تئوری آشوب و امنیت غیرخطی

محسن مرادیان [1]

چکیده: *با انتشار کتاب آشوب توسط جیمز گلیک (James Gleick)، کاربرد تئوری آشوب به‌شکل عام و گسترده آن مطرح گردید. در سال‌های اخیر با بسط این نظریه، تئوری پیچیدگی نیز معرفی شد و موجب زایش چند ابزار کاربردی مهم همچون مفهوم شبکه‌های عصبی و الگوریتم ژنتیک گردید. این تئوری‌ها چیستند و برای برنامه‌ریزان امنیتی چه معنایی دارند؟ آیا منطق و فهم ریاضی بر آنها حاکم است یا یک نظریه کوتاه مدت و زودگذر می باشند؟ این مقاله که برای اولین بار در ایران به رابطه بین تئوری آشوب و امنیت توجه نموده، تلاش دارد ضمن شناساندن تئوری آشوب به خوانندگان گرامی، با برقراری ارتباط بین دو مقوله فوق، بحث تازه‌ای را مطرح کند و به درک و تحلیل بهتر امنیت کمک نماید. در این مقاله ابتدا تاریخچه و ویژگی های تئوری آشوب گفته شده، سپس کاربردهای امنیتی این نظریه و آثار آن بر امنیت تشریح گردیده است. از آنجا که بحث در باره تئوری آشوب مستلزم آشنایی مقدماتی خوانندگان محترم با پایه های ریاضی این تئوری می باشد، لذا تلاش به‌عمل آمده تا به زبان ساده و به‌طور مختصر برخی مفاهیم مرتبط تشریح گردند. در پایان نیز به‌عنوان نتیجهٔ بحث، رهنمودهایی برای نخبگان امنیتی در شرایط آشوب، ارائه شده است.*

واژگان کلیدی: *نظریه آشوب[2]، تئوری پیچیدگی، پدیده رویدادهای غیر منتظره، سیستم های پویا، پدیده‌های غیرخطی.*

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

---

۱. پژوهشگر وعضو هیأت علمی دفتر مطالعات وتحقیقات راهبردی

2.Chaos Theory

❑ مقدمه:

طی چند دهه اخیر شاهد انقلاب عظیمی در علوم طبیعی بوده‌ایم که در شیوه درک و تبیین پدیده‌ها به‌وسیله اندیشمندان تحول ایجاد نموده است، زیرا تا سالیان دراز تصور بر این بود که جهان مجموعه منظمی از سیستم‌هایی است که مطابق قوانین جبری طبیعت به‌طریقی مشخص و قابل پیش‌بینی جلو می‌رود. از این رو اعتقاد بر این بود که معلول‌ها برآیند خطی علل خاص می‌باشند. اما اکنون آنها بر نقش خلاقانه بی‌نظمی و آشوب تأکید کرده و جهان را مجموعه‌ای از سیستم‌هائی می‌دانند که به‌شیوهٔ خود سازمان‌ده عمل می‌کنند به‌طوری که پیامدهای این شیوه، وجود حالات غیرقابل پیش‌بینی و تصادفی است. البته هنوز هم در این شرایط، قوانین طبیعی کماکان حاکمیت خود را حفظ کرده اند، لیکن محقیقن دریافته‌اند که سیستم‌ها به‌شیوه‌ای دوَرانی و دوره‌ای[1] عمل می‌کنند. شیوه‌ای که در آن بی‌نظمی منجر به‌نظم و نظم منجر به بی‌نظمی می‌شود. امروزه تصور ساده از نحوه اداره جهان جای خود را به تصوری پیچیده و معما گونه داده است. تئوری جدیدی که باعث ایجاد این تحول شده، تئوری پیچیدگی نامیده می‌شود و بخشی از این تئوری که توجه همگان را به‌خود جلب کرده است؛ تئوری آشوب یا نظم در بی‌نظمی خوانده می‌شود. نظریه «نظم غایی» یا «نظم در بی‌نظمی» به‌ما ابزار حل مسائل پیچیده را در محیط پرآشوب و آکنده از تغییر و تحول می‌دهد.

برخی معتقدند این نظریه پس از دو نظریه نسبیت و کوانتوم؛ سومین انقلاب علمی عصر حاضر محسوب می‌شود. نظریه نسبیت، نظریه نیوتونی زمان و فضای مطلق را در هم ریخت و نظریه کوانتوم، رویای سنجش‌های دقیق، قابل کنترل و متقن را بر هم زد و نظریه نظم غائی، پیش‌بینی‌های یقینی را که از اندیشه‌های ارسطو و لاپلاس سرچشمه می‌گیرند، زیر سوال برده است. این تئوری اولین بار در سال ۱۹۶۵ توسط دانشمندی به‌نام ادوارد لورنتس[2] در علم هواشناسی به‌کار برده شد و سپس در حیطه تمام علوم و مباحث تجربی، ریاضی، رفتاری، مدیریتی و اجتماعی وارد شده و مبنای تغییرات بنیادی در علوم مختلف به‌ویژه هواشناسی، نجوم،

1. Periodic
2. Edvard Lorenz

مکانیک، فیزیک، ریاضی، زیست شناسی، اقتصاد و مدیریت قرار گرفت. این مقاله نیز تلاش دارد که برای اولین بار در ایران، این تئوری را وارد مباحث امنیتی نماید.

□ بیان مسئله :

اگر چه وابستگی آشوبناک[1] به‌شرایط اولیه را می‌توان در بسیاری از وقایع جامعه‌شناسی ازجمله انقلاب ها، روانشناسی و... مشاهده نمود، لیکن تاکنون در ایران توجه خاصی بدان صورت نگرفته است در حالی که تئوری آشوب می‌تواند نقش کلیدی در تبیین پدیده‌های توضیح ناپذیر ایفا کند. ادوارد لورنتس، سالها پیش جمله مشهور خود را که بعدها به «اثر پروانه» مشهور شد، چنین عنوان کرده است: «در یک سیستم دینامیکی مانند اتمسفر زمین، آشفتگی بسیار کوچک ناشی از به‌هم خوردن بال‌های یک پروانه می‌تواند منجر به‌توفان‌هایی در مقیاس یک قاره شود». بر این اساس در بسیاری از پدیده‌های اجتماعی، امنیتی و سیاسی نیز می توان به‌جای پی‌جویی عوامل بسیار پیچیده و نادیده گرفتن عوامل به‌ظاهر ساده، با جدی گرفتن عوامل به‌ظاهر بی ارزش، به تحلیل صحیحی نسبت به آن پدیده‌ها دست یافت.

مسئله این است که امنیت به مثابهٔ یک پدیدهٔ اجتماعی، سرشار از ابهام و عدم وضوح ناشی از نادیده گرفتن عوامل به‌ظاهر ناچیز می‌باشد. این ابهامات معمولاً به سه صورت بروز می‌کنند:

الف) اولین ابهام در تعیین صریح و روشن اولویت‌های امنیتی است. اولویت‌های نخبگان و مقامات امنیتی غالباً روشن و مشخص نبوده و دارای ابهام‌های فراوان است.

ب) دومین ابهام در روابط علت و معلولی است. نخبگان آگاهی و شناخت خود را در این زمینه از طریق آزمون و خطا به‌دست می‌آورند و هیچ گاه با اطمینان نمی‌توانند علت اصلی حوادث موجد نا امنی را مشخص کنند.

پ) سومین ابهام ناشی از شرایط و توانائی نخبگان سیاسی و امنیتی است. که مدل آشوب می‌تواند پاسخ مناسبی به این معضل و شرایط مرتبط با آن باشد.

در این مقاله سعی شده است این ابهامات، با استفاده از مدل‌های ارائه شده تا حد ممکن شفاف گردند.

---

[1]. Chaotic

❑ اهمیت و ضرورت انجام تحقیق:

آشوب به‌سان دوره‌ای از گذار توصیف می‌شود که در آن تغییز به‌طرق غیرقابل پیش‌بینی، نامنظم و نامطمئن رخ می‌دهد و سرانجام به الگویی ختم می‌شود که یافتن آنها هنر نخبگان سیاسی است، تا بدان وسیله نوعی پیش‌بینی مدنی میسر گردد و آشوب‌ها را در قالب منظم تبیین کنند. اهمیت این تحقیق در این است که از این تئوری می‌توان در مواجهه با محیط‌های امنیتی پیچیده و خارج شدن از بن‌بست‌های سیاسی- امنیتی استفاده کرد. با استفاده از مدل‌های ارائه شده در این مقاله می‌توان مفهوم امنیت و محیط‌های متحول امنیتی را بهتر درک و مدیریت نمود.

در تئوری آشوب، بی‌نظمی بر همهٔ عرصه‌های علمی سایه افکنده است. در نگرش سنتی، امنیت فرآیندی است قابل پیش‌بینی و عدم موفقیت در استقرار آن یا ناشی از فقدان اطلاعات و یا ناشی از محدودیت فنون پیش‌بینی و تلاش است. در حالی که تئوری آشوب، امنیت را غیرقابل پیش‌بینی دانسته یا حداقل پیش‌بینی قطعی و یقینی آن را دشوار می‌داند.

❑ اهداف تحقیق:

ما معمولاً در بررسی سیستم‌های فیزیکی یا اجتماعی، آنها را جزءبه‌جزء تجزیه کرده و کوشش به‌عمل می‌آوریم که بفهمیم چگونه هر جزء با کل یا با سایر اجزاء رابطه دارد. برای این منظور عادتاً به یک مثال محدود (نمونه‌گیری) و احیاناً رگرسیون خطی روی آورده و یک رابطه ریاضی خطی بین اجزای مدل (متغیرها) ایجاد می‌کنیم. در حالی‌که همهٔ پدیده‌های هستی از روابط خطی پیروی نکرده و بلعکس، بیشتر آنها از جمله امنیت، تابع روابط غیرخطی می باشند. هدف از انجام این تحقیق، نشان دادن رابطه غیرخطی پدیده‌های امنیتی و بررسی امکان استفاده از تئوری‌های نوین نظیر تئوری آشوب، برای تبیین این پدیده‌ها می باشد.

❑ سئوالات تحقیق :

مهمترین سؤالی که این تحقیق در جستجوی پاسخگویی بدان می‌باشد این است که:

- چگونه می‌توان با استفاده از مدل‌های تئوری آشوب از امنیت و بی‌نظمی‌هایی که در این رابطه مشاهده می شود ابهام زدایی نمود؟
- چگونه می‌توان به کمک این مدل‌ها نظم‌های امنیتی را استخراج و با بهره‌گیری از آنها امنیت را آینده پژوهی نمود؟

❑ روش تحقیق:

به‌منظور بررسی نحوه استفاده از تئوری‌های آشوب در مباحث امنیتی، از چند روش در این پژوهش استفاده شده است، که عبارتند از:

۱- روش بررسی اسناد و مدارک علمی[1] با رویکرد زمینه‌ای

۲- روش تحلیل محتوی[2] با هر دو رویکرد ژرفانگر و پهنانگر

❑ روش تحلیل

روش به‌کار رفته برای تحلیل مباحث در این تحقیق، روش «تکیه بر موضوعات نظری» (ازکیا، ۱۳۸۲: ۳۷۳) با هدف دست یافتن به‌دیدگاه‌های جدید و ژرف‌نگری در موضوعات مرتبط با امنیت ملی بوده است.

❑ نوع تحقیق

با توجه به‌ماهیت موضوع تحقیق و استفاده‌ای که می‌توان از نتایج حاصله برای مدیریت امنیت بُرد، تحقیق از نوع بنیادی- کاربردی با تأکید بر جنبهٔ بنیادیِ آن، می‌باشد.

❑ مفاهیم و اصطلاحات

تئوری آشوب مجموعه ای است از فنون و روش‌های ریاضی، هندسی و الگوها برای بررسی مسائل غیرخطی، پراکنده و بی‌نظم که ویژگی تصادفی و غیرقابل پیش‌بینی بودن را در بطن خود دارند . این تئوری دارای ویژگی‌هایی به‌شرح زیر می‌باشد:(http://alimanagement.persianblog.com/alimanagement_archive.htm)

۱ - اثر پروانه‌ای:

همان طور که گفته شد لورنتس در تحقیقات خود به این نتیجه رسید که یک تغییر جزئی در شرایط اولیه می‌تواند منجر به‌تغییرات بسیار شدید در نتایج حاصل از

1.Archival Method Document
2.Content Analysis Method

آنها گردد. به‌عبارت دیگر اثر پروانه‌ای تئوری آشوب به‌گونه‌ای است که یک تغییر جزئی در ابتدا، منجر به یک تغییر بسیار بزرگ در پایان کار خواهد شد.

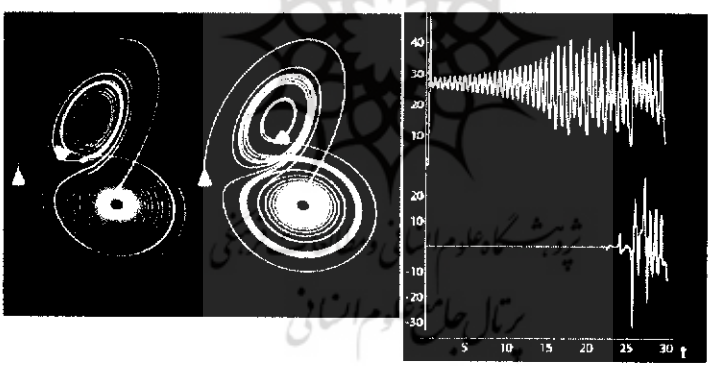
در گذشته پدیده‌هایی که اثر پروانه‌ای از خود نشان می‌دادند به‌عنوان پدیده‌های بررسی ناپذیر از حیطه مطالعات علمی کنار گذاشته می‌شدند و به این جهت روش تحلیلی خاصی برای مطالعه آنها به‌وجود نیامده است، اما امروزه این پدیده‌ها محل توجه دانشمندان بوده و کوشش می‌شود تا مسائلی که قبلاً تصادفی، ناموزون و بی‌نظم تلقی می‌شدند با تئوری آشوب مطالعه و راه‌حل‌یابی شوند.

(http://nasima60.blogfa.com)

(http://wikimediafoundation.org/wiki/Fundraising)

اثر پروانه‌ای لورنتس

$$0 \le t \le 30$$



این شکل اثر پروانه‌ای لورنتس و تأثیر شرایط آغازین پدیده در نتایج نهایی آن را نشان می‌دهد. در طرف چپ، حرکت نمودارها تنها با اختلاف زمانی 10^{-5} ثانیه آغاز شده است. در طرف راست نشان داده شده که این اختلافِ بسیار کوچک، چگونه نتیجه نهایی را متاثر نموده است.

http://wikipediafoundation.org/wiki/Fundraising

۲ – سازگاری پویا[1]:

سیستم‌های بی‌نظم در ارتباط با محیطشان مانند موجودات زنده عمل می‌کنند و نوعی تطابق و سازگاری پویا بین خود و محیط پیرامونشان ایجاد می‌کنند.

۳ - جاذبه‌های غریب[2]:

آشفتگی در تمامی جنبه‌های حیات حضور دارد اما نکته اینجاست که این آشفتگی‌ها ساختارمندند و از این ساختاریافتگی پنهانی و نهفته است که جاذبه‌های غریب حاصل می‌شوند و به‌کمک این جاذبه‌هاست که تئوری بی‌نظمی خبر از نظم غایی می‌دهد.

(http://alimanagement.persianblog.com/alimanagement_archive.htm)

جاذبه‌ها انواع مختلف دارند. مانند جاذبه نقطه ثابت، جاذبه دور محدود، جاذبهٔ گوی مانند و جاذبه غریب یا بی‌نظم. جاذبه غریب برخلاف جاذبه‌های قبلی که نوعی نظم و قابلیت پیش‌بینی دارند، بی‌نظم است و به‌همین دلیل برخی آن را جاذبه بی‌نظم نیز نامیده‌اند. البته باید توجه داشت که صفت غریب اشاره به الگوی هندسی جاذبه‌ها دارد، در حالی که بی‌نظمی، دینامیسم جاذبه‌ها را در نظر داشته و این دو با هم متفاوتند. از سوی دیگر باید توجه داشت که همهٔ جاذبه‌های بی‌نظم غریب هستند اما همهٔ جاذبه‌های غریب بی‌نظم نیستند.

جاذبه‌های غریب بدون الگو نبوده و از الگوی خاصی پیروی می‌کنند و ارزش آنها هم در همین الگو داشتن است. این جاذبه‌ها ویژگی‌های هندسی پیچیده‌ای داشته و دارای ابعاد غیرصحیح می‌باشند و مسیر آنها در هم پیچیده، چند جهته و گسترده است. در جاذبه‌های غریب هیچ مسیری تکرار نمی‌شود و هر مسیر برای خود مسیری جدید است. (http://nasima60.blogfa.com)

۴ – خود مانایی[3]:

در تئوری آشوب، نوعی شباهت بین اجزاء و کل قابل تشخیص است. بدین ترتیب که همه اجزای الگو همانند و مشابه کل می‌باشند.

---

1. Dynamic Adaptation
2. Strange Attractors
3. Self – similarity

با توجه به چهار ویژگی فوق، دستگاه معادلاتی که بر اساس این تئوری ساخته می‌شود نیز باید دارای ویژگی‌های زیر باشد:

۱) غیرخطی بوده و تکرار شونده باشد. ***(سازگاری پویا)***

۲) دارای خاصیت خودمانایی باشد. ***(خود مانایی)***

۳)دارای جاذبه‌های غریب باشد. ***(جاذبه‌های غریب)***

۴) شدیداً تحت تاثیر تغییرات جزئی در شرایط اولیه خود قرار گیرد.

(اثر پروانه‌ای)

http://alimanagement.persianblog.com/alimanagement_archive.htm

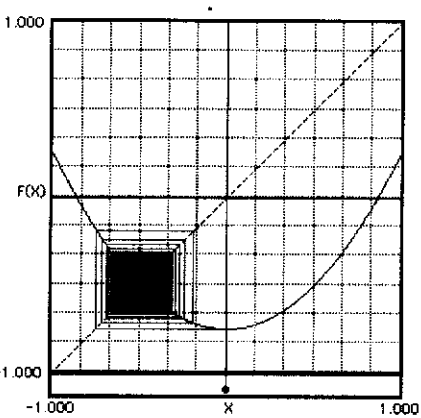
تعریف ریاضی

اغلب سیستم‌ها در دنیای واقعی با تکرار یک عملیات مشخص کار می‌کنند. در مثال آب و هوای لورنتس، فرایند گرم شدن سطح زمین از طرف خورشید و سرد شدن جو از طریق تابش به فضای بیرون، فرایندی است که مدام تکرار می شود. می‌توان نشان داد که در چنین سیستمی بازه‌ای از مقادیر اولیه باعث ایجاد رفتار آشوبناک می‌شود.

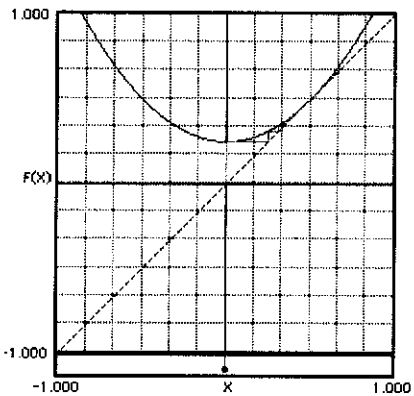
برای این که نتیجه عملکرد چنین سیستمی را بهتر درک کنیم از خط $x = y$ و منحنی به معادله $y = x^2 + c$ استفاده کرده و تابع شکست در تجزیه آنها را با توجه به دستورالعمل زیر به ازای مقادیر مختلف c رسم می کنیم:

- هر دو نمودار را در یک دستگاه مختصات رسم کنید.
- یک نقطه بر روی محور x ها در نظر بگیرید.
- از این نقطه یک عمود رسم کنید تا منحنی $y = x^2 + c$ یا خط $x = y$ را قطع کند.
- از محل تقاطع حاصل، یک خط افقی رسم کنید تا منحنی $y = x^2 + c$ یا خط $x = y$ را قطع کند.
- قدم ۲ را برای نقطه جدید تکرار کنید.

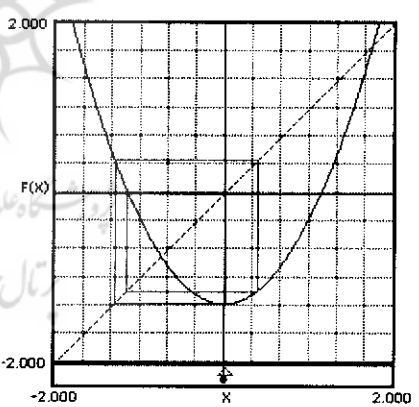
در این صورت نمودارهای زیر را به‌دست خواهیم آورد:



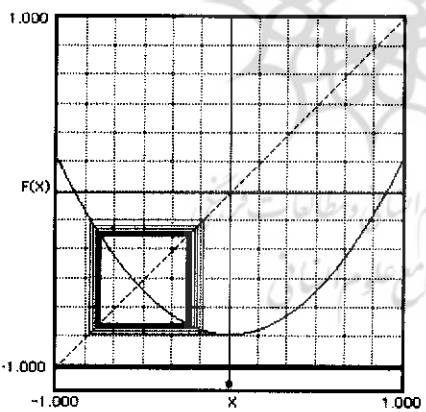
در این نمودار $c = -\frac{3}{4}$. است. در این حالت پس از ۱۰۰۰ تکرار هنوز فضای وسط مربع تکرارها پر نشده است.



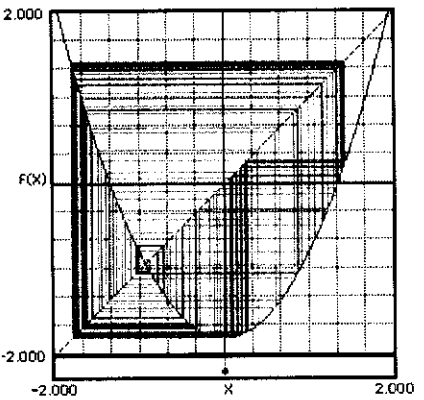
این نمودار ساده ترین نمودار برای نشان دادن رفتار آشوبناک است. در اینجا ارزش پارامتر c بین $c = \frac{1}{4}$ و $c = \frac{1}{2}$ متغیر است.

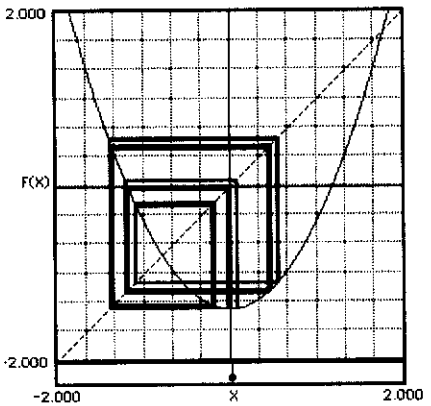


در این نمودار می‌توان چهار سیکل مشاهده نمود. هنگامی که $c = -1.3$ است، مدار تکرارها روی مقادیر -1.2996224637, -1.1486645691, 0.3890185483, و 0.0194302923 نوسان می‌کند.



هنگامیکه $c = -13/16$ باشد، مدار تکرارها بین دو مقدار $-\frac{3}{4}$ و $-\frac{1}{4}$. باقی خواهد ماند.

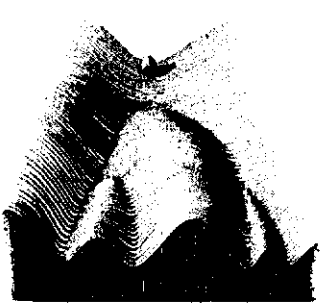


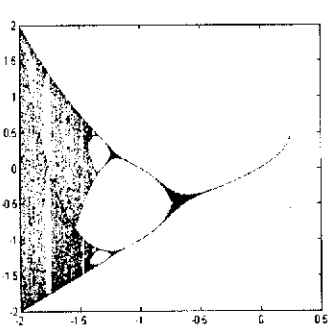


اگر این نمودار را نتوان یک آشوب نامید پس چه نام دیگری می‌توان بر آن گذاشت؟ این نمودار در حالتی که $c = -1.8$ است رخ می‌دهد.

این نمودار در حالتی که $c = -1.4015$ می‌باشد، به‌دست می‌آید. گر چه این نمودار شبیه نمودار قبل به‌نظر می‌رسد، اما در آن مدارها تکرار نمی‌شوند. در این نمودار اگر مقدار c فقط 0.0015- کاهش یابد، یعنی به $c = -1.4$ برسد، تعداد تکرارها به‌سمت بی نهایت میل خواهند نمود!

همان‌طور که مشاهده می شود، با ایجاد تغییرات جزیی در مقدار c، رفتار سیستم کاملاً تغییر می‌کند. به‌چنین رفتاری «وابستگی حساس به‌شرایط اولیه» یا «اثر پروانه‌ای» می‌گویند. اگر مجموعه مقادیری که x در طول عملکرد سیستم به‌خود می‌گیرد را نسبت به c رسم کنیم، نمودار به‌دست آمده یک فراکتال (برخال) به‌شکل زیر خواهد بود:





(http://hypertextbook.com/chaos/)

(http://necsi.org/guide/concepts/butterflyeffect.html)

❑ روش گردآوری اطلاعات

جمع‌آوری اطلاعات برای انجام این تحقیق، عمدتاً از روش کتابخانه‌ای صورت گرفته است. برای این‌کار ادبیات موضوع و مطالعات میدانیِ موثقِ انجام شده توسط دیگران، مورد مداقه قرار گرفته و سایر اطلاعات مورد نیاز از طریق جستجوی کتابخانه‌ای، اینترنتی و بانک‌های اطلاعات داخلی و خارجی به‌دست آمده است.

❑ چارچوب نظری تحقیق

الف) بررسی تئوریک

برای ماندن در چارچوب سیستمی، در تحقیقاتی که از مدل‌های ساده شده استفاده می‌گردد، کوشش می‌شود خشت‌های سیستم بازهمگذاری شده و بر این مبنا پیش‌بینی شود که با ادامه وضعیت جاری، سیستم چگونه رفتار خواهد نمود. بنابر این دلایل و آثار در این مدل‌ها به صراحت تعریف می‌شوند. برای مثال فرض مشترک مدل‌های ساده شده این است که هر گاه سیستم تحت مطالعه به‌خود وانهاده شود، به‌سمت تعادل پیش می رود. اما با این ساده انگاری، امکان کاربردی شدن یک مدل بسیار کاهش می یابد و تحت فرضیات مدل ساده شده نمی‌توان بر بسیاری از مسایل به‌ویژه مسایل امنیتی فائق آمد. برای نمونه به نظام پیچیدهٔ امنیتی میان کشورها در عرصه روابط بین‌الملل توجه کنید. آیا می‌توان این نظام را بر اساس یک مدل ساده شده توضیح داد؟ دانش نوین برای مطالعه چنین نظام‌هایی، راه تازه‌ای پیدا کرده است و آن مطالعه رفتار پدیده‌ها در قالب مدل‌های غیرخطی و تئوری آشوب است.

بی‌نظمی یا آشوب در لغت به‌معنی در هم ریختگی و آشفتگی است و مترادف آن در مکانیک **تلاطم**[1] می‌باشد. این واژه به‌معنی فقدان هر گونه ساختار یا نظم است و معمولاً در محاورات روزمره نشانه سازمان نیافتگی بوده و نوعی مفهوم منفی در خود دارد. اما در واقع با پیدایش نگرش جدید و روشن شدن ابعاد علمی و نظری آن، امروزه دیگر بی‌نظمی و آشوب به‌مفهوم سازمان نیافتگی، ناکارائی و در هم ریختگی

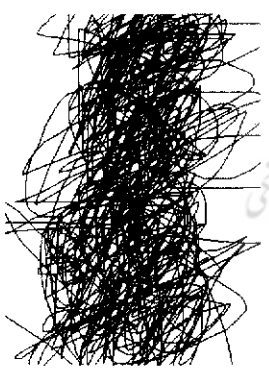
[1]. Turbulence

تلقی نمی‌شود. بلکه وجود بی‌نظمی و جنبه‌های غیرقابل پیش‌بینی و اتفاقی در پدیده‌ها، نوعی پویایی تلقی می‌گردد که ویژگی‌های خاص خود را دارد. در واقع تئوری آشوب نوعی ساختار یا الگوهای رفتاری را نشان می‌دهد که می‌توانند از فرایندهای قطعی منبعث شده باشند.

هیگز[1] در ۱۹۹۰ آشوب یا بی‌نظمی را این‌گونه تعریف نمود: بی‌نظمی و آشوب نوعی بی‌نظمی منظم[2] یا نظم در بی‌نظمی است. بی‌نظم از آن رو که نتایج آن غیرقابل پیش‌بینی است و منظم بدان جهت که از نوعی قطعیت برخوردار است. بی‌نظمی یک مفهوم ریاضی است که شاید نتوان خیلی دقیق آنرا تعریف کرد. اما می‌توان آنرا نوعی اتفاقی بودن همراه با قطعیت دانست. قطعیت آن بدین دلیل است که بی‌نظمی دلایل درونی دارد و به‌علت اختلالات خارجی رخ نمی‌دهد و اتفاقی بودن به این دلیل که رفتاری بی‌نظم، بی قاعده و غیرقابل پیش‌بینی است.

(http://nasima60.blogfa.com)

مثال روبه‌رو را در نظر بگیرید:



اگر ما به‌دنبال این باشیم که در این شکل نوعی نظم پیدا کنیم، شاید هیچ گاه موفق به این کار نشویم. اما از آنجا که باید برای توضیح انحرافات خطی در این شکل، الگویی قابل توضیح وجود داشته باشد، با استفاده از هندسه نا اقلیدسی به چندین فرمول می رسیم که بخش اعظم این شکل را توضیح می دهند. اما هنوز هم برای بقیه شکل توضیحی نداریم. بنابر این دست به ایجاد شاخه‌ای جدید در ریاضیات و هندسه می زنیم تا بتوانیم آن را توضیح دهیم. همین مسأله به عدم قطعیت ختم می شود. یعنی ایجاد شرایط جدید باعث ایجاد علوم تازه‌ای می شود که گاه تمام علوم گذشته را زیر سؤال می‌برد.

[1]. Peter Higgs
[2]. Orderly Disorder

اکنون همان شکل را از فاصله دورتر و با نگاه استراتژیک ببینیم:

در این حالت خواهیم دید که تمامی بی‌نظمی موجود در این شکل، منجر به نظمی بزرگ شده است. یعنی یک خط راست از آن ایجاد شده است که ما به‌دلیل آن که از درون به‌شکل نگاه می‌کردیم، نمی‌توانستیم به نظم کلی آن پی ببریم. عین همین مسأله را می‌توان در سایر پدیده‌های جهان هستی جستجو کرد. دنیای اطراف ما پر از روابطی است که ما قادر به فهم آنها نیستیم و برای توضیح و توجیه آنها دست به ایجاد علوم مختلف می زنیم. علومی که هیچ کدام قطعیت نداشته و بر اساس تئوری آشوب قابل پیش‌بینی نیستند.

(http://euler.blogfa.com)

ب) بررسی تاریخی

بررسی بی‌نظمی از مطالعات هواشناسی شروع شد. در این رابطه تعدادی از دانشمندان هواشناس مشغول مطالعه در مورد شرایط جوی و تأثیر عوامل مختلف بر هوای یک منطقه خاص بودند که طی مطالعات خود دریافتند گاهی آب و هوای این منطقه ظاهراً بدون هیچ دلیل خاصی تغییر می‌کند. آنان شروع به مطالعه در این مورد کردند تا دلیل این تغییرات را دریابند. اما متوجه چیزی نشدند. لیکن مطالعات خود را ادامه داده و نهایتاً دریافتند که حرکت گروهی از پرندگان مهاجر، باعث تغییر شدید در نمودارهای هواشناسی شده است و پرواز دسته جمعی پرندگان و فشار ناشی از حرکت بال‌های آنان، باعث شده هوای منطقه تغییر کند!

(http://thescience.blogfa.com)

از همین‌جا بود که لورنتس تئوری معروف خود را در مورد اثر پروانه‌ای مطرح کرد. وی در سال ۱۹۷۲ مقاله‌ای با این عنوان منتشر نمود که «آیا بال زدن پروانه‌ای در برزیل می‌تواند باعث ایجاد تند باد در تگزاس شود؟» وی ضمن بررسی یک معادله ریاضی ساده که آب و هوای زمین را مدلسازی می‌کرد، به یک معادله دیفرانسیل غیرقابل حل رسید و برای حل این معادله به‌روش های عددی با رایانه متوسل شد. او برای این که بتواند بررسی خود را در روزهای متوالی انجام دهد، نتیجه آخرین خروجی روز قبل را به‌عنوان شرایط اولیهٔ روز بعد وارد می کرد. لورنتس در نهایت

متوجه شد که نتیجه شبیه‌سازی‌های مختلف با شرایط اولیهٔ یکسان، با هم متفاوت اند. رایانه‌ای که لورنتس از آن استفاده می‌کرد، خروجی‌ها را تا چهار رقم اعشار گِرد می‌کرد. از آنجا که محاسبات داخل این رایانه با شش رقم اعشار صورت می گرفت، حذف دو رقم آخر باعث چنین تاثیری شده بود! در این شبیه سازی‌ها مقدار اعدادی که طی عمل گردکردن حذف می‌شدند، به‌قدری کوچک بودند که در عمل، شبیه اثر بال زدن یک پروانه بودند. این واقعیت باعث پر رنگ شدن مبحث تئوری آشوب گردید. عبارت عامیانه «اثر پروانه ای»[1] در زبان تخصصی نظریهٔ آشوب، «وابستگی حساس به شرایط اولیه» ترجمه می‌شود که علاوه بر مطالعات هواشناسی می‌تواند در سایر رشته نیز مورد استفاده قرار گیرد.

(http://alimanagement.persianblog.com)

در جای دیگری، گروهی از دانشمندان علم ژنتیک مشغول مطالعه بر روی نقشه ژنتیکی قورباغه‌ها بودند. آنان سعی داشتند تا نقشه ژنتیکی این موجودات را تهیه کرده و از آن برای پیشرفت دانش ژنتیک استفاده کنند. آنان برای جلوگیری از زاد و ولد قورباغه‌ها و کنترل وضعیت آزمایشگاهی آنها تصمیم گرفتند تنها از قورباغه‌های نر استفاده کنند. اما پس از حدود یک سال مطالعه، ناگهان اتفاق غریبی رخ داد. چرا که در کمال تعجب دریافتند پنج قورباغه به تعداد قورباغه‌ها اضافه شده است! آنان پس از مطالعه دریافتند که برای جلوگیری از انقراض نسل، در قورباغه‌ها جهش ژنتیکی رخ داده و این گروه از قورباغه‌ها، شش ماه از سال را نر و شش ماه را ماده‌اند و در فاصله تغییر جنسیت خود، تولید مثل می‌کنند! این امر باعث شکل‌گیری دومین شعار مهم نظریه آشوب گشت: زندگی برای بقا راه خود را خواهد یافت.

(http://dadmanesh.blogfa.com/post-43.aspx)

❑ یافته‌های تحقیق

۱ - در دنیای متلاطم و آشوب‌زده امروز باید به‌جای طرحریزی‌های بلند مدت امنیتی، طرح‌های کوتاه مدت و انعطاف پذیر مد نظر قرار گیرد.

۲ – طرح‌ریزی اقتضائی و انعطاف پذیر عنوان بخشی از فرآیند طرح‌ریزی‌های امنیتی است.

[1]. Butterfly Effect

۳ - توجه بیشتر به رویکردهای ابتکاری نسبت به تصمیم گیری‌های عقلائی و سنتی رایج.

۴ – افزایش اهمیت ایجاد ساختارها و نظام‌های امنیتی موقت.

۵ - اصلاح فرهنگ امنیتی برای جذب ارزشها و معیارهای جدید و متناسب با جهان پر آشوب باید مد نظر قرار گیرد.

۶ - باید درون دنیای آنارشیک و پر آشوب و بی‌نظم کنونی به‌دنبال نوعی نظم بود که منافع ملی ما را حداکثر می‌کنند.(Saperstein, 1994: 77- 149)

همان‌طور که اشاره شد تئوری آشوب یا تئوری پیچیدگی دارای ویژگی‌های مربوط به‌خود می‌باشد که تاکنون در سایر نظریات مطرح نبوده است. در باره هر یک از این ویژگی‌ها مختصراً توضیح داده شد اینک تأثیر هر یک از این ویژگی‌ها بر امنیت به اختصار توضیح داده می‌شود:

۱- خاصیت پروانه ای و تاثیر آن بر امنیت:

بر اساس این ویژگی، یک تغییر کوچک در شرایط اولیه می‌تواند تغییرات بنیادی و اساسی در نتیجه کار ایجاد نموده و یک اعتراض کوچک می تواند به بلوا و آشوبی بزرگ منتهی گردد. اثر پروانه ای، توجیهی عقلائی و کامل از رفتارها و تصمیمات نخبگان سیاسیِ موفق به‌دست می‌دهد که با یک اقدام مناسب و کم انرژی توانسته اند موجبات تحول و دگرگونی‌های عظیم و توفیق‌های شگرفی را برای کشور خود فراهم آورند. یک اندیشه خلاق همچون بال زدن پروانه می‌تواند آنچنان کار ساز و انرژی آفرین باشد که طوفان و تحول بر پا کند و از یک اندک، بسیار بسازد. در مورد اثر پروانه‌ای می‌توان به مثال مشارکت مردم در فعالیت‌های سیاسی اشاره کرد. کشوری که قادر باشد از یک موضوع کلیدی یعنی تمایل و مشارکت مردم استفاده کرده و آنان را به‌مشارکت در فعالیت‌های سیاسی فراخواند، قادر خواهد بود تا حرکات عظیمی را با این اهرم تحقق بخشد. در تئوری آشوب یا بی‌نظمی اعتقاد بر این است که تمامی پدیده‌ها دارای نقاطی هستند که تغییری اندک در آنها موجب تغییراتی عظیم در نتیجه کار خواهد شد. با این توصیف تعاریف کارآیی، بهره‌وری و اثربخشی نیز از دید اثر پروانه‌ای دگرگون خواهند شد زیرا اگر کارآیی را نسبت ستاده‌ها به نهاده‌ها تعریف کنیم، بر اساس این تئوری، نهاده‌های بسیار جزئی قادرند تا

ستاده‌های بسیار بزرگ به‌وجود آورند. در کارآیی، نسبت‌ها دیگر مانند شیوه‌های سنتی عمل نمی‌کنند. بلکه باید به‌دنبال روابط جدید و نتایج دلخواه از طریق نهاده‌های مناسب بود. نهاده‌هایی اندک که ستاده‌هایی بزرگ ایجاد می‌کنند. بر اساس خاصیت پروانه ای، نخبگان سیاسی که این نهاده‌ها را می‌شناسند، همچون ذره‌ای که از آن انرژی بسیار حاصل می‌شود، آنرا به‌موقع و به‌جا مورد استفاده قرار می‌دهند.

اثر پروانه‌ای مبین این است که هر گونه تغییر ولو ناچیز یا وجود وابستگی بین متغیرها در مدل، باید لحاظ گردد. چرا که نتایج می توانند در قالب سیستمی دیگر که ممکن است اصلاً شباهتی به‌مدل اولیه نداشته باشد، ظهور یابند. از لحاظ منطقی شاید دلیل این رویداد در هم تنیدگی سیستم‌ها یا همواره محاط بودن سیستم‌ها توسط سیستم‌های بزرگتر باشد.

آینده یک سیستم آشوبناک نسبت به‌شرایط اولیه آن بسیارحساس است. هنری پوینکه می گوید: «یک علت بسیار جزئی که در حیطه تصمیم گیری ما لحاظ نمی شود (یا بهتر است بگوییم فراموش می شود) می تواند نقشی تعیین کننده و قابل توجه در نتیجه نهایی ایفا کند. تا جایی که ممکن است ما بی فرجامی تصمیم خود را به‌حساب شانس و تقدیر گذاریم ... همان تفاوت‌های کوچکی که در شرایط اولیه تصمیم گیری رخ می دهند در نهایت می توانند به یک اتفاق بسیار شگفت انگیز ختم گردند. یک خطای کوچک در گذشته منجر به خطایی بزرگتر در آینده خواهد شد و به این ترتیب پیش‌بینی پدیده‌ها (مدل)، امری غیر ممکن خواهد بود.» پس در یک سیستم امنیتی آشوبناک، آگاهی از ارتباط بین متغیرها، شناخت متغیرهای به‌ظاهر بی اهمیت و تبیین درست شرایط اولیهٔ سیستم؛ همگی نکاتی حساس در ساخت الگوی امنیتی سیستم‌اند. در این سیستم‌ها تعیین و پیش‌بینی علت و آثار می‌تواند بعضاً مخاطره‌آمیز باشد.

(http://farzanegi.blogfa.com/post-14.aspx)

به‌نظر می‌رسد بسیاری از سری‌های زمانی دارای رفتار آشوبی می‌باشند. آزمون‌های کلاسیک آماری برای ایجاد داده‌های سری‌های زمانی نظیر یک سری داده‌های تصادفی در قالب یک فرایند آشوبناک طبقه‌بندی مشخصی ندارند. مثلاً بسیاری از ارقام تصادفی ایجاد شده در یک صفحه محاسباتی نرم‌افزار اِکسل، از یک معادله غیرخطی بهره می‌گیرد که رفتاری آشوبناک در تولید ارقام تصادفی دارد! حال

فرض کنید مدل‌های آشوبناک تحت فرمان در آیند، آیا آنگاه می‌توان یک مدل با قابلیت پیش‌بینی تدوین کرد؟ پاسخ این است که شاید برای یک دوره کوتاه مدت قادر به پیش‌بینی رفتارهای امنیتی سیستم باشیم، اما برای دوره‌های میان مدت و بلندمدت چنین امکانی وجود ندارد. در این حالت برنامه‌ریز امنیتی باید از ذهنی باز در موضوعات امنیتی برخوردار بوده و نسبت به سیستم‌های غیرخطیِ پویا، آگاهی کامل داشته باشد.

۲- خاصیت سازگاری پویا و تاثیر آن بر امنیت

سازگاری با محیط‌های آشوبناک نیاز به ساختارهای منعطف و تخصص‌های انعطاف‌پذیر دارد و در محیط آشوبناک امروز با نگرش به تئوری بی‌نظمی، باید ارتباط اجزاء با هم به‌گونه‌ای باشد که هر جزء بتواند ضمن انجام وظایف خود به‌طور مستقل با اجزای دیگر ارتباطی هم افزا و پویا داشته باشد. هر جزء باید از جهت آرمان‌ها و رسالت‌ها دارای نگرش مشابه با سایر اجزاء باشد. اما از جهت رفتار عملیاتی این اجزا در مجموعه‌های متشکل به هدف‌های متفاوتی جامه‌ی عمل می‌پوشانند و با یکدیگر متفاوت می‌شوند.

۳- خاصیت خودمانایی و تأثیر آن بر امنیت

در تئوری آشوب نوعی شباهت بین اجزاء و کل وجود دارد. بدین معنا که هر جزء از الگو همانند و مشابه کل می‌باشد. این ویژگی خاصیت خودمانایی گفته می‌شود. خاصیت خودمانایی یا هم‌شکل بودن جزء با کل که در برگ درختان یا دانه‌های برف دیده می‌شود، در خاصیت هولوگرافیک نیز قابل تشخیص است. همچون آینه‌ای که در هر قطعه‌ی آن خاصیت بازتابی آینه همچنان موجود است. از خاصیت خودمانایی یا هولوگرافیک می‌توان در سازماندهی جدید نظام‌های امنیتی بهرهٔ بسیار برد و سیستم‌هایی طراحی نمود که هر واحد آن بتواند به‌طور خودکفا قادر به انجام وظایف سازمانی خود باشد.

خاصیت خودمانایی می‌تواند نوعی وحدت در رفتار نخبگان سیاسی و امنیتی ایجاد کند. در این حالت همه‌ی نخبگان به یک سو و هدف واحد نظر دارند. در واقع آنچه در سیستم‌های کلاسیک وحدت و انسجام هدف و جهت نامیده می‌شود در خاصیت خودمانایی جلوه می‌کند.

۴- خاصیت جاذبه‌های غریب و تاثیر آن بر امنیت

جاذبه‌های غریب، یافتن نظم در بی‌نظمی را به نخبگان امنیتی یادآور می‌شود. تغییرات شدید، رفتارهای نامنظم، دگرگونی‌های غیرقابل پیش‌بینی، حرکت‌های بحرانی، همه و همه سرانجام به الگویی ختم می‌شوند که یافتن آن هنر نخبگان و دولتمردان است، تا بدان وسیله نوعی پیش‌بینی‌پذیری در حوادث سیاسی، اجتماعی، اقتصادی و حتی نظامی میسر گردد.

جاذبه‌های غریب به نخبگان امکان می‌دهد تا به الگوهایی دست یابند که بی‌نظمی‌ها را نظم می‌بخشد و آشوب‌ها را در قالبی منظم تبیین می‌کند. داشتن نگرش آشوبناک، افق‌های بلند مدت را مد نظر داشته و به نخبگان کمک می‌کند تا الگوهایی را در پدیده‌های به‌ظاهر نامنظم پیدا کنند که خبر از نظم غایی می‌دهند. بدون آگاهی از این نظم نمی‌توان به‌هیچ تبیین و پیش‌بینی درستی از وقایع پیچیده امروز دست یافت. خلاصه آن که آشوبناک بودن رفتار پدیده‌های مختلف، همه خبر از نظمی غایی می‌دهند. آشوبناک بودن، تصادفی بودن نیست. بلکه نظمی در درون بی‌نظمی و قاعده‌ای در درون بی‌قاعدگی‌ها است. هنر نخبگان نیز یافتن این نظم از بطن بی‌نظمی‌ها برای تحقق اهداف ملی است.

(Mann, 1992 Parameters Autumn, 54-68)

❑ جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

با توجه به آنچه گفته شد، می توان چنین نتیجه گرفت که در سیستم‌های پیچیدهٔ امنیتی، امکان طرح‌ریزی و پیش‌بینی دقیق امور وجود ندارد. شکل‌ها و وضعیت‌ها خود ظهور می‌کنند و نمی‌توان آنها را تحمیل کرد. نخبگان تنها می‌توانند زمینه‌های بروز «جاذبه مطلوب» را فراهم نموده یا پارامترهایی که بر روند تکاملی امنیت موثر هستند را تغییر دهند.

امروزه نخبگان با نظام‌های پیچیده که دارای وجوه متعدد، متفاوت و پویا هستند، روبه‌رو می‌باشند. بنابر این برای طرح‌ریزی امنیت در اقیانوس امواج تغییرات، تنها از یک ساختار، یک سبک، یک نگرش و یک راهبرد کاری ساخته نیست. به‌همین جهت آنها باید دائماً در حال جورسازی ریخت امنیت به‌شکل مقتضی و مناسب باشند. امنیت دارای ماهیت تکاملی است و دائماً از جاذبه‌ای به جاذبه دیگر تغییر می‌کند و

نخبگان در این مسیر با چالشِ جورسازی اجزای امنیتی روبه‌رو هستند. این اجزاء باید چنان در هم آمیخته شوند که جاذبه مسلط، نمایانگر هویت و نظام امنیتی موزون، کارآ، بدیع و زاینده باشد و این یکی از مهمترین چالش‌هایی است که نخبگان با آن مواجه هستند. (Rosenau, 1996. April 1.)

❑ پیشنهادها

مداقه و امعان نظر در آنچه گفته شد، نشان می‌دهد که نخبگان امنیتی بایستی انجام اقدامات زیر را در برنامه‌های خود بگنجانند:

- باز اندیشی در مفاهیم سنتی امنیت

ساختارهای سلسله مراتبی در نظام‌هایی که دائماً در معرض تغییرات و بی‌نظمی هستند چه جایگاهی می‌توانند داشته باشند؟ در نظامی که پیشآمدها تصادفی و حوادث از منطق بی‌نظمی پیروی می‌کنند، طرح ریزی چه مفهومی خواهد داشت؟ آیا به این معنی نیست که کسی سعی کند مسیر پیچ در پیچی را با حرکت بر روی یک خط راست طی کند؟

تئوری آشوب برای نخبگان این پیام را دارد که دیگر نمی‌توان از طریق اهداف سلسله مراتبی یا از طریق منطق از پیش تعیین شده، مثل منطقی که در طراحی پل‌ها یا ساختمان‌ها به‌کار برده می‌شود، امنیت را برقرار کرد. نخبگان باید به‌یاد داشته باشند که رخدادها و تغییرات در ظرف زمان ظهور می‌یابند و بدانند که خود نیز بخشی از این تغییر هستند. آنها باید به‌جای طرح‌ریزی و کنترل به‌شکل سنتی، به روان‌سازی این فرایند (فرآیند تغییر) بیاندیشند.

- هنر تغییر

سیستم‌های پیچیده و آشوبناک دائماً بین جاذبه‌های مختلف اسیر هستند. این وضعیت تا آنجا ادامه می‌یابد که یکی از جاذبه‌های جدید بتواند بر جاذبه‌های مسلط، غالب شود. پس از آن مجدداً سیستم به‌سوی نقاط بحرانی حرکت می‌کند و باز درگیری شروع می‌شود و در این مسیر فرایند تکامل پیموده می‌شود. پیتر سنگه معتقد است که در هر سیستمی دو دسته حلقه به‌نام حلقه‌های تقویت کننده و حلقه‌های متعادل کننده مشغول به‌کارند. حلقه‌های تقویت‌کننده در پی تغییر جاذبه مسلط و حلقه‌های متعادل کننده در پی پایداری و ثبات آن هستند. سنگه در این

باره چنین می‌گوید: «رهبرانی که سعی در ایجاد تغییر در سازمان‌های خود دارند، ناخودآگاه به مقابله با فرآیندهای متعادل‌کننده می‌پردازند، آنها مقاومت از طرف سیستم خود را در مقابل تغییرات احساس می‌کنند اما عملاً منشاء این مقاومت را نمی‌یابند. هر زمان که مقاومتی در مقابل تغییر مشاهده شد، باید توجه کنید که یک یا چند فرآیند متعادل کننده مخفی مشغول فعالیت هستند، این مقاومت نه پایدار و زودگذر است و نه چیزی اسرارآمیز، بلکه ناشی از ترس تغییر در هنجارهای سنتی و نحوه انجام امور است. نخبگان آگاه به‌جای افزایش فشار برای انجام تغییرات و در هم شکستن مقاومت‌ها، در جستجوی یافتن منابع این مقاومت هستند.»

- حساسیت به تغییرات کوچک و به‌ظاهر کم اهمیت

نظام های امنیتی غیرخطی در شرایط آشوب و بحران، نسبت به تغییرات کوچک و جزئی بسیار حساس بوده و می‌دانند که کوچکترین نوسانات و اختلالات در آنها در تقویت یا تضعیف کل نظام موثر بوده و می‌تواند منجر به تغییرات بزرگ گردد. این ویژگی که به اثر پروانه‌ای معروف است برای نخبگان حامل این پیام است که: **برای استقرار امنیت پایدار نیازی به بودجه‌های کلان و دستگاه‌های عریض و طویل نیست. بلکه باید نقاط حساس و تعیین‌کننده را پیدا کرد و آنگاه با اعمال تغییری کوچک، به‌سوی استقرار امنیت حرکت نمود.**

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

❑ منابع و مأخذ:

۱. فرهانیان، محمد جواد - آشوب و بازارهای مالی -http://farzanegi.blogfa.com/post-14.aspx

۲. الوانی، سید مهدی و دانایی فرد، حسن، تئوری نظم در بی‌نظمی و مدیریت - انتشارات صفار- تهران ۱۳۸۴

۳. ازکیا، مصطفی و دربان آستانه، علیرضا، روش‌های کاربردی تحقیق – کیهان - تهران ۱۳۸۲

4. Gleick, James. 1987. *Chaos: The Making of a New Science*. New York: Viking.

5. Mann, Steven R. 1992. "Chaos Theory and Strategic Thought." Parameters Autumn, Rosenau, James N.1996.*Complex* Humanitarian Emergencies:Toward an Integrated Understanding. Cambridge: Center for Population and Development Studies, Harvard University. April 1.

6. Saperstein, Alvin M. 1994. "Chaos as a Tool for Exploring Questions of International Security." Conflict Management and Peace Science

7. http://nasima60.blogfa.com

8. http://www.cloudysky.ir/index.php

9. http://nasima60.blogfa.com/post-55.aspx

10. http://alimanagement.persianblog.com/

11. http://wikimediafoundation.org/wiki/Fundraising

12. http://hypertextbook.com/chaos/

13. http://en.wikipedia.org/wiki/Dynamical_system

14. http://en.wikipedia.org/wiki/Attractor

15. http://www.santafe.edu/~gmk/MFGB/node10.html

16. http://en.wikipedia.org/wiki/Complex_system

17. http://en.wikipedia.org/wiki/Butterfly_effect_disambiguation

18. http://en.wikipedia.org/wiki/Chaos_theory

19. http://en.wikipedia.org/wiki/Chain_reaction

20. http://en.wikipedia.org/wiki/Fractal

21. http://en.wikipedia.org/wiki/Chaos_model

22. http://www.swcp.com/raccoon/pap

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی