

مدیریت مخاطرات محیطی (دانش مخاطرات سابق) / دوره ۳، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۵ / ص ۲۹۷-۳۰۰

چرا دانش مخاطرات (ضرورت استفاده از دیدگاه ژئوفرکتال در ردیابی مخاطرات)؟

منیژه قهرودی تالی

استاد گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

M-Ghahroudi@sbu.ac.ir

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۱/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۳/۲۵)

چکیده

تغییرات جزئی در سیستم‌های محیطی می‌تواند پیامدهای شگرف و تحولات تصورناپذیری داشته باشد. چنین تحولاتی می‌تواند در دامنه زمانی-مکانی خاص مخاطره فرض شود، زیرا این تغییرات سبب خروج سیستم‌های محیطی از عملکرد روزمره‌شان می‌شوند. زمان لازم برای سازگاری عناصر سیستم با تغییرات، به شناخت ما از سیستم‌ها و عملکردشان بستگی دارد. اگرچه ادراک مخاطره را باید در قالب سه عامل ترس، شناخت و قرار گرفتن در معرض آن در نظر گرفت [۴]، مجرد فرض کردن وقوع آن ضرورت دانش مخاطرات را توجیه می‌کند؛ دانشی که دارای نظریه، روش و تکنیک است و توانایی ردیابی و پیش‌بینی مخاطره را دارد.

تحلیل

اصولاً هر پدیده‌ای در جهان دارای نظم است که وقوع بی‌نظمی در آن ممکن است نتایجی دور از انتظار و مخاطره‌آمیز داشته باشد. در مفهوم مخاطره، تهدید نهفته است و تهدید در قالب زمانی و مکانی عینیت می‌یابد. پدیده‌ای که در دوره‌ای مخاطره محسوب می‌شود، ممکن است به جوامع انسانی یا محیط زیست آسیب وارد آورد. اگر بی‌نظمی را یک مفهوم ریاضیاتی در نظر بگیریم، شاید تعریف دقیق مخاطره امکان‌پذیر نباشد، اما می‌توان آن را نوعی اتفاقی بودن همراه با قطعیت دانست؛ قطعیت آن به این دلیل است که بی‌نظمی دلایل درونی دارد و تنها به‌علت اختلالات خارجی رخ نمی‌دهد؛ اتفاقی بودن آن هم به این دلیل است که رفتاری بی‌نظم، بی‌قاعده و پیش‌بینی‌ناپذیر دارد. تئوری فراکتال قابلیت توجیه بسیاری از اجسام موجود در طبیعت را که به‌طور نامنظم شکل می‌گیرند یا پدیده‌هایی که تغییرات آنها از نظر فضایی، هم‌شکل و مطابق با هیچ یک از ترکیبات هندسه اقلیدسی نیست، دارد و به‌عنوان الگویی هندسی تعریف می‌شود که در مقیاس‌های کوچک‌تر، برای ایجاد اشکال نامنظم و سطوحی که از طریق هندسه کلاسیک قابل نشان دادن نیست، تکرار می‌شود. یک مدل فرکتال، ابزاری برای توصیف طبیعت مجموعه‌های فرکتالی، مانند محاسبه بعد فرکتالی آن و مدلسازی ارتباطات بین مجموعه‌های فرکتال، یا بین مجموعه‌های فرکتالی و غیرفرکتالی را فراهم می‌کند [۸]. این

تئوری در علوم انسانی و محیطی به‌ویژه در علوم زمین سبب تغییر دیدگاه بشر نسبت به حل مسائل پیش‌بینی‌ناپذیر شده است. انگاره اصلی این تئوری این است که نباید نظم را تنها در یک مقیاس جست‌وجو کرد و پدیده‌ای که در مقیاس بزرگ‌تر کاملاً پایا و پیش‌بینی‌پذیر به‌نظر می‌رسد، چه‌بسا در مقیاس محلی، کاملاً تصادفی و پیش‌بینی‌ناپذیر باشد. تئوری فرکتال در علوم زمین در قالب هندسه تعریف می‌شود، بنابراین می‌توان آن را تحت عنوان ژئوفرکتال مطرح کرد. هندسه ژئوفرکتال مناسب‌ترین ابزار ریاضی برای توصیف بی‌نظمی و آشفتگی پدیده‌های پیچیده طبیعی با استفاده از شاخص‌های قابل اعتماد است و از مفاهیم فرکتالی می‌توان برای مدلسازی و تعیین تغییرات هندسی نواحی در معرض خطر استفاده کرد [۹].

در سال‌های اخیر پژوهش‌های متعددی در زمینه بررسی رفتار پدیده‌های مخاطره‌آمیز محیط صورت گرفته است. سیواکومار در سال ۲۰۰۰ از قابلیت‌های مدل مولتی فرکتال برای بررسی رفتارهای ناهنجار بارندگی در اقلیم‌های مختلف استفاده کرد [۱۱]. کوتوویسکی در سال ۲۰۰۶ روش کاملی را برای اندازه‌گیری ابعاد فرکتالی ترک‌های آلیاژ آهن ارائه کرد و نشان داد که این ترک‌ها به مواد سازنده آن وابسته نیست و در محل تغییر مواد رخ نمی‌دهد [۷]. زنگ و همکاران نظریه فرکتال را در جغرافیای شهری برای شبیه‌سازی مورفولوژی شهری به‌کار بردند و از این راه به تحلیل رفتارهای محیط پرداختند. کینکال و همکاران در سال ۲۰۱۰ از تئوری فرکتال برای درجه‌بندی شدت هوازدگی استفاده کردند [۱۲]. جویی و همکاران در سال ۲۰۱۶، تئوری فرکتال را برای بررسی میزان جابه‌جایی لنداسلایدها به‌کار گرفتند [۵]. قهرودی و همکاران نیز در پژوهش‌های متعددی از تئوری ژئوفرکتال برای تغییر الگوی سیلاب که در اثر گسترش شهر تهران رخ داده و همچنین در تبیین تحولات تالاب‌ها به‌دلیل وقوع بی‌نظمی در پلیگون‌های رسی- نمکی استفاده کرده‌اند [۳-۱].

واژه فرکتال را اولین بار در سال ۱۹۷۵ ریاضی‌دان لهستانی، بنوا مندلبرو مطرح کرد. این واژه (fractal) مشتق از واژه لاتینی فرکتوس fractus یا fractura است، به‌معنای سنگی که به‌شکل نامنظم شکسته و خرد شده است. فرکتال‌ها اشکالی‌اند که برخلاف اشکال هندسی اقلیدسی به هیچ‌وجه منظم نیستند. این شکل‌ها سرتاسر نامنظم‌اند و نیز بی‌نظمی آنها در همه مقیاس‌ها یکسان است. مندلبرو در توضیح نظریه خود با انتخاب اصطلاح فرکتال بر یکی از مشخصه‌های اصلی این فرم هندسی که ناشی از ماهیت قطعه‌قطعه‌شوندگی است، تأکید کرد. به اعتقاد او، جهان هستی و تمامی پدیده‌های طبیعی به نوعی فرکتال هستند. اشکال فرکتال با فرایندی پویا به‌وجود می‌آیند. فرایندهای پویا دارای حافظه زمانی هستند و رفتار آنها به گذشته مربوط می‌شود. این اشکال خاصیت خودهمانندی دارند؛ طول این اشکال بی‌نهایت

است، اما در فضای محدود محصور شده اند. هندسه فرکتال بیانی ریاضی از معماری طبیعت است و سازوکار ساختارهای فرکتالی بی‌نظمی است. در حقیقت فرکتال تصویر ریاضی از بی‌نظمی است [۱۰].

نتیجه

برای تبیین تئوری فرکتال باید توجه شود که در دهه‌های اخیر تغییرات اقلیمی، کمبود بارندگی، فعالیت‌های انسانی و سوءمدیریت منابع آب، سبب کاهش ورودی آب به تالاب‌ها شده و خشک شدن فصلی یا دائمی آنها را در پی داشته است. این خشکی سبب رسوب کانی‌های محلول به‌ویژه نمک‌ها شده است؛ در نتیجه حیات در تالاب‌ها مختل شده و با رفتاری پلایاگونه در تشدید و تداوم توفان‌های گردوغبار مداخله کرده‌اند [۳]. به بیانی ساده‌تر تالابی را در نظر بگیرید که از حقایق طبیعی برخوردار بوده است و به‌علت مدیریت منابع آبی در بالادست، با محدودیت ورود آب شیرین مواجه می‌شود؛ این محدودیت سبب تغییرات اساسی این ژئوسیستم می‌شود، زیرا ورود آب شیرین به‌صورت فصلی یا اتفاقی در این تالاب مانع افزایش غلظت کانی‌های محلول می‌شود. همین امر سبب می‌شود که میکروارگانیسم‌ها و به‌طور کلی نوعی از حیات در تالاب جاری باشد که پرندگان مهاجر را به‌سوی خود می‌خواند و فضله پرندگان غذای موجودات داخل تالاب را فراهم می‌سازد. در این چرخه عوامل متعددی حضور دارند و در نهایت تالاب ادامه حیات می‌دهد. با قطع آب ورودی و افزایش غلظت املاح، چرخه حیات در تالاب با بی‌نظمی مواجه می‌شود و اولین بازتاب بی‌نظمی در ابعاد هندسی میکروکلندفرم‌ها رخ می‌دهد که قابل اندازه‌گیری و تعریف است. طبیعت کمال‌گرا و منظم ژئوسیستم‌ها، در پی نظم دیگری، سیستمی دیگر را در تالاب حیات می‌بخشد و در نتیجه تالاب‌ها مانند پلایاها رفتار می‌کنند. سیستم‌های بی‌نظم در ارتباط با محیطشان مانند موجودات زنده عمل می‌کنند و نوعی تطابق و سازگاری پویا بین خود و محیط پیرامون پدید می‌آورند. این سیستم هم در داخل خود از نظم برخوردار است، ولی برون‌داد آن برای انسان مخاطره‌آمیز است. گذر سیستمی، نظم در تالاب را به نظم در پلایا می‌کشاند و برون‌داد آن برای انسان افزایش پهنه‌های نمکی-گلی و ریزگردهاست. این پدیده اگرچه تصادفی و پیش‌بینی‌ناپذیر به‌نظر می‌رسد، در ابعاد نظری و در مقیاس بزرگ‌تر، پایا و پیش‌بینی‌پذیر است.

منابع

- [۱]. قهرودی تالی، منیژه؛ خدری، لادن (۱۳۹۵). «رویکرد فرم‌شناسی در استراتژی مدیریت تالاب‌ها و پلایاها، بررسی موردی: پلایای گاوخونی». *فصلنامه علوم محیطی*. دوره ۱۴. ش ۲: ۱۱۸-۱۰۹.
- [۲]. قهرودی تالی، منیژه؛ درفشی، خبات (۱۳۹۴). «بررسی آشفستگی در الگوی خطر سیلاب در تهران». *تحلیل فضایی مخاطرات محیطی*. سال ۲. ش ۲: ۱۶-۱.
- [۳]. قهرودی تالی، منیژه؛ علی‌نوری، خدیجه (۱۳۹۵). «ردیابی مخاطرات با بررسی آشفستگی در میکروکلندفرم‌ها، مطالعه موردی: پلایای حوض سلطان». *مدیریت مخاطرات محیطی (دانش مخاطرات سابق)*. دوره ۱. ش ۲: ۲۴۱-۱۵۲.
- [۴]. مقیمی، ابراهیم (۱۳۹۵). «چرا دانش مخاطرات (دیدگاهی جدید برای درک مخاطرات?)». *مدیریت مخاطرات محیطی (دانش مخاطرات سابق)*. دوره ۳. ش ۳: ۱۹۷-۱۹۱.
- [5]. Gui, L.; Yin, K.; Glade, T.; (2016). "Landslide displacement analysis based on fractal theory, in Wanzhou District, Three Gorges Reservoir, China, Geomatics". *Natural Hazards and Risk*, 7:5, 1707-1725.
- [6]. Kınal, C.; Koca, MY.; Ozden G.; Demirbasa, N. (2010). "Fractal parameter approach on weathering grade determination of Çeşme (Izmir, Turkey) tuffs". *Bull Eng Geol Environ*. 69:617-629.
- [7]. Kotowski, P. (2006). "Fractal dimension of metallic fracture surface". *Int J Fract*. 141:269-286.
- [8]. Lovejoy, S.; Schertzer, D. (1991) *Multifractal analysis techniques and the rain and cloud fields from 10–3 Dordrecht*.
- [9]. Mandelbrot, BB. (1983). *The fractal geometry of nature* (updated and augmented edition). Freeman. New York.
- [10]. Mandelbrot, BB.; Passoja, DE.; Paullay, AJ. (1984). "Fractal character of fracture surfaces of metals". *Nature* 308 (5961):721–722.
- [11]. Sivakumar, B. (2000). "Fractal analysis of rainfall observed in two different climatic regions". *Hydrol Sci J*. 45:727-738.
- [12]. Zhang, Y.; Yu, J.; Fan, W. (2008). "Fractal features of urban morphology and simulation of urban boundary". *Geo-spatial Inform Sci*. 11:121:126.