کند.

در این پژوهش، روایی مدل از طریق تطابق ساختار مفهومی پارامترها با اصول نظریه درهم‌تنیدگی کوانتومی و همچنین طراحی سناریوهایی با مبنای مفهومی معتبر در بستر تصمیم‌گیری سازمانی تأمین شده است. برای سنجش پایایی نیز مدل در چندین تکرار مستقل با مقادیر اولیه متفاوت اجرا شد و پایداری خروجی‌ها از نظر مقدار شاخص CHSH بررسی شد. انحراف معیار پایین نتایج، همراه با رفتار تکرارپذیر مدل در تکرارهای مشابه، نشانه‌ای از پایایی الگوریتمی و اعتبار شبیه‌سازی است.

یافته‌های پژوهش

۱. طراحی مدل شبیه‌سازی برای تحلیل هم‌راستایی سازمانی

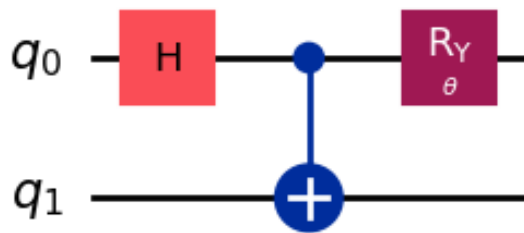
برای تحلیل هم‌راستایی و تعامل غیرتصادفی میان دو زیرسیستم سازمانی، یک مدار شبیه‌سازی شده با الهام از مدل CHSH طراحی شد. این مدار، که بر پایه منطق کوانتومی ساخته شده، ابزار مفهومی نوینی برای مدل‌سازی تعاملات در شرایط پیچیده سازمانی فراهم می‌آورد. به‌جای استفاده از مفروضات ساده‌انگارانه مدل‌های خطی، این مدار ساختاری از وابستگی متقابل و دینامیک را در بطن تصمیم‌گیری بازنمایی می‌کند. در زبان مدیریتی، این گیت‌ها شبیه به ابزارهایی هستند که تصمیم‌های مختلف بخش‌ها را تحت شرایط مختلف شبیه‌سازی می‌کنند. به‌طور مثال، گیت هادامارد^۱ می‌تواند وضعیتی را نشان دهد که در آن یک بخش در حال بررسی هم‌زمان چند مسیر سیاست‌گذاری است. عملیات CX نماد اثر متقابل بین تصمیمات بخش اول بر بخش دوم است؛ شبیه به حالتی که تصمیم واحد منابع انسانی روی عملکرد واحد برنامه‌ریزی تأثیر می‌گذارد.

این مدار شامل سه گیت کلیدی است:

- گیت Hadamard (H) که بر روی کیوبیت اول (q_0) اعمال شده و کیوبیت را در یک وضعیت برهم‌نهی قرار می‌دهد. در زبان مدیریتی، این گیت حالتی از تصمیم‌گیری چندحالتی را نشان می‌دهد که در آن واحد سازمانی در وضعیت معلق بین گزینه‌های استراتژیک قرار دارد. به‌عبارت دیگر، سازمان به‌طور هم‌زمان در چند مسیر تصمیم‌گیری بالقوه قرار دارد، بدون اینکه یکی را به‌طور قطعی انتخاب کرده باشد.
- گیت کنترل‌شده $(CX)-X$ که تعامل وابسته بین دو بخش را بازتاب می‌دهد؛ به این معنا که خروجی یک واحد بر عملکرد دیگری تأثیر مستقیم دارد. این رفتار شبیه روابطی است که در سیستم‌های دولتی میان بخش‌هایی مانند برنامه‌ریزی و اجرا مشاهده می‌شود؛ جایی که تصمیمات بخش سیاست‌گذار بلافاصله به صورت کنش در بخش اجرایی منعکس می‌شود.
- گیت چرخش RY با پارامتر θ که به‌عنوان مکانیزمی برای کنترل شدت وابستگی عمل می‌کند. این پارامتر

1. Hadamard

همانند متغیرهای محیطی در فضای واقعی مدیریت عمل کرده و شرایط پویای تصمیم‌گیری را بازتاب می‌دهد؛ مثلاً میزان انعطاف‌پذیری یا فشار سیاستی که بر تصمیم‌گیری واحدها اثر می‌گذارد. این مدار شرایطی را بازنمایی می‌کند که در آن تصمیم‌گیری در یک بخش می‌تواند هم‌زمان متأثر از چندین فاکتور محیطی و وابستگی‌های داخلی باشد، به‌گونه‌ای که تحلیل سنتی توان تبیین آن را ندارد.



شکل ۱. مدار شبیه‌سازی شده برای مدل‌سازی هم‌راستایی تصمیم‌گیری میان دو واحد سازمانی بر اساس منطق درهم‌تنیدگی کوانتومی

این مدار متشکل از گیت‌های H ، CX و R_Y است و هدف آن شبیه‌سازی وابستگی رفتاری میان دو بخش در پاسخ به تغییرات استراتژیک (زاویه θ) است.

۲. تعریف سنج‌های وابستگی و بهینه‌سازی مدار سازمانی

در ادامه، به منظور اندازه‌گیری میزان هم‌راستایی یا وابستگی میان دو بخش، از دو سنج تحلیلی برگرفته از نابرابری $CHSH$ استفاده شد. برخلاف مدل‌های سنتی که به دنبال روابط خطی و علی بین متغیرها هستند، این سنج‌ها برای سنجش نوعی وابستگی پیچیده و ساختاری طراحی شده‌اند که می‌تواند در سطوح کلان سازمانی نیز معنا داشته باشد. برای درک بهتر این سنج‌ها، لازم است ابتدا با اجزای آن آشنا شویم. در اینجا نمادهایی مانند ZZ یا ZX صرفاً به معنی اندازه‌گیری رفتار دو بخش در دو جهت مختلف هستند. به‌طور مثال:

- ZZ یعنی هر دو بخش تحت یک سنج مشترک (مثل اهداف راهبردی مشابه) ارزیابی شوند.
- ZX یعنی یک بخش بر مبنای اهداف مشخصی عمل کند، در حالی که بخش دیگر به‌صورت پویاتر و واکنشی تصمیم می‌گیرد.

بر اساس این تفسیر:

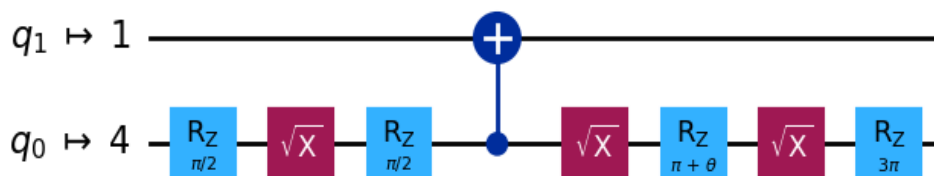
- $CHSH1$ که ساختار آن $ZZ - ZX + XZ + XXZZ$ است، سناریوهایی را هدف قرار می‌دهد که رفتار واحدها در آن متقابل ولی ناهماهنگ هستند؛ مثل وضعیتی که واحد سیاست‌گذار به دنبال تحول است ولی بخش اجرا هنوز در وضعیت مقاومت یا کندی قرار دارد.

- CHSH2 با ساختار $ZZ+ZX-XZ+XXZZ + ZX - XZ + XX$ ناظر بر حالتی است که هم‌راستایی دو واحد تقویت شده ولی از نوع هم‌افزا و هم‌جهت است؛ مانند هماهنگی کامل میان «منابع انسانی» و «برنامه‌ریزی استراتژیک» در شرایط تحول سازمانی.

برای بررسی این وابستگی‌ها، پارامتر θ در ۲۱ مقدار مختلف بین صفر تا 2π تغییر داده شد. این مقداردهی تدریجی به ما امکان می‌دهد رفتار سیستم را در شرایط مختلف شبیه‌سازی کنیم؛ گویی یک سازمان در ۲۱ سناریوی استراتژیک قرار گرفته و نحوه تعامل دو واحد داخلی آن در هر سناریو بررسی شده است. در گام پایانی، مدار طراحی شده با استفاده از ابزارهای بهینه‌سازی منطقی، برای اجرا در محیط شبیه‌سازی شده تنظیم شد. هدف از این بهینه‌سازی، کاهش پیچیدگی محاسباتی و افزایش دقت در اندازه‌گیری وابستگی‌ها بود. نتیجه این مرحله در شکل ۲ ارائه شده است.

در این ترکیب، هر نماد (مانند ZZ یا XX) نماینده نوع خاصی از رابطه یا وابستگی استراتژیک بین دو بخش سازمانی است. به‌طور مثال، نماد ZZ بیانگر آن است که هر دو بخش تصمیم‌هایی هم‌جهت و هم‌راستا اتخاذ کرده‌اند؛ در حالی که ZX یا XZ نشان‌دهنده وضعیت‌هایی است که در آن‌ها یکی از بخش‌ها راهبردی متفاوت اتخاذ کرده و این اختلاف به نوعی تنش یا ناهم‌سویی منجر می‌شود. بنابراین، شاخص CHSH1 تلاش می‌کند تا نه فقط وجود هماهنگی، بلکه عمق و ساختار این هماهنگی یا تضاد را آشکار سازد.

Global Phase: $7\pi/4$

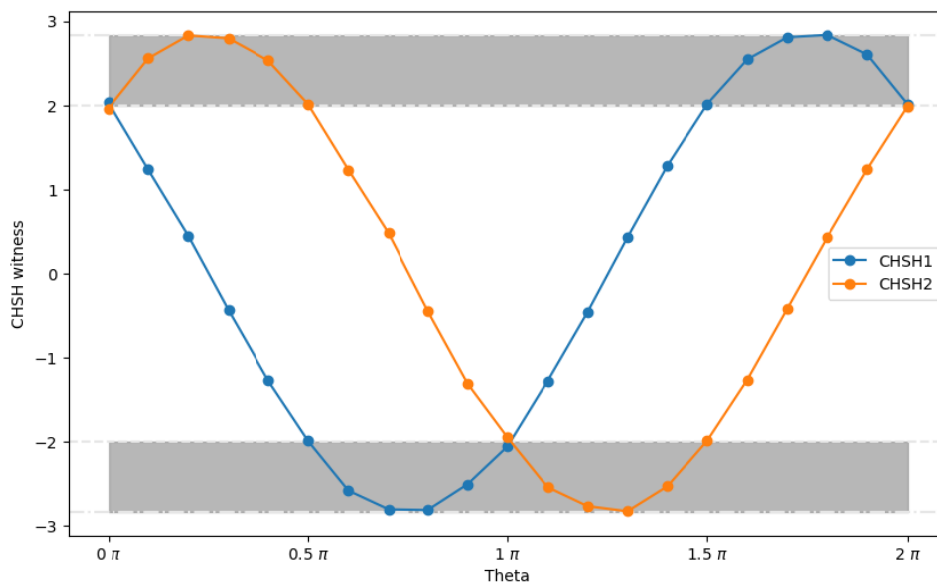


شکل ۲. مدار بهینه‌شده برای اندازه‌گیری وابستگی رفتاری در چارچوب CHSH

این مدار شامل مجموعه‌ای از گیت‌های RZ ، \sqrt{X} و CX بوده که برای شبیه‌سازی دقیق تعاملات وابسته در تصمیم‌گیری سازمانی طراحی شده است. زاویه θ در اینجا به‌عنوان شاخصی از تغییر شرایط استراتژیک عمل می‌کند.

۳. تحلیل نتایج وابستگی و تفسیر نمودار CHSH

در مرحله سوم، خروجی اجرای مدل برای مقادیر مختلف زاویه θ به‌دست آمد. این خروجی‌ها نمایانگر نحوه تغییر سنجه‌های CHSH1 و CHSH2 در واکنش به وضعیت‌های متنوع تصمیم‌گیری است. این نتایج در نمودار شکل ۳ نمایش داده شده است.



شکل ۳. نوسان وابستگی‌های تصمیم‌گیری بین دو واحد سازمانی با تغییر پارامتر θ

منحنی‌های CHSH1 و CHSH2 رفتار هم‌راستایی دو واحد سازمانی را در مواجهه با تغییرات استراتژیک بازنمایی می‌کنند. نواحی خاکستری نمایانگر آستانه‌هایی هستند که عبور از آن‌ها نشان‌دهنده وابستگی غیرتصادفی و ساختاری بین واحدها است.

همان‌طور که از شکل ۳ برمی‌آید، هر دو شاخص CHSH1 و CHSH2 در طی چرخه کامل θ رفتار سینوسی دارند. نکته کلیدی در تحلیل این نمودار آن است که در مقاطع خاصی از چرخه (مثلاً $\theta = \pi/2$)، مقدار شاخص‌ها از آستانه عدد ۲ فراتر می‌رود. عبور از این آستانه به این معناست که هم‌راستایی بین واحدها نمی‌تواند صرفاً نتیجه تصادف یا تطابق سطحی باشد، بلکه ناشی از وابستگی بنیادی در تصمیم‌سازی است.

برای مثال، اگر شاخص CHSH1 در محدوده بالاتر از ۲ قرار گیرد، می‌توان نتیجه گرفت که نوعی هماهنگی ساختاری و عمیق میان تصمیمات دو بخش وجود دارد؛ همانند حالتی که سیاست‌گذاری کلان و اجرای میدانی به صورت هماهنگ و هم‌افزا عمل می‌کنند. برعکس، اگر این شاخص به زیر ۲ برسد، می‌توان آن را نشانگر تعارض ساختاری در رویکردها دانست، که ممکن است به گسست سازمانی منجر شود. از منظر مدیریتی، این نتایج به مدیران کلان کمک می‌کند تا با تحلیل نحوه تغییر این شاخص‌ها نسبت به سناریوهای گوناگون، نقاط ضعف یا قدرت در هم‌راستایی بخش‌های مختلف سازمانی را شناسایی و بازطراحی کنند.

بحث و تفسیر نتایج در پرتو پژوهش‌های پیشین

یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که شاخص CHSH در سناریوهای میان‌واحدی فراتر از حدود کلاسیک عمل می‌کند و این مسئله مؤید وجود وابستگی‌های ساختاری و زمینه‌محور در تصمیم‌گیری سازمانی است. چنین الگویی از

همراستایی تصمیمات، حتی در غیاب رابطه‌های علی مستقیم، با رویکردهایی همچون درهم‌تنیدگی شناختی (آرتز و همکاران، ۲۰۲۳) و تحلیل زمینه‌گرایی در سیستم‌های پیچیده (دیگر، ۲۰۲۳) هم‌راستا بوده و از نظر مفهومی، چارچوب نظری این مطالعات را در سطح ساختار سازمانی بازتولید و توسعه می‌دهد. از سوی دیگر، بهره‌گیری از طراحی پارامتریک شبیه‌سازی شده بر مبنای CHSH و بازنمایی رفتار سیستم در مدل‌های گرافی یا چندوجهی (پیرونیو، ۲۰۱۴؛ وندر و ترا سونه‌ها، ۲۰۲۲) امکان تفسیر ریاضی - ساختاری تصمیمات را در قالب مدارهای کوانتومی فراهم کرده که گامی نو در جهت تحلیل سازمانی محسوب می‌شود.

در مقایسه با پژوهش‌هایی نظیر گوردس (۲۰۰۸) و الوس و همکاران (۲۰۲۴) که CHSH را در بستر شبکه‌ای یا یادگیری ماشین پیاده کرده‌اند، مطالعه حاضر با تمرکز بر سناریوهای مفهومی و مدیریتی، حوزه‌ای جدید از کاربرد این مدل را به نمایش گذاشته است. همچنین اقتباس نظری از ساختارهای محاسباتی در مطالعاتی مانند آرتز و همکاران (۲۰۲۱) و انتقال آن‌ها به محیط شبیه‌سازی تصمیمات سازمانی، نشان‌دهنده نوآوری این پژوهش در تلفیق مفاهیم نظریه کوانتوم با واقعیت‌های پیچیده مدیریتی است. بدین ترتیب، پژوهش حاضر نه تنها از نظر سطح تحلیل، بلکه از حیث چارچوب روش‌شناختی نیز مکمل نظریه‌های پیشین محسوب می‌شود و گامی اثبات‌پذیر در مسیر توسعه کاربردهای مفهومی مدل CHSH در علوم سازمانی تلقی می‌شود.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

این پژوهش با هدف ارائه یک چارچوب تحلیلی نوین، مبتنی بر منطق کوانتومی برای تبیین و سنجش تعاملات میان‌واحدی در سازمان‌های دولتی انجام شد. برای این منظور، از مدل CHSH استفاده شده است؛ مدلی که در آزمون‌های بنیادین مکانیک کوانتومی ریشه دارد و برای تشخیص وجود وابستگی‌های غیر کلاسیکی یا همان درهم‌تنیدگی طراحی شده است. در این پژوهش، این مدل برای سنجش همراستایی استراتژیک میان واحدهای سازمانی بازتفسیر شده است؛ به این معنا که آیا رابطه بین تصمیمات دو بخش، صرفاً هم‌بستگی آماری است یا نوعی وابستگی بنیادین و ساختاری بین آن‌ها وجود دارد؟

با بهره‌گیری از این مدل و پیاده‌سازی آن در بستر محاسباتی کوانتومی، پژوهش حاضر در تلاش بود تا نوع خاصی از همراستایی استراتژیک را که فراتر از هم‌بستگی‌های ظاهری و خطی، عملیاتی سازد و بازنمایی و تحلیل کند. یافته‌های شبیه‌سازی حاکی از آن بود که برخی روابط درون‌سازمانی، به‌ویژه در شرایط ناپایداری محیطی، به‌صورت غیرتصادفی و ساختاری با یکدیگر درهم‌تنیده‌اند. این وضعیت در قالب عبور شاخص‌های CHSH1 و CHSH2 از مرز عددی کلاسیک (۲) نمایان شد. عبور از این حد، در چارچوب فیزیک کوانتومی، به‌معنای تأیید وجود نوعی هم‌بستگی غیرقابل توضیح با منطق علیت کلاسیک است. نکته حائز اهمیت در این تحلیل، کاربردپذیری آن در سنجش وابستگی میان بخش‌هایی مانند «معاونت برنامه‌ریزی و توسعه» و «معاونت منابع انسانی» در یک وزارتخانه یا در تعامل میان نهادهای ملی و محلی مانند سازمان برنامه و بودجه با استانداری‌هاست. در چنین نمونه‌هایی، تصمیم‌های راهبردی ممکن است در ظاهر مستقل

اتخاذ شوند؛ اما در عمل به واسطه ساختارهای سیاسی، مالی یا اطلاعاتی به شدت درهم تنیده باشند. چارچوب ارائه شده در این مقاله، می‌تواند ابزاری برای شناسایی این نوع تعاملات پنهان و افزایش شفافیت سازمانی باشد.

تحلیل داده‌های به دست آمده از شبیه‌سازی‌های پارامتری نشان داد که با تغییر شرایط محیطی (در قالب زاویه پارامتری θ که تغییرات در ورودی تصمیم‌گیری را بازنمایی می‌کند)، سطوح هم‌راستایی بین دو بخش می‌تواند به‌طور چشمگیری نوسان کند. این یافته اهمیت بالای انعطاف‌پذیری و پایش مستمر روابط میان‌واحدی را برجسته می‌سازد؛ به‌ویژه در شرایطی که سازمان‌ها با شوک‌های سیاسی، تغییرات بودجه‌ای یا نوسان در اولویت‌های اجرایی مواجهند. از جنبه نظری، پژوهش حاضر نشان می‌دهد که نظریه سیستم‌های پیچیده، هنگامی که با منطق کوانتومی ترکیب می‌شود، قابلیت تبیین بهتری از رفتارهای نوظهور و وابستگی‌های غیرخطی سازمانی می‌یابد. تصمیم‌گیری در مدیریت دولتی اغلب در بستری از تداخل اهداف، فشارهای نهادی و وابستگی‌های متقابل شکل می‌گیرد که با ابزارهای کلاسیک تحلیل علی یا رگرسیون به درستی فهمیده نمی‌شود. مدل CHSH که در اصل برای آزمون درهم‌تنیدگی در مکانیک کوانتوم طراحی شده، در اینجا به‌عنوان ابزار سنجش ساختاری برای تحلیل میزان هم‌راستایی تصمیمات مدیریتی بازتفسیر شده است. پژوهش همچنین نشان داد که میزان هم‌راستایی میان دو واحد، لزوماً هم‌زمان با هم‌بستگی آماری یا هماهنگی فرایندی نیست. ممکن است تصمیمات از منظر شکلی هم‌سو باشند؛ اما از منظر ساختاری، دچار گسست و ناهم‌راستایی شوند. این تمایز برای ارزیابی واقعی کارآمدی تعاملات مدیریتی در سیاست‌گذاری عمومی حیاتی است.

مقاله حاضر کوشید تا فاصله بین ابزارهای مفهومی در فیزیک نظری و کاربردهای عملی در مدیریت دولتی را با استفاده از یک زبان ترجمه‌شده و فهم‌پذیر برای سیاست‌گذاران و مدیران عمومی پر کند. در جهانی که پیچیدگی به سرعت در حال افزایش است، تحلیل‌های خطی و ایستا دیگر پاسخ‌گو نیستند. آینده مدیریت دولتی نیازمند چارچوب‌هایی است که بتوانند وابستگی، عدم قطعیت و تحول‌پذیری را به‌صورت ساختاری و علمی درک و تحلیل کنند. این مقاله تلاشی اولیه در این مسیر است؛ مسیری که با تلفیق نوآوری‌های علوم سخت و علوم انسانی، می‌تواند راه را برای تصمیم‌گیری دقیق‌تر و پاسخ‌گوتر در نظام‌های اداری آینده هموار سازد.

با وجود دستاوردهای نظری و روشی، پژوهش حاضر با چند محدودیت نیز روبه‌روست. نخست، شبیه‌سازی‌ها در محیطی آزمایشگاهی انجام شد و برای تأیید کاربردی مدل، به مطالعات میدانی در بستر سازمان‌های واقعی نیاز است. دوم، پیچیدگی مفاهیم کوانتومی ممکن است مانع پذیرش آن توسط بدنه سنتی مدیریتی شود؛ از این رو توسعه ابزارهای ساده‌سازی و آموزش مفهومی از اولویت‌های آتی است.

با توجه به ماهیت مفهومی و شبیه‌سازی‌محور پژوهش حاضر، پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی، مدل CHSH در بستر داده‌های واقعی و محیط‌های سازمانی با ساختار چندواحدی به کار گرفته شود تا امکان آزمون تجربی نتایج فراهم شود. همچنین توسعه این مدل به سطوح کلان‌سازمانی یا بین‌سازمانی و ترکیب آن با رویکردهای یادگیری ماشین، می‌تواند افق‌های نوینی در تحلیل تصمیم‌گیری‌های پیچیده باز کند. از جمله محدودیت‌های پژوهش حاضر، اتکا به سناریوهای مفهومی و عدم بهره‌گیری از داده‌های میدانی است که ممکن است بر تعمیم‌پذیری یافته‌ها در محیط‌های عملیاتی اثرگذار باشد.

پیشنهاد‌های سیاستی و اجرایی

- توسعه شاخص‌های ارزیابی هم‌راستایی ساختاری: استفاده از چارچوب CHSH به‌عنوان شاخصی برای سنجش هم‌راستایی راهبردی میان واحدها و نهادهای دولتی پیشنهاد می‌شود. این شاخص‌ها می‌توانند مکمل ارزیابی‌های سنتی عملکرد باشند. تفسیر مدیریتی CHSH در این زمینه به معنای سنجش میزان هماهنگی بنیادین و نه فقط سطحی بین تصمیمات است.
- طراحی داشبوردهای تصمیم‌گیری مبتنی بر وابستگی غیرخطی: پیشنهاد می‌شود سامانه‌های هوشمند تصمیم‌یار در سازمان‌های کلیدی (مانند سازمان برنامه‌بودجه یا وزارت کشور) با قابلیت تشخیص تعاملات پنهان و دینامیک میان بخش‌ها توسعه یابد. چنین سامانه‌هایی می‌توانند بر اساس مدل‌هایی نظیر CHSH، نوسان‌ها و وابستگی میان‌واحدی را در زمان واقعی پایش و تحلیل کنند.
- نهادینه‌سازی رویکردهای بین‌رشته‌ای در تحلیل سیاست: برای شناخت بهتر از رفتار سیستم‌های مدیریتی پیچیده، ترکیب مفاهیم از علوم فیزیکی، نظریه پیچیدگی و علوم شناختی باید در آموزش مدیران و تحلیلگران سیاست عمومی لحاظ شود.
- اجرای پایلوت مدیریتی با این مدل: انجام یک مطالعه میدانی در یکی از وزارتخانه‌های دولتی با هدف سنجش هم‌راستایی در تصمیم‌گیری‌های بین معاونت‌ها می‌تواند به اعتبارسنجی بیشتر چارچوب پیشنهادی کمک کند. این پایلوت، می‌تواند گامی برای تبدیل مدل از ابزار تحلیلی به سازوکار تصمیم‌یار سازمانی باشد.
- به‌کارگیری مدل در فرایند بودجه‌ریزی مشارکتی: استفاده از شاخص CHSH برای تحلیل کیفیت تعاملات بین نهادهایی مانند سازمان برنامه و بودجه، دیوان محاسبات و وزارتخانه‌های اجرایی می‌تواند به بهینه‌سازی جریان منابع کمک کند. این استفاده می‌تواند در تعیین «نقاط اتصال راهبردی» در تصمیم‌گیری مالی مؤثر واقع شود.
- تدوین استانداردهای هم‌راستایی در سیاست‌گذاری بخشی: ایجاد الگوهای رفتاری استاندارد بر اساس الگوهای وابستگی ساختاری برای نهادهایی مانند وزارت آموزش، بهداشت و راه، به‌منظور کاهش تضادهای اجرایی در تحقق اهداف ملی.

منابع

- الوانی، سید مهدی؛ پورعزت، علی اصغر و نجابت، انسیه (۱۳۹۴). بررسی دلایل اثربخش نبودن عملکرد سیستم خط‌مشی‌گذاری ایران در زمینه فقرزدایی (مطالعه موردی: لایحه فقرزدایی در کشور جمهوری اسلامی ایران). *مدیریت دولتی*، ۷(۱)، ۱-۱۸.
- روشندل اربطانی، طاهر (۱۳۹۴). پژوهشی بنیادین در حوزه مفاهیم نظری سیاست‌گذاری رسانه‌ای. *مدیریت دولتی*، ۳(۷)، ۴۸۱-۵۰۴.
- محمدحسینی، بابک؛ هادی‌زاده، مرتضی و قافله‌باشی، سید فهیم (۱۳۹۹). پیشران‌های ارائه خدمات سایبری پایدار در دولت با تأکید بر حفظ امنیت از طریق هوش مصنوعی. *آینده‌پژوهی/ایران*، ۵(۲)، ۳۵-۶۵.

مه‌دی‌ان کیاسری، روح‌اله؛ ربیعی مندجین، محمدرضا و الوانی، سیدمه‌دی (۱۴۰۴). طراحی مدل مدیریت دانش حاصل از ارزیابی‌های نهادهای نظارتی ناظر بر خط‌مشی‌های عمومی ایران. مدیریت دولتی، ۱۷(۳)، ۵۸۳-۶۱۲.

References

- Aerts, D. & Sozzo, S. (2022). Contextuality and entanglement in quantum cognition. *Journal of Mathematical Psychology*, 107, 102617.
- Aerts, D., Arguëlles, J. A., Beltran, L., Geriente, S. & Sozzo, S. (2023). Entanglement in cognition violating Bell inequalities beyond Cirel'son's bound. In *The quantum-like revolution: A festschrift for andrei khrennikov* (pp. 299-326). Cham: Springer International Publishing.
- Aerts, D., Beltran, L., Geriente, S. (2021). Quantum-Theoretic Modeling in Computer Science. *Int J Theor Phys*, 60, 710-726 (2021). <https://doi.org/10.1007/s10773-019-04155-y>
- Aerts, D., Sozzo, S. & Veloz, T. (2021). On the conceptuality interpretation of quantum theory: A possible explanatory framework for quantum cognition. *Frontiers in Psychology*, 12, 561199.
- Alvani, S. M., Pourezzat, A. A. & Nejabat, A. (2015). Investigating the causes of Iran's policy making system performance inefficiency regarding poverty eradication (Case study: Poverty eradication bill in Islamic Republic of Iran). *Journal of Public Administration*, 7(1), 1-18. doi: 10.22059/jipa.2015.52082 (in Persian)
- Alves, G. P., Gigena, N. & Kaniewski, J. Ä. (2024). Machine learning meets the CHSH scenario. arXiv preprint arXiv:2407.14396.
- Anderson, P. (1999). Complexity theory and organization science. *Organization Science*, 10(3), 216-232.
- Ansell, C. & Geyer, R. (2020). *The COVID-19 crisis: A new kind of complexity in public policy?* *Policy & Politics*, 48(4), 409-426.
- Ansell, C., Sørensen, E. & Torfing, J. (2021). The COVID-19 pandemic as a game changer for public administration and leadership? *Public Management Review*, 23(7), 1041-1067.
- Aven, T. & Renn, O. (2020). *Risk, uncertainty and complexity in decision-making*. Springer.
- Bagarello, F., Haven, E. & Khrennikov, A. (2020). *Quantum social science*. Cambridge University Press.
- Beer, M. (2000). *High commitment, high performance: How to build a resilient organization for sustained advantage*. Jossey-Bass.
- Bryson, J. M., Crosby, B. C. & Bloomberg, L. (2018). Public value governance: Moving beyond traditional public administration and the new public management. *Public Administration Review*, 78(4), 763-773.
- Busemeyer, J. R. & Bruza, P. D. (2012). *Quantum models of cognition and decision*. Cambridge University Press.

- Busemeyer, J. R., Pothos, E. M. & Trueblood, J. S. (2023). Quantum models of cognition and decision. *Annual Review of Psychology*, 74, 511–538.
- Cairney, P. & Geyer, R. (2017). A critical discussion of complexity theory: How does ‘complexity thinking’ improve our understanding of politics and policymaking? *Philosophy of the Social Sciences*, 47(1), 89-110.
- Christensen, T., Lægrend, P. & Rykkja, L. H. (2016). Organizing for crisis management: Building governance capacity and legitimacy. *Public Administration Review*, 76(6), 887–897.
- Diker, F. (2023). The CHSH Test is Sufficient to Observe the KCBS-Type Quantum Contextuality. arXiv preprint arXiv:2309.12868.
- Dooley, K. (2002). Organizational complexity. *International Encyclopedia of Business and Management*, 5(3), 5013–5022.
- Fujikawa, K. (2012). Does CHSH inequality test the model of local hidden variables? *Progress of theoretical physics*, 127(6), 975-987.
- Geurdes, J. F. (2008). On the violation of the CHSH network model inequality. arXiv preprint arXiv:0811.1746.
- Geyer, R. & Cairney, P. (2015). Handbook on complexity and public policy. *Edward Elgar Publishing*.
- Guston, D. H., Sarewitz, D. & Miller, C. A. (2021). Science, uncertainty, and policy. In *The politics of science* (pp. 103–123). Routledge.
- Haven, E. & Khrennikov, A. (2021). *Quantum social science*. Cambridge University Press.
- Henderson, J. C. & Venkatraman, N. (1993). Strategic alignment: Leveraging information technology for transforming organizations. *IBM Systems Journal*, 32(1), 4–16.
- Khrennikov, A. (2022). Quantum-like modeling of complex decision making: Contextual probability approach. *Entropy*, 24(7), 905.
- Klijin, E. H. & Koppenjan, J. (2016). *Governance networks in the public sector*. Routledge.
- Levin, K., Cashore, B., Bernstein, S. & Auld, G. (2021). Learning and change in complex policy environments. *Policy and Society*, 40(1), 104-122.
- Mahdian Kiasari, R., Rabiee Mandajin, M. & Alvani, S.M. (2025). Design of a Knowledge Management Model for Leveraging Evaluative Data Generated by Regulatory Bodies Overseeing Public Policies in Iran. *Journal of Public Administration*, 17(3), 583 – 612. <https://doi.org/10.22059/JIPA.2024.384467.3596> (in Persian)
- Mitchell, M. (2009). *Complexity: A Guided Tour*. Oxford University Press.
- Mohammad Hosseini, B., Hadizadeh, M. & Ghafelebashi, S.F. (2021). The Drivers of Sustainable Cyber Service Offer in the Government with an Emphasis on Maintaining Security Using Artificial Intelligence. *Journal of Iran Futures Studies*, 5(2), 35-65. (in Persian)

- Mohammadhosseini, B., Hadizadeh, M. & Saki, Y. (2022). Possible scenarios for the future of medical devices in Iran with an emphasis on modern information technologies and the effects of corona virus. *Journal of Iran Futures Studies*, 7(2), 203-234.
- Pironio, S. (2014). All Clauser–Horne–Shimony–Holt polytopes. *Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical*, 47(42), 424020.
- Pothos, E. M. & Busemeyer, J. R. (2022). Quantum cognition: A new theoretical approach to decision making. *Current Directions in Psychological Science*, 31(1), 65–70.
- Raisch, S., Krakowski, S. & Haefliger, S. (2018). Artificial intelligence and management: The automation–augmentation paradox. *Academy of Management Review*, 43(4), 590–610.
- Room, G. (2016). *Complexity, institutions and public policy: Agile decision-making in a turbulent world*. Edward Elgar Publishing.
- Roshandel Arbatani, T. (2015). Essential research in the field of theoretical concepts of media policy. *Journal of Public Administration*, 7(3), 481-504. doi: 10.22059/jipa.2015.56990 (in Persian)
- Salamzadeh, A., Dana, L. P., Ebrahimi, P., Hadizadeh, M. & Mortazavi, S. (2024). Technological barriers to creating regional resilience in digital platform-based firms: Compound of performance sensitivity analysis and BIRCH algorithm. *Thunderbird International Business Review*, 66(2), 135-149.
- Salamzadeh, A., Dana, L. P., Rastgoo, N., Hadizadeh, M. & Mortazavi, S. M. (2024). The Role of Coopetition in Fostering Innovation and Growth in New Technology-based Firms: A Game Theory Approach. *BAR-Brazilian Administration Review*, 21, e230097.
- Senge, P. M. (2006). *The Fifth Discipline: The Art and Practice of the Learning Organization*. Doubleday.
- Stacey, R. D. (1996). *Complexity and creativity in organizations*. Berrett-Koehler Publishers.
- Stacey, R. D. (2012). *Tools and techniques of leadership and management: Meeting the challenge of complexity*. Routledge.
- Sterman, J. D. (2000). *Business dynamics: Systems thinking and modeling for a complex world*. Irwin/McGraw-Hill.
- Thompson, J. D. (1967). *Organizations in action: Social science bases of administrative theory*. McGraw-Hill.
- Vandré, L. & Terra Cunha, M. (2022). Quantum sets of the multicolored-graph approach to contextuality. *Physical Review A*, 106(6), 062210.
- Yukalov, V. I. & Sornette, D. (2021). Quantum decision theory: A new framework for modeling decision making under uncertainty. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, 379(2194), 20200390.