سخن سردبیر

منطق نوتروسوفیک در تحقیق ابر سامانهٔ علوم رفتاری کشاورزی

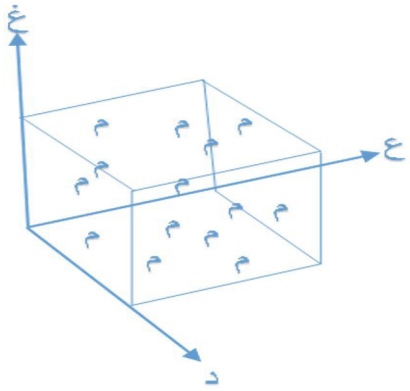
<<حقیقت را با بی طرفی و با منطق و با روحی آزاد از هر گونه تعصب جستجو کنید. دکارت>>

ویژگی های کشاورزی، منابع طبیعی و محیط زیست به شکل ابرسامانگی، پیچیدگی، عدم قطعیت و آشوبناکی پیشتر در این نویسه توضیح داده شدند و نشان داده شد که تحقیق در این سامانه درهم پیچان به ویژه در زمینه علوم رفتاری کاری دقیق و دشوار است که هم تخصص، تجربه، مدیریت، تعهد و هم روش شناسی درست و کارآ و هم ابزار و فناوری بهینه برای انجام آن لازم است. در این سخن با توجه به زیر ساخت های روش شناسی تحقیق، منطق پیش رفته تحقیق در ابرسامانه کشاورزی معرفی می شود که به یقین باید در تحقیقات علوم رفتاری این بخش به دقت از آن پیروی شود.

دانش را از راه تجربه به دست می‌آید و از برهانگری درآن، برای درک اطلاعات استفاده می‌شود. اگر ادراک و توانایی‌های شناختی محدود ما ناشی از اطلاعات ناقص یا نادرست باشند می‌توانند منجر به عدم قطعیت شوند که چالش دیگری برای دستیابی به حقیقت، و همرسانی اطلاعات است. انسان ها با وجود داشتن درک اولیه از زبان و مهارت‌های ارتباطی مشترک، ممکن است همیشه واژگان را به یک شکل تفسیر نکنند. در حالی که می‌توانند ارتباط برقرار کنند و معنای کلی آنها را درک کنند. اما، رسیدن به اجماع در مورد اصطلاحات خاص همیشه آسان نیست. در اصل، زبان‌های طبیعی ذاتاً مبهم هستند.

نوتروسوفی (منطق تشکیک)، که توسط اسمارانداچه در سال ۱۹۹۵ ارایه شد و به عبارتی، فرگشت منطق فازی است، ماهیت، دامنه و منشأ نوتروسوفی و همچنین طیف ایدئولوژی‌های مختلف را بررسی می‌کند. اصطلاح نوتروسوفیک به معنای دانش فکری خنثی است. این اصطلاح ترکیبی از دو اصطلاح (خنثی) و (Sophia) است که در لاتین نوتروسوفیک به معنای "خنثی" و سوفیا به معنای "حکمت" است. مجموعه و منطق نوتروسوفیک تعمیم‌هایی از فازی کلاسیک و فازی شهودی هستند (الحاسونی و همکاران ۲۰۱۹). تأکید منطق نوتروسوفیک بر بی‌طرفی در بررسی سناریوهای دنیای واقعی که در آن حقیقت پیچیده و چندوجهی است، مرتبط است و بنابراین راهی برای مدیریت عدم قطعیت و تناقض ارایه می‌دهد.

منطق نوتروسوفیک، یک چارچوب عمومی برای وحدت بسیاری از منطق‌های موجود می‌باشد و منطق ناشفاف (به ویژه منطق غیر شفاف شهودی) را بهبود می‌دهد. ایده اصلی منطق نوتروسوفیک مشخص کردن هر عبارت منطقی(م) در یک فضای سویگانی نوتروسوفیک می‌باشد که در آن سه سویه فضا به ترتیب معرف درستی (د)، غلط بودن (غ)، و عدم قطعی (ع) عبارت منطقی (م) مورد نظر می‌باشد و در آن : Truth معادل درست، Falsity معادل غلط و Indeterminacy معادل نامشخصی یا عدم قطعیت است.



نگاره ۱- موقعیت هر عبارت منطقی در فضای سه سویه نوتروسوفیک

احتمال نوتروسوفیک تعمیمی از احتمال کلاسیک و احتمال غیر دقیق می‌باشد که در آن احتمال آنکه پدیده A رخ دهد، t٪ درست می‌باشد ـ که در آن t در زیرمجموعه T تغییر می‌کند، i٪ غیرقابل تعیین ـ که در آن i در زیر مجموعه I تغییر می‌کند، و f٪ غلط می‌باشد –که در آن f در زیرمجموعه F تغییر می‌کند (قهرمان و اوتی: ۲۰۱۹).

فرض کنید $\mathcal{A}$ یک ایده، یک گزاره، یک نظریه، یک رویداد، یک مفهوم، یک موجودیت باشد. سپس، با استفاده از عملگرهای یگانی مختلف، گام دوم چنین تعریف می شود: آنتی-$\mathcal{A}$، متضاد II .$\mathcal{A}$. نوت-$\mathcal{A}$، آنچه نه $\mathcal{A}$ است و نه آنتی-$\mathcal{A}$.

اکنون فرض کنید $\mathcal{N}$ مجموعه‌ای باشد که به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\mathcal{N} = \{(, \mathcal{J}, \mathcal{P}): \mathcal{A}, \mathcal{J}, \mathcal{F}\ [0, 1]\}$$

ارزیابی نوتروسوفیک، نگاشتی از مجموعه فرمول‌های گزاره‌ای به $\mathcal{N}$ است، یعنی برای هر جمله p، داریم:

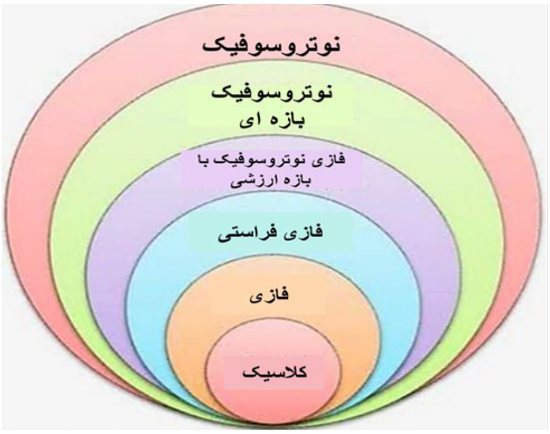
$$v(p) = (\mathcal{J}, \mathcal{J}, \mathcal{P}).$$

بنابراین، به هر جمله یک سه‌گانه مرتب اختصاص داده می‌شود که نشان‌دهنده درجه درستی، درجه عدم قطعیت و درجه نادرستی آن است.

منطق وارونه (UP-Down Logic UDL)، که صدق (درست کردن چیزی) از کذب و برعکس (تحریف حقیقت) را برای ایجاد نتیجه‌ای متفاوت فراهم می‌کند، زمانی که ویژگی‌ها یا ویژگی‌های مساله نیاز به چنین تغییری دارند (مثلاً با تغییر فضا یا زمان مساله؛ با تغییر ویژگی‌های عناصر در فضا؛ با تفسیر معنای مخالف و غیره) به کار می آید.

مجموعه نوتروسوفیک تعمیمی از مجموعه غیر شفاف می‌باشد (خصوصاً مجموعه غیر شفاف شهودی). فرض کنید U یک عالم مباحثه باشد، و M یک مجموعه واقع در U باشد. یک جزء X از U نسبت به مجموعه M به صورت X(T, I, F) بیان می‌شود و به این شکل متعلق به M می‌باشد: t٪ درست (صحیح) در مجموعه است، i٪ غیرقابل تعیین (یا ناشناخته) در مجموعه است، و f٪ هم نادرست (غلط) در مجموعه است، که t در T تغییر می‌کند، i در I، و f در F. به‌طور استاتیکی یا ایستایی، T، I و F زیرمجموعه هستند، ولی به‌طور دینامیکی یا پویایی T، I و F توابع/عملگر هستند (بسته به بسیاری از پارامترهای شناخته شده و ناشناخته).

نگاره ۲- جایگاه منطق نوتروسوفیک درگستره منطق از منطق کلاسیک، منطق فازی، منطق فازی فراستی (شهودی)، نوتروسوفیک با بازه ای ارزشی، و نوتروسوفیک بازه ای را نشان می دهد.



نگاره ۲- جایگاه منطق نوتروسوفیک درگستره منطق (ابوالمحمد و همکاران: ۲۰۲۱)

روش‌شناسی تحقیق در کشاورزی آینده با منطق نوتروسوفیک

گوستافسون (۲۰۲۰)، با طرح پاسخ‌هایی چون: چگونه می‌توان ۱۰ میلیارد انسان را در سال ۲۰۵۰ غذا داد؟ و تا چه اندازه و از چه راه‌هایی تغییرات اقلیم بر تولید جهانی غذا تأثیر می‌گذارد؟ و چه باید کرد تا در کوتاه‌مدت و بلندمدت سامانه‌های کشاورزی و غذای جهان پایدار بمانند؟، معتقد است که برای پاسخ دادن به این پرسش‌ها و بسیاری پرسش‌های دیگر محققان و کارگزاران توسعه اغلب به تحلیل آینده‌نگاری سناریوهای شدنی گوناگون آینده که شمار بزرگی فرضیه‌ها و مدل‌های خیلی پیچیده فنی را فراهم می‌آورند روی می‌آورند.

تحقیق درباره آینده کشاورزی، با توجه به دگرشدگی‌های گسترده و پیچیده‌تر شدن جهان، بسیار دشوارتر از گذشته‌است. درست است که این امر، برنامه‌ریزی و آماده شدن برای تهدیدها و فرصت‌های آینده را سخت‌تر کرده است اما نباید همه‌چیز را به دست قضا و قدر سپرد و از وضع پرتلاطم آینده و تأمین نیاز کشور غافل شد. بلکه، باید با تحقیق به رفع مشکل‌ها و مساله‌های توسعه کشاورزی پرداخت.

هنگامی‌که سه سویه ابرسامانهٔ مثلث جامعه، محیط‌زیست و اقتصاد در ایجاد تغییر تبانی کنند، تحقیق بسیار پیچیده و

شمار متغیرها به‌اندازه‌ای بزرگ می باشد که باید غربالگری آنها در چندین مرحله انجام شود. ازاین‌روست که بررسی رابطه متغیرها در سامانه‌های پیچیده پویای فنآورانه اقتصادی- اجتماعی - محیطی، ازجمله کشاورزی و منابع طبیعی، هم دشوارتراست و هم حساس تر.

تلفیق علم آدم‌وارگی (رباتیک)، واقعیت گسترده و فنآوری های ۶جی (G۶)، جهش مهمی در مراقبت نادرنگ و افزارگانی عملیات کشاورزی پدید آورده است. هوش مصنوعی و کلان داده که بصیرت برای تصمیم‌گیری و تحلیل پیش بینانه را فراهم می‌کنند، عواملی اساسی در کشاورزی هستند.

پردازش زبان طبیعی نقش مهمی در آسانگری برقراری ارتباط کارآمد و داده‌پردازی دارد. درگذار به کشاورزی۵ البته باید چالش‌های اجتماعی، بسان چسبیدن به فنآوری های جاری و نیاز به تغیر رفتار مخاطبان برای پذیرش سریع‌تر و ارتباط راه‌حل‌های کاربردی، را نیز در نظر گرفت (فونتاس و همکاران: ۲۰۲۴).

اینترنت ۶جی (G۶) نسل ششم، نسل‌های آتی ارتباطی‌ای هستند که با سرعت ۵۰۰ برابر و زمان رکود یک‌هزارم ثانیه در مقایسه با نسل کنونی جی ۵، کار می کنند (کرانز و کریستن سن: ۲۰۲۴) و در آینده در همه‌ی زمینه‌های آدم‌واره‌ای و هوش مصنوعی ازجمله به‌عنوان یکی از زیرساخت‌های موردنیاز کشاورزی هوشمند کاربرد گسترده‌ای خواهد داشت.

کشاورزی۵ که آوردگاه به ظرفیت رسانی تحقیق، علم و آموزش است، عمده‌ترین راه‌کار تسلط انسان بر سامانه‌ی طبیعی، آن‌هم با نظم خطی، با این آرمان است که به‌جای اینکه انسان تابع طبیعت شود طبیعت را مقهور و تابع خود سازد. این متعالی‌ترین نوع تغییر است که اگر به‌واقع محقق شود تبدیل به ارزش می‌شود.

پیش رفت در مسیر خطی کردن کار تولید در کشاورزی۵ برای به ظرفیت رساندن عامل‌ها و نهاده‌های تولید جان‌مایهٔ این جبههٔ همیشه دایر حیات بشر است. هر جا چنین تلاشی به ثمر نشست و انسان قابلیت و توان پیش‌بینی و برآورد کنش‌ها واکنش‌های بخش کشاورزی۵ را یافت، سامانه آشوبناک غیرقابل‌پیش‌بینی، به سامانه تصادفی و سپس به سامانه خطی قابل پیش‌بینی نزدیک می شود. با توجه به این روند، توسعه به معنای پیش رفت در مسیر به ظرفیت رساندن عامل‌های تولید است، هر چه بیشتر به سامانه‌ی خطی نزدیک می‌شود. این کار از یک‌سو، بدون تحقیق و رفع مشکلات و چالش‌های تولید ممکن نیست. از سوی دیگر، دوام و پایداری سامانه‌های خطی وابسته به میزان آگاهی و دانش عاملان و بهره‌وران آن است که باید از راه ترویج و آموزش تأمین شوند. هرقدر دانش آنان از سامانه، بیشتر و به‌روزتر باشد، پایداری سامانهٔ خطی افزون تر و بهره‌وری آن هم بیشتر است.

ورود کشاورزی دقیق هوشمند در تولید محصولات باکیفیت برای تأمین به‌موقع و به مقدار نیازهای جامعه اعم از گیاهی و حیوانی، بازده واحدهای زراعی، باغی و گلخانه‌ای را روزافزون و تنوع آنها را چند برابر می‌کند.

آینده‌نگری به معنای پیش‌بینی رخدادهای آینده با انجام تحقیق یا پردازش داده‌های پیشین برای یافت رابطه‌های سامانمند، انگاره‌ها و روندها است. به‌عبارت‌دیگر، آینده‌نگری پایه‌ی تصمیم‌گیری حرکت‌های آینده با پیش‌بینی پی آیندهای آن تصمیم و البته با قطعیت نوتروسوفیکی بیشتر است. چراکه در آینده‌کاوی باید عدم قطعیت هایزنبرگ که در نظریه مکانیک کوانتمی انیشتین نیز مطرح‌شده و گویای آن است که هیچ پدیده‌ای را نمی‌توان با قطعیت و بدون خطا و با اطمینان برآورد کرد را، مدنظر داشت.

البته، نظریه مجموعه‌های نوتروسوفیک در سال‌های اخیر به طور گسترده ای در تحقیقات ارزیابی و تصمیم‌گیری در زمینه های مختلف به‌کار گرفته شده است. منطق نوتروسوفی و منطق وارونه در مدل‌سازی عدم قطعیت دانش انسانی در دنیای امروز به طور فزاینده‌ای کاربرد دارند (پاراسکواس و همکاران: ۲۰۲۵). کاربرد نوتروسوفی و منطق وارونه در منطق تحقیق در ابرسامانه پویای پیچیده آشوبناک کشاورزی ، منابع طبیعی و محیط زیست که با عدم قطعیت جدی روبرو هستند، در تحقیقات علوم

رفتاری این ابرسامانه ها پرهیز ناپذیر شده اند.

کشاورزی۵، نماینده‌ی مرحله‌ی فرگشت فنآوری های تلفیقی افزایش کارآیی و پایدار پذیری به کارگرفته‌شده موردنیاز کشتزارها و دامداری‌ها است. کشاورزی آینده یا کشاورزی۵، کشاورزی هوشمند آدم‌واره ارزانی خواهد بود که با دست‌یابی کشاورز به داده‌های حیاتی کشاورزی به‌ویژه اقلیمی، هزینه‌های تولید ازجمله نهاده‌ها، نیروی انسانی و وقت را کاهش می‌دهد و تولیدات آن را افزون خواهد کرد.

نمونه برخی موضوع‌ها برای تحقیق در سامانه پیچیده پویای کشاورزی شامل موارد زیر است، اما محدود به آنها نیست (پیرس: ۲۰۲۴):

- ارزیابی تصادفی آسیب‌پذیری، قرار گرفتن در معرض و خطر سامانه‌های پیچیده کشاورزی
- روش‌های عددی (نوتروسوفیک) برای مدل‌سازی و شبیه‌سازی چند مقیاسی سامانه‌های کشاورزی
- مدل‌های چندبعدی و مدل‌های متغیر چند زمانه در پیش‌بینی بازده
- استحکام دینامیک غیرخطی و انعطاف‌پذیری سامانه‌های کشاورزی
- بهره‌برداری، حفاظت و برنامه‌ریزی بهینه برای سامانه‌های پیچیده کشاورزی
- تجزیه وتحلیل سازمان‌دهی انشعاب و آشوب در سامانه‌های کشاورزی
- اعتبار سنجی مدل از راه آزمایش مزرعه و اندازه‌گیری سامانه‌های پیچیده کشاورزی
- حسگرها، جمع‌آوری داده‌ها و مدیریت دانش پیچیده برای سامانه‌های کشاورزی

منبع‌ها

AboElHamd, E. Shamma, M. H. Saleh, M. El-Khodary, I. (2021). Neutrosophic Logic Logic Theory and Applications. Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 41, 2021 University of New Mexico.

Elhassouny, Azeddine, Soufiane Idbrahim, and Florentin Smarandache. (2019). Machine learning in Neutrosophic Environment: A Survey. Infinite Study.

Fountas, S. Espejo-García, B. Kasimati, A. Gemtou, M. Panoutsopoulos, H. Anastasiou, E. Agriculture, A. (2024). Agriculture 5.0: Cutting-Edge Technologies, Trends, and Challenges. IEEE Computer Society. Vol. 26.PP.40-47.

from https://stats.oarc.ucla.edu/sas/modules/introduction-to-the-features-of-sas/ (accessed January 22, 2024).

Kahraman, C. Otay, İ. eds. (2019). Fuzzy Multi-criteria Decision-Making Using Neutrosophic Sets. Studies in Fuzziness and Soft Computing. Springer Inc.

Kranz, G. Christensen, G. (2024). What is 6G? Overview of 6G networks & technology. Tech Target Networking. https://www.techtarget.com/searchnetworking/definition/6G

Peres, François. Editor. (2024). Control and Optimization of Complex Agriculture Systems Facing New Risks. University of Toulouse, Toulouse, France

Paraskevas, A., Fujita, T., Madas, M., & Smarandache, F. (2025). Utility-based upside-down logic: A Neutrosophic decision-making framework under uncertainty. Journal of decisions and operations research, 10(2), 325-337.