مجله مطالعات کتابداری و علم اطلاعات
دانشگاه شهید چمران اهواز، بهار و تابستان ۱۳۹۱
شماره پیاپی ۹، صص: ۳۷- ۵۲

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۱/۰۱/۱٦
تاریخ بررسی مقاله: ۱۳۹۱/۰٤/۱۲
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۱/۰٦/۱۵

نگاهی به مفاهیم سیبرنتیکی نهفته در نظریه کوانتومی اطلاعات

سمیه سادات آخشیک[۱]

چکیده

سیبرنتیک به‌عنوان علمی فرارشته‌ای و برخوردار از اصول و مفاهیم حوزه‌های مختلف علمی، در بطن خود دارای اصولی ثابت و مشخص است. در مقاله حاضر، پس از نگاه به این علم از دو رویکرد معرفت شناختی حاکم بر سیبرنتیک، یعنی دیدگاه پوزیتیویستی و دیدگاه هرمنوتیک، سعی خواهد شد تا این اصول و مفاهیم اصلی آن، مورد بررسی قرار گیرند. همچنین، پس از طرح نظریه اطلاعات و مفهوم اطلاعات در آن، نگاهی کوتاه به نظریه کوانتوم خواهیم داشت و ارتباط آن را با نظریه کوانتومی اطلاعات بررسی خواهیم نمود. پس از آن از اصول نظریه کوانتومی اطلاعات و مبانی اساسی آن سخن خواهیم راند تا در نهایت، امکان برقراری پیوند بین سیبرنتیک و نظریه کوانتومی اطلاعات را سنجیده و چگونگی این ارتباط را ترسیم نماییم.

واژگان کلیدی: اصول سیبرنتیک، نظریه اطلاعات، نظریه کوانتوم، نظریه کوانتومی اطلاعات

---

۱. دانشجوی دوره دکتری علم اطلاعات و دانش شناسی. دانشگاه فروسی مشهد. پست الکترونیکی:
somakhshik@gmail.com

مقدمه

سیبرنتیک که در ابتدا بر اساس مفاهیم هدایتگری، رهبری و کنترل شکل گرفت و پس از آن با تعبیر وینر[1]، پدر این علم، به کنترل و ارتباط در حیوان و ماشین اطلاق گردید، همواره از گستره و نفوذ درخور توجهی در سایر رشته‌ها برخوردار بوده است. با بررسی علومی که از سیبرنتیک بهره‌برده‌اند، می‌توان به این مهم دست یافت که، هرچند خاستگاه این علم ریشه در تمامی این علوم و مباحث نظری آنها دارد اما در عین حال، علمی است فرا رشته‌ای و بر همین مبناست که نمی‌توان از آن تعریفی جامع و قابل کاربرد در تمامی علوم ارائه داد. مسلم اینکه اهداف و ویژگیهای سیبرنتیکمی‌تواند مبنایی قابل تأمل به‌منظور طراحی، هدایت، کنترل و مدیریت سیستمهای مختلف زیستی و غیر زیستی فراهم آورد.

ویژگیهای حاکم بر سیبرنتیک را می‌توان به‌طور خلاصه در سیستمهای پیچیده‌ای ملاحظه نمود که اجزاء آن بر اساس منطق فازی و چند وجهی، نظام اطلاعاتیِ ساختمند و بازگشت-پذیری را شکل می‌دهد که عناصر آن با یکدیگر تقابل داشته، ممکن است متمم یا مکمل یکدیگر باشند و در عین حال، رفتاری توسعه‌پذیر دارند.

نگرش به این ویژگیها، همانطور که در ادامه خواهد آمد، در دو رویکرد کلی پوزیتیویسم و هرمنوتیک قرار می‌گیرد و این رویکرد اخیر، که به مثابه حلقه و بستر اتصال سیبرنتیک و نظریه کوانتومی اطلاعات به‌شمار می‌رود، فضای مناسبی را برای شناسایی نوع ارتباط بین این دو مبحث فراهم می‌سازد. به همین مناسبت، در ادامه از این رویکردها آغاز نموده و پس از ذکر اصول سیبرنتیک و نظریه کوانتومی اطلاعات، در پی برقراری ارتباط برخواهیم آمد.

دیدگاههای حاکم بر سیبرنتیک

دو جریان معرفت شناسی در سیبرنتیک قابل شناسایی است: رویکرد پوزیتیویستی[2] و رویکرد هرمنوتیکی. در کل، هدف از طرح این دو دیدگاه در اینجا، زمینه‌سازی برای طرح اصول سیبرنتیک از منظر هرمنوتیک وهمچنین برقراری پیوند با مفاهیم نظریه کوانتومی

1.Wiener

۲. پوزیتیویسم فلسفه‌ای است که چون واقعی را معرفت مبتنی بر تجربه حسی می‌داند که فقط با آزمایش و مشاهده میسر است، هرگونه مساعی نظری دیگر را برای کسب معرفت با عقل بدون مداخله تجربی خطا می‌داند.

اطلاعات است، زیرا همانطور که در این مقاله خواهیم دید، اساس مفهوم دیدگاه هرمنوتیک که مبنایی کلیدی در سیبرنتیک (بویژه در درجات دوم، سوم و چهارم)، و علوم سازنده آن است و این بنیان، چیزی نیست جز دخیل دانستن مشاهده‌گر، در بطن نظریه کوانتومی اطلاعات و اصول آن نیز نهفته است. از این رو لازم است این رویکردها مورد توجه قرار گیرند. در ادامهبه هریک از این دیدگاهها اشارهشده است.

دیدگاه پوزیتویسم[۱]

پوزیتیویسم، که از دریچه‌ی روشهای علمی ثابت به کشف مبانی نهفته در علوم طبیعی و اجتماعی و جز آن می‌پردازد، تنها علومی را معتبر می‌داند که بر مبنای قوانین علمی ثابت و به-گونه‌ای تجربی به مشاهدات خود دست یافته باشند[۲]. پوزیتیویسمیا اثبات‌گرایی یا تحصل‌گرایی به هرگونه نگرش فلسفی اطلاق می‌گردد که تنها شکلِ معتبر از اندیشه را متعلق به روش علمی بداند. در این نگرش اصولی حاکم است که مهمترین آنها به قرار زیر می باشند:

۱- روش علم، یکسان است و منطق پاسخ به مسائل علمی، چه در علـوم طبیعـی و چـه در علوم اجتماعی، از روندی مشابه پیروی می‌کند[۳].

۲- هدف از پرسش علمی، توضیح و پیش بینی پدیده‌های ناشناخته است.

۳- علم، قابل تجربه و آزمایش است و پژوهشهای علمی را با ابزارهـایی تجربـی مـی‌تـوان آزمود (میل[٤]، ۱۸۶۵).

٤- اظهارات علمی، در تمامی زمانها و مکانها صحت دارند.

در رویکرد پوزیتیویستی، مشاهده‌گری که در پی تبیین یک وضعیت یا پیش بینی موقعیتی است، خارج از جریان مشاهده قرار دارد به این معنا که بدون در نظر گرفتن آنچه که ذهنیت وی در مورد مقوله موردنظر به‌دست می‌دهد و تعبیری که وی از آن می‌تواند داشته باشد، تنها

1.Positivism

2.http://en.wikipedia.org/wiki/Positivism

۳. برای کسب اطلاعات بیشتر مراجعه کنید به اثر کارل پوپر تحت عنوان "زندگی حل مسأله هاست".

4.Mill

به ثبت، بیان و اظهار نتایجی می‌پردازد که برمبنای قواعد و با روش‌های علمی آنهاراعیناً مشاهده نموده است.

این رویکرد دقیقاً همان چیزی است که در علوم سخت مورد توجه قرار می‌گیرد. مشاهده-گر، علوم سخت را با مشاهدات آغازمی‌کند و همانطور که چالمرز[1] نیز معتقد است، صداقت گزاره‌هایی که وی اظهار می‌دارد با مشاهده دقیق اثبات می‌شود(چالمرز، ۱۳۷۸، ص. ۱۵). از همین روست که وی، این نوع گزاره‌ها را گزاره‌های شخصیه می‌نامد که مربوط به واقعه‌ای خاص، در مکانی مشخص و زمانی معین است (همانجا). در رویکرد پوزیتیویستی، دو مشاهده‌گر عادی که شیء یا منظره واحدی را در یک مکان مورد مشاهده قرار می‌دهند، هر دو همان چیز را خواهند دید.

به این ترتیب، از این رویکرد، دستیابی به واقعیتهایی که در پس پدیده‌ها وجود دارند، یک کاوش علمی نیست. این دیدگاه که از تجلیات مکتب تجربه‌گرایی به‌شمار می‌رود، مانند سایر تعابیر این مکتب، اصالت را بر تجربه قرار می‌دهد، متافیزیک را بی حاصل دانسته و دانش را صرفاً منتج از تجربیاتی می‌داند که مبنای اساسی آنها، داده‌های حسی است.

لازم به ذکر است از آنجا که در نوشته حاضر، تأکید نگارنده بیشتر بر درجات بالاتر سیبرنتیک است و آبشخور این درجات، رویکرد هرمنوتیک است، از این روی دیدگاه پوزیتیویستی مدنظر قرار نمی‌گیرد.

دیدگاه هرمنوتیک

هرمنوتیک، هنر تعبیر و تفسیر[2] یا به تعبیر مناسبتر، فهم و تعبیر اظهارات و عبارتهای زبانی و غیر زبانی است(دانشنامه آزاد ویکیپدیا؛ رمبرگ[3]، 2005; فورستر[4]، 1994) در رویکرد هرمنوتیکی، مشاهده‌گر در جریان مشاهده قرار دارد و مبنای آن، تفسیرهای وابسته به ذهن مشاهده‌گر است؛ وی منفعل نیست و تفسیر پدیده‌ها را از دریچه ذهن خود ارائه می‌دهد. همانطور که نشاز نیز می‌گوید، زاویه دید گیرنده پیام نسبت به واقعیت نیز مسئله دیگری است

1.Chalmers
2.http://en.wikipedia.org/wiki/Hermeneutics
3.Ramberg
4.Forster

که باید به آن توجه کرد، زیرا واقعیتها بسته به این زاویه دید تغییر می‌کنند (نشاط، ۱۳۸٦، ص. ۱۹)

در رویکرد هرمنوتیکی، تمامی ادراکات، مستقیماً از تجربه حاصل نمی‌شوند. تحلیلهای ذهنی، از قبیل مفهوم، از طریق تجربه قابل دستیابی نیست. البته آنچه یک مشاهده‌گر می‌بیند، به عبارت دیگر تجربه او هنگام نگاه کردن به شیء، تا حدی به تجارب گذشته، معرفت و انتظارات وی بستگی دارد (چالمرز، ۱۳۷۸، ص. ۳۷). در این دیدگاه، تمامی ادراکات مستقیماً از تجربه حاصل نمی‌شوند.

اساس هرمنوتیک بر این است که می‌توان پدیده‌ها را درک و فهم کرد. امروزه اثبات این ادعا آسان نیست زیرا مفهوم بودن هر پدیده‌ای، امکان درک آن را برای مشاهده‌گر فراهم نمی-کند. اما نکته قابل توجه اینجاست که انواع متفاوت فهم و سطوح مختلفی از آن، به‌ویژه در مورد پدیده‌ها و مقوله‌های ابدی غیر محسوس، وجود دارند. باید توجه داشت که مسأله مهم در هرمنوتیک، توجه به مقصد و هدف است و از این روی، تحلیل و بررسی و فهم از منظر مقصد، هدف و نیت دار بودن انجام می‌شود (جلالی نائینی، ص. ۱۱٦؛ ابولد[1]، 2007).

این نوشتار، از آنجا که به دنبال پیوندهای بین نظریه کوانتومی اطلاعات و علم سیبرنتیکاست، از رویکرد هرمنوتیک به این موضوع می‌نگرد با این استدلال که تفسیر در بطن نظریه کوانتوم نهفته است و مشاهده‌گر را عنصری می‌داند که عالم را از طریق مشاهده خود در می‌یابد، همان نظرگاه سیبرنتیک نیز می‌باشد.

اصول سیبرنتیک

اصول و قوانین در یک علم همانطور که هی لیگن[2] نیز به آن معتقد است، نقش بیان ایده-های اساسی آن علم و نیز ایجاد چارچوب و روش‌شناسی برای حل مسائل آن علم را دارند و سیبرنتیک مانند سایر علوم از این قاعده مستثنی نیست (هی لیگن،۱۹۹۲) به دلیل اینکه ریشه‌های سیبرنتیک در حوزه‌های مختلف علمی قراردارد، به علمیفرا رشته‌ای مبدل گردیده است و ضرورت این قاعده در مورد آن از اهمیت بیشتری برخوردار است.

1Abulad
2Heylighen

در اینجا، سعی خواهد شد تا با اتخاذ رویکردی هرمنوتیکی، مهمترین اصول این علم مورد شناسایی و بررسی قرار گیرند.

- اصل پیچیدگی[۱]

ساختار سیبرنتیک، اساساً و در بنیان پیچیده است. ساختارهای پیچیده با عناصر متعامل و نامتجانس به‌وجود آمده‌اند (همان).

- اصل دوسویه بودن[۲]

اجزاء سیستمهای سیبرنتیکی با یکدیگر تعامل دارند و این تعامل با اجزاء خود و نیز با زیر سیستمهایشان نیز هست یعنی در عین استقلال داشتن از هم، به یکدیگر وابسته‌اند و در عین واگرایی، همگرا هستند.

- اصل متممیت[۳]

سیستمها و زیر سیستمهایی که سازنده یک سیستم کامل هستند، به‌تنهایی کامل نیستند اما در کل، منتج به یک سیستم کامل و چند وجهی می‌شوند که به پیچیدگی سیستم نهایی می‌افزایند.

- اصل تکامل پذیری[۴]

سیستمهای سیبرنتیکی در یک موقعیت فرصت طلبانه، تهدیدها را به فرصت تبدیل می‌کنند و در این موقعیت، خود را گسترش و تکامل یا تغییر می‌دهند. به‌واسطه این فرصتها، تکاملسیستمهای سیبرنتیکی رخ می‌دهد.

- اصل ساختمندی[۵]

سیستمهای سیبرنتیکی، تمایل به روند توسعه و پیچیدگی دارند و این در حالی است که پیوند خود را با موقعیت‌های پیشین سیستم و وضعیت سابق، حفظ می‌کنند.

- اصل بازگشت پذیری[۶]

1.Complexity
2. Mutuality
3.complementarity
4.Evolvability
5.Constructivity
6.Reflexivity

این سیستمها، دارای بازخوردهای درون و برون سیستمی منفی و مثبت هستند. این غنای در بازخورد، سبب بازگشت سیستم به‌سوی خود می‌شود که این به خود بازگشتن، منجر به پویایی سیستم خواهد شد.

با در دست داشتن این اصول از علم سیبرنتیک، و نگاهی که به مفاهیم نظریه کوانتومی اطلاعات خواهیم داشت، در ادامه پیوندها و اشتراکاتی را که بین اصول این دو علم می‌باشد شناسایی نموده و نحوه و میزان ارتباط اصول مفاهیم سیبرنتیک و نظریه کوانتومی اطلاعات را بررسیمی‌نماییم.

مفاهیم نظریه کوانتوم

تاکنون به دیدگاههای هرمنوتیک و پوزیتیویسم تا حدودی پرداختیم. آنچه در ادامه می‌آید، پیوند میان نظریه کوانتوم و دیدگاه هرمنوتیک است که در اینجا مورد اشاره قرار خواهد گرفت.

آنچه فیزیک کلاسیک عنوان می‌دارد، در حقیقت این پندار است که دنیا حتی بدون وجود آنچه در آن است، همچنان به بودن ادامه خواهد داد و حیات همچنان پیش خواهد رفت. این همان چیزی است که انگاره‌های کوانتومی به شدت آن را نفی می‌کنند و وجود غیر قابل پیش-بینی و تفکر غیر قطعی اذهان را از اساسی‌ترین پایه‌های استوار و الزامی ادامه بقا می‌بینند. نتیجه بدیهی حاصل از این نگره‌ها، این است که آنچه سبب تکاپوی خلاقانه و حرکت رو به جلوی حیات در دنیاست، تأثیر قدرتمند افکار در این سیر و سیلان است.

دنیای کوانتومی، برخلاف دنیای کلاسیک، انسان را از مسند "مشاهده‌گری صِرف" چونان که جبرگرایان تعبیر می‌کنند، به مصدر "مُعینی خلاق" می‌رساند و این معنی دقیقاً به آن مفهوم است که خواسته انسان و افکار وی، آن چیزی است که "اختیار در جبر[۱]" را رقم می‌زند.

به تعبیر آلوین تافلر، در تغییر گسترده دنیای اطلاعات، باید ذهنیات خویش، روش بررسی مسائل، نحوه ترکیب اطلاعات و شیوه پیش‌بینی عواقب کارها را متحول سازیم. در چنین

۱. منظور، مباحثه دیرین برخی فلاسفه در جبر یا اختیار انسان است. برخی از فلاسفه انسان را فاقد هرگونه اختیاری می‌داند و برخی، اختیار در عین جبر را پیش می‌نهند که پرداختن به این مبحث در مفوله گفتار حاضر نمی‌گنجد. درواقع سه گروه هستند. بعض نیز وی را کاملا مختار می دانند. لذا گروه حدوسط آن است که انسان را دارای اختیار در جبر می دانند.

شرایطی، باید نقش دانش را در زندگی خود تغییر دهیم (جوادکار[1]، ۱۳۸۲) و اساس این تحول، در مبانی دیدگاه کوانتومی است که اشتراکات عمده‌ای با دیدگاه هرمنوتیک دارد.

عمده‌ترین مفاهیم مطرح در نظریه کوانتوم عبارتند از:

- توصیف ذره ها به عنوان اجزاء تشکیل دهنده ماده، تعامل آنها با یکدیگر، از طریق واحدهای منفرد تقسیم ناپذیر (کوانتا)[2].
- اندازه گیری تجربه های ناظر بر سامانه های فیزیکی یا زیستی و فهم اینکه دنیای ما چگونه عمل می کند.
- توصیف جایگاه و ویژگی های ذرات بر حسب ارزش مشخصی که ممکن (و نه مشخص) است کسب نمایند.
- توصیف رفتار عالم در مقیاسی بسیار کوچک و ارائه راههای نوین تفکر درباره ماده و انرژی.

خاستگاه و منشاء ظهور مفهوم کوانتوم

واژه‌ی کوانتوم[3] (جمع آن کوانتا[4]) از ریشه لاتین *کوانتاس* به معنای "چه مقدار" گرفته شده است و در مکانیک کوانتومی به معنی «بسته» یا «دانه» از اینجا می‌آید که این نظریه به بعضی از کمیت‌های فیزیکی (مانندانرژی یک اتم در حال سکون) مقدارهای گسسته‌ای نسبت می‌دهد[5]. این کلمه، نخستین بار توسط لنارد در حوزه فوتو الکتریک به کار رفت. پلانک از این واژه برای توصیف ذره های ماده و انرژی بهره برد.

در ساختار مکانیک کوانتومی، حالت هر سیستم در هر لحظه به وسیله یک تابع موج مختلط توصیف می‌شود (که در مورد الکترون‌های یک اتم گاهی به آن اُربیتال می‌گویند). با این ابزارریاضی می‌توان احتمال نتایج مختلف در آزمایش‌ها را پیش‌بینی کرد. مثلاً با آن می‌توان احتمال یافتن الکترون را در ناحیه خاصی در اطراف هسته در یک زمان مشخص محاسبه کرد.

1.Jawadkar
2.http://en.wikipedia.org/wiki/Qubit
3.quantum
4.quanta
5.http://fa.wikipedia.org/wiki/مکانیک_کوانتوم

بر خلاف مکانیک کلاسیک، نمی‌توان هم‌زمان کمیتهای مزدوج ، مانندمکان و تکانه را، با هر دقتی پیش‌بینیکرد. مثلاً می‌توان گفت که الکترون درناحیه‌ی مشخصی از فضا است، ولی مکان دقیق آن را نمی‌توان معلوم کرد. البته معنی این حرف این نیست که الکترون در تمام این ناحیه پخش شده‌است. الکتروندر یک ناحیه از فضا یا هست و یا نیست. این ناتوانی در تعیین مکان الکترون را **اصل عدم قطعیت** گویند که در نظریه کوانتومی اطلاعات تشریح خواهد شد.

امروزه نظریه کوانتوم در حوزه های مختلف از قبیل کامپیوتر، زیست شناسی، فلسفه، ارتباطات و اطلاعات، روانشناسی و سایر رشته‌ها رسوخ کرده است.در این گفتار کوتاه، ارتباط نظریه کوانتوم را با نظریه اطلاعات و نیز سیبرنتیک بررسی می‌کنیم.

نظریه اطلاعات

بحث در مورد اینکه جهان از چه چیز تشکیل شده است، از کهن‌ترین مباحث است. فیلسوفان دوران باستان بر این عقیده بودند که مهمترین عنصر سازنده جهان، آب است. چندی بعد با رشد دانش علمی، برداشتها نسبت به جهان پیچیده‌تر شد و پس از مدتها، عقیده عمومی بر این اندیشه قرار گرفت که چهار عنصر اصلی جهان را خاک، آب، هوا و آتش تشکیل می‌دهند. پس از آن و با پیشرفت علم شیمی، ساختار مولکولی و اتم‌ها، الکترون‌ها و غیره نیز مطرح شدند. اخیراً ظهور فیزیک کوانتوم و مفاهیم آن سبب شده است که هیچ‌کدام از موارد مورد اشاره، به‌عنوان عنصر اصلی جهان تلقی نشوند و اساسی‌ترین عنصر، "اطلاعات" شناخته شود (دانکن[1]، ۲۰۰۹).

نظریه اطلاعات، که نخستین بار به‌واسطه مفاهیم آماری و ریاضی از سوی شانون[2] مطرح شد، در اساس به امکان پیش‌بینی عوامل لازم در تولید و ارسال اطلاعات و بر مبنای ماهیت آماری منبع تولید پیام می‌پرداخت (شانون،۱۹۴۸). در ساده‌ترین تعبیری که از این نظریه می‌توان داشت، می توان گفت که در فرآیندهای ارتباطی، عمده‌ترین بخش‌ها عبارتند از:

۱) منبع اطلاعات که پیام‌هایی را برای گیرنده ارسال می‌دارد،

۲) فرستنده که پیام را به‌صورت یک نشانه قابل ارسال در کانال تولید می‌کند،

1.Duncan
2.Shannon

۳) کانال ابزاری است برای انتقال نشانه از فرستنده به گیرنده پیام،
٤) گیرنده که نشانه‌های ارسالی توسط فرستنده را دریافت و بازگشایی می‌کند،
۵) مقصد که پیام با هدف رسیدن به وی ارسال می‌شود.

همانطور که صاحبنظران این حوزه نیز موافق‌اند (مانند پائو، ۱۳۷۸، ص. ۲۱؛ شانون و ویور[1]، ۱۹۴۹) در نظریه اطلاعات شانون، مفهومی ویژه از اطلاعات مدنظر است نه مفهومی عام و تعریفی جامع. در این مفهوم آماری از اطلاعات، محتوای پیام اطلاعاتی، تردید گیرنده را کاسته و به آزادی انتخاب فرد از مجموعه پیام‌هایی که به وی ارسال می‌شود بستگی دارد.

این معنی از اطلاعات که گاه به اطلاعات در مفهوم کلاسیک نیز تعبیر می‌شود (کیل[2]، ۲۰۰۲) بدون در نظر گرفتن جزییات، هر آن چیزی است که در فرایند ارسال پیام به‌صورت نشانه (مثلاً صفر و یک یا الفبا) از فرستنده به گیرنده انتقال داده می‌شود.

در نظریه اطلاعات که در اینجا مورد اشاره قرار گرفت، میزان دریافت اطلاعات تحت تأثیر عوامل زیادی از جمله این عامل است که دریافت کننده نسبت به نشانه‌های ارسالی – که بیت نامیده می‌شود– در چه وضعیت و سطحی از آگاهی قرار دارد و چارچوب شناختی وی تا چه حد آن اطلاعات را معتبر می‌داند. عوامل دیگری مانند گنجایش کانال، پارازیت و مسائل فنی در جریان انتقال پیام نیز از اهمیت تعیین کننده‌ای در این جریان برخوردارند.

همانطور که در ادامه و در بحث مربوط به نظریه کوانتومی اطلاعات خواهیم دید (مبحث مربوط به درهم تنیدگی)، همین عامل، یکی از نقاط اتصال و اشتراک نظریه اطلاعات و نظریه کوانتومی اطلاعات است.

این مفهوم فروکاسته شده از اطلاعات که از نظر متخصصان علم اطلاع‌رسانی تنها دیدگاهی آماری به توصیف اطلاعات دارد، به‌واسطه بهره‌مندی از اصول نظریه کوانتوم معنایی متفاوت و چارچوب‌ناپذیر اختیار می نماید.

در نظریه کوانتومی اطلاعات، دقیقاً همان بخشهای پنج‌گانه‌ای که در نظریه اطلاعات مطرح هستند وجود دارند اما رخدادها و تعبیر هریک از این پنج بخش در فضای کوانتومی معنایی دیگر می‌یابد. به این ترتیب که: یک واحد اطلاعات – که کیوبیت نامیده می‌شود– و البته در

1.Weaver
2.Keyl

سحطی بسیار کوچک رخ می‌دهد، از یک منبع کوانتومی از طریق یک ارسال کننده کوانتومی در یک کانال کوانتیده به گیرنده فرستاده می‌شود و توسط مقصد نیز دریافت می‌گردد.

نظریه کوانتومی اطلاعات

در نگاه فیزیک کلاسیک، جهان معمولاً به دو جزء اصلی تقسیم می‌شود که یکی ماده و دیگری انرژی است اما امروزه بر مبنای نظریه سیبرنتیک، می‌گویند جهان از سه جزءِ ماده، انرژی و اطلاعات تشکیل شده است. افزودن اطلاعات به ماده و انرژی بیشتر از این جهت است که سیستمهای موجود در پیرامون ما زمانی شکل می‌گیرند که به‌وسیله اطلاعات با یکدیگر ارتباط پیدا کنند، یعنی ارتباطات است که مسیر جریان اطلاعات را تعیین و مشخص می‌کند و یکی از عوامل اصلی تشکیل سیستمها به‌شمار می‌آید. سیستمها به‌طور مداوم اطلاعات را از جهان خارج (محیط) دریافت و پس از فرایند آزمون یا پرورش داده‌ها، اطلاعات تهیه شده را به جهان خارج صادر می‌کنند. با توجه به این نکته می‌توان ارتباطات را تبادل داده‌ها و انتقال معنی ذات، یا به‌عبارت دیگر، انتقال و درک اطلاعات، عقاید و احساسات از شخصی به شخص دیگر به‌منظور تغییر در دانش و نگرشها بدانیم.نظریه کوانتومی اطلاعات، چنانکه از نام آن بر می‌آید، ترکیبی از نظریه کوانتوم و نظریه اطلاعات است و به‌عنوان مفهومی بین رشته‌ای، به‌دنبال برقراری پیوند بین نظریه کوانتوم و اطلاعات می‌باشد (رنر[1]، ۲۰۰۱؛ کامارا[2]، ۲۰۰۱).

اما دلایل اطلاق صفت کوانتومی به اطلاعات از این روست که، اطلاعات همچون پدیده-های کوانتومی، وجود واحدی است که قابل فروکاهی و تقسیم پذیری نیست و این دقیقاً مطابق با ویژگیهای پدیده‌های کوانتومی است. همچنین، اطلاعات همانند موج/ذره پدیده‌ای دو نقشی است که هم دارای نقش موجی (اطلاعات بالقوه) و هم نقشذره‌ای (اطلاعات بالفعل) است که هرگاه مورد مشاهده، خواندن و اندازه‌گیری قرار نگیرد، حالت موج گونه دارد که نه قابل دریافت است و نه قابل اندازه‌گیری. هنگامی که اقدام به سنجش، خواندن یا مشاهده آن می‌کنیم به حالت ایستا و قابل شناخت و دریافت در می‌آید. پیرامون ما انباشته از اطلاعات

1Renner
2Kamara

بالقوه است ولی ما به تناسب مواجه آگاهانه با آن، به بخشی از آن فعلیت می‌بخشیم. این اطلاعات بالقوّه متناسب با هدف و اراده ما به اطلاعات فعال تبدیل می‌شود (حری، ۱۳۸۷، ص. ۵۹). قبلا در بحث نظریه اطلاعات گفته شد که این نکته، پیوند ارتباطی بین نظریه اطلاعات و نظریه اطلاعات کوانتومی است. در هر دو نظریه، مطابقت چارچوب شناختی دریافت کننده و برقراری ارتباط متناسب با چارچوب اِسنادی گیرنده و فرستنده، شرط لازم شکل‌گیری ارتباط و جریان انتقال اطلاعات است.

به اعتقاد کامارا (۲۰۰۱) جدای از اینکه نظریه کوانتومی اطلاعات به کمک بسیاری از پیشرفتهای تکنولوژیکی شتافته است، در ارتباط با چشم اندازهای فلسفی نیز کاربرد دارد. مشکلات مفهومی عمیقی در نظریه کوانتوم وجود دارد که با بهره‌گیری از مفهوم اطلاعات می-توان از عهده آنها برآمد. نمونه این دشواریها، مسأله "درهم تنیدگی[1]" است. اگر دو سیستم آنچنان به یکدیگر همبستگی داشته باشند که این همبستگی با مدل‌های فیزیک کلاسیک قابل تعبیر نباشند، اصطلاح در هم تنیده، در مورد آنها مصداق می‌یابد. وجود این همبستگی‌ها، این سؤال را پیش می‌نهد که آیا جهان، "لا مکان[2]" است؟

اطلاعات کوانتومی ویژگیهایی دارد:

- بدون موقعیتی که در آن قرار گرفته است قابل شناسایی نیست (به بافت وابسته است)،
- این موقعیت، قابل شبیه سازی نیست،
- قابلیت‌های اطلاعات کوانتومی، ما را قادر به انجام وظایفی می‌سازد که در ساختار کلاسیک اطلاعات قابل انجام نیست (Quantum information)،
- همچون پدیده های کوانتومی قابل فروکاهی و تقسیم پذیری نیست.

نظریه کوانتوم، بهترین مدل برای پدیده‌های بسیار کوچک مانند اتم است. نظریه اطلاعات از طرف دیگر، مدلی را پیش می‌نهد که با پردازش ریاضی اطلاعات سروکار دارد و به فرآیندهایی از قبیل انتقال، ذخیره و پردازش اطلاعات می‌پردازد. در نتیجه، نظریه کوانتومی اطلاعات، در مورد فرایندهای مرتبط با اطلاعات که با ذرات بسیار کوچک سروکار دارند به بحث‌می‌پردازد (کامارا،۲۰۰۱)و دنبال یافتن پاسخ برای این سؤال است

1.Entanglement
2.Non-local

که "اگر اطلاعات در یک سیستم کوانتومی ذخیره شوند، چه اتفاقی رخ خواهد داد؟". این نظریه درواقع حاصل تلاش جهت تعمیم نظریه اطلاعات کلاسیک به جهان کوانتومی است.

اصول نظریه کوانتومی اطلاعات

حری (۱۳۸۷، صص. ٦١-٧٠) اصول حاکم بر نظریه کوانتومی را که در مورد اطلاعات نیز مصداق می‌یابند، به شرح زیر بیان می‌دارد:

۱- **دو حالتی بودن اطلاعات:** اطلاعات دارای دو وجه بالقوه/بالفعل است. اطلاعات بالقوه در کلیتش موج گونه‌ای غیر قابل شناسایی، دریافت و ارزش گذاری است. به محض آنکه به‌عنوان مشاهده‌گر با اطلاعت مواجه می‌شویم، آن را به حالت ایستا در می‌آوریم و برای هدف خود متوقف می‌سازیم.به‌عبارت دیگر، آن را به یکی از دو حالتش تقلیل می‌دهیم.

۲- **عدم قطعیت اطلاعات:** ملاک سنجش اطلاعاتکوانتومی را بیت کوانتومی یا کوانتوم بیت (کیوبیت[1]) می‌دانند. کیوبیت برخلاف بیت ممکن است در موضع صفر یا یک یا در حالت فرا موضعی قرار گیرد یعنی هم صفر باشد و هم یک یا نه صفر باشد و نه یک. در کیو بیت، مشاهده‌گر نیز جزو میدان سنجش قرار می‌گیرد زیرا کیوبیت برابر است با بیت به اضافه چارچوب اسنادی مشاهده‌گر. از آنجا که چارچوب اسنادی مشاهده‌گران یکسان نیست، هر چارچوب اسنادی در واقع عامل جداگانه معنا بخشی به اطلاعات است. نظریه کوانتومی اطلاعات با وارد نمودن عنصر مشاهده در ارزش‌گذاری اطلاعات، ذهنیت را در مقابل عینیت وارد می کند. برخلاف دیدگاه مکانیک کلاسیک نیوتنی که می‌گوید با داشتن اطلاعات کامل در مورد وضعیت کنونی یک شیء می‌توان وضعیت آتی آن را پیش‌بینی نمود، اصل عدم قطعیت بر این مسأله تکیه دارد که دست یافتن قطعی به دو خصوصیت مکان و زمانِ یک شیء، ممکن نیست و قطعیت اگر در مورد هریک از این دو مؤلفه اعمال شود، تمامی اطلاعات راجع به مؤلفه دوم از دست خواهد رفت. بر این اساس حتی با دقیق‌ترین مشاهدات — که به زعم پوزیتیویست‌ها مهم‌ترین ابزار و شاخصه یک علم است- نمی‌توان جهان حتمی را شناخت. در دیدگاه کوانتومی، این عبارت‌های به‌ظاهر ساده و پربسامد از قبیل «نامعین»، «تاحدی»، و «نه همیشه» و مانند اینها، فحوای عمیقی را در شکل‌گیری و باز تعریف جهان از منظر این دیدگاه دارند.

1.qbit

۳- **کل‌گرایی در اطلاعات:** از منظر کل‌گرایی، هر کل برابر مجموع اجزاء آن نیست و نیز مجموع اجزاء نیز کل را تبیین نمی‌کند و زمینه‌گرایی حکم می‌کند که اجزاء در بستر و چارچوب مشخصی توصیف شوند. اطلاعات بالقوه نیز زمانی معنا می‌یابد که در بستری ویژه و تحت نقشه‌ای خاص قرار گیرد. کلیت هر اطلاعات فعال، مرهون بستری است که نشانه‌ها و اطلاعات بالقوه را هویتی متمایز با اطلاعات فعال دیگر می‌بخشد.

٤- **لامکانی اطلاعات:** شناخت ما از عالم بر ساخته جریانهایی درهم تنیده است و آنچه ما مشاهده می‌کنیم، حاصل مجموعه‌ی پیچیده‌ای از فرآیندها است. بر این اساس، فضا (مکان) چیزی است که از تجربه‌های عمیق‌تر و پیچیده‌تر حاصل می‌شود و اساساً از سایر جنبه‌های تجربه ما جدا نیست. زمانی که مطلبی را در منبعی مطالعه می‌کنیم، خود را مخاطبمی‌پنداریم، همزمان خواننده دیگری نیز چنین می‌پندارد، حال آنکه چه بسا نویسنده هرگز ما را در نظر نداشته است.

۵- **درهم تنیدگی اطلاعات**[1]: در هم‌تنیدگی، ویژگی مالکیت بیش از یک کیوبیت در وضعیت کوانتومی است (آنت[2]، ۲۰۰۶). از منظر نظریه کوانتومی، یک بیت اطلاعات موجود در سیستم دریافت کننده وجود دارد که قبلاً با عنوان چارچوب اسنادی از آن یاد شد. طبعاً فرستنده نیز خود دارای چارچوب اسنادی خویش است، بنابراین پرتوهایی که این جریان را پدید می‌آورد شاملهمبستگی بین روابط پیچیده‌ای است که سبب می‌شود ارتباط تحقق یابد. در جریان ارتباط و انتقال اطلاعات بین دو فرد یا میان یک فرد و یک مطلب، باید میان چارچوب اسنادی دو طرف، متناسب با اطلاعات نهفته در متن، ارتباط برقرار شود تا درک مطلب مورد نظر ممکن شود.

تا اینجا، به اصول سیبرنتیک و اصول نظریه کوانتومی اطلاعات پرداختیم. در بخش بعدی به ارتباط بین این اصول خواهیم پرداخت.

خلاصه کلام

انعکاس اصول مربوط به سیبرنتیک را می‌توان در اصول نظریه کوانتومی اطلاعات مشاهده نمود و بر این اساس، به فصل مشترک سیبرنتیک و نظریه کوانتومی اطلاعاترسید. برخی از این

1.Entanglement
2.Ahnert

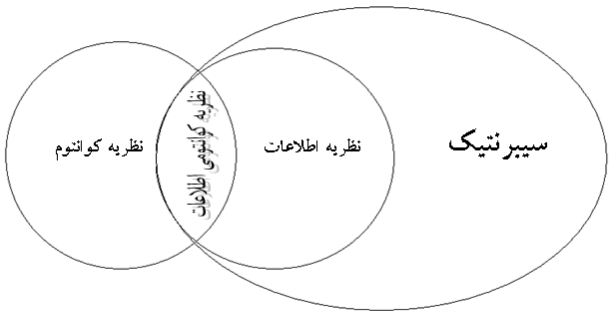
اصول مشترک در جدول شماره۱ نشان داده شده اند.

جدول شماره ۱: اصول نظریه کوانتومی اطلاعات، نهفته در اصول سیبرنتیک

اصول سیبرنتیک	اصول نظریه کوانتومی اطلاعات
پیچیدگی	درهم تنیدگی، عدم قطعیت، دوحالتی بودن
دوسویه بودن	دوحالتی بودن، در هم تنیدگی
متممیت	کل‌نگری
تکامل پذیری	لا مکانی، عدم قطعیت
ساختمندی	در هم تنیدگی
بازگشت پذیری	لامکانی، عدم قطعیت، دوحالتی بودن

اکنون می‌توان گفت که با اتخاذ رویکرد سیبرنتیکی به اطلاعات در قالب نظریه کوانتومی اطلاعات، امکان تفسیر، معنا بخشی، اندیشیدن خارج از زمان و مکان، حفظ قالبهای اسنادی فردی و جمعی در عین ابهام و اتخاذ موضعی فراتر از "بودن" امکان پذیر می‌گردد.

برآیند بحثهایی که در این مقاله در مورد نظریه کوانتومی اطلاعات و اصول سیبرنتیک ارائه شد، نشان از این دارد که به رغم اینکه نظریه کوانتوم، نظریه اطلاعات و سیبرنتیک هر کدام دارای اصول خودمی‌باشند، اما نزدیکی این حوزه‌ها، بیانگر وجود برخی اشتراکات است. همانطور که در شکل ۱ نیز ترسیم شده، فصل مشترک نظریه کوانتوم و نظریه اطلاعات، نظریه کوانتومی اطلاعات است اما از آنجا که اصول نظریه کوانتومی اطلاعات برگرفته از اصول سیبرنتیکی است، می‌توان گفت زیر مجموعه منطقی این علم نیز می‌باشد.



شکل ۱: پیوند میان حوزه‌ای نظریه اطلاعات، نظریه کوانتومی و نظریه اطلاعات و ارتباط آن با سیبرنتیک

درآخر، با توجه به آنچه که در بالا مطرح شد،می‌تـوان ادعـا کردسـیبرنتیک چتـری فراگیـر است که می‌تواند حداقل بخشهایی از هر دو نظریه اطلاعات و نظریـه کوانتـومی اطلاعـات را، همانند سایر حوزه‌های زیرمجموعه خود (از جملـه ارتباطـات، نظریـه بازیهـا، نظریـه آشـوب، نظریه سیستمها، علم کنترل و مانند آنها) در درون خود جای دهد.

فهرست منابع

پائو، میراندا لی (۱۳۷۸). مفاهیم بازیابی اطلاعات. ترجمه اسدالله آزاد و رحمت الله فتاحی، مشهد، انتشارات دانشگاه فردوسی، موسسه چاپ و انتشارات.

جلالی نائینی، غلامرضا (۱۳٥٤). سیبرنتیک و حافظه. تهران، رز.

جوادکار، دبلیو. اس. (۱۳۸۲). سیستم‌های اطلاعاتی و مدیریت: مبانی نظری، طرح، توسعه و اجرا. تهران، سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها (سمت).

چالمرز، آلن فرانسیس (۱۳۷۸). چیستی علم: درآمدی بر مکاتب علم شناسی فلسفی. ترجمه سعید زیبا کلام. تهران، سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها (سمت).

حری، عباس (۱۳۸۷). درآمدی بر اطلاع‌شناسی. تهران: دما، کتابدار

نشاط، نرگس (۱۳۸٦). از شناخت تا ایده: جنبه‌های معرفتی اطلاعات و اطلاع‌رسانی.تهران: دما.

Abulad, R., E., (2007). What is Hermeneutics. Available in:http://www.kritike.org/journal/issue_2/abulad_december2007.pdf

Ahnert, S., (2006). Topics in Quantum Information Theory. Available in: http://www.tcm.phy.cam.ac.uk/~sea31/tiqit_complete_notes.pdf

Dunken, w. l. (2009). The Quantum Universe: An Information System Perspective. Available in: http://critical-path.itgo.com/Articlesanscover.html

Forster, M., N., (1994).Hermeneutics. Available in: http://philosophy.uchicago.edu/faculty/files/forster/HERM.pdf

Heylighen, F., (1992). Principles of Systems and Cybernetics: an evolutionary perspective. Available in: http://pespmc1.vub.ac.be/papers/PrinciplesCybSys.pdf

Kamara, S., (2001).Quantum Information Theory. Available in:http://research.microsoft.com/en-us/um/people/senyk/pubs/qit.pdf

Keyl, M., (2002).Fundamentals of quantum information theory. Available in:http://arxiv.org/PS_cache/quant-ph/pdf/0202/0202122v1.pdf

Mill, J., M., (1865).Auguste Comte and Positivism. Available in:http://www.gutenberg.org/files/16833/16833-h/16833-h.htm

Quantum Information. Available in:http://en.wikipedia.org/wiki/Quantum_information

Ramberg, B., (2005). Hermeneutics. Available in:http://plato.stanford.edu/entries/hermeneutics/

Renner, R., (2008). Quantum Information Theory. Available in: http://www.itp.phys.ethz.ch/education/lectures_fs08/qinfo/script.pdf

Shannon, C. E., (1948). A Mathematical Theory of Communication. Available in:http://pespmc1.vub.ac.be/books/shannon-theorycomm.pdf

Shannon, C. E., Weaver, W. (1949). A Mathematical Theory of CommunicationUrbana: University of Illinois Press