

نظم در بی نظمی (تنوری آشتگی)

گردآوری : نجمه مرشدلو

چکیده

نظریه آشوب زاینده تغییرات ایجاد شده در دانش بشر و تغییر ماهیت محیط کار است. در شرایط در حال تغییر امروز، سیستم های بی نظم در ارتباط با محیط خود همچون موجودات زنده عمل می کنند و برای رسیدن به موفقیت همواره باید خلاق و نوآور باشند. مدیران باید با نگرش نو، مدل های ذهنی خود را متناسب با ویژگیهای سیستم های آشوب گونه تغییر دهند که در آن صورت خواهند توانست دنیای فراروی سازمانها را با گذشته آن متفاوت سازند. سازمانهایی که تمایل دارند به سازمانهای آشوب گونه تبدیل شوند باید به هوشمندی جمعی کارکنانشان تکیه کنند. تغییر فراگیر و پویا به موازات رشد دانش و اطلاعات در سازمان نیازمند خلاقیت و نوآوری مستمر است.

در شرایط ناپایداری و نظامهای آشوب گونه باید فرآیند محوری را در سازمانها مورد توجه قرار داد. مهمترین نقش مدیران در سازمانهای آشوب گونه بسترسازی و ایجاد زمینه های عملی یادگیری مستمر سازمانی است.

مقدمه

علوم نیوتنی که اساس تمدن را از ۱۷۰۰ میلادی تاکنون شکل داده است ریشه در فیزیک و علوم ریاضی دارد. تئوری دستگاه‌های پویا (dynamical systems theory) شاخه‌ای از ریاضیات است که با دستگاه‌هایی که حرکتشان بر اساس قوانین ساده‌ای هستند در رابطه می‌باشد. این تئوری برای اولین بار در قرن هفدهم میلادی توسط نیوتن زمانی که می‌خواست، حرکات منظومه شمسی را بر اساس قوانین جدیدش، تئوری عمومی جاذبه (theory of universal gravitation)، مدل سازی کند، پرورش یافت.

تئوری آشوب، نوع پیشرفته‌ای از تئوری دستگاه‌های پویا می‌باشد که تمام توجه خود را بر روی حرکت‌های بسیار پیچیده (complex motions) که حرکات آشوبناک نامیده می‌شوند، قرار داده‌است. توجه داشته باشید که این حرکات تماماً غیر خط هستند. به عنوان یک تعریف عام می‌توان گفت که هر حرکت پیچیده در تقابل با حرکت‌های ساده (یا بدون حرکت و ساکن) و یا دارای یک حرکت با دوره تناوب مشخص، یک آشوب محسوب می‌شوند. یکی از ویژگی‌های اساسی موجودات آشوبناک آن است که با تغییرات بسیار اندک در مقدار اولیه آن‌ها در حرکت بعدی می‌تواند به طور وحشتناک و غیر قابل پیش‌بینی تغییر کنند!

شاید بهترین مثالی که در این رابطه بتوان زد همان اثر بال پروانه‌ای باشد. ادوارد لورنز، دانشمند مشهور هواشناسی، سالها پیش جمله مشهور خود را که بعدها به "اثر پروانه" (Butterfly Effect) مشهور شد، چنین عنوان کرده است: "در یک سیستم دینامیکی مانند اتمسفر زمین، آشفتگی بسیار کوچک ناشی از به هم خوردن بال‌های یک پروانه می‌تواند منجر به توفانهایی در مقیاس یک قاره بشود". بر اساس حالت‌های غیر خطی وضعیت آب و هوایی، جریان هوای حاصل از بال زدن یک پروانه کوچک در آمریکای مرکزی می‌تواند در تئوری طوفان عظیمی در آمریکای شمالی ایجاد کند! ادوارد لورنز استاد هواشناسی و تعدادی از دانشمندان هواشناسی در اواخر قرن بیستم مشغول مطالعه در مورد شرایط جوی و تاثیر موارد مختلف بر هوای جهان و منطقه

بودند. آنان به مدت دو سال مشغول مطالعه هوای یک منطقه خاص دارای آب و هوای نسبتاً بی‌تغییر و کاملاً معتدل بودند و تمامی تغییرات را ثبت می‌کردند. یک دستگاه ثبت نمودار تغییرات جوی هر روز راس ساعت شش صبح روشن می‌شد و نمودار تغییرات را تا شش بعد از ظهر ثبت می‌کرد. اما در پاییز سال دوم ناگهان نمودار این تغییرات به طرز عجیبی عوض شد. یعنی نموداری مغشوش به ثبت رسید که نشانه بروز تغییرات شدید جوی بود، اما آن‌چه به چشم دیده می‌شد هیچ تغییری مشاهده نمی‌کرد.

دانشمندان شروع به مطالعه در این مورد کردند تا دلیل این تغییر را دریابند اما متوجه هیچ چیز نشدند. پس از پاییز همه چیز روال عادی خود را از سر گرفت. این امر آنان را بر آن داشت تا یک سال دیگر مطالعات خود را در آن محل ادامه دهند. در پاییز سال بعد آنها همه چیز را تحت نظر داشتند. در این سال نتیجه مشاهدات خود را پیدا کردند. در نزدیکی آن محل دریاچه‌ای بود که گروهی از پرندگان مهاجر در پاییز به آنجا می‌رفتند. آن‌چه باعث تغییر شدید در نمودار می‌شد همین پرندگان بودند. پرواز دسته‌جمعی این پرندگان باعث می‌شد تا حرکت بال‌های آنان فشاری بر جو بیاورد و این فشار به مولکول‌های کناری هوا منتقل می‌شد و نهایتاً به سنسور ثبت نمودار دستگاه می‌رسید.

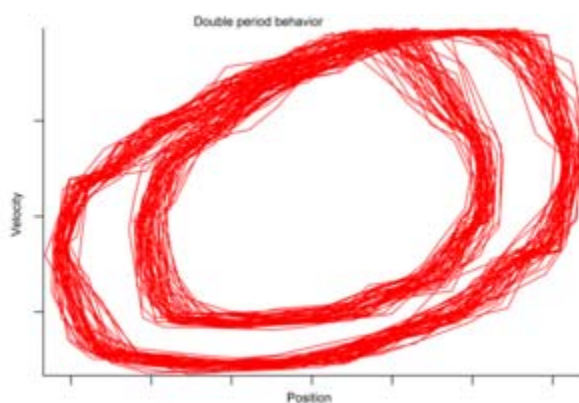
یکی از دانشمندان کنجکاو در پی آن شد که متوجه شود اگر این پرندگان آنجا نبودند چه می‌شد. وی با استفاده از یک برنامه کامپیوتری موقعیت منطقه را شبیه‌سازی کرد و برنامه را یک بار با حضور پرندگان و یک بار بدون حضور آنان اجرا کرد. هنگامی که پرندگان وجود داشتند کامپیوتر شرایط را دقیقاً همان‌طور که در واقعیت بود نشان داد اما بدون حضور پرندگان طوفانی بزرگ در منطقه شکل می‌گرفت که باعث تخریب تقریباً ۱۲ هکتار از آن منطقه می‌شد. در حقیقت پرنده‌ها آن پرندگان باعث می‌شد که شرایط شکل‌گیری این طوفان پیش نیابند. . .

پس از مطالعات جدی‌تر و عمیق‌تر و شبیه‌سازی جو جهان آنان به نتیجه‌ای رسیدند که مهم‌ترین شعار نظریه آشوب نام گرفت: (پروانه‌ای در آفریقا بال می‌زند و گردبادی در آمریکای جنوبی شکل می‌گیرد.)

فشاری که بال زدن آن پروانه بر اتمسفر می‌آورد شاید بسیار ناچیز باشد، اما فرآیند تشدید باعث می‌شود که این فشار ناچیز و اندک به مرور و پس از طی مسافتی تبدیل به یک طوفان عظیم شود

تمام تلاش ریاضیدانان و فیزیکدانان پیدا کردن راه‌هایی برای پیش‌بینی چنین رویدادهایی هست که تمام جهان ما احاطه کرده‌اند.

در واقع نظریه آشوب، به شاخه‌ای از ریاضیات و فیزیک گفته می‌شود که مرتبط با سیستم‌هایی است که دینامیک آنها در برابر تغییر مقادیر اولیه، رفتار بسیار حساسی نشان می‌دهد؛ به طوری که رفتارهای آینده آنها دیگر قابل پیش‌بینی نمی‌باشد. به این سیستم‌ها، سیستم‌های آشوبی گفته می‌شود که از نوع سیستم‌های غیرخطی دینامیک هستند و بهترین مثال برای آنها اثر پروانه‌ای، جریانات هوایی و دوره اقتصادی می‌باشد.



پوانکاره اولین کسی بود که اثبات کرد، مساله سه جرم (به عنوان مثال، خورشید، زمین، ماه) مساله‌ای آشوبی و غیر قابل حل است. شاخه دیگر از نظریه آشوب که در مکانیک کوانتومی به کار می‌رود، آشوب کوانتومی نام دارد. گفته می‌شود که پیر لاپلاس یا عمر خیام قبل از پوانکاره، به این مشکل و پدیده پی برده بودند. تئوری آشوب، سیستم‌های دینامیکی بسیار پیچیده‌ای مانند اتمسفر زمین، جمعیت حیوانات، جریان مایعات، تپش قلب انسان، فرآیندهای زمین‌شناسی و ... را مورد بررسی قرار می‌دهد. انگاره اصلی و کلیدی تئوری آشوب این است که در هر بی‌نظمی، نظم نهفته است. به این معنا که نباید نظم را تنها در یک مقیاس جستجو کرد؛ پدیده‌ای که

در مقیاس محلی، کاملاً تصادفی و غیرقابل پیش بینی به نظر می رسد چه بسا در مقیاس بزرگتر، کاملاً پایا (Stationary) و قابل پیش بینی باشد. نقاط تشابهی بین تئوری آشوب و علم آمار و احتمالات وجود دارد. آمار نیز به دنبال کشف نظم در بی نظمی است. نتیجه پرتاب یک سکه در هر بار، تصادفی و نامعلوم است، زیرا دامنه محلی دارد. اما پیامدهای مورد انتظار این پدیده، هنگامی که به تعداد زیادی تکرار شود، پایا و قابل پیش بینی است. وجود چنین نظمی است که باعث زنده ماندن صنعت قمار است، و گرنه هیچ سرمایه گذاری حاضر نبود که در چنین صنعتی سرمایه گذاری کند. در واقع، قمار برای کسی که قمار می کند پدیده ای تصادفی و شانسی است (چون در مقیاس محلی قرار دارد) و برای صاحب قمارخانه، پدیده ای قابل پیش بینی و پایا است (چون در مقیاس بزرگتر (global)، این پدیده دارای نظم است).

همین جا می توان به مصادیقی از این تئوری در حوزه علوم انسانی اشاره کرد. بسیاری از وقایع تاریخی که در مقیاس ۲۰ ساله ممکن است کاملاً تصادفی و بی نظم به نظر برسند، ممکن است که در مقیاس ۲۰۰ ساله، ۲۰۰۰ ساله یا ۲۰۰۰۰ ساله دارای دوره تناوب مشخص و یا نوعی نظم در علتها باشند (و البته نه لزوماً به گونه ای که مارکس معتقد است!!!). در نگرش رفتارگرایی در حوزه روانشناسی، در واقع با نوعی تغییر مقیاس، به نظم رفتاری و قوانین آن دست می یابند و امکان پیش بینی و یا اصلاح اختلالات رفتاری فراهم می گردد، و الا اگر رفتارهای منفرد افراد مد نظر باشد چیزی جز چند رفتار تصادفی و غیرقابل پیش بینی نخواهد بود. روش علمی (متدولوژی) که این تئوری در اختیار ما قرار می دهد، تغییر مقیاس در نگاه به وقایع است به گونه ای که بتوان نظم ساختاری آن را کشف کرد. صد البته، نگاه جدید این منطق به نظم، بسیاری از جدالهای سنتی در مورد برهان نظم و ... در فلسفه را نیز مورد چالش قرار می دهد. موضوع جالب دیگری که در تئوری آشوب وجود دارد، تاکید آن بر وابستگی (یا حساسیت) به شرایط اولیه است. بدین معنی که تغییرات بسیار جزئی در مقادیر اولیه یک فرآیند می تواند منجر به اختلافات چشمگیری در سرنوشت فرآیند شود (همان اثر پروانه ای). مثال ساده زیر شاید جالب باشد :

اگر مسافری ۱۰ ثانیه دیر به ایستگاه اتوبوس برسد نمی تواند سوار اتوبوسی شود که هر ۱۰ دقیقه یک بار از این ایستگاه می گذرد و به سمت مترویی می رود که از آن هر ساعت یک بار قطاری به سوی فرودگاه حرکت می کند. برای مقصد مورد نظر این مسافر، فقط روزی یک پرواز انجام می شود و لذا تاخیر ۱۰ ثانیه ای این مسافر باعث از دست دادن یک روز کامل می شود. بسیاری از پدیده های طبیعی دارای چنین حساسیتی به شرایط اولیه هستند. قلوه سنگی که در خط الراس یک کوه قرار دارد ممکن است تنها بر اساس اندکی تمایل به سمت چپ یا راست، به دره شمالی یا جنوبی بلغزد، در حالی که چند میلیون سال بعد، که توسط فرآیندهای زمین شناسی و تحت نیروهای باد و آب و ... چند هزار کیلومتر انتقال می یابد، می توان فهمید که آن تمایل اندک به راست و چپ به چه میزان در سرنوشت این قلوه سنگ تاثیرگذار بوده است. مثال بسیار آشنای دیگر، وابستگیهای جسمی و روانی انسانها به شرایط لقاح و مسائل ژنتیکی است.

اگر چه چنین وابستگی آشوبناک (Chaotic) به شرایط اولیه را می توان در بسیاری از وقایع جامعه شناسی (از جمله انقلابها) و روانشناسی و .. پیجویی کرد، لکن به جز یک حوزه (که پایتتر به آن اشاره خواهد شد)، تاکنون توجه خاصی بدین مسئله صورت نگرفته است. به این معنا که اغلب برای تمام طول حیات یک پدیده، وزن یکسانی از نظر تاثیرگذاری عوامل درونی و بیرونی در نظر گرفته می شود، در حالی که تئوری آشوب، نقش کلیدی را در شرایط و المانهای مرزی اولیه می داند.

در یک حوزه روانشناسی، تئوری عظیم نابغه دنیای روانشناسی، فروید، دارای چنین رویکردی است. فروید ریشه تمامی رفتارهای انسانها در طول زندگی را متأثر از دوران کودکی (شرایط اولیه به زبان تئوری آشوب) می داند و با پیجویی این رفتارها تا دوران کودکی، به تحلیل این رفتارها می پردازد.

برای آشنایی با این تئوری ابتدا به مبحث ریاضی و فیزیک و نحوی شکل گیری این تئوری می پردازیم و سپس مباحث مدیریتی آن را مطرح میکنیم. برای روشن شدن مطلب به تعریف سیستمهای دینامیک (پویا) و روابط خطی و غیر خطی و تئوری آشوب می پردازیم.

خلاصه ای از علم دینامیک

بررسی پیشینه سیستمهای دینامیکی نشان میدهد که مطالعه این سیستمها از اواسط سالهای ۱۶۰۰ میلادی با کشف قوانین جاذبه و حرکت و معرفی معادلات دیفرانسیل توسط نیوتن و توجیه قوانین کپلر در مورد حرکت سیارات بر پایه آنها، شکل گرفته است. بدین ترتیب نیوتن قادر به حل مسئله دو جسم (حرکت زمین به دور خورشید) گردید و نتیجه این بود که نیروی جاذبه گرانشی متناسب با عکس مجذور فاصله بین آنها برقرار است. تلاش ریاضیدانها و فیزیکدانها برای تعمیم مسئله به سه جسم (خورشید - زمین - ماه)، منجر به فهم این نکته شد که حل مسئله سه جسم اساساً غیرممکن است. تلاش برای یافتن پاسخ مسئله زمانی به اوج خود رسید که پادشاه سوئد پاداش بزرگی برای سوالی که مطرح نمود، تعیین کرد: «آیا منظومه شمسی پایدار است؟» در اواخر ۱۸۰۰ میلادی شخصی به نام «هانری پوانکاره» (Henry Poincare) (که پیشتر به آن اشاره شد) با دید جدیدی به مسئله نگریست. او به جای این که بخواهد مکان دقیق سیارات را در تمام زمانها به دست آورد، مسئله پایداری یا ناپایداری سیستم خورشیدی را مورد توجه قرار داده و امکان بروز آشوب را مطرح ساخت، اما متأسفانه تا اوایل قرن بیستم توجه چندانی به مسئله آشوب نشد. از جمله مسائلی که آشوب را مورد توجه قرار داد نوسانگرهای غیرخطی و کاربرد آنها در فیزیک و علوم مهندسی از جمله در: لیزر، رادار، رادیو و ... بود.

با کشف کامپیوترهای با سرعت بالا در اواخر دهه ۱۹۵۰ میلادی، دانشمندان توانستند معادلاتی را حل نمایند که قبل از آن ممکن نبود و لذا درک و آگاهی در مورد سیستمهای غیرخطی افزایش یافت.

گام مهمی که در این زمینه برداشته شد، توسط «ادوارد لورنتز» (Lorentz Edward) در ۱۹۶۳ میلادی با معرفی حرکت آشوبناک در جذب کننده های عجیب صورت گرفت. در ادامه افراد دیگری آثار تجربی آشوب را در سیالها، اندرکنشهای شیمیایی، مدارهای الکترونیکی، نوسانگرهای مکانیکی و نیمه رساناها بررسی نمودند.

در دهه ۱۹۷۰ میلادی دو شاخه دیگر در دینامیک معرفی شدند. یکی از آنها «فراکتالها» بودند که توسط «مندل بروت» ارائه شدند و شکل‌های گرافیکی زیبایی را شامل می‌شدند که توسط کامپیوتر به دست می‌آمد، دیگری نیز توسط «وینفری» ارائه شد که در حوزه بیولوژی ریاضی کاربرد داشت. او نوسانگرهای غیرخطی را در بیولوژی به کار برد.

خلاصه‌ای از کارهای انجام گرفته در مورد آشوب در جدول زیر ارائه شده است:

§	اختراع محاسبات، توضیح حرکت سیارات	Newton	
§	محاسبات مربوط به مکانیک کلاسیک	-	۱۷۰۰
§	مطالعات تحلیلی در مورد حرکت سیارات	-	دهه ۱۸۰۰
§	معرفی آشوب	Hanry Poincare	دهه ۱۸۹۰
§	نوسانگرهای غیرخطی در فیزیک و علوم مهندسی، اختراع راديو، رادار و لیزر	-	۱۹۲۰ - ۱۹۵۰
§	رفتار پیچیده در مکانیک هامیلتونی	Birkhoff Kolmogorov Arnol'd Moser	۱۹۲۰ - ۱۹۶۰
§	جذب کننده‌های عجیب	Lorentz	۱۹۶۳
§	حرکت گردابی و آشوب	Ruelle&Takens	دهه ۱۹۷۰
§	آشوب در نگاشت لجستیک	May	
§	ارتباط بین آشوب و گذارهای فازی	Feigenbaum	
§	مطالعات تجربی در آشوب	Winfree	
§	نوسانگرهای غیرخطی در بیولوژی فراکتالها	Mandle - Brout	
§	مطالعه آشوب، فراکتالها و نوسانگرها و کاربرد آنها	-	دهه ۱۹۸۰



سیستم‌های دینامیکی

از آنجا که عنوان سیستم‌های دینامیکی به سیستم‌هایی داده میشود که در گذر زمان دستخوش تحول میشوند، لذا یک سیستم دینامیکی را میتوان توسط سه پارامتر زمان، حالتها (states) و قاعده‌هایی که بیانگر نحوه تحول این سیستم‌هاست، شکل داد. برای درک سیستم دینامیکی بایستی بر شرایط اولیه حاکم بر سیستم و شرایط مرزی آن احاطه داشت. اگر تعداد حالتها در حین تحول سیستم تغییر نکند، سیستم را بسته (Thermostated system) و در غیر این صورت، سیستم را باز (open system) در نظر میگیرند.

سیستم‌های دینامیکی را با توجه به رابطه‌ای که میان پارامتر سرعت و موقعیت در آنها وجود دارد، به دو گروه تقسیم مینمایند:

سیستم‌های دینامیکی خطی: سیستم‌هایی که در آنها یک رابطه خطی میان سرعت و موقعیت برقرار میشود، سیستم‌های خطی به شمار می‌آیند. تکامل تدریجی سیستم‌های دینامیکی خطی نیز فرآیندی خطی است. اگر دو جواب برای سیستم خطی داشته باشیم مجموع آنها نیز یک جواب برای سیستم است. هم چنین سیستم‌های خطی از این قابلیت برخوردار هستند که آنها را می‌توان با تجزیه مسئله به اجزا کوچکتر مورد بررسی قرار داده و سپس با جمع بندی نتایج، به تحلیل کلی آنها اقدام کرد و این از جمله مواردی است که تحلیل سیستم‌های خطی را آسان می‌سازد (مانند آنالیز فوریه، مباحث برهم نهی و ...). در نهایت می‌توان گفت که تجزیه و تحلیل معادلات مربوط به این سیستم‌ها شناخته شده است.

سیستم‌های دینامیکی غیرخطی: در سیستم‌های دینامیکی غیرخطی رابطه میان سرعت و موقعیت غیرخطی می‌باشد. در چنین سیستمی اگر دو جواب داشته باشیم مجموع آنها جواب دیگر سیستم نمی‌باشد. سیستم دینامیکی غیرخطی را نمی‌توان به اجزا کوچکتر تقسیم نموده و هر یک را جداگانه حل کرد، بلکه باید کل سیستم را با هم و یکجا مطالعه و بررسی کرد (برای مثال، وقتی که قسمتهایی از یک سیستم تداخل

می کنند یا با هم کار می کنند یک برهمکنش غیرخطی اتفاق می افتد و اصل برهم نهی شکست می خورد). پس میتوان گفت که معادلات مربوط به تحول در این سیستمها حل تحلیلی ندارند و یا حل تحلیلی آنها بسیار مشکل است. برای تجزیه و تحلیل چنین معادلاتی، دینامیک غیرخطی که در سه بعد منجر به آشوب می گردد مورد استفاده قرار می گیرد؛ از اینرو برای تحلیل سیستمهای غیرخطی آشنایی با یک سری مفاهیم اولیه مانند: نقاط ثابت (fixed points) و دو شاخه شدنها (bifurcations) (در یک بعد)، سیکلهای محدود (limit cycles) (در دو بعد) و فراکتالها یعنی اشکالی با ابعاد غیر صحیح (در سه بعد) لازم است. این مفاهیم در ادامه مورد بحث قرار خواهند گرفت.

سیستمهای دینامیکی غیرخطی را می توان به دو طریق مورد مطالعه قرار داد. در صورتی که تحول در سیستم نسبت به زمان به صورت پیوسته باشد از معادله دیفرانسیل استفاده میشود، مانند معادله نوسانگر هماهنگ میرا یا معادله گرما؛ اما اگر سیستم به صورت گسسته با زمان تحول یابد، به عبارت دیگر در صورتی که زمان به عنوان عامل جداگانه ای در نظر گرفته شود سیستم در قالب نگاشتهای تکرار (Iterated maps) مطالعه می گردد، مانند نگاشت لجستیک (Logistic map).

مطالعه سیستمهای دینامیکی غیرخطی هم اکنون سرلوحه مطالعات در بسیاری از علوم از جمله در: فیزیک، نجوم، ریاضیات، بیولوژی، شیمی، اقتصاد، علوم کامپیوتر، هواشناسی و علوم پزشکی می باشد.

آشوب (chaos)

«آشوب» در لغت به معنای هرج و مرج و بی-نظمی است. ریشه لغوی آشوب به کلمه رومی «کائوس» (Kaous) برمیگردد که مفهوم آن متعلق به شاعر روم باستان به نام «اوید» (Ovid) می-باشد. به نظر او کائوس، بی نظمی و ماده بی شکل اولیه بود که دارای فضا و بعد نامحدودی بوده، به طوری که فرض شده است که قبل از این که جهان منظم شکل بگیرد، وجود داشته است که سپس خالق هستی، جهان منظم را از آن ایجاد نمود.

از لحاظ تاریخی پس از آن که قوانین نیوتن در مورد حرکت ارائه شد، افراد زیادی با تکیه بر قطعیت ذاتی این قوانین آنها را ماشین حساب خدا نامیدند و برای پیشگویی آینده بر حسب مقادیر فعلی کافی دانستند؛ به طور کلی تصور بر این بود که اگر وضعیت فعلی را با دقت بالایی بدانیم می توانیم آینده را هم با همین دقت پیشگویی کنیم. این باور هم چنان پا بر جا بود تا این که در اواخر قرن نوزدهم، «هانری پوانکاره» در بررسی و تلاش برای حل مسئله سه جسمی متوجه شد در بعضی موارد اگر دقت در شرایط اولیه بالا باشد، لزوماً در نتایج نهایی عدم قطعیت ناچیز نیست و با کاهش عدم قطعیت در شرایط اولیه لزوماً عدم قطعیت کاهش نمی-یابد. این مسئله نمودی از رفتار آشوبی بود که در آن زمان شناخته شده نبود. تقریباً اولین تحقیقات عددی که به معرفی فراگیر آشوب انجامید توسط «ادوارد لورنتس» ارائه شد.

باید دانست که تاکنون تعریف کلی پذیرفته شده برای آشوب ارائه نشده است و تعریف زیر از جمله تعاریف پذیرفته شده مطرح می-باشد:

«آشوب، یک رفتار طولانی مدت غیرپریودیک در یک سیستم دترمینیستیک است که وابستگی حساس به شرایط اولیه را نشان می-دهد»:

Chaos is aperiodic long-term behavior in a deterministic system
dependence on initial conditions

۱. منظور از رفتار طولانی مدت غیرپریودیک در سیستمهای دینامیکی آن است که مسیرهایی وجود دارند که وقتی زمان به بی نهایت میل می-کند، مسیر این سیستمها به نقاط ثابت، مدارهای پریودیک و یا مدارهای شبه پریودیک منتهی نمی-شوند.

۲. دترمینیستیک گویای آن است که سیستم دارای پارامترها یا ورودی های تصادفی (random) نیست ولی رفتار بی نظم این سیستمها از غیرخطی بودن ناشی می شود. این اصطلاح در مقابل stochastic به کار می رود که منظور از آن نامنظم، کاتوره-ای، نامعین و غیرقابل پیش بینی بودن رفتار سیستم است.

۳. منظور از حساس بودن به شرایط اولیه در سیستمهای دینامیکی این است که مسیرهایی مجاور با سرعت و به طور نمایی از هم جدا می-شوند. در واقع این خصوصیت، تفاوت اصلی سیستمهای دینامیکی آشوبناک با سیستمهای دینامیکی غیرآشوبناک است. در سیستمهای دینامیکی غیرآشوبناک، اختلاف کوچک اولیه در دو مسیر به عنوان خطای اندازه گیری بوده و به طور خطی با زمان افزایش پیدا می کند در حالی که در سیستمهای دینامیکی آشوبناک، اختلاف بین دو مسیر با فاصله بسیار اندک همان طوری که گفته شد، به طور نمایی افزایش می یابد.

محیط عمل پدیده آشوب، سیستمهای دینامیکی است. یک سیستم دینامیکی شامل یک فضای فاز مجرد یا حالت فازی است که مختصاتش، حالت دینامیکی سیستم را با بکارگیری قوانین دینامیکی مشخص می کند. یک سیستم دینامیکی می تواند منظم یا آشوبناک باشد. البته سیستم منظم، خود ممکن است تناوبی یا شبه تناوبی باشد. سیستم تناوبی تنها شامل یک فرکانس و هماهنگهای آن است و سیستم شبه تناوبی شامل چند فرکانس و هماهنگهای آن می باشد. در سیستم آشوبی هیچ تناوب غالبی وجود ندارد یعنی این سیستم دارای دوره تناوب بی نهایت است.

تنوری آشتگی یا آشوب

در عصر صنعتی، راهنمائیهای را که از علوم نیوتنی به مدیران می رسید مبتنی بر نگرش به موفقیت سازمانی برحسب حفظ ثبات سیستم بود به نحوی که اگر طبیعت یا بحران و یا هر عامل دیگری سیستم را از حالت ثبات خارج می کرد نقش رهبر ایجاد مجدد تعادل در سیستم بود. با تلقی ثبات و پایداری به عنوان نشانه موفقیت سازمانی، نظم از بالا به پایین تحمیل و ساختارهای سازمانی به گونه ای طراحی می شدند که از تصمیم گیرندگان راس سازمان حمایت کنند که نتیجه آن بوروکراسی و سلسله مراتب سازمانی است.

در واقع مدل سازمان بوروکراتیک مبتنی بر حفظ ثبات و پایداری در سیستم، قابل پیش بینی بودن امور، تعیین اهداف و سازگاری است در چنین شرایطی از طریق برنامه ریزی های بلندمدت، میان مدت و کوتاه مدت و از طریق رفتارهای عقلایی سازمان جهت دستیابی به اهداف از پیش تعیین شده فعالیت می کند ولی باافزایش تغییرات و پویائیهای محیطی و پیچیدگی فزاینده آن اساس مدل های بوروکراتیک مبنی برخطی بودن رابطه علت و معلول و قابل پیش بینی بودن امور به هم می ریزد. (یعنی چون محیط بسیار پویا میشود دیگر قابل پیش بینی نیست) باتوجه به این واقعیتهای روشن جیمز گللیک در کتاب خود تحت عنوان (آشوب: ایجاد یک علم جدید) (۱۹۸۷) چشم اندازهای جدیدی از واقعیتهای فراروی، روشهای جدید درک علت و معلول و رفتارهای ظاهراً تصادفی و پویائیهای سیستم را ارائه می کند. برای بعضی از دانشمندان اجتماعی این نگرش جدید چکیده ای از استعاره های سازمان و رفتار اجتماعی تلقی شد.

تئوری پیچیدگی که با تئوری آشوب در ارتباط است چندسال بعد توسط اندیشمندانی نظیر روگر لوین در کتابی تحت عنوان (پیچیدگی: زندگی در لبه آشوب) میتچل والدروپ در کتابی تحت عنوان (پیچیدگی: علم نوظهور در لبه نظم و آشوب) توسعه یافت.

البته درباره مفاهیم فنی واژه های آشوب و پیچیدگی و حوزه نفوذ آنها مباحث چندی وجود دارد. برخی از اندیشمندان معتقدند که تئوری آشوب تئوری عمومی پویائیهای غیرخطی (غیر قابل پیش بینی) و تئوری پیچیدگی بخشی از آشوب است. برخی دیگر اعتقاد دارند که این دو تئوری هر کدام یک روی یک سکه است و عده دیگری اعتقاد دارند که تفاوت قابل تمایزی بین این دو تئوری مشهود نیست. در هر حال این دو تئوری صرفنظر از برخی تفاوتها از جهاتی بسیار پیچیده تر و غیرقابل پیش بینی تر از آنچه که فیزیک نیوتنی مطرح می کرد را بیان می کنند. واقعیت این است که تئوری آشوب زاینده تغییرات ایجاد شده در دانش بشری و تغییر ماهیت محیط کار و روابط آن است. ویژگیهای نظریه آشوب بر تاثیر (بازخور حاصل از ارزیابی محیط) بر سیستمهای سازمانی محیط تاکید میکند بنیان این نظریه توسط ریاضیدانانی چون ادوارد لورنز و جیمز یورک در دهه های ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ میلادی شکل گرفت طرفداران نظریه آشوب (chaologists) بر این باورند که در میان الگوهای ظاهراً تصادفی پدیده های مختلف - از سیستمهای هوا شناسی تا سازمانها و بازارهای بورس - نوعی نظم وجود دارد. در ورای این تفکر فرضیه شگفت آوری مطرح میشود، مبنی بر اینکه هر سیستم پیچیده زندگی خص خود را دارد و از کتاب قواعد خاص خود پیروی میکند. تلاش چالش برانگیز پژوهشگران سیستمی در این است که قواعدی را برای پیش بینی رفتار سیستمهای پیچیده ی به ظاهر غیر قابل پیش بینی (نامنظم) کشف کنند. به نظر مارگارت ویتلی هنگامی یک سیستم را غیر قابل پیش بینی (نامنظم) مینامند که تعیین جایگاه بعدی آن غیر ممکن باشد و هیچ گونه امکان پیش بینی در مورد آن وجود نداشته باشد. چنین سیستمی هرگز دوبار در یک مکان فرود نمی آید. اما طبق نظریه آشوب اگر چنین سیستمی را برای مدت کافی تحت نظر قرار دهیم با بررسی در لحظات گوناگون زمان، متوجه میشویم که سیستم مذکور همواره نظم ذاتی خودش را به نمایش میگذارد. حتی غیر قابل پیش بینی ترین (آشفته ترین) همواره در محدوده ی مرزهای معینی حرکت میکنند و هرگز از آن خارج نمیشوند. معمولاً در درون بینظمی و آشوب، الگویی از نظم وجود دارد که به طور شگفت انگیزی زیباست.

تئوری آشوب در دنیای علمی ایجاد شده و اخیراً در مدیریت مطرح گشته است. نظریه آشوب به سیستم هایی اشاره دارد که حاوی روابط غیرخطی، پیچیده و رفتار آشفته هستند. رفتار آشفته دو ویژگی مهم دارد به طوری که اینگونه رفتار از یک نظر غیر قابل پیش بینی ولی از منظر دیگر دارای الگوی نهفته در درون خود است. (که به آن اشاره شد). آشفتگی در مفهوم علمی اش اغتشاش مطلق نیست بلکه بیشتر نوعی ناپایداری محدود است تا ناپایداری شدید و خارج از کنترل، و در واقع مبین ترکیبی از نظم و بی نظمی است که در آن الگوها به طور مستمر در اشکال بی نظم اما با یک نوع الگوی مشابه و دارای نظم غایی آشکار می شوند. طبق این نظریه، رویدادها در جهان چنان پیچیده و پویا هستند که به نظر بی نظم می رسند اما در حقیقت نظام آشوب گونه (CHAORDIC) دارای نظم زیربنایی و مکنون است که شناسایی این نظم زیربنایی و نهفته اگرچه غیرممکن نیست ولی مشکل است زیرا عوامل و پارامترهای متعددی در تعامل پویا و غیرقابل پیش بینی رفتار پدیده ها را شکل داده و الگوی رفتاری آینده آن را به وجود می آورند.

ویژگیهای عمده این نظریه عبارت از

اثر پروانه ای (BUTTERFLY EFFECT)

خود سازماندهی (DYNAMIC ADAPTATION) (سازگاری پویا)

خودمانائی (SELF - SIMILARITY) (خاصیت هولوگرافی)

جاذبه های عجیب (STRANGE ATTRACTORS).

اثر پروانه ای

ادوارد لورنز استاد هواشناسی دانشگاه MIT در سال ۱۹۷۳ نتایج محاسبات دستگاه معادلات دیفرانسیل متشکل از سه معادله دیفرانسیل غیرخطی و معین مربوط به جابجایی حرارتی جو را منتشر و ملاحظه کرد که در محدوده معینی از عوامل معادلات، بدون مداخلت عناصر تصادفی یا ورود اغتشاش خارجی نوعی نوسانات نامنظم در پاسخ سیستم بروز داده می شود. وی در ادامه تحقیقات خود با شگفتی به این نتیجه رسید که یک تغییر جزئی در شرایط اولیه معادلات پیش بینی کننده وضع

جوی منجر به نوسانات در پاسخ سیستم و تغییرات شدید در نتایج حاصل از آنها می گردد. لورنز این خاصیت را اثر پروانه ای نام نهاد.

اثر پروانه ای در واقع بیانگر رد روابط خطی بین علت و معلول و تایید غیرخطی بودن روابط در پدیده ها و سیستم هاست. به این معنا که یک تغییر جزئی در شرایط اولیه می تواند به نتایج وسیع و پیش بینی نشده در ستاده های سیستم منجر گردد و این سنگ بنای تئوری آشوب است. (جیسون، ۱۹۹۶) در نظریه آشوب یا بی نظمی اعتقاد بر آن است که در تمامی پدیده ها، نقاطی وجود دارند که تغییری اندک در آنها باعث تغییرات عظیم خواهد شد و در این رابطه سیستم های اقتصادی، سیاسی، اجتماعی و سازمانی، همچون سیستم های جوی از اثر پروانه ای برخوردارند و تحلیلگران باید با آگاهی از این نکته مهم به تحلیل و تنظیم مسائل مربوطه پردازند. (الوانی، ۱۳۷۸)

خودسازماندهی

در محیط در حال تغییر امروز، سیستم های بی نظم در ارتباط با محیطشان هم چون موجودات زنده عمل می کنند و برای رسیدن به موفقیت همواره باید خلاق و نوآور باشند. اما هنگامی که سیستم به تعادل سازگار نزدیک می شود برای حفظ پویایی نیاز به تغییرات اساسی درونی دارد که این تغییرات به جای سازگاری و تطبیق با محیط، سازگاری پویا را موجب می شود که نتیجه آن دگرگونی روابط پایدار بین افراد، الگوهای رفتاری، الگوهای کار، نگرشها و طرز تلقی ها و فرهنگها است. در چنین شرایطی است که تغییرات کوچک می تواند تغییرات عمده ای را در رفتار سیستم ایجاد کند و تحت این شرایط است که اثر پروانه ای در کنار سازگاری پویا تبلور می یابد. دانشمندان معتقدند که آشفتگی، سازگاریها و انطباقها را در هم می شکند که این امر در ظهور نظم نوین گاهی بسیار ضروری است و باعث خلاقیت مستمر در سایه تخریب خلاق در سیستم می شود (یعنی عدم عادت کردن به محیط و پویایی باعث خلاقیت میشود). (استیسی، ۱۹۹۸) مورگان خاصیت خودنظمی در سیستم ها را تابع چهار اصل می داند.

*نخست آنکه سیستم باید توان احساس و درک محیط خود و جذب اطلاعات از آن را دارا باشد.(input)

*دوم آنکه، سیستم باید قادر به برقراری ارتباط بین این اطلاعات و عملیات خود باشد.(یعنی اطلاعاتی را که درک کرده اند برای سازمان مفید است بتوانند در عملیات به کار برند) (process)

*سوم آنکه، سیستم باید قدرت آگاهی از انحرافات را داشته باشد(&out put control)

* چهارم آنکه، توانایی اجرای عملیات اصلاحی برای رفع مشکلات را دارا باشد.(feed back)

هرگاه این چهار اصل برقرار شوند رابطه ای بین سیستم و محیط ایجادشده و سیستم خود نظم می گردد و در مقابل وقایع، نوعی هوشمندی از خود بروز می دهد. (الوانی، ۱۳۷۸) هوشمندی پیش گفته حاصل یادگیری دو حلقه ای در سیستم است. در چنین الگوی یادگیری علاوه بر اصلاح عملیات و تغییر روابط براساس فرم های تعیین شده، خود نرم ها نیز در یک حلقه دیگر مورد بررسی قرار می گیرد.

خودمانایی

در تئوری آشوب و معادلات آن نوعی شباهت بین اجزاء و کل قابل تشخیص است. بدین ترتیب که هر جزیی از سیستم دارای ویژگیهای کل بوده و مشابه آن است. به این خاصیت هولوگرافی گفته می شود. اولین بار هولوگرافی در سال ۱۹۴۸ توسط دنیس گابور مطرح شد. مورگان در کتاب خود تحت عنوان (نگارهای سازمان) در استعاره سازمان به مثابه مغز ویژگیهای هولوگرافی را به شرح زیر بیان می کند:

*جزء خاصیت کل را داشته و مانند آن عمل می کند؛

*سیستم توانایی یادگیری را دارد؛

*سیستم دارای توانایی خودسازماندهی است؛

*حتی اگر قسمتهایی از سیستم برداشته شود سیستم به راحتی می تواند به فعالیت خود ادامه دهد.

به عنوان مثال در رابطه با خاصیت هولوگرافی می توان به آینه اشاره کرد. ویژگی و خاصیت آینه نمایش تصویر و بازتاب آن است. این خاصیت در تمام قسمتهای آن وجود دارد به گونه ای که هر قطعه آن این خاصیت کل را می تواند از خود بروز دهد.

جاذبه های عجیب

جاذبه های نقطه ای و دوره ای پایه های فیزیک نیوتنی کلاسیک است که بیانگر نوعی الگوی منظم و باثبات در حرکت پدیده ها و روابط آنهاست مانند حرکت دادن یک مداد روی کاغذ حول محور خودش با شعاع یکسان که نتیجه آن شکل دایره است که این بیانگر جاذبه نقطه ای است. در جاذبه های دوره ای حرکت دارای نوسانات و تغییر جهت های پیش بینی شده و قابل کنترل است. در اوائل دهه ۱۹۶۰ ادوارد لورنز در تحقیقات خود جاذبه دیگری را کشف کرد که توسط دیوید روئل و فلوریس تاکنس (جاذبه عجیب) نامیده شد. برخلاف سایر جاذبه ها، این جاذبه نه نقطه ای و نه دوره ای بود رفتاری که سیستم ارائه می داد هرگز خودش را تکرار نمی کرد.

این جاذبه عجیب محصول غیرخطی بودن روابط پدیده ها و تعامل پذیری آنهاست. دانشمندان معمولاً تمرکز و توجه به روابطی دارند که در آن حرکت یا تغییر یک متغیر مستقیماً مربوط به متغیر دیگر شود در حالی که در جاذبه های عجیب پویائیهای غیرخطی غیرهمزمان هستند به گونه ای که حرکت در یک متغیر حرکتی نامتقارن و ناهمبند در متغیر دیگر ایجاد می کند و لذا رفتار غیرخطی غیرقابل پیش بینی است.

غیرقابل پیش بینی بودن رفتار در جاذبه های عجیب تابع دو پدیده است اولی مربوط به حساسیت نسبت به شرایط اولیه است که لورنز آن را اثر پروانه ای نامید.

طبق نظر هنری پوین کار دومین دلیل برای غیرقابل پیش بینی بودن رفتار غیرخطی انرژی جنبشی و نهفته در هرپدیده است که انرژی جنبشی منبع رفتار فعلی سیستم انرژی نهفته منبع رفتار آینده است. (روس، ماریون ۱۹۹۹)

علی رغم غیرقابل پیش بینی و غیرخطی بودن رفتار، جاذبه های عجیب بیانگر الگوهای منظمی هستند که از آشفتگیهای موجود در سیستم و بی نظمی موجود به دست می آیند. جاذبه های عجیب در همه جا وجود دارند همه آنچه را که ما در نظر اول بی نظم و آشوب گونه می بینیم در درازمدت و با گذر زمان الگویی منظم و دارای نظم از خود نشان می دهد. تغییرات شدید، رفتارهای نامنظم، دگرگونیهای غیرقابل پیش بینی، حرکات بحرانی و ... همه در ذات خود دارای نظمی نهفته هستند. خلاصه اینکه آشوب گونه بودن رفتارها و حرکات پدیده های مختلف فیزیکی، انسانی، اجتماعی و سازمانی همه خبر از نظم غایی می دهند لذا می توان گفت که آشوب گونه بودن به معنای تصادفی بودن نیست بلکه بیانگر نظمی در درون بی نظمی ها و قاعده ای در درون بی قاعدگی های ظاهری است. (الوانی، ۱۳۷۸)

مدیریت نظریه آشوبسیستم های آشوب گونه دارای ویژگی های هولوگرافی، سازگاری پویا، رفتارهای غیرخطی و برخورددار از اثر پروانه ای هستند. در چنین سیستم هایی تفکر راهبردی اثربخش مستلزم توجه به پیش بینی ناپذیری پدیده ها (یا حداقل پیش بینی پذیری اندک)، رفتارهای ظاهراً بی نظم، مسائل و فرصتهای ساختار نیافته، تضادهای کارکردی، مدل های ذهنی نو برای موقعیتهای جدید و تاکید ویژه بر فرایند یادگیری مستمر و فعالیتهای تیمی و فرایند محور است. مدیران باید دریابند که یک سازمان موفق، سازمانی برخورددار از نظام بازخورد غیرخطی پویایی است که در ناحیه مرز آشفتگی عمل می کند و از طریق خودسازماندهی که ویژگی سیستم های آشوب گونه است به طور خلاق سازگاری پویایی در عرصه های کارکردی سازمان و خرده سیستم های داخلی و تعاملات بیرونی آن برقرار می کند.

باتوجه به مراتب فوق مدیران باید با نهادینه کردن ابعاد بیشتری از فرهنگ سیستم های آشوب گونه در سازمان، آمادگی سازمان را برای خود سازماندهی، خلاقیت و نوآوری، یادگیری مستمر و همه جانبه، فعالیتهای تیمی فرایند محور، تعامل خلاق با محیط، و

شناسایی نقاط حساس و اهرمی و... را فراهم آورند. بدین منظور اقدامات زیر به عنوان درس های کاربردی نظریه آشوب می تواند موثر باشد:

۱. ایجاد پویایی در نگرش های مدیران: نیروی حرکت آفرین نظامهای واجد بازخور غیرخطی به وسیله ترکیبی از نظم و بی نظمی، پایداری و ناپایداری مشخص می گردد. در سیستم هایی از این نوع در طول زمان با گذشتن از مرز آشفتگی، ناپایداری و بحران رشد می یابند و سپس سیستم همزمان در نقاط بحرانی گزینه های خود را تعیین و در نهایت مسیرهای جدیدی را انتخاب و اشکال نوینی از نظم را ایجاد می کنند. با چنین اوصافی چالش اصلی عبارت از ایجاد، گسترش و رشد چارچوبهای جدید و مناسب تر برای فعالیتهاست تا از طریق این چارچوبها و چشم اندازهای جدید بتوان انرژی نهفته سازمانها را شناسایی و فعالیتهای خلاق را طراحی کرد.

مدیران باید با نگرش نو و پویا، مدل های ذهنی خود را متناسب با شرایط و ویژگی های سیستم های آشوب گونه تغییر شکل دهند که در آن صورت خواهند توانست دنیای فراروی سازمانها را کاملاً با گذشته آن متفاوت سازند و به جای دنباله روی از اصول قدیمی، فعالیتهای خود را براساس مفروضاتی که معرف مدل های دور از تعادل پایدار و پویاست طراحی و اجرا کنند. زیرا مدیران با به کارگیری این مدل های ذهنی خلاق و پویا می توانند توانایی خود را در مواجهه با آینده غیرقابل پیش بینی و پدیده های دارای روابط غیرخطی ارتقاء بخشند. بنابراین، کمیت و کیفیت وسائل و روشهای کار به تنهایی در شرایط امروزی سازمانها کارساز نیستند بلکه این مدل های ذهنی خلاق و پویای مدیران است که با شکستن مدل های مسلط حاکم بر کسب و کار، مدیران را قادر خواهد ساخت که شرایط موفقیت سازمان را فراهم آورند.

۲. بهره گیری از هوشمندی سازمان: دانش یکی از پیش زمینه های ایجاد تغییر فراگیر و پویا در سازمان است. سازمانهایی که تمایل به تبدیل شدن به سازمانهای آشوب گونه را دارند باید به هوشمندی جمعی کارکنانشان جهت ایجاد یک فرهنگ آگاهانه و مطلوب تکیه کنند؛ فرهنگی که در آن عدم تجانس و ناهمگونی به رسمیت شناخته

شده و از این طریق با ایجاد فضای مناسب جهت عرضه نگرشها، و ایده های مختلف، فرایند یادگیری پیچیده و فراگیر که لازمه اداره موثر امور راهبردی است را برانگیخته و تسهیل کنند.

مفهوم هوشمندی جمعی از طریق تسهیم اطلاعات و دانش و برقراری ارتباطات باز و پویا در سازمان، متضمن قدرتمندسازی کارکنان و توسعه ظرفیتهای آنها جهت انجام امور ساختار نیافته و ارتقا پویائیهای رفتاری آنان است.

متأسفانه در عصر اطلاعات، هنوز هستند مدیرانی که با تفکر سنتی و تونلی اعتقاد دارند کارگران و کارمندان دستهای سازمان و مدیریت مغز سازمان است که نتیجه آن عدم پیشرفت هوشمندی جمعی سازمانی و عدم امکان بهره گیری از مشارکت موثر کارکنان است.

۳. نقدپذیرسازی فضای سازمان: تغییر فراگیر و پویا به موازات رشد دانش و اطلاعات در سازمان نیازمند خلاقیت و نوآوری مستمر است. این امر مستلزم فرهنگ سازمانی مناسب است که در آن قوانین، سیاستها و مفروضات به صورت مستمر زیر سوال رفته و مورد بازبینی و اصلاح مستمر قرار گیرد. (تی تن بوم، ۱۹۹۸) شام پیتر، اقتصاددان معروف معتقد است که یک سازمان هرگاه بخواهد برتری رقابتی خود را حفظ کند باید تخریب خلاق را در فعالیتهای خود به کار گیرد. سازمان باید از طریق خلاقیت و نوآوری با ایجاد برتری های جدید، برتری های قدیمی خود را نابود سازد و اگر چنین نکند رقیبی دیگر این کار را انجام خواهد داد. (قدمی و نیازمند، ۱۳۷۸) یافته های جدید از جمله ویژگی خود سازماندهی که در نظامهای بازخوردی غیرخطی نظم نوینی را از آشفتگی به وجود می آورد به میزان زیادی به اعتبار نظریه فوق می افزاید به گونه ای که می توان گفت در آشفتگی، خلاقیت فرایند بالقوه و مستمری است که به طور ناگهانی و خودبخود ایجاد می گردد در چنین سیستم هایی خلاقیت نه براساس طرح قبلی به وجود می آید و نه واکنشی نسبت به تغییرات محیطی است بلکه نتیجه تقابل و تعامل مستمر با سایر نظامها در محیط است یک نظام در این حالت محیط و آینده خود را خودش می سازد.

مطالعات ایکو جیرو نوناکو شواهدی ارائه می دهد که بر مبنای آن بعضی از مدیران سازمانهای نوین و پویا به منظور دگرگونی در الگوهای رفتاری و ایجاد خلاقیت ناگهانی عمداً و آگاهانه ناپایداری را در سازمان خود دامن می زنند که از آن جمله می توان به هوندا و کانن اشاره کرد که مدیران آنها جهت خودسازماندهی از آشفتگی و ناپایداری خودساخته استفاده می کنند. (قدمی و نیازمند، ۱۳۷۸)

۴. فرایندگرایی و کار تیمی: رشد دانش، تسهیم اطلاعات، خلاقیت و نوآوری در گروه فضای مناسب و تعامل آزاد اندیشه ها و تفکرات است که بهترین خاستگاه آن گروههای کوچک است. زیرا برای یادگیری نهادی وجود چند نفر با ایده های جدید و اندیشه های خلاق کافی نیست بلکه باید آنها به تعامل با یکدیگر ترغیب شوند. بنابراین، در شرایط ناپایداری و نظامهای آشوب گونه باید فرایند محوری را در سازمانها مورد توجه جدی قرار داد. متأسفانه در بعضی از سازمانها به فرایندها که قلب فعالیتها سازمانی هستند توجه جدی نمی شود که این امر ناشی از ساختار سنتی این سازمانهاست که مبتنی بر وظیفه گرایی است.

باین حال در سازمانهای نوین فرایند محوری و توجه به فرایندهای سازمانی یک اصل است. در این سازمانها که آنها را سازمانهای فرایند محور می نامند با تشکیل تیم های مناسب فرایندهای مختلف سازمان انجام می شود. در سازمانهای فرایند محور کارکنان خط مقدم دارای اطلاعات و اختیار تصمیم گیری گسترده هستند و از همین کارکنان جهت تشکیل تیم های مناسب استفاده می شود به نحوی که این تیم ها در شکل گیری، تغییر و پویایی های گروهی به اندازه کافی انعطاف پذیر می باشند. (تن بوم، ۱۹۹۸) (اطلاعات افراد این تیمها باید در راستاهای متفاوت و شامل اطلاعات از علوم مختلف برای انعطاف پذیری کافی باشد- به نقل از دکتر سهرابی کلاس مدیریت تکنولوژی!) - فرایندگرایی در سازمانها را می توان یکی از پاسخهای کاربردی علم مدیریت در شرایط آشوب گونه برای سازمانها نامید در این شرایط فرایندگرایی باید در قلب فعالیتها سازمان جای گرفته و همه سیستم ها، ساختار و اندیشه و رفتار کارکنان از آن تاثیر بپذیرد. پایه کارشناسی فرایندها در سازمان و سپس تیم سازی

جهت انجام فرایندهای سازمان می باشد. برای این که سازمانی فرایندگرا شود لازم است گامهای اساسی زیر را بردارد. (مایکل همر، ۱۹۹۶)

- نخست باید فرایندها را شناسایی کرده و برای آنها نام و عنوان برگزیند مانند فرایند «انجام سفارش» یا «تکامل فراورده» یا «انتخاب بازار» باید توجه کرد که در شناسایی فرایندها باید کارهای سازمان را به صورت افقی بررسی و از نگرش بالا به پایین خودداری کرد

- گام بعدی شناساندن فرایندها و اهمیت آنها به همه ذینفعان سازمان و تشکیل تیم های فرایندی جهت انجام فرایندهاست.

- گام سوم جهت فرایند محوری، تعیین معیارهای ارزیابی است. پاره ای از این معیارها را بر پایه خواسته های مشتری و پاره ای دیگر را براساس نیازهای سازمان می توان انتخاب کرد.

- گام چهارم داشتن مدیریت فرایندگراست.

عمده فعالیت مدیریتی سازمانهای فرایندگرا اداره و پیشبرد درست و موثر فرایندها در بالاترین توان ممکن، بهره گیری از فرصتها در بهسازی فرایندها و پیگیری در کاربرد فرصتهاست! ایجاد سازمان یادگیرنده: یادگیری مرکز ثقل فعالیتهای خود سازماندهی است که ویژگی سیستم های آشوب گونه است. به نظر می رسد مهمترین نقش مدیران در سازمانهای آشوب گونه بسترسازی و ایجاد زمینه های عملی یادگیری مستمر سازمانی است. تفکر سیستمی و پویائیهای اندیشه ورزی سیستماتیک می تواند نقش موثری در فرایند یادگیری فردی و سازمانی ایجاد کند. از طریق آموزش تفکر سیستماتیک به افراد و گروهها و به کارگیری شیوه های مناسب نهادینه سازی آن، سازمانهای ما می توانند این نوع تفکر را در تصمیم گیریها و رفتارهای کاری کارکنان جاری سازند که در این صورت از طریق فرایند قدرتمندسازی و با مشارکت موثر کارکنان پویائیها و پیچیدگیهای فراروی بهنگام، درک و به نحو مطلوب مدیریت و اداره می شود. وجود فرهنگ انعطاف پذیری، سیستم های حساس اطلاعاتی و استفاده از یادگیری دوحلقه ای می تواند فراگیری سازمانهای ما را در شرایط آشوب گونه تسهیل کند

۵. شناسایی نقاط اهرمی: اثر پروانه ای بیانگر حالتی است که در آن سیستم به شرایط اولیه حساس بوده و تغییر جزئی در شرایط اولیه به تغییرات وسیعی در نتایج منجر می گردد مدیران باید با توسعه مهارت‌های ادراکی خویش و احاطه کامل بر محیط و عوامل سازنده آن از یک طرف و شناخت ساختار، فرایندها و قوت و ضعف‌های سازمان، اهرمها و تکیه گاه‌های حساس را شناسایی کنند که در آن صورت با استفاده از اثر پروانه ای خواهند توانست با تغییری جزئی و صرف هزینه و نیروی اندک در نقاط اهرمی سازمان، ستاده ها را به نحو چشمگیری افزایش دهند.

مطالعه سازمان‌های موفق نشان می دهد مدیران این قبیل سازمانها به راز و معجزه اثر پروانه ای آشنا بوده و با استفاده از آن توانسته اند تحول و دگرگونی های عظیم و توفیق های شگرفی را برای سازمانشان فراهم آورند. (جیسون، ۱۹۹۶)

یکی از مشکلاتی که شرکتهای دولتی ما از آن رنج می برند هزینه بالای سربار در سازمان آنهاست که در نتیجه آن قیمتهای تمام شده محصولات آنها توان رقابتی با محصول مشابه را ندارد. مدیران ما می توانند با مطالعه گلوگاهها و نقاط اهرم سازمان این قبیل هزینه های زائد را شناسایی و با حذف آن از سیستم خود توان رقابتی محصولات خود را ارتقا بخشند.

۶. مدیریت ثبات و ناپایداری همزمان: اصل خودسازماندهی ممکن است برای برخی این توهم را به وجود آورد که با وجود این مشخصه در سازمانهای آشوب گونه از اهمیت کار مدیران کاسته می شود. در پاسخ باید گفت نقش مدیران در چنین سیستم های پیچیده بسیار حیاتی تر و مهمتر از گذشته است. زیرا آنها باید با تکیه بر مدل های ذهنی خلاق و پویا بین نیاز برای نظم و پایداری و الزام برای تغییر و ناپایداری براساس اصل اقتضاء تعادل برقرار کنند. مدیران باید از یک طرف برای ارتقا موقعیت رقابتی و در سایه ایجاد ناپایداری سیستماتیک، خلاقیت و نوآوری را در سازمان نهادینه سازند و از سوی دیگر با برقراری ثبات و نظم، از بی نظمی مطلق و هرج و مرج در سازمان جلوگیری کنند.

مدیریت و اداره کارآمد و موثر این اهداف متناقض که حقیقتاً اوج تناقضات نظم و بی نظمی، سادگی و پیچیدگی، قابل پیش بینی بودن و غیر قابلیت پیش بینی، و ثبات و ناپایداری است نیازمند کیاست و تدبیر و هوشمندی فوق العاده مدیران است. (تن بام، ۱۹۹۸)

تئوری آشوب و مدیریت

مدیریت سنتی علمی با اصول:

- نقش مدیران راهبردی؛

- توجه به فرهنگ سازمانی مشترک؛

- تمرکز و توجه به وضعیت سود و زیان، بازگشت سرمایه و ریسک (مدیریت

ترازهای مالی)؛

- مشخص نمودن محدوده کار و فعالیت اصلی سازمان و برنامه ریزی جهت ایجاد

ثبات سازمانی.

دیگر پاسخگوی شرایط بازار نیست. برای مسیر جدید دیگر نقشه قدیمی فایده ندارد.

هیچکس از مقصد یک سازمان نوآور در آینده آگاهی ندارد. البته مسیر قابل پیش‌بینی

است، ولی آگاهی از مقصد باید در حین عمل به دست آید.

مدیران سازمان همچنانکه به پیش می‌روند باید بیافرینند، خلق کنند و مقصد را کشف

کنند. دیگر مسئول و فرمانده واحد هم وجود ندارد. باید شرایطی فراهم شود که از یک

طرف رفتار صحیح سازمانی در آن به صورت خودکار فعال شود و نظارت

برساختارهای سلسله‌مراتبی، تخصیص بودجه، تمرکز قدرت در رده بالای سازمانی و

از طرف دیگر آزادی افراد برای ابراز نظریات موجب تناقض و تضاد در سطوح سازمان

نشود.

چارچوب جدید مدیریت الگو گرفته شده از تئوری آشوب که همه سطوح زیرین خود

را نیز دربرمی‌گیرد، در سازمانهای پویای امروزی به جای در نظر داشتن الگوی خاصی

از عملیات (راهبرد)، تعامل موثری را در نظر می‌گیرد که امکان پدید آوردن یک الگوی

جدید را فراهم می‌آورد. به همین دلیل برای توانایی در انجام طرحها یا کنترل آینده به

مدیران اصرار می‌شود که در همه سطوح سازمانی خود، شرایطی مناسب را گسترش

دهند تا برای واکنش نسبت به وقایع و حوادث غیرمنتظره و پیش‌بینی نشده آمادگی کامل

داشته باشند.

شرایط آشفته و خلاق، نمایانگر خلق غیرارادی نظم از درون آشفتگی است. در وهله اول به نظرمی رسد آشفتگی حادثه سازاست، به همین دلیل خیلی ها حالت پایداررادوست دارند. اما این خاصیت سیستم های آشوبی است که در این شرایط سیستم را به یک نظم خود سازمان داده شده میل می دهند. پس فعالیتهای آشوبناک را دریابید و با بهره گیری از آنها سازمان خود را در یک روند صعودی بهبود دهید.

ضربان قلب، حرکت پاندولی ساعت، نوسانات اقتصادی و میزان خطای رخ داده در یک سیستم همه به نوعی یک رفتار غیر خطی پویا به حساب می آیند. فرایند آشوب نیز در سیستم های غیر خطی پویا، مورد بررسی قرار می گیرد.

سیستم دارای فرایند آشوبناک نوساناتی را ایجاد می کند که دوره آن اساساً بی نهایت است. به عبارت دیگر چرخه های یک سیستم آشوبناک هرگز تکرار نمی شوند.

چرخه های غیر تکراری در یک سیستم آشوبی به این علت به وجود می آیند که مرزهای غیر خطی اش باعث می شوند، حرکت آن به سمت جلو و عقب کشیده شود. به طوری که بر روی مسیرهای قبلی اش منطبق نباشد. این حرکتهای جلو و عقب رفتن ها در واقع باعث می شود تا یک سیستم آشوبی، به شرایط اولیه اش بسیار حساس باشد. اگر یک یا تعدادی از شرایط اولیه تغییر بسیار کمی کند، مسیر زمانی جدید سیستم از مسیر قبلی اش جدا خواهد شد. بنابراین در تعریف آشوب می توان گفت:

آشوب یک فرایند خطی غیر معین است که تصادفی نیست، ولی تصادفی به نظر می رسد. دلیل اصلی نوسانات خروجی، مکانیزم های درونی متعلق به سیستم غیرخطی مولد داده هاست و نه وقوع شوک های خارجی.

پس در ابتدا باید غیر خطی بودن سیستم به کمک آزمونهای مورد نیاز (سری های زمانی مثل سری آزمونهای نمایی لیپانوف، آزمون شبکه های عصبی وایت و یا آزمون مستقیم همبستگی) کشف شود تا مشخص شود که فرایند مولد داده ها یک فرایند غیر خطی و معین است یا خیر.

بنابراین باید از مدل های غیر خطی در این زمینه یاری جست. نظریه آشوب که از توسعه نظریه عمومی سیستم ها حاصل می شود، بیان می کند که یک سیستم پیچیده، سیستمی است که شامل تعداد زیادی از عواملان و واسطه ها باشد که از طرق مختلف

بر یکدیگر اثرگذار باشند. اگر این عواملان ، اعمالشان را در اثر حوادث در فرایند تاثیر گذاری تغییر دهند، چنین سیستمی آشوبی نامیده می شود.

با بررسی مقالات و کتب مربوط به نظریه آشوب براحتی می توان دریافت که تمامی محققان در این زمینه هم قول هستند که برنامه ریزی بلند مدت و استراتژیک در محیط بی نظم و آشوبناک کاری بیهوده و عبث است. اگر کسی این قضیه را بپذیرد که محرک موفقیت بی نظمی است پس تمامی شکل‌های برنامه ریزی بلند مدت کاملاً غیر موثر است.

تئوری آشوب در کنترل کیفیت

مدل های آشوبناک از جمله مدل های غیر خطی معینی هستند که قادرند با فرضهای خاصی رفتارهای بسیار پیچیده ای به وجود آورند. بر این اساس می توان از این تئوری برای بهبود کنترل کیفیت در خطوط تولید استفاده کرد. سوال اساسی این است که آیا مدلی به طور دقیق و کامل که تبیین کننده رفتار خطا در خط تولید باشد وجود دارد؟ یا اینکه رفتار اقلام معیوب تولید شده در یک خط تولید تصادفی است؟ حال اگر وقوع خطا تصادفی باشد، مدلی که بتواند پاسخ دقیقتری را نسبت به مدل های مرسوم پیش رو بگذارد، مورد استفاده قرار می گیرد. با استفاده از این نظریه می توان گفت با تغییرات جزئی در بالا بردن سطوح کیفیت محصول می توان به تغییرات مطلوب و بسیار موثری در محصول نهایی رسید. می توان بی نظمیها و خرابیها را تک تک مشاهده کرد و با بررسی کلی آنها به یک نظم در علت این خرابیها رسید تا نقص مورد نظر رفع شود. شاید در ابتدا، این مشکلات بی نظم و آشوبناک به نظر آیند، اما در درازمدت و با تکرار، الگوی منظمی از خود نشان خواهند داد.

تئوری آشوب درصدد جستجوی نظم در رفتار به ظاهر تصادفی پدیده ها است. نظریه آشوب این فرض را مطرح می کند که رخداد یک عیب در خط تولید از یک رابطه ریاضی غیر خطی تبعیت می کند و در نتیجه در صورت آگاهی دقیقتر از شرایط اولیه اش، قابل پیش بینی است. اگر این فرض اثبات شود، می توان این تئوری را در مدل های دینامیکی غیر خطی پیچیده برای کنترل کیفیت به کار گرفت. با بکار گیری تئوری آشوب در کنترل کیفیت می توان به این سوال پاسخ داد که آیا دلیل اصلی وجود قطعات یا کالای معیوب در خط تولید، مکانیزم های درونی خود سیستم است و یا وقوع شوک های خارجی و کاملاً تصادفی؟ ممکن است جمع آوری غلط داده ها و یا خطاهای احتمالی در هنگام محاسبات، موجب کاهش کیفیت و کارایی خط تولید شده باشد. زیرا بر اساس اثر پروانه ای تئوری آشوب، حتی یک داده غلط هم ممکن است منجر به یک اشتباه بزرگ شود.

بر اساس مفروضات این تئوری می توان چنین نتیجه گرفت که روشهای نمونه گیری به طور کلی رد می شوند و درمقابل، تصادفی بودن نمونه گیری، صحت داده ها را اثبات می کند. همچنین باید الگوها را بشناسیم. ابتدا باید ببینیم کوچکترین جزء سیستم که رفتارش در بخشهای بالایی به طور مشابه تکرار می شود، چیست. برای بررسی خطاها باید به سراغ کوچکترین واحد جزء پذیری که می توان روی آن بحث کرد، رفت. زیرا اگر سیستم کنترل کیفیت ما جوابگوی خط تولید نباشد و نتواند میزان سطح قطعات معیوب آن را کاهش دهد، باید در ریزترین قطعه یک محصول و یا کوچکترین واحد کاری که در خط تولید، برای به دست آوردن یک محصول کار انجام می شود (چه تولیدی و چه مونتاژ) بررسی موشکافانه صورت پذیرد تا بتوان علت نقص را در محصول پیدا کرد. در این صورت عملکرد ناصحیح کوچکترین جزء است که این عیب را تا بالاترین سطح کار که تولید محصول نهایی است، پیش می برد و بی نظمی و آشوب پیش بینی نشده ای را در سیستم به وجود می آورد.

نتیجه گیری

براساس پارادایم غالب در علوم نیوتنی که اساس تمدن بشری از قرن هفدهم میلادی را تاکنون تشکیل می دهد، جهان قابل پیش بینی و روابط علت و معلول ساده، روشن و خطی فرض می شد که در نتیجه گسترش و تحولات بنیادین در حوزه های معرفتی علوم مفروضات فوق رد شده و پارادایم جدیدی براساس پذیرش جایگزینی بی نظمی به جای نظم، بی یقینی به جای یقین، پیش بینی ناپذیری به جای پیش بینی پذیری، پیچیدگی به جای سادگی، تناقضها و ابهام به جای وضوح و روشنی، و روابط غیر خطی به جای روابط خطی شکل می گیرد که نظریه آشوب ناشی از این تحولات بنیادین در مفروضات و دانش بشری است.

جایجایی در مفروضات پارادایم ها و پیدایش و گسترش نظریه آشوب که از مهمترین ویژگی های آن، اثر پروانه ای، سازگاری پویا، هولوگرافی و جاذبه های عجیب است موجب شده است که تغییرات بنیادین در حوزه های نظری و عملی علوم از جمله مدیریت ایجاد شود. به عنوان مثال براساس ویژگی پروانه ای آشوب، سیستم ها نسبت به شرایط اولیه حساس بوده و تغییر اندک در این شرایط می تواند به اثرات و تغییرات عظیم در نتایج و کارکردهای سیستم منجر شود. براین اساس سیستم های اقتصادی، سیاسی، اجتماعی و سازمانی و... از این خاصیت برخوردارند به گونه ای که در تمام این سیستم ها نقاطی وجود دارند که تغییر اندک و دستکاری آنها موجب تغییرات عظیم می شود لذا تحلیل گران سازمانی باید با آگاهی از این نکته مهم به تحلیل سیستم های سازمان به منظور شناسایی این نقاط استراتژیک بپردازند که دارای خاصیت اهرمی هستند.

آگاهی و شناخت، تجربه و دانش، خلاقیت و نوآوری مستمر باعث می شود که سازمانها با شناسایی نقاط حساس و تکیه گاههای مناسب سازمان و استفاده از سایر ویژگیهای آشوب، بتوانند با تغییرات اندک و حرکت مناسب موجبات تحول و دگرگونیهای عظیم را در کارکردها و نتایج متناسب با الزامات محیطی و قابلیتهای داخلی فراهم آورند.

پیدا کردن فرایند آشوبی در ادبیات کنترل کیفیت و روشهای محاسباتی، دشوارترین قسمت کار است و در مورد آن نمی‌توان ادعا کرد روشهای مورد نظر بخوبی قادر به تشخیص یک فرایند خطی یا اختلالات تصادفی از یک فرایند غیر خطی معین (آشوب) باشند. اما با وجود این کاستیها می‌توان به طور کلی نتیجه گرفت که با توجه به احتمال وجود فرایند آشوبی استفاده از معادلات خطی و پیش بینی آنها در برخی از موارد نتایج گمراه کننده ای به همراه داشته است. از لحاظ تصمیمات اتخاذ شده در مورد سیاستهای کنترل کیفیتی نیز می‌توان گفت که باید دقت عمل بیشتری شود تا در صورت وجود فرایندهای آشوبی، تصمیماتمان منجر به ایجاد بی‌نظمی در روند متغیرها نشود و شرایط پیچیده حاکم بر آنها را به مراتب پیچیده تر و در نتیجه غیر قابل کنترل نکند.

ذکر این نکته حائز اهمیت است که در رابطه با نظریه آشوب در کشور ما تحقیقات کاربردی خاصی صورت نگرفته است.

واژگان کلیدی

دستگاه‌های پویا (dynamical systems theory)
تئوری عمومی جاذبه (theory of universal gravitation)
اثر بال پروانه‌ای (butterfly effect)
آشوبناک (Chaotic)
سیستم بسته (Thermostated system)
سیستم باز (open system)
آشوب (chaos)
آشوب گونه (CHAORDIC)
اثر پروانه‌ای (BUTTERFLY EFFECT)
خود سازماندهی (DYNAMIC ADAPTATION)
خودمانائی (SELF - SIMILARITY)
جاذبه‌های عجیب (STRANGE ATTRACTORS)

منابع و مأخذ

- ۱ - استیسی. د. رالف؛ مدیریت بر ناشناخته ها؛ مترجمان محسن قدمی و مسعود نیازمند، انتشارات مرکز آموزش مدیریت دولتی، ۱۳۷۸.
 - ۲ - چارلز بی. هندی؛ عصر تضاد و تناقض؛ ترجمه محمود طلوع، انتشارات موسسه خدمات فرهنگی رسا، ۱۳۷۵.
 - ۳ - مهدی الوانی؛ بازتاب جلوه های نظریه بی نظمی در مدیریت؛ مجله مطالعات مدیریت، شماره ۳۶، سال ۱۳۷۸.
 - ۴ - سنج. پیتر؛ پنجمین فرمان؛ مترجمان حافظ کمال هدایت و محمد روشن، سازمان مدیریت صنعتی؛ ۱۳۷۵.
 - ۵ - دراکر. پیتر؛ مدیریت آینده؛ عبدالرضا رضایی نژاد، موسسه خدمات فرهنگی رسا، چاپ دوم، ۱۳۷۵.
- RUSS. MARION; THE EDGE OF ORGANIZATION: -۷
CHAOS AND COMPLEXITY THEORIES OF FORMAL
SOCIAL SYSTEM, 1999
- DARYL R. CONNER; LEADING AT THE EDGE OF -۸
CHAOS: HOW TO CREATE THE NIMBLE
ORGANIZATION, NEW YORK, JOHN WILEY AND SONS.
INC, 1998
- Ott, Edward (2002). Chaos in Dynamical Systems. Cambridge
. [ISBN 0521010845](#) University Press New, York.
- Moon, Francis (1990). Chaotic and Fractal Dynamics. Springer-
. [ISBN 0471545716](#) Verlag New York, LLC.
- Tufillaro, Abbott, Reilly (1992). An experimental approach to
nonlinear dynamics and chaos. Addison-Wesley New York.
[ISBN 0201554410](#)
- [ISBN 3540629882](#) Christian Gerthsen, Gerthsen Physik. [^]

Robert L. Devaney. Introduction to Chaotic Dynamical Systems.
ISBN 0813340853 ،۲۰۰۳ ،Westview Press
<http://imi.ir/tadbir/tadbir-183/article-183/11.asp>