نظم در آشفتگی [1]

نوشته: محسن قدمی [2]

کلید تمام ناشناخته‌ها نزد خداوند است و جز او کسی از ناشناخته‌ها آگاهی ندارد. او هر آنچه را که در خشکی و دریاست می‌داند. هیچ برگی از درختی نمی‌افتد مگر اینکه او از آن آگاه باشد و هیچ دانه‌ای در تاریکیهای زمین و هیچ تر و خشکی وجود نخواهد داشت مگر اینکه در کتاب مبین (قرآن مجید) به آن دلالت شده باشد.»

«سورهٔ انعام آیه ۵۸»

هنوز بین محققان و اندیشمندان در اینکه آیا مدیریت یک علم است یا نه بحث و اختلاف نظر وجود دارد، هر چند تعداد زیادی از آنان بر این باورند که در هر حال مدیریت از مجموعه‌ای از داده‌ها و روشهای معمول در سایر علوم استفاده می‌کند. از سال ۱۹۶۵ تاکنون به ویژه در سالهای اخیر، **تئوری آشفتگی** [3] که برای اولین بار توسط دانشمندی بنام **لورنز** در هواشناسی به کار گرفته شده و آنرا به یک علم تبدیل نمود، در حیطهٔ تمام علوم و مباحث تجربی، ریاضی، رفتاری، اجتماعی و مدیریتی وارد شده و عملاً در بسیاری از آنها داده‌های گذشته را بی ارزش کرده و اساس تغییرات بنیادی در علوم به ویژه هواشناسی، نجوم، مکانیک، فیزیک، ریاضی، زیست‌شناسی، اقتصاد و مدیریت را فراهم نموده است.

ورود تئوری آشفتگی در رشته‌های مختلف علوم، درست در همان جهتی است که دیدگاه

۱ـ مقدمهٔ کتاب نظم در آشفتگی، تألیف جیمز گلیک. برگردان مسعودنیازمند. از انتشارات مرکز بهسازی و آموزش نیروی انسانی هما.

۲- عضوهیأت مدیره و معاون برنامه ریزی «هما» و ستاد برنامه‌ریزی تحوّل اداری

3- Chaos Theory

سیستمی در سالهای قبل به این حیطه وارد شده، ضمن اینکه اساس این تئوری نیز بر مبنای دیدگاه سیستمی استوار است. با ورود این تئوری در مبحث مدیریت، می‌توان در آینده‌ای نه‌چندان دور با قوت بیشتری از علم بودن مدیریت سخن گفت.

لازم است در ابتدا یک تصویر کلی از مفهوم CHAOS و معنی واقعی آن داشته باشیم. CHAOS در لغت به‌معنی در هم ریختگی، آشفتگی و بی‌نظمی است و مترادف آن در مکانیک TURBULANCE یا تلاطم می‌باشد ولی در تئوری به مفهوم نظم در بی‌نظمی و عمدتاً از شناخت رموز موجود در طبیعت و خلقت نشأت گرفته است که با همت پژوهشگران خستگی‌ناپذیر و استفادهٔ گسترده از رایانه‌ها و نرم افزارها نتایج آن منجر به تغییر جهت در اکثر رشته‌های علوم و تغییر در داده‌های علمی و فن‌آوریهای موجود گردیده است. در تئوری بی‌نظمی این طبیعت است که الگوهای واقعی را می‌سازد و یا قبلاً ساخته است. این الگوها بعضاً در فضای خود دارای نظم و در زمان دچار بی نظمی بوده و یا بر عکس در زمان دارای نظم و در فضای خود بی نظم می‌باشند.

به عبارتی دیگر، CHAOS به مفهوم مجموعهٔ تلاطمها و جابجاییهای بی‌نظمیها در تمام مقیاسها می‌باشد. مجموعه انرژی است به‌صورت گردآب و گردبادهای کوچک و کوچکتر که در میان گرداب و گردبادهای بزرگتر به صورت ناپایدار ایجاد می‌شوند.

اگر به شکل دود سیگاری توجه نموده باشید، می‌بینید در ابتدا دود حلقه‌های منظمی را تشکیل داده و سپس این جریان به آشفتگی و بی‌نظمی میل می‌کند بطوریکه هر حلقه به شکل متفاوتی در می‌آید: و یا اگر به جریان جوشیدن آب دقت نمایید (جریان تبدیل مایع به گاز) خواهید دید در ابتدا در زیر نقطه جوش، دوایر متعدد متحدالشکلی بر روی آب ظاهر می‌شود ولی به محض اینکه آب به نقطه جوش نزدیک شد این دوایر دچار بی نظمی می‌گردد، آب در یک نقطه تا ارتفاع زیادی به بالا می‌جهد و در نقطه‌ای دیگر جهش کمتری خواهد داشت و این تلاطم در نقاط متعدد در حال جوش به صورتهای مختلف پدیدار می‌گردد.

نتایجی که از تئوری آشفتگی در علوم به ویژه علوم تجربی حاصل شده همگی به صورت تجربه آزمون شده به وقوع پیوسته، بنابراین پس از اثبات فرضیه‌های داده شده،

امکان درک تصاویر اطلاعات بدست آمده و درک وجود واقعی اکثر الگوهای موجود در طبیعت به مدد رایانه‌ها فراهم گردیده است.

در قلمرو فیزیک و مکانیک، تا قبل از ورود دانشمندان به حیطهٔ آشفتگی، بیشترین توجه به روابط و معادلات خطی بود و همواره از توجه جدی به روابط و معادلات غیرخطی که اساس تشکیل تئوری آشفتگی است، پرهیز می‌شد. فیزیکدانها قوانین مربوط به اجسام را تا زمانی که ثابت و آرام بودند به خوبی درک می‌کردند ولی وقتی تلاطم و بی‌نظمی اتفاق می‌افتاد، دچار مشکل می‌شدند.

شروع درک تئوری و مفاهیم آشفتگی از ۱۹۶۰ به بعد است که ریاضیدانها، فیزیکدانها، شیمیدانها و زیست‌شناسها به دنبال مشخص نمودن روابط و ارتباطات بین انواع گوناگون بی نظمی رفته‌اند، آنچه به دست آمده در ارتباط مستقیم با طبیعت و دنیای طبیعی مثل شناخت روابط حاکم بر شکل ابرها، درهم تپیدن رگهای خونی انسانها و مجموعه‌های کهکشانی ستارگان بوده است.

تئوری آشفتگی، شالوده علم را تغییر داده و فنون متعددی را در مورد استفاده از رایانه و تصاویر و نمودار به وجود آورده است. دانشمندان معاصر معتقدند قرن بیستم به ترتیب بابت سه مسئلهٔ نسبیت، مکانیک کوانتوم و تئوری آشفتگی در خاطر بشریت باقی خواهد ماند و تئوری آشفتگی را آن چیزی دانسته‌اند که امروزه کاربُرد اصلی را دارد.

قبل از تئوری آشفتگی فیزیکدانها فکر می‌کردند که می‌توان هر حرکت، یا رابطهٔ تصادفی وارده بر هر نظامی را به عنوان دَروناد به طور مصنوعی در بُروناد و خروجی نظام و به همان اندازه محاسبه کرد، درصورتی‌که در نمونه‌سازیهای سادهٔ ریاضی در دههٔ ۶۰ به بعد درمورد مسایل و روابط پیچیده‌ای مثل حرکت یک آبشار، مشخص شد اختلاف بسیار ناچیز در دَروناد به اختلافات فاحش و عظیم در بُروناد منجر می‌شود که بعداً اساس پیش‌بینیهای هواشناسی بر آن استوار گردید. **استیفن هاوکینک** فیزیکدان و کیهان‌شناس و برندهٔ جایزهٔ نوبل در فیزیک ذره‌ای، این سئوال را مطرح کرد: «در دنیایی که در آن میرایی (انتروپی) حاکم است نظم چگونه پدید می‌آید؟»

شروع تئوری آشفتگی از هواشناسی و با ادوارد لورنز دانشمند ریاضیدان و هواشناس بوده است. لورنز با پی بردن به آشفتگی در پیشگویی و پیش‌بینی شرایط جوی آنرا به‌صورت عددی به شکل یک مدل ریاضی در آورد که در آن زمان غیر طبیعی بنظر می‌رسید و با کمک رایانه‌ای که می‌توانست هزاران هزار محاسبه را بارها و بارها و با سرعت زیاد انجام داده و شرایط آیندهٔ جوی را از شرایط اولیه و قوانین فیزیکی حاکم بر شرایط جوی موجود پیش‌بینی کند، علم هواشناسی را بنا نهاد.

تئوری آشفتگی می‌گوید «با داشتن دانش تقریبی از شرایط اولیهٔ یک نظام و با درک قانون طبیعی مرتبط به‌آن نظام که رموز آن به صورت قابل کشف در دل طبیعت نهفته است، انسان می‌تواند رفتار آینده آن نظام را برآورد کند.»

تئوری آشفتگی در مسیر تکامل خود با توجه به این که اساساً تعریف علم را به عنوان افزودن به اکتشاف قبلی انکار می‌کرد، مورد مخالفت قرار گرفت ولی درنهایت به عنوان اساس و نهادی ریاضی، تجربی، علمی و عملی مورد قبول قرار گرفت. مفاهیم تئوری آشفتگی و نظم در بی نظمی خبر از آینده‌ای می‌دهد که برای پذیرفتن آن بدون شک باید قسمت اعظمی از گذشته را انکار نمود.

امروزه با اَبررایانه‌های موجود و نظامهای ماهواره‌ای وضع آب و هوا و بادهای دیجیتالی توسط سلسله جبال دیجیتالی شکل گرفته و اطلاعات مسیرهای مختلف به‌ویژه ازطریق ماهواره‌ها لحظه به لحظه وارد رایانه‌ها شده و این نمونه سازی رایانه‌ای درحقیقت موفق به تغییر موضوع آب و هوا از یک هنر و یک مسئله صِرف تجربی و مهارتی به یک علم گردیده است. کشف لورنز حادثه‌ای به مانند کشف ارشمیدس در حمام و شاید پراهمیت‌تر می‌باشد. او در مدل بدست آمده، یک ساختار هندسی و منظم دید. حرکت هوا تابع نظامی غیر تکراری و غیر دوره‌ای بود و لورنز با استفاده از مسایل غیر خطی و سه معادله‌ای که می‌توانست روابط نظامهای واقعی و طبیعی را توضیح دهد و با وارد نمودن مختصات نقاط متعدد در یک فضای سه‌بُعدی بر روی رایانه توانست شکل واقعی موجود در طبیعت نظام هواشناسی را که به شکل بالهای یک پروانه بود شبیه سازی نموده و روابط آن

را کشف کند.

رفتار هوا مثل رفتار تاب هم کند و هم تند می‌باشد. به خاطر فشار دائم انرژی خورشید تند و به دلیل اصطکاک و پراکندگی گرما به فضای بیرونی کُند می‌شود.

موش آزمایشگاهی این علم نو، آونگ است. وزنه‌ای که آزادانه در انتهای یک ریسمان به نوسان در می‌آید و بیانگر هر گونه نوسان منظم و غیر منظم است. یک فیزیکدان حقیقتاً نمی‌تواند آشفتگی و نظم را بدون درک حرکت آونگها متوجه شود. درحال حاضر مکانیک حرکت آونگها بطور گسترده‌ای فن‌آوریهای پیچیده را از لیزر تا ماهواره‌ها در بَرگرفته است.

فیزیکدانان و متخصصان مکانیک دهۀ ۶۰ و اوایل دهۀ ۷۰ معتقد بودند که معادلات یک نظام را می‌توان با درک آن نظام و با پی بردن به خصوصیات اصلی حرکت آن نوشت. مثلاً درمورد آونگ با داشتن زاویه، شتاب، اصطکاک و نیروی رانش می‌شود این کار را انجام داد ولی همین متخصصان درمقابل ساده‌ترین سئوالات علمی دربارۀ آینده نظام، به دلیل وجود موارد کوچکی از حالت غیر خطی در معادلات آن عاجز بودند درحالی‌که بعداً دانشمندان دیگر توانستند ازطریق رایانه‌ها با شبیه سازی متوجه موضوع شده و هر چرخه را به سرعت ولی با توجه دقیق به عدم انجام خطا محاسبه کنند.

استفن اسمیل آمریکائی یکی از بزرگترین ریاضیدانهای قرن حاضر از اولین کسانی بود که بر روی فرضیۀ آشفتگی و پایداری در علم فیزیک اقدامات خود را آغاز نمود، او معتقد بود حدود کلی احتمالات و شرایط ممکن نوسان کننده می‌تواند بیانگر تمام حالات نظام باشد که فیزیکدانان به آن فضای مرحله‌ای و یا دوره‌ای انتقالی[۴] می‌گفتند. هر حالتی از یک نظام مشخص در یک لحظه از زمان به صورت نقطه‌ای در دوره‌های انتقالی مشخص شده بود و تمامی اطلاعات دربارۀ موقعیت، شتاب و سرعت آن حالت از نظام در مختصات آن نقطه قرار داشت. هر گاه نظام بهر دلیلی تغییر می‌کرد هر نقطه به موقعیت جدیدی در این فضای انتقالی حرکت می‌کرد که شرایط تغییر مستمر نقطه‌ها از خود یک منحنی بجا می‌گذاشت.

4-Phase Space

در گذشته هر نظامی را معمولاً با دو متغیر یکی بر روی محور افقی و دیگری بر روی محور عمودی درنظر می‌گرفتند ولی ترسیم نظامی که مانند آونگ در نوسان باشد و یک متغیر آن موقعیت و یک متغیر دیگر آن سرعت و شتاب بوده و در هر نقطه تغییر یابد و خطی از نقاط را به شکل یک حلقه بدست دهد که دائماً تکرار شوند دیگر نمی‌تواند با دو متغیر فوق مشخص شود. این حرکت و جابجایی آونگ گونه، اساس حرکت اولیه آشفتگی می‌باشد. چرا که فضاهای دوبُعدی قادر به در بَرگرفتن نظامهایی با متغیرهای زیاد که دانشمندان جهت مطالعه و بررسی به آن نیاز داشتند، نبود. هر متغیری از یک نظام حرکتی که بتواند بطور مستقل حرکت کند پس از حرکت خود یک متغیر جدید تلقی می‌گردد یعنی یک درجه آزادی جدید که به یک‌بُعد جدید در فضای مرحله‌ای و انتقالی نیاز دارد.

درحقیقت تکامل تصاویر در فضاهای انتقالی و مرحله‌ای تصویر رفتار بلند مدت یک نظام را به دست می‌دهد که درمورد هواشناسی منجر به تصویری مشابه دوبال یک پروانه شد. دانشمندان، این مختصات و اعداد معرف نقاط مختلف در فضاهای مرحله‌ای و دوره‌های انتقالی را که بیانگر میلیونها بار حرکت و تغییر حاصل از حرکت یک نقطه و یا نوسانات نقاط بر روی حرکات آونگ گونه بود جاذبهٔ بیگانه یا عجیب و غریب[5] نام نهادند. این جاذبه‌های بیگانه که جان کلام تئوری نظم در بی‌نظمی بودند رفتارهای پایدار، ممکن و بلند مدت نظام را نشان می‌دادند، جاذبه‌های بیگانه، مسیرهای پیچیدهٔ سه‌بُعدی و یا بیشتر، مدارهایی بودند که بعداً بواسطهٔ ایجاد روشهای خاص به تصاویر مسطح و دوبُعدی قابل دید و قابل دسترس تبدیل شدند.

رابرت می فیزیکدان نظری و فارغ‌التحصیل دورهٔ فوق دکترای ریاضی دانشگاه هاروارد که بعدها به بیولوژی تمایل پیدا کرد، آشفتگی را درمورد رشد و کاهش جمعیت مورد بررسی قرار داده و ازطریق طراحی نقاط مختلف بر روی رایانه متوجه شد که نحوهٔ افزایش جمعیت پس از یک روند افزایشی یا کاهشی بر روی یک خط در نقاطی دو شاخه شده و دو حد بالا و پایین را نشان می‌داد و به همین ترتیب برای یک دورهٔ دو ساله تناوب دو برابر شده و باز

5- Strange Attractors

برای یک دورهٔ چهار ساله تناوب چهار برابر می‌شد (مثل درخت تصمیمگیری).

تناوب بین دو سطح مختلف و بیشتر شدن تعداد شاخه‌ها باعث آشفتگی می‌گردید یعنی به دنبال ۱،۲،۴،۸،۱۶و ۳۲ شدن شاخه‌ها یک باره شاخه‌ها ازبین رفته و تناوبها به آشفتگی تبدیل می‌شد و ناگهان دوره‌های پایدار مجدداً ظاهر می‌شدند.

او آزمایش خود را این بار با تناوبهای فرد ۳،۶،۱۲،۲۴ شروع کرد و باز هم همان مسئله اتفاق افتاد. قبل از این دانشمندان معتقد بودند یا تعداد جوامع منظم و پایدار هستند و باید با ساز و کارهای جبری (مثل فرضیهٔ مالتوس) کنترل شوند و یا ناپایدار هستند که باید با توجه به عوامل محیطی غیر قابل پیشگویی مورد بررسی قرار گیرند. **رابرت می** پیام عجیب و جدیدی داشت. او می‌گفت نوسانات می‌توانند توسط یک مدل غیر خطی مجدداً ایجاد شده و با یک حرکت و یا ضربه ناگهانی امکان بروز تلاطمات شدیدتر نیز وجود دارد و مسیر این تناوب و نوسان تا رسیدن به تعادل جدید با فراز و نشیبهای عجیبی همراه خواهد بود.

در بررسی دیگری در بریتانیا در مورد مرگ و میر ناشی از بیماری سرخجه و به دنبال آن مایه کوبی عمومی، همزمانی تلاطم و پایداری دیده شد به نحوی‌که در ابتدا و در کوتاه مدت مرگ و میر افزایش یافته و بلافاصله پس از آن کاهش یافت.

ماندل بروت[۶] ریاضیدانی که اقتصاد نیز می‌دانست و با ریاضی جدید خود هندسه اقلیدسی را در سایه قرار داد به دنبال بررسی قیمت پنبه با استفاده از رایانه به نتایج حیرت‌آوری دست یافت و متوجه شد منحنی تغییرات روزانه و ماهیانه قیمتها بطور کامل رویهم منطبق شده و میزان و ارزیابی آن در طول یک دورهٔ شصت ساله که در آن دو جنگ جهانی و یک رکود شدید اقتصادی به‌وقوع پیوسته بود ثابت باقی مانده است. یک نوع نظم غیر منتظره در میان دنیایی از اطلاعات غیر منظم دیده می‌شد. او در یک بررسی دیگر درمورد شناخت علت بروز اشکال در خطوط تلفن برای انتقال اطلاعات از یک رایانه به رایانهٔ دیگر متوجه شد این اشکالات به‌صورت پیوسته پراکنده نیستند.

ماندل بروت بررسی دیگری درمورد رودخانه‌های جهان انجام داد و دریافت رودی مثل

6- Mandelbrot

رود نیل در معرض تغییرات بزرگ غیرعادی در طول سالیان بوده بطوری‌که در بعضی سالها آب فروکش می‌کرده و در بعضی سالها طغیان می‌کرده است.

ماندل بروت هندسه جدیدی را به وجود آورده و با آن انقلابی را به راه انداخت. او گفت ابرها مثل کره، کوهها مثل مخروط و رعد وبرق مثل یک خط مستقیم نیستند که بتوان با ریاضیات خطوط، مخروط و کره آنها را اندازه‌گیری کرد. هندسهٔ جدیدی لازم است که هندسهٔ چین و چروکها، سوراخها، پیچ و تابها، ناهمواریها و بالاخره تلاطمها است. او در این هندسه مسئلهٔ شکستگیها(فراکتالها) را مطرح نمود، او گفت دنیای اطراف ما تماماً سه بعدی هستند یعنی برای مشخص نمودن هر نقطه در طبیعت به سه عدد و بعد طول و عرض و ارتفاع نیاز است. او با هندسه شکستگیها یا کسریها روش اندازه‌گیری کیفیاتی مانند زمختی، شکسته شدن و یا بی نظمی یک جسم را مشخص نمود، چیزی که قبل از آن سابقه نداشت.

او با استفاده از مختصات و معادلهٔ اعداد مرکب (a+bi موقعیت نقطه‌ای در a شرقی و b شمالی بر روی سطح مرکب) آشفتگی را در طیف شکستگیها کشف نمود. شکستگیها به‌چیزهایی گفته می‌شدند که دارای بُعد هندسی اقلیدسی صحیحی یعنی بُعدهای کاملی از خط بمنزلهٔ یک‌بُعد، دایره به منزلهٔ دو بُعد و کُره بمنزلهٔ سه بُعد، نباشند.

اگر خط مرزی بنا به استدلال **ماندل بروت** شکستگی باشد پس باید هر تصویری کم‌وبیش شبیه به آخرین تصویر باشد. هر جاذبه‌ای در یک نظام پویا دارای حوزهٔ مرتبط به خود می‌باشد. هریک از حوزه‌ها یک خط مرزی است. اتکا و وابستگی به شرایط حساس و متفاوت اولیه باعث می‌شود که پیش بینی بلند مدت بیهوده نشان دهد.

برج ایفل یک تخمین سه بُعدی مناسبی برای منکسره‌هاست. ماندل بروت منکسره‌ها را به مفهوم شکسته کردن و تکرار به کسرهای کوچکتر و خود شبیه از یک طرح اصلی تعریف کرد. دانشمند دیگری مشابه همین بررسی را بر روی زلزله انجام داد و متوجه شد که توزیع تمام زلزله‌های خفیف و شدید از یک مدل ریاضی خاصی پیروی می‌کند. ماهیت انشعاب رگها نیز بر اساس شکستگی می‌باشد (از شاهرگ تا مویرگ)، ضربان قلب، نظام جمع‌آوری ادرار، مجاری کیسه صفرا همه از خواص شکستگیها تبعیت می‌کنند.

در تکامل مبحث CHAOS نظریه‌های جدید دیگری نیز مطرح شد. **ویلسون تئوری همگون سازی مجدد**[۷] را ارایه داد، قبل از این تئوری کمیتهای خاص و معین مثل حجم یک جسم، همواره مشخص و ثابت درنظر گرفته می‌شد لکن این تئوری ثابت نمود که کمیتی همچون حجم هیچوقت ثابت نبوده و با مقیاس درجه‌ای از آن کمیت که درنظر گرفته می‌شود، کم و زیاد می‌شود. با وارد نمودن اصل خود مانندی در این نظریه، پیچیدگی موجود نیز مرحله به مرحله از بین رفت.

سوینی یکی از دانشمندان معروف آمریکائی شروع به کار بر روی دوره‌های انتقالی از حالت جامد به مایع، غیر مغناطیسی به مغناطیسی نمود. **دیوید روله** نیز یکی از دانشمندان معروف فرانسوی بود که کمکهای شایانی به کشف بهتر آشفتگی نمود. او بهمراه یک ریاضیدان هلندی بنام **تاکنز** توانستند تصویری از جاذبه‌های بیگانه را در سال ۱۹۷۱ به نمایش بگذارند. روله توانست راه تبدیل اعداد به تصاویر را ارایه داده و هر جزء از اطلاعات ضروری یک نظام حرکتی مکانیکی یا سیال را جدا ساخته و در واقع نقشهٔ راههای مختلف و پویای عرضهٔ امکانات را نمایش دهد.

در حال حاضر فن‌آوری مربوط به تصاویر آنچنان خیره کننده پیشرفت نموده که توسط دانشمندی بنام **شین یولو** امکان تهیهٔ تصاویر متحرک سه‌بُعدی نیز برای تجزیه و تحلیل ویژگیهای مختلف (مثل ویژگیهای عضلات و استخوانها) میسر شده و مصارف متعددی از قبیل تجزیه و تحلیل انواع فلج، تشخیص قیافه‌های گریم شده، کمک به انواع جراحی پلاستیک[۸]، کمک به ورزشکاران در شناخت مشخصات جسمی خود و بالاخره تشخیص گفتار در رایانه‌ها و کار بهتر با رابوتها، فراهم گردیده است.

در رابطه با نظام جاذبه‌های بیگانه باید گفت در کوتاه مدت هر نقطه‌ای در فضا (انتقالی و مرحله‌ای) می‌تواند معرف یک رفتار ممکن از نظام حرکتی و پویا باشد ولی در بلند مدت تنها رفتارهای ممکن همان جاذبه‌ها هستند و انواع دیگر حرکت ناپایدار و گذرا بوده و فقط

7- Renormalization Group Theory

8- SYBERSICHT

جاذبه‌ها هستند که خاصیت مهم ثبات و پایداری را دارند (چطور ممکن است مسیری نامحدود و بی شمار در یک فضای محدود قرار گیرد؟). پس از کشف جاذبه‌های اولیه، دانشمندان مختلف در حدود سالهای ۱۹۸۰ موفق به کشف جاذبه‌های مختلف دیگری نیز شدند.

درخشان‌ترین نمونهٔ جاذبه بیگانه توسط **هنون** فرانسوی کشف شد. قبلاً این تئوری مطرح شده بود که خوشه‌های کروی نباید پایدار باشند. هنون رسالهٔ دکترای خود را در سال ۱۹۶۰ بر روی موضوع فعل و انفعالات و اثرات متقابل ستارگان بر روی یکدیگر قرارداده و ثابت کرد نظامهای ستاره‌ای دارای مدارهای دوتایی هستند و هنگامی یک ستاره سوم به آنها نزدیک می‌شود، یکی از ستاره‌ها انرژی جدید بدست آورده و خوشه را ترک می‌کند، **تئوری هنون** بنام **فروریزش انرژی گرمایی ـ جاذبه‌ای**[۹]، ثابت نمود که مرکز خوشه در تلاطمات در هم فرو می‌ریزد و یک انرژی جنبشی به وجود می‌آید. هنون با ترسیم ۵ میلیون عدد مختصات مدار ستاره‌ای (نقطه) بر روی رایانه توانست جاذبهٔ بیگانهٔ نجوم را بدست آورد. شناخت جاذبه‌های بیگانه، انقلابی در مبحث آشفتگی به وجود آورد و برای مکتشفان، برنامهٔ روشنی ارایه داد تا همه به دنبال شناخت جاذبه‌های بیگانه برای کشف رابطهٔ معین درجهت دریافت رموز نظم در بی نظمی در علوم مختلف باشند.

فایگون‌بام در سال ۱۹۷۶ پس از انجام مطالعات مستمر اولیهٔ خود به مدت دو ماه هر روز ۲۲ ساعت کارکرد تا **تئوری جهانی خودمانندی و عمومیت**[۱۰] را در چارچوب مبحث CHAOS ارایه داد. اصل خودمانندی و عمومیت باین مفهوم بود که رفتار کلی نظامهای گوناگون و مختلف، یکسان و مشابه می‌باشد. طبیعی است، این کشف که رفتارهای نظامهای غیرخطی چنانچه از زاویه و روش مناسب به آن توجه شود همواره یکسان است، بسیار تکان دهنده بود. اصل عمومیت به معنی یافتن ویژگیها و خصوصیاتی قابل پیش‌بینی بود که در روشهای قابل سنجش برای همه چیز، طبقه‌بندی کاملاً یکسان وجود داشته باشد. با استفاده

9- Gravo Thermal Collapse 10- Universality

از خواص شکستگیها و باتوجه به **تئوری همگون سازی مجدد** و **تئوری عمومیت و خودمانندی**، در چارچوب مبحث نظم در بی نظمی، فن‌آوری دیسکهای فشردهٔ لیزری حاصل شده که خود انقلابی نو در مبحث اطلاعات و نحوهٔ انتقال آن می‌باشد. دانشمندان توانستند ثابت کنند که چنانچه شکل اصلی جاذبه‌های بیگانه را در مقیاس، آنقدر کوچک نمایند که تصویر آن تغییر نکند، محدوده‌ای بدست می‌آید که دارای خواص یکسان و مشترک است و از همین طریق توانستند دنیایی از اطلاعات را دریک دیسک کوچک که قبل از آن از لحاظ شکلی ظرفیت نگهداری کمتر از یک سیصدم اطلاعات فشرده شدهٔ فعلی را دارا بود ذخیره نموده و با دو فرمان ساده UNZIP و ZIP آن را بر روی رایانه‌ها پیاده نمایند. درحال حاضر دیسکهای فشردهٔ موجود می‌توانند بیش از ۳۰۰ هزار صفحه را در خود جای داده و اطلاعات را با طول موجهای مختلف ضبط نمایند. دیسکهای فشردهٔ چند لایه از جدیدترین دستاوردهای بکارگیری تئوریهای یاد شده می‌باشد.

در سال ۱۹۷۷ برای اولین بار حدود یکصد نفر از دانشمندان علوم مختلف در ایتالیا گردهم آمدند تا اطلاعات خود را در مورد تئوری آشفتگی با هم مبادله نمایند.

لیبچابر با ساخت یک دستگاه، حرکت هلیوم را در اثر گرما مورد بررسی قرارداد که این یک آزمایش واقعی با یک سیال واقعی و تائیدی بر فرضیه‌های ارایه شدهٔ قبلی و هم چنین یک حرکت واقعی‌تر در جهت اثبات تئوری آشفتگی بود.

تجزیه و تحلیلها نشان داد که چگونه بعضی از نظامها می‌توانند در یک جهت بی نظمی بیافرینند و درجهت دیگر آرام و مرتب باقی بمانند.

زیست شناسان نیز از تئوری CHAOS برای مطالعهٔ شخصیتهای متفاوت و بعضاً متضاد انسانها، نظامهای بدن مثل سلسله اعصاب، رشد سلولها، افسردگی، بی نظمیهای تنفسی، گلبولها، سرطان خون ناشی از بهم خوردن گلبولهای سفید و قرمز، مغز، قلب، حافظه و خواب استفادهٔ سرشاری نمودند. روله می‌گوید قلب یک نظام پویا است که نظام طبیعی آن دوره‌ای است، لکن علائم غیر عادی و غیر دوره‌ای بسیاری هم مثل لرزش و ارتعاشات بطنی که حتی به مرگ منجر می‌شود نیز در آن وجود دارد.

دانشمندان موفق شدند با شناخت تحرکات قلب به انواع بیماریهای قلب و پیشگیری آن فکر کنند. با تغییر الگوهای جریان خون در قلب دریچه‌های مصنوعی مناطقی از آشفتگی و تلاطم و مناطقی از رکود و ایستایی را ایجاد می‌نمایند و هنگامی که خون لخته می‌شود امکان رسیدن آن به مغز غیرممکن شده و موجب سکته می‌گردد. این لخته شدن خون مانع اصلی استفادهٔ مستمر از قلبهای مصنوعی تا دهسال پیش بود. اخیراً دانشمند و مخترعی بنام **ویکتورپوی ریر** با استفاده از تکنیکها و مدلسازی رایانه‌ایی CHAOS پس از سی سال تحقیق بر روی قلبهای مصنوعی و مشکلات مرگ‌آور آن مثل لخته شدن، عفونت خون و عدم تطابق قلب مصنوعی با سایر اعضای بدن، توانسته است قلب مصنوعی با یک پمپ خاص، برای استفادهٔ دایم در بدن برای افزایش طول عمر انسانها اختراع نماید که آزمایشهای انجام شدهٔ آن برروی انسانها نیز مثبت بوده است.(۱۱)

فیزیولوژیستها بعضاً آشفتگی را علامت سلامت نیز می‌دانند چون غیرخطی بودن فرآیند بازخورد می‌تواند عامل تنظیم و کنترل باشد، بعضی فرآیندهای غیرخطی، وقتی درمعرض اختلال قرار می‌گیرد تمایل به بازگشت به حالت اولیه را نشان می‌دهند.

دانشمندان دیگری قوانین آشفتگی را در فن‌آوریهای هوش مصنوعی بکار بردند. هم‌اکنون پیشرفت نظامهای هوش مصنوعی تا حدی است که در زمان بروز مشکل می‌تواند با نظامهای مشابه رایانه‌ای خود ارتباط برقرار نموده و مشورت نماید. آدم مصنوعی هوشمند ۹/۶ میلی متری با ۹۲ قطعه متحرک ساخته شده که می‌تواند وارد بدن انسان شده و عیبیابی نماید.

جان هوبارد، در مورد آشفتگی معتقد بود که فرآیندهای ساده در طبیعت می‌توانند قصرهای باشکوهی از پیچیدگی را بدون تصادف و یا اتفاق ایجاد کنند.

در سالهای ۹۰ و ۹۱ **والتر فریمن** مطالعاتی در مورد ادراک و حافظه در چارچوب آشفتگی نمود. او بررسی وسیعی را در رابطه با سیستم بویایی و حافظه انجام داد و متوجه خود سازماندهی مغز در امر بویایی شد، او دریافت که حیوانات یک بو را با یک نوع خاص

۱۱-مجله فورچون شمارهٔ ۱۲ ژوئن ۱۹۹۶

از رفتار ارتباط داده و بوی بعدی را با یک نوع دیگر از رفتار، ولی وقتی که دوباره بوی قبلی مطرح می‌شود یک رفتار دیگر بروز می‌کند که دلیل خود سازماندهی است. وی با استفاده از معادلات دیفرانسیل غیر خطی، توانست شکل «جاذبهٔ بیگانه» در رابطه با بو را کشف کند. او متوجه شد که مدل بو در ارزیابی مجدد تغییر کرد و چنین نتیجه‌گیری کرد که نماد عصبی یک بو (مثال نعنا) مانند یک عکس ثابت نبوده و ساختار آموخته‌های گذشته در قالب آموخته‌های جدید دوباره شکل جدید می‌گیرند.

در سال ۱۹۸۶ **هورویتز** ارتباط بین کابوس (خاطره‌های ناخوانده) و ضربه‌های روحی را طرح کرد و معتقد بود هر کابوسی ممکن است بر اساس یک ضربهٔ روحی ایجاد شده باشد که بعد در معالجهٔ افراد در روانشناسی از آن استفاده شد.

دیوید فریدمن در مقاله‌ای تحت عنوان «**آیا مدیریت هنوز علم است**»؟ می‌نویسد آنچه که در مدیریت نوین با شرایط موجود مطرح است پیش بینی رویدادهای طبیعی و تجربی مثل پیش بینی مسیر حرکت حشرات تاپیش بینی بازار محصولات تولید نشده می‌باشد. او معتقد است امروزه با توجه به تغییر بافت بازارها و شکل رقابت، امکان تفکیک برنامه‌ریزی از اجرا و عدم توجه به کار گروهی مقدور نبوده و توجه اصلی به فرآیند و مراحل تکوین آن و بازده‌های غیر قابل پیش بینی در تولید و خدمات است. به همین جهت نیز اقتصاددانان تئوری آشفتگی را درمورد بررسی رفتار خریداران و فروشندگان و اثرات آنها در هدایت بازارهای پیچیدهٔ کنونی بکار گرفته‌اند.

دانشمندانی چون **گلیک** (نویسندهٔ کتاب) و **پیترسنج** محقق و نویسندهٔ کتاب معروف **نظم پنجم یا سازمانهای یاددهنده و یادگیرنده**[۱۲] معتقدند فعالیت مدیران در سازمانهای امروزی مشابه فعالیت مغز انسان به عنوان یک فرآیند طبیعی، خود مصحح، خود کنترلی و خود مدیریتی است. همانطور که نظامی چون مغز به عنوان یک مجموعهٔ قوی، انعطاف‌پذیر و پویا همواره در شرایطی است که به کلیهٔ محرکهای داخلی و خارجی جواب داده و خود را آمادهٔ تغییرات بعدی می‌کند، سازمانها نیز باید در شرایط نامتعادل و در مواجهه با شرایط

12- Learning Organizations

بهم ریختگی و تلاطم در محیط دائماً متغیر، رفتار مناسب را نشان دهند.

اقتصاددانان آمریکائی اخیراً با استفاده از تجربیات **لورنز** موفق به ساخت یک مدل درمورد رفتارهای پیچیدهٔ بازارهای کنونی و همچنین یک مدل درمورد بازار بورس شده‌اند. برنامه نویسان اقتصادی و مدیریتی اگر روزی بتوانند شبیه سازی خود را مشابه هواپیما و سیمولاتور طراحی کنند قادر به دستیابی به جاذبه‌های بیگانه در علم سازمانها و بازار شده و رونق و رکود اقتصادی را قابل پیش بینی خواهند نمود. **سنج** معتقد است بیشتر کارکنان در سازمانها احساس سردرگمی کرده و مدیران با دنیایی از اطلاعات غیرلازم و بعضاً بیهوده، تغییرات زیاد و سریع و تقاضاهای متضاد روبرو هستند و بهای سنگینی را برای برخورد نامطلوب با موضوعات پیچیده و صاحبان مشاغل تخصصی می‌پردازند.

او می‌گوید بر خلاف تیلور که سازمان را یک وسیله و یا ماشین تلقی می‌نمود، باید سازمانها را یک موجود زنده تلقی کرد و با استفاده از تئوری آشفتگی، جاذبه‌های بیگانهٔ سازمانی را که او به آن «**نمونه‌های واقعی سیستمها**»[۱۳] اطلاق می‌کند و درحقیقت نمونه‌های اصلی رفتارهای سازمانی را که دایماً در حال تکرار بازتابهای موجود می‌باشند، شناسایی و کشف نموده و با برنامه‌ریزی کلان دراز مدت درجهت پیش‌بینی آینده و در چارچوب تفکر سیستمی، مشکلات سازمانی را حل نمود. او هنر سیستمی فکر کردن را درک پیچیدگی ساختاری حاصله از متغیرهای سازمانی دانسته و وظیفهٔ مدیران را برخورد صحیح در هدایت و تغییر رفتار کارکنان درجهت نیل به اهداف سازمانی می‌داند.

اگر مدیران نمونه‌های واقعی سیستمها را که همانا جاذبه‌های بیگانه در مدیریت می‌باشند درک کنند و قادر به فهم ارتباطات بین نظامها و رفتارهای سازمانی باشند آنوقت قادر به ایجاد تغییر واقعی مورد نیاز سازمان بوده و سازمان خود را می‌توانند به سازمانی آگاه، آموزنده و متحول تبدیل نمایند.

چند سالی است که با کمک رایانه و با ایجاد نرم افزارهایی تحت عنوان «**دنیاهای**

13- Systems Archtypes

کوچک»[۱۴] که مجموعه‌ای از نرم‌افزارها برای تقابل با موقعیت پیچیده و متلاطم سازمانی است، مسایل سازمانی به‌ویژه مدیریت و راهبُردهای کلان در قِبال سازمانهای یادگیرنده و یاددهنده و با بقیهٔ نمونه‌های واقعی نظامها مشخص می‌شود. با استفاده از این نرم افزارها می‌توان در یک جریان پیوستهٔ یادگیری و یاددهی، مسایل و مشکلات را ازطریق شبیه‌سازی حل کرده و راهکار بهینه و ممکن را به دست آورده و سپس آن را در سازمان پیاده نمود.

همانطور که بر اساس تئوری اصلی آشفتگی تغییرات کوچک می‌تواند موجب اثرات عمیق و گسترده در نظامهای فیزیکی و طبیعی گردد بهمان نحو نیز طبق یک برداشت قطعی در تئوری نظامها تحت عنوان **نیروی اهرمی**[۱۵]، فعالیتهای کوچک ولی به خوبی طراحی شده در سازمانها می‌توانند منجر به تکامل و رشد مطلوب پایدار و چندین برابر گردند و یا بر عکس. به عنوان مثال در یک شرکت تولیدی بزرگ یک تغییر ساده در راهبُرد سازمان، در مورد پذیرش و اجرای تعهد قطعی برای تحول سریع (درست در دقیقهٔ مورد نظر) با شعار رقابت به موقع توانست مشکلات بزرگ شرکت یاد شده را حل نموده و سهم قابل توجهی از بازار رقبا را نیز بدست آورد. نظامهای یاددهنده و یادگیرنده و نرم افزارهای طراحی شده جهت کاربُردی کردن مفاهیم آن منشعب از مبحث آشفتگی است.

سنج[۱۶] **معتقد است اساس سازمانهای یادگیرنده و یاددهنده بر پنج فن‌آوری تفکر سیستمی، تفوق شخصی، الگوهای ذهنی، دید مشترک و یادگیری گروهی استوار بوده و باید شش فعالیت عمده، حل نظاممند مشکلات، تجربه و آزمون نگرشهای جدید، یادگیری از تجارب و تاریخ گذشته و از بهترین تجارب فعالیتهای دیگران، یادگیری گروهی و انتقال دانایی به سراسر سازمان با سرعت و کارآیی زیاد را انجام دهند.**

سازمانهای امروزی اکثراً دچار پیچیدگیهای پویا که به سادگی قابل درک نبوده و روشهای مرسوم پیش بینی، برنامه‌ریزی و تجزیه و تحلیل نمی‌تواند آنرا حل کند روبرو

14- Micro Worlds
15- Leverage
16 - Senge

هستند. دنیاهای کوچک زمان و مکان را بهم فشرده می‌کند بطوریکه آزمایش، تجربه و یادگیری را هنگامیکه نتایج در آینده و دور از دسترس است قابل پیش‌بینی و میسر می‌گرداند.

این دنیاهای کوچک که آشفتگیها و تلاطمات سازمانی را بررسی می‌کند به سازمانها و گروههای کاری این اجازه را می‌دهد که الگوهای ذهنی را مورد تفکر قرار داده، آزمایش کرده، اصلاح نموده و یادگیری درمورد فعل و انفعالات گروهی پیچیده را با یادگیری درمورد فعل و انفعالات کاری پیچیده یکپارچه نموده، متغیرها را تحت کنترل درآورده و امکان مطابقت را فراهم نمایند.

از اصلی‌ترین ویژگی بکارگیری نرم افزارهای موسوم به دنیاهای کوچک این است که دیگر تمرین مدیریت و تصمیمگیریهای کلان و راهبُردی ابتدا به ساکن در سازمان انجام نمی‌پذیرد که درصورت عدم موفقیت، سازمان را با خطر نابودی و ضرر و زیانهای غیرقابل جبران روبرو کند بلکه با بررسی و مرور مسایل در یک دنیای شبیه‌سازی شده، نقاط قوت و ضعف، امکانات و محدودیتها تجزیه و تحلیل شده و پس از انتخاب راهکارهای بهینه و پویای آزمایش شده در محیط شبیه‌سازی شده و مدلسازی مورد لزوم، در سطح سازمان، به‌صورت واقعی پیاده سازی می‌گردد. از دیگر ویژگیهای نظامهای یاددهنده و یادگیرنده آموزش دایم نیروی انسانی در کلیهٔ سطوح سازمانی و تمرین مدیریت، سرپرستی و اجرای وظایف مستمر است که فهم سازمانی را رشد داده و مبانی کار گروهی را به‌عنوان اساس حرکت سازمانی تقویت می‌بخشد.

در حال حاضر علم تلاطمات و بی‌نظمیها و یا به‌عبارت صحیح‌تر نظم در بی نظمی با استفاده از دیدگاه سیستمی موفق شده است عامل وحدت بین علوم مختلف، که در گذشته به دلیل تخصصی‌تر شدن دچار افتراق گردیده بودند، بشود.

حال بیاییم در این مقولهٔ شگفت‌انگیز که انسان را کاملاً برانگیخته می‌کند کمی هم با زبان عرفان و با اتصال به پرتویی از انوار الهی مبحث را دریابیم. قطعاً دسترسی به اینهمه مفاهیم نو که بضاعت علمی بشر را صدها برابر نموده و تازه خود آغاز و طلیعه‌ای برای درک

ناشناخته‌های هستی و خلقت می‌باشد و اثبات وجود الگوهای متعدد در شاخه‌های مختلف علوم به صورت واقعی و حقیقی، مؤثرترین، علمی‌ترین، تجربی‌ترین شکل اثبات وجود خداوند متعال و نظم گسترده و کلان و همیشه پویای تمامی نظام آفرینش و طبیعت و عظمت،جبروت و عدالت بی انتهای حضرت باریتعالی می‌باشد.

در مراجعه‌ای که به صورت اتفاقی به دیوان اشعار شیخ محمود شبستری بنام مثنوی گلشن‌راز دست داد باکمال تحیر دریافتم که این عارف بزرگ حدود هفتصد سال پیش (قرن هفتم هجری قمری) با ارتباطی که با حضرت حق ایجاد نموده بود، در اشعار خود به‌روشنی و به‌درستی مبحث CHAOS و نظریه‌های بعدی حاصله از آن را چون **تئوری همگون‌سازی مجدد**، **تئوری خود مانندی و عمومیت** را بیان نموده است. به ابیات زیر توجه نمایید:

به هر جزوی زخاک ار بنگری راست — هزاران آدم اندر وی هویداست
اگر یک قطره را دل بر شکافی — برون آید از او صد بحر صافی
زهر یک نقطه دوری گشته دایر — هم او مرکز، هم او در دور سایر
تو گویی دائماً در سیر و حبسند — که پیوسته میان خلع و لبسند
همه در جنبش و دائم در آرام — نه آغاز یکی پیدا نه انجام
به زیر پردهٔ هر ذره پنهان — جمال جانفزای روی جانان

او **تئوری فرو ریزش انرژی گرمایی ـ جاذبه‌ای** هنون را که ثابت نموده تمام ستارگان دارای مدارهای دوتایی می‌باشند، به زیبائی هر چه تمامتر وصف نموده است.

کواکب هم که خود اهل کمالند — چرا هر لحظه در نقص و وبالند
چراگه در حضیض و گه در اوجند — گهی «تنها» فتاده گاه «زوجند»؟

که این خود تحلیلی دیگر را طلب می‌کند که از بضاعت محدود این حقیر بر نمی‌آید و بزرگان دین و ادب را سزاست که پرداختی شایسته به موضوع در این راستا داشته باشند.