مجله پژوهشی دانشگاه اصفهان (علوم انسانی)
جلد پانزدهم- شماره۱و۲- سال۱۳۸۲
صص ۸۶-۵۹

نظریه کیاس در ژئومرفولوژی

محمد حسین رامشت
دانشگاه اصفهان – گروه جغرافیا

چکیده:

سه دهه اخیر را باید دهه های تجدید نظر در مبانی معرفت شناسی علمی تلقی کرد.انتشار نظریه عمومی سیستم هادر سال ۱۹۷۲ یعنی یکسال بعد از مرگ **لودیگ فون برتالنفی** ، طرح منطق فازی توسط **زاده** وتبیین نظریه Chaos درسال ۱۹۸۶ توسط **هریسون و بیسواس** ، پایه های خدشه ناپذیر بودن تفکر علمی را فروریخت .

بدون تردید غایت گرائی وعدم الزام علیت در نظریه سیستم ها ، مردود دانستن منطق علمی(Scientific logic) در تبیین بسیاری از پدیده های چند ارزشی در منطق فازی (Fuzzy Logic) وپیروی نکردن بسیاری از رفتار ها و رخدادها از نظم علمی در نظریه Chaos بیان یک واقعیت ازجهان مارا برملا کرد وان عدم کارائی معرفت شناسی علمی در تحلیل رفتار ومکانیسم همه پدیده هاست .(رامشت ۱۳۷۶و۱۳۷۸)

مروری گذرا برسیر تاریخی نظریه های فوق نشان می دهد ، مخالفت ها وتمسخر های علمی مابانه با این گونه عقاید ، مانع از گسترش ونظریه پردازی در این مقولات نگردیده زیرا پیچیدگی سیستم های محیطی وانسانی امروز ونیاز انسان به حل مشکلات ومعظلات، تمسک به چنین نظریه پردازی هائی را احساس کرده است.

تلاش محققین در معرفت شناسی علمی برای نظم بخشیدن به رخداد ها بیشتر بدان خاطر صورت گرفته که تب پیش بینی بشر در حدوث وقایع و رفتارها رافرونشاند وتئوری Chaos دقیقا به این نکته اشاره دارد که این تلاش اگرچه در بسیاری از موارد نتیجه بخش بوده است ولی همه رخدادها و رفتار ها وقوعشان تابع نظم علمی نیست واگرچه می توان به

پیش بینی آن ها نیز مبادرت کرد ولی پیش بینی های خطی نمی تواند راه حل مناسبی در این موارد بشمار آید.

مفهوم کیاس(Chaos) در ژئومرفولوژ ی بیشتر در دیدگاه سیستمی ومقوله Disequilibrium مطرح است و در تحلیل بسیاری از رخدادها و پدیده های ژئومرفولوژی از این دست بدون بکار بردن تکنیک های غیر خطی (Non-linear) بویژه در مقیاس زمانی بلند مدت قادر به درک وتبیین مکانیسم آن ها نخواهیم بود.

این مقاله که نتیجه بررسی های نظری طرح پژوهشی آثار یخچالی دردامنه های غربی زفره ومقایسه ان با دامنه های نسارشرقی این منطقه است به تبیین مبانی تئوری Chaos وتطبیق آن درژئومرفولوژی می پردازد وحوزه کاربردی ان، در این بخش از علوم جغرافیائی را دنبال کرده است و از اینرو برای دست یابی به چنین منظوری ضمن تشریح پاره ای مفاهیم ، با ارائه مدل ساده ای از عملکرد سیستم های آبی منطقه در پاراگلیشیال نمونه های ژئومرفیک موجود در منطقه هنجن ونسران نطنز که شواهد بارز Chaos در چشم انداز عمومی منطقه بشمار می آیندرا معرفی وبا مواردی که این پدیده در ان قابل مشاهده نیست مقایسه شده است.

واژه های کلیدی : پاراگلیشیال ، فازی ،تعادل ،فرم ، فرایند ، زمان پاسخ ،زمان لختی

مقدمـــــه

Chaos مفهومی است که به بیان نوعی نظم درچهارچوب روندی بی نظم می پردازد. اگر چه از دیدگاه فلسفی چنین مفهومی بیشتر به یک مغالطه شبیه است ولی از بیان این تئوری اندکی نگذشت که پرورده وبنا به گفته Tsonis(1989) بعد از تئوری کوانتم ونسبیت مهمترین کشف علمی در قرن بیستم تلقی شد.

محققین علوم زمین همواره سعی کرده اندبا تجربه وازمون مدل های جبری ساده (Determinestic model) نحوه تحول وتکوین دامنه ها ویا حوضه های آبریز را تبیین ومیزان تحول وتغییر یک نقطه ارتفاعی را در زمان t+1 نسبت به زمان t محاسبه نمایند. اما در بسیاری از موارد نوعی بی نظمی در تبیین چنین روند هائی دیده می شود . این بی نظمی ها

که خود بر وجود ناتعادلی(Disequilibrium) در یک سیستم وبه صورت آشفتگی هائی در روند معادلات جبری رخ می نماید را اصطلاحاً Chaos می نامند.

نکته قابل تامل آن است که همواره سعی شده بدون پشتوانه منطقی ،چنین مدل های ساده جبری را به مکان های دیگر تعمیم دهند و بی نظمی های مشاهده شده درروند معادلات جبری به دیده اغماض گرفته شود ،حال انکه مقاطعی از روندکه دارای چنین بی نظمی هائی است، خود حکایت از رفتار های Chaostic دارد وشناخت مکانیسم آن ها با تکنیک های جبری ساده امکان پذیر نیست و آشنائی با چنین رفتاری مستلزم بکار گیری تکنیک های غیر خطی است .

علت اصلی شکل گیری چنین مفهومی مشاهده پدیده های بظاهر تصادفی وغیر قابل پیش بینی در سیستم های جبری ساده بود.تفحص ودقت بیشترمحققین در این موارد آن ها را به این نتیجه هدایت کرد که حالات آشفته وبی نظمی که در روند معادلات جبری دیده می شود خود واقعیت هائی هستندکه اگر چه با تکنیک های ساده جبری وتعینی قابل فهم نیستند ولی نحوه تغییر و وقوع آن ها با تکنیک های غیرخطی قابل فهم، ونظم درونی آن ها کشف شدنی است.

در ژئومرفولوژ ی ما شاهد سیستم هائی هستیم که پاره ای از اجزاء ان ها با محیط خود در تعادل نیستند این نمونه ها ، بعضا می تواند شواهد بارز کیاس(Chaos)تلقی شوند .

اگرچه توسعه نظریه کیاس در فیزیک توسط Harison & Biswas (1986) و در مکانیک مایعات توسط Stewart & Turcotte (1989) صورت گرفته ولی ابتدائاً چنین مفهومی در اقلیم شناسی ومتئورولوژ ی توسط Niolis (1984) مطرح گردیده بود.

از ایـن بـه بعـد در موارد گوناگونی این تئوری مطرح گردید . برای مثال (Gleick 1987 و percival (1989) سیرتاریخی انرا تبیین نمودند و Jensen (1987) و Stewart (1989) بـه توضـیح وتشـریح مبانی اساسی این تئوری مبادرت کردند.البته افراد دیگری چون Devaney (1986) وConrad, Schuster & Canly (1988) و Rasbad (1990) در بسـط مفهوم فوق تلاش ارزشمندی نموده اند وچندین سمپوزیوم ریاضی وفیزیک به این موضوع

اختصاص داشته است .در نهمین کنفرانس ریاضیدانان ایران که در دانشگاه اصفهان و در سال ۱۳۵۷ برگزار گردید نیز دو مقاله در مورد معادلات غیر خطی و مفهوم کاتاستروف وانواع تیپ معادلاتی که می تواند چنین بی نظمی هائی را تبیین نماید ارائه شده است (Dodson,M.M 1978).

Thornes (1987) اهمیت بالقوه نظریه کیاس را در پالئوهیدرومتری بیان داشت و Culling (1985) به تشریح تفضیلی این تئوری در جغرافیای طبیعی پرداخته است Huggett (1988) ارتباط و کار برد این تئوری در ژئومرفولوژ ی را بیان وبکار گرفتن دینامیک های غیرخطی را برای توضیح هدر رفتن انرژی و ماده در درون یک سیستم ، توصیه نموده است . در جغرافیای انسانی نیز Day(1981) و H-W.Lorenz (1989) رفتار های Chaostic رادر سیستم های اقتصادی مورد بحث قرارداده است.

بحـــث

کیاس چیست واصول ومبانی ان کدام است ؟

تئوری Chaos دارای سه اصل مبنائی است. این سه اصل عبارتست از :

۱-پاره ای ازرفتار های سیستم های دینامیک ساده جبری(مانند رفتار جریان سیالات یاعملکرد یک ماشینی که دارای پس خوراند است) که ظاهرا ماهیت ونحوه تغییر در آن ها تعریف شده ومعادله ان قابل تدوین است، غیر قابل پیش بینی هستند.

۲-پاره ای از سیستم ها در برابر تغییرات اندک بعضی از متغیر های وابسته خود حساسیت فراوان نشان می دهند بطوریکه ایجاد تغییری ناچیز در شرایط اولیه آن ها منجر به تحولات وتغییرات بزرگی در کل سیستم می شود.

۳-رفتار های بظاهر تصادفی که نتیجه تعامل در اصل فوق است خود از نوعی نظم برخوردار است ومطالعه الگوونیپ های چنین بی نظمی هائی حقایق فیزیکی خاصی را برماروشن می کند. Culling (1985) این سه ویژ گی مهم در کیاس را تحت عنوان میل به صفر داشتن میانگین توابع همبستگی ،حساسیت در برابر تغییر شرایط اولیه و غیر ادواری بودن

مداریا روند اینگونه تغییرات بیان می دارد. البته این نکته را نیز باید خاطر نشان کرد که تبیین الگوهای بی نظمی در رفتار سیستم ها بدین معنی نیست که ما قادر به تحلیل علی، از رفتار آنها شده ایم زیرامعادلات غیر خطی که بدین شیوه برای رفتار سیستم ها تدوین می شود قابل حل نبوده ولذا پیش بینی در ان ها نیز میسور نخواهد بود . Loranz (1963)

با ورود رایانه ها در عرصه کارهای پژوهشی مسائل ناشی ازحل رقومی این گونه معادلات ساده تر شده است وبسیاری از محققین بر این باورند که بادخالت دادن عوامل Stochastic در مدل های جبری می توان به پیش بینی مبادرت نمود، حتی پاره ای از محققین بکار گیری مدل های Stochastic رادر تحلیل های علی توصیه کرده اند حال آنکه این مدل ها از نظر فلسفی الزام علیت را دربسیاری از رخداد ها نفی می کنند .

Thornes (1980) بکار گیری نظریه کیاس را در مدل سازی نحوه شکل گیری مسیل ها در حوادث کاتاستروف امکان پذیر می داند.

اصل دوم کیاس یعنی وقوع حوادث وتغییرات بزرگ بواسطه تغییر اندک در پاره ای از متغیر های وابسته دارای اهمیت زیادی است وتوجه بسیاری از محققین را بخود معطوف داشته است .این اصل بویژه درمدل های جوی واقلیمی صادق بوده وبه ***تاثیر پروانه*** (Butterfly Effect) شهرت دارد . این اصطلاح به این نکته اشاره دارد که حرکت بال های یک پروانه در یک نقطه(کمترین تاثیرممکن) می تواند منجر به تغییرات اب وهوائی در کره زمین شود.

(Loranz (1964 الگوی چنین مدل هائی را به صورت ساده برای تغییرات جوی ارائه داد. وی دریافته بود که می توان برای تغییر اندکی درهر یک از متغییرهای یک سیستم n معادله ای با n متغییر نتایج بسیار متنوع ومتفاوتی تصورکرد که امکان تحقق هریک از آن حالات در عالم واقع وجود دارد.

کیاس در ژئومرفولوژی:

غالب ژئومرفولوژیست هاتلاش نموده اندشکل تغییروتحول ناهمواری هارا در یک روندقابل پیش بینی تبیین کنند. این منش، تلاشی در تحقق یکی از ویژگی های معرفت شناسی علمی

تلقی می شود . با این وصف ما همواره با مواردی در طبیعت مواجه بوده ایم که چنین نظمی را در چهار چوبه های تعریف شده امان نقض می نموده است .

یکی ازروش های معمول درمطالعات ژئومرفولوژی روش تعادلی (Equilibrium Approch) است ..اگرچه این روش دارای مزیت های نسبی خاصی از جمله تحلیلهای مقداری و کمی، قابلیت پیش بینی و اصل تعمیم است ولی بواسطه وجود ابهاماتی در استمرار شرایط تعادلی، مورد اقبال چندان ژئومرفولوژیست ها قرار نگرفت (Renwick 1985).با این وصف در این روش مفاهیمی وجود دارد که تبیین کننده تئوری کیاس در ژئومرفولوژیست. از جمله نقاط قوت مدل های جریان ماده انرژی توانائی آن ها در تعریف وتبیین حالاتی از سیستم است که علل برهم خوردن رابطه بین ورودی وخروجی (تعادل)را بر اساس مفهوم پسخوراند مثبت (Positive Feedback) ،آستانه ها (Thresholds) وبی نظمی های جبری (Deterministic Chaos) مشخص می دارد.

در این رهگذر فرایند ها ،میزان ومکانیسم ونحوه چرخش انرژی وماده واطلاعات در سیستم را توضیح می دهد و فرم ها برونداد چنین مکانیسمی تلقی و تعادل حالت خاصی از ارتباط بین اندو بشمار میایند.البته باید توجه داشت که در ونداد (Input)و میانداد (Throughput) وبروندادد (Output) در یک سیستم، حالت های گوناگون وپیچیده ای را بوجود می آورد.

Thornes معتقد است که مصادیق کیاس را باید در کاتاستروف جستجو نمود ولی بنظر می رسد که انچه در کاتاستروف مطرح است با کیاس تفاوت دارد وچنین تباینی را می توان در مدل های ارائه شده این دو مقوله شاهد بود.

کیاس در ژئومرفولوژ ی بیشتر مربوط به مقوله ناتعادلی (Disequilibrium) است و این مفهوم ، مفهومی است که در ژئومرفولوژ ی ترمو دینامیک یا سیستمی تبیین پذیر است لذا آشنائی با مفهوم تعادل (Equilibrium) ، ناتعادلی (Disequilibrium) و عدم تعادل (Nonequilibrium) که رکن تحلیل ها در این روش بشمار می آیند، ما را در درک بهتر مفهوم کیاس یاری خواهند داد .

الف تعادل (Equilibrium)

واژه تعادل وبکار گیری ان در ژئومرفولوژ ی سابقه ای نسبتا طولانی دارد . این واژه هم در ژئومرفولوژی دیویسی و هم در دیدگاه ژئومرفولوژی تصادفی وهم در ژئومرفولوژی سیستمی بکار گرفته شده است اگرچه از نظر مفهومی درهریک از دیدگاه ها دارای تفاوت های ماهوی است .(رامشت ۱۳۸۰)

بطور کلی می توان گفت در تفکر دیویسی تحلیل های ژئومرفیک بر اساس فرم ودر چهارچوبه زمان صورت می گیرد و چون اساس تحلیل ها فرمیک است لذا تعادل در قالب ، شکل لندفرم ها، دامنه ها و چشم انداز ها بعنوا ن مرحله ای از تکوین تاریخی باجهتی وسیری جبری در نظر گرفته می شود.

در دیدگاه کاتاستروفیسم تحلیل های ژئومرفیک بر اساس فرایند های شکل زا در قالب تکرار تناوبی تغییرات اقلیمی وسطوح اساس وپاره ای رخداد های تکتونیکی وانسانی در دوران چهارم صورت می گیرد ولذا تعادل دراین دیدگاه به مفهوم تثبیت وحاکمیت یک فرایند غالب ویا تعادل بین نیروهای عمل کننده توصیف میگردد . لذا برای درک مفهوم تعادل در این دیدگاه باتشریح وتوضیح آستانه ها که در واقع عبور وعدول از مرز تعادل قلمداد می شود سعی بر فهم مفهوم واقعی آن دارد .

در دیدگاه سیستمی یا مدل جریان ماده وانرژی (Cascading System) * تحلیل های ژئومرفیک بر اساس رابطه بین فرم(Landform) و فرایند(Process) صورت می گیرد ولذا تعادل حالت یا رابطه معینی از نحوه ارتباط فرم وفرایند دریک دستگاه شکل زا تلقی می شود .

چورلی وکندی (Chorly , kennedy 1971) تعادل در ژئومرفولو ژی را بیان حالتی ازیک سیستم می دانندکه بین فرایند(Process) وفرم(Form) پس خوراند منفی وجود دارد.

---

* سیستم های حامل وهادی

اساس تحلیل های ژئومرفولو ژی سیستمی بر اندازه گیری فرایند ها ورابطه بین فرم وفرایند استوار شده ویا مشاهدات صحرائی سعی در ارائه مدل هائی دارد که بتواند حالت پایداری را تبیین نماید . بدین نحوکه عواملی که منجر به تغییر در ورودی وخروجی وناپایداری در یک سیستم می شود را تحت عناوین پسخوراند مثبت وآستانه ها معرفی میکند این تلاش موفقیت های چشم گیری در تعریف بسیاری از اشکال وچشم انداز ها داشته ونتیجه این تلاش ها نشان می دهد که می توان رابطه بین ورودی وخروجی در یک سیستم را نشان داد واین رابطه در گویائی وبیان مفهوم تعادل مارا یاری می دهد . (Longbeiw &, Leopold 1964)

بر اساس چنین مفهومی تغییرات لند فرم ها در طول زمان اگرچه دارای نوساناتی است ولی این نوسانات در محدوده میانگینی قرار می گیرد بطوریکه هرگزنمی توان تعادل را به مفهوم پایداری مطلق دانست . بعبارت دیگر وقتی گفته می شود بین فرایند وفرم تعادل برقرار است این بدین معنی نیست که هیچ گونه تغییری وجود ندارد بلکه نوعی گرایش در پایداری لندفرم ها و جهت ان ها دیده می شود و اگرچه نوساناتی وجوددارد ولی این نوسانات حول وحوش یک محور خاص است (Howard(1982,1988 .

با این وصف تعادل مفهومی است که بعضا بامفهوم پایداری (Steady State) در چشم انداز های ژئومرفولوژیک همراه وقرین بوده، بطوریکه پایداری در چشم انداز خود انعکاسی از وجود نوعی تعادل بین فرم وفرایند تلقی شده است .

با توجه به اینکه چشم انداز های ژئومرفیک ترکیبی از لند فرم های گوناگون است که می تواند در حالت تعادل ، نامتعادلی یا عدم تعادلی باشد لذا حالات متعددی برای رابطه بین فرم وفرایند متصور است وبه همان نسبت، حالات متعدد تعادلی دران موارد نیزقابل تعریف خواهد بود .چنین تعددی در حالات ومفهوم تعادل را تنها در دیدگاه سیستمی می توان شاهد بود ودیدگاه های دیگر ژئومرفولوژی مانند دیدگاه دیویسی وکاتاستروفیسم از چنین انبساط مفهومی برخوردار نیستند.

در چشم انداز های متعادل متغیر های وابسته به فرم با نیروهای طبیعی بوجود آورنده سیستم های شکل زا در تعادل وتوازنند.اگرچه تعادل بین فرم وفرایند ناگهانی بوجود نمی آید

ولی گاه مقیس زمانی که این پدیده ها درآن رخ می دهد آنقدر سریع است که می توان شاهد تحول در چشم انداز های ژئومرفولوژیک یک منطقه بود.

مفهوم **تعادل دینامیک(Dynamic Equilibrium)** برای اولین بارتوسط Hack (1975) در ژئومرفولوژی مطرح گردید. اگرچه نظریه او هرگز به زبان ریاضی تبیین نشد ولی خلاصه مفهوم تعادل دینامیک او چنین است :

اگر منطقه ای بانرخ ثابت، تحت حاکمیت مستمر بالا آمدگی (Uplifting) قرارگیرد و فرایند های ژئومرفیک مانند عوامل اقلیمی هم به صورت پیوسته وثابت عمل نمایند، ژئومتری فرم اراضی حالت پایداری(Steady State) از خود بروز می دهد وما قادر به درک تغییر یا تحول فرمیک در ان منطقه نیستیم" . وی به چنین حالتی تعادل دینامیک لقب داد. بدیهی است دربسیاری ازمواردتغییرات محیطی درزمان حال ویامقاطع زمانی طولانی ترچنین وضعیتی دارند

تعادل فرا پایدار(Metastable Equilibrum)

در **تعادل فرا پایدار** نیزهمانند تعادل دینامیک ما شاهد تعادل در لندفرم هاهستیم ولی در اینجا سیستم ژئومرفیک دستخوش تغییرناگهانی شده است.بعبارت دیگر در اینجا اولا سیستم ژئومرفیک دچار تغییر می شود نه چشم انداز و ثانیا تغییر بمانند **تعادل** دینامیک آرام ، مستمر وپیشرونده نیست بلکه ناگهانی است . لازم به ذکر است که برای درک بهتر تعادل فرا پایدار باید بین تعادل در فرایند وتعادل در فرم تفاوت قائل شد بعبارت دیگر تعادل در فرم باتعادل درفرایند را نباید یکی پنداشت چه بسادرسیستمی تعادل درفرایندوجود نداشته باشدحال آنکه درفرم هاوجودداشته باشد.

بخوبی آشکار است که مفهوم تعادل دردیدگاه سیستمی دارای پیچیدگی های خاصی است و برای توصیف دقیق ترمفهوم تعادل دراین دیدگاه طرح مسائل دیگری چون مقیاس و واحدهای آن ضرورت می یابد .

ب ناتعادلی (Disequilibrium)

در موارد دیگری لند فرم های موجود با فرایند ها ی امروزی در تعادل نیستند . به چنین وضعیتی ناتعادلی (Disequilibrium) گفته می شود و این مورد یکی از مصادیق کیاس در ژئومرفولوژ ی است .بعبارت دیگر لند فرمهای نامتعادل (Disequilibrium) فرم هائی هستند

که بسمت دست یابی به تعادل پیش می روند ،اما زمان کافی برای نائل شدن به چنین شرایطی در اختیار ندارند.

ناتعادلی (Disequilibrium) وقتی رخ می دهد که بین پاسخ متغیر های وابسته (در ژنو یعنی متغیرهای فرمیک)به میزان تغییراتی که در متغیر های غیر وابسته(یعنی میزان عناصر وعوامل فرایندی) رخ داده است تاخیر زمانی وجود داشته باشد .

ناتعادلی (Disequilibrium) در ژئومرفولوژ ی بیان حالات ویژه ای از یک سیستم ژئومرفیک است که تنها در مقاطع زمانی خاص رخ می دهد وآن زمانی است که در رابطه ورودی های سیستم باخروجی های آن(فرم وفرایند) نوعی عدم هماهنگی زمانی دیده شود ویا بعبارتی فرم ها در برابر تغییرات فرایند با زمان تاخیرپاسخ دهند، بطوریکه این دیرکرد در پاسخ ، نوعی اغتشاش وبینظمی در مقام مقایسه با روند عمومی سیستم تلقی شود. اگر چه این حالات اندک وغیرمعمول تلقی می شوند با این وصف پدیده های ژئومرفولوژ ی ناشی از ناتعادلی (Disequilibrium) را بسیار شاهد هستیم.

بنابراین می توان گفت انچه تحت عنوان کیاس مطرح می شود حالتی از سیستم است که بیانگر نوعی بینظمی در رابطه بین پاسخ فرم وفرایند است ولی این به مفهوم ایجاد عدم تعادل در کل سیستم نیست بلکه بواسطه تغییرات سریع ودیرکرد درپاسخ سیستم به آن تغییرات ، بینظمی خاصی در روند عام ایجاد شده که پس از سپری شدن زمان تاخیر مجددا روند عام قبلی حاکمیت می یابد. لازم به یادآوریست که زمان تاخیر در کیاس با زمان واکنش در حالتهای تعادلی تفاوت دارد.

برای بهتر روشن شدن مفهوم فوق باید گفت هرگاه در میزان ورودی یک سیستم تغییری جدی حاصل شود بدون تردید سیستم بلادرنگ به تغیر حادث شده واکنش نشان نمی دهد و برای نشان دادن واکنش، مدت زمان خاصی طول می کشد . مدتی که طول خواهد کشید تا سیستم در برابر تغییر ورودی از خود، واکنش نشان دهد را اصطلاحا زمان واکنش (Reaction Time) می نامند.

با پایان گرفتن زمان واکنش، سیستم تغییراتی را (به صورت واکنش) از خودنشان می دهد . این واکنش ها تا مدت خاصی ادامه می یابدوسپس سیستم مجددا به حالت قبلی باز می گردد . مدتی را که سیستم در پاسخ به این تغییر مجبور به واکنش بوده است را اصطلاحاً (Relaxation Time) میگویند.

در اینجا مجموع زمان(Reaction Time) و (Relaxation Time) را تحت عنوان (Response Time) می شناسند.بعبارت دیگر از زمانی که شوک به سیستم وارد وسپس سیستم نسبت به ان پاسخ می دهد وزمانی که طول می کشد تا پاسخ سیستم پایان یابد وبه حالت اولیه باز گردد را تحت عنوان (Response Time) بیان می دارند.

(Response Time) = (Reaction Time + Relaxation Time)

رابطه طول مقاطع زمانی فوق با مدت استمرار آشفتگی (مدتی که تغییر در ورودی سیستم ادامه داشته) در امکان باز گشت تعادل به سیستم بسیار مهم است . بدین نحوکه پایداری تنها برای سیستم وقتی دست یافتنی است که طول مدت **(Response Time)** کوچکتر از مدت استمرار آشفتگی باشد وکیاس نمونه ای از حالت فوق در ژئومرفولوژ ی است .

مدت استمرار آشفتگی<**Response Time(Reaction Time+Relaxation Time)**

لذا **Relaxation Time** برای لند فرم ها ئی که در معرض تغییرا ت گذشته محیطی قرار گرفته اند بعنوان یک شاخص اولیه در توانائی دست یآبی مجددان ها به تعادل ، بشمار می آید. از طرفی مفهوم ناتعادلی مستلزم طرح مقیاس زمانی فضائی است .

در تبیین ناتعادلی سیستم های ژئومرفیک در دوران چهارم (Church & Ryder (19872 به تعریف واژه خاصی مبادرت نموده اند وان واژه پاراگلیشیال (Paraglicial) است. پاراگلیشیال به فرایند های غیر یخچالی اطلاق می شود که مستقیما تحت تاثیریخچال های گذشته شکل گرفته و با یک تاخیرزمانی در دوره بعدیخچالی رخ می دهد.این فرایند ها را سیستم برای تعدیل وضعیت خود در شرایط غیر یخچالی متحمل می شود. البته مفهوم پاراگلیشیال تنها به اینگونه فرایند ها محدود نمی شود وبه دوره یا مقطع زمانی که معمولا در مقیاس هزاره مطرح است نیز اطلاق میگردد . بعبارت دیگر پاراگلیشیال به دوره ای که آن فرایندهای خاص بوقوع می پیوندند نیز اطلاق می شود

در واقع محیط پاراگلیشیال در ژئومرفولوژی حکایت از شرایط ناتعادلی در مقیاس زمانی هزاره برای شبکه های آبراهه ای یک حوضه آبریز دارد. در این شرایط حجم زیادی از رسوبات تولید وذخیره شده در دوره یخچالی جابجا وحمل می شود در حالی که نرخ هوا زدگی و تولید رسوب با نرخ فرسایش هماهنگی ندارد و در نتیجه تشکیل فرم های جدیدی چون تراس ها، مرهون حاکمیت این دوره تلقی می شود. این ناتعادلی ها بر روی دامنه دره ها و بسیاری از حرکات دامنه ای چون(Soliflaction) بخوبی آشکار است . نمونه بارز ناتعادلی دره ای در ایران مرکزی را می توان دره هنجن ،دره نسران ودره ایزد خواست دراستان اصفهان دانست همچنان که حرکات دامنه ای در دامنه غربی دشت بلداجی نیز نمونه بارز ناتعادلی در دوره پاراگلیشیال محسوب می شود زیرا شرایط اقلیمی امروزی در منطقه بلداجی و حوضه های آبریز ابیانه ونسران و رودخانه رحیمی *هرگز قادر به ایجاد سیستم شکلزای فرم های فوق نبوده واز طرفی در دوره های یخچالی با توجه به ارتفاع خط برف دائمی ومیزان بارش هادر منطقه امکان بوجودآمدن روان آب های شدید ومستمر فراهم نبوده است ولذا در دوره های پاراگلیشیال چنین امکانی بوجود می آورده اند.

ج: عدم تعادل (Nonequilibrium)

علی رغم پایداری محیطی آن هم در طول یک مدت طولانی، پاره ای از لند فرم ها عدم تعادل از خود نشان می دهند . این عدم تعادل معمولا به صورت تنبیرات ناگهانی در خروجی یا فرم یک سیستم ژئومرفیک نماد پیدا می کند به صورتی که مشکل بتوان برای وضعیت آن، حد میانه ومتوسطی تعریف کرد. عواملی که بطور بالقوه می تواند سبب چنین ناپایداری هائی شود وقوع آستانه های حد با احتمال وقوع اندک ، پسخوراند مثبت و حوادث Chaotic است .

* رود خانه رحیمی ، هنجن ، طامه، نسران ومنطقه بلداجی در حد فاصل پیشکوه های زاگرس وکوه های زاگرس در ایران مرکزی واقع است

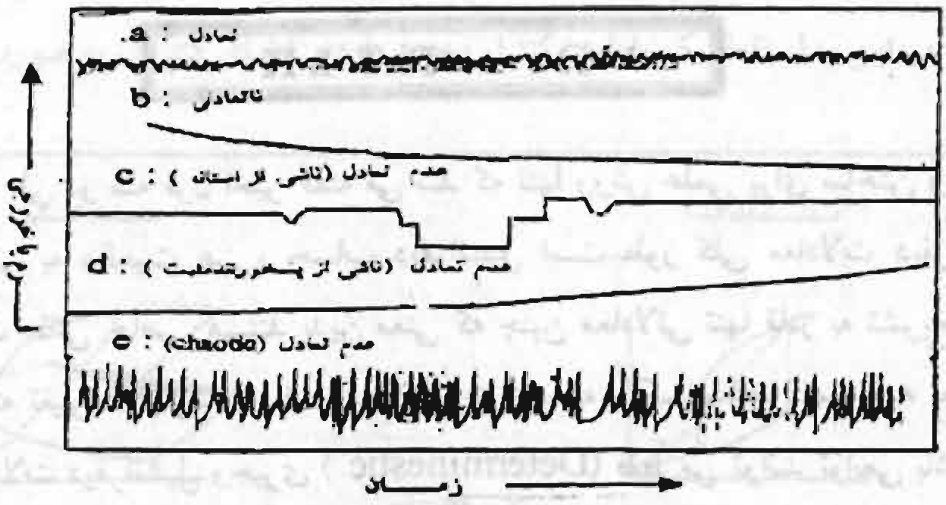
پسخوراند مثبت در بسیاری از سیستم ها سبب بروز تغییردر یک یا چند فرایند می شود وبدنبال ان، تغییر در عملکرد سیستم بگونه ای رخ می دهد که فرایند های جدید نسبت به فرایند های قبلی غیر عادی تلقی می شود. برای مثال اگر تغییرات دمائی در حدود چند دهم درجه درسطح آبی رخ دهد که سبب یخزدگی گردد کافی است که دمای محیطی بدون دخالت عوامل بیرونی تا ۲۸- درجه سانتی گراد کاهش یابد . این امر بدان خاطر است که تغییر در پوشش سطحی می تواند البیدو را از ۹ درصد (در سطح آب) به ۹۰ درصد (در سطوح برفی ویخی) افزایش دهد. این بدین مفهوم است که زنجیره معکوسی از پسخوراند مثبت برودت محیطی را تقویت می کند . همین عملکرد برای محیط های یخچالی صادق است . در بسیاری از موارد گرم شدن یخ آن هم به اندازه یک تا دو درجه می تواند حیات یخچال ها را با مخاطره جدی روبروسازد زیرا بابالا رفتن یکی دودرجه دمای یخ(مثلا یخ ۱۳- به یخ ۱۱- تبدیل شدن) میزان جذب انرژی تابشی در سطح ، بالا رفته وهمین عامل موجبات افزایش مجدد محیط یخ را فراهم میاورد وچنین دور تسلسلی تکرار تا بطور کلی سیستم یخ ویخچالی مضمحل می شود .چنین تغییرات اندکی در محیط گاه سبب می شود که سیستم های حاکم شکل زا بطور کلی مضمحل و سیستم های دیگری جایگزین گردد. بنابراین اگرچه ممکن است تغییر چند درجه ای هوا هرگز قادر به ایجاد چنین تحولی نباشد اما افزایش یک تا دو درجه دمای یخ توانسته قابلیت جذب انرژی تابشی را چندین برابر افزایش دهد . این بدان مفهوم است که وقتی انرژی اندکی وارد محیط می شود ، پسخوراند مثبت آن منجر به بالا رفتن حساسیت جذب انرژی تابشی در یخ شده وبجای انکه مثلا هشتاد درصد آن را بازتاب دهد رقم کمتری را بازتاب داده واین امر به صورت تسلسلی موجب افزایش جذب وکاهش بازتاب را فراهم می اورد . بدیهی است نتیجه چنین پسخوراند مثبتی ایجاد عدم تعادل واستمرار ان مضمحل شدن سیستم فرسایش یخچالی وحاکمیت فرایند دیگری در محیط است.

در پاره ای از موارد تغییر در ورودی ها سبب وقوع **آستانه** یک یا چند متغییر محیطی و در نتیجه تغییر در لند فرم می شود . برای مثال کاهش رطوبت محیطی در جنگل های بلوط

منطقه لردگان چهار محال وبختیاری سبب شده که جریان های سطحی بواسطه کاهش پوشش گیاهی قدرت فرسایشی پیدا نمایند و جویبارهای زیر جنگلی دچار تغییر فرم شوند. اگر چه این تغییرات فرمی اندک مینماید وتغییر ی در چشم انداز جنگلی منطقه محسوب نمی شود ولی بهر حال حکایت از وقوع یک آستانه محیطی دارد . این نکته را باید بخاطر سپرد که برای وقوع آستانه ها گاه میزان تغییر چندان اهمیت ندارد بلکه دامنه تغییر نقش مهمتری ایفا می کند. برای مثال ممکن است تغییرات رطوبتی در محیطی یکصد میلیمتر باشد ولی این تغییر در ورودی موجبات تغییر فرم را فراهم نیاورد ولی در محیط مشابه دیگری تغییر بیست میلیمتری رطوبت ،سبب بروز یک آستانه وتحول قلمداد شود. این بدان خاطر است که عبور از یک دامنه مقداری، برای محیط دوم آستانه بوده است . وقوع آستانه های شدید با احتمال وقوع اندک نیز می توانند منجر به چنین عدم تعادلی در محیط بشوند ولی مدت استمرار اینگونه آستانه ها در ایجاد عدم تعادل نقش اساسی دارد.

نوع دیگر عدم تعادل مربوط به حوادث ورفتار هایChaotic یک سیستم است .رفتار های Chaotic اگرچه می تواند منشا گوناگون داشته باشد ولی غالب حوادث تکتونیکی از زمره چنین رفتاری محسوب می شود . برای مثال دشت های واقع در حواشی شهر بم همگی دارای فرم های تعادلی هستند بعبارت دیگر همه شواهد حکایت از دشت سرهای بیکرانه با نیمرخ مقعر دارد که خود دال بر تعادل حاکم بر منطقه است. در فاصله ۵ تا ۱۰ کیلومتری شهر بم (در جاده کرما ن- بم) به منطقه نسبتا وسیعی در دوطرف جاده بر می خوریم که عدم تعادل در فرم اراضی آن بخوبی آشکار است بنحوی که فرم این اراضی چشم انداز بریده بریده ای را بوجود اورده و کاملا از چشم انداز عمومی اطراف ان یعنی دشت های مسطح با شیب اندک ممیز است . در اینجا علی رغم آنکه ورودی به این سیستم تغییری نکرده مع الوصف گسل جدید بم سبب شده که سطح اساس خط القعر منطقه در ناحیه محدودی تغییر یابد وهمین امر سیستم شکل زائی منطقه را که به نوعی با متغییر های شکل زا در تعادل بوده است علی رغم آنکه هیچ تغییری در ورودی سیستم حادث نشده به واکنش غیر تعادلی واداشته است.

Renwick (1992) سعی کرده رفتار های تعادلی ، عدم تعادلی ناشی از آستانه وپسخوراند مثبت وعدم تعادلی Chaotic رادر شکل (۱) به نمایش بگذارد.



شکل (۱)

در این نمودار تغییرات فرم یاخروجی را در بستر زمان ترسیم نموده وهمچنان که دیده می شود منحنی تعادل(a) سیر مستقیمی را دارد. اگر چه تغییرات خاصی حول محور مسیر دیده می شود . این بدان مفهوم است که تغییرات حول وحوش میانگینی صورت می گیرد ونوسان خاصی که بیانگر افت وخیز روند کلی تغییر باشد دیده نمی شود .

منحنی ناتعادلی(b) در ابتدا تغییرات فرمی زیادی نشان می دهد ولی این تغییر در جهت دست یآبی به پایداریست اگرچه هنوز این اتفاق رخ نداده است .

منحنی (c) بواسطه وقوع آستانه های شاخص وبرجسته دچار افت وخیز های ناگهانی است ولی منحنی (d) که عدم تعادل ناشی از پسخوراند مثبت را نشان می دهد ، به صورت تغییری پیشرونده (Progressive) نمایش داده شده است وبالاخره گراف (e) عدم تعادل ناشی از رفتار های Chaotic رابا دایره نوسانات نا منظم نمایش می دهد .

مدل های تبیین کننده نحوه تغییرات رویدادهای غیر منتظره و کیاس :

محققین وپژوهندگان برای تبیین رویدادها ووقایع ، به ساختن مدل های متناسب وانالوگ باآن ها مبادرت نموده اند.این تلاش پس از بررسی های لازم به تدوین معادله ای ساده و قابل درک نجامد وبه تعبیر دیگری قانون خاصی شکل می گیرد. برای مثال در مورد

محاسبه مقدار حرارت تولید شده (Ω) در ازا شدت جریان (I) درسیمی به مقاومت (R) در مدت زمان (T) به شکل زیر تالیف می شود.

$$\Omega = R.T.I.K$$

طی دو سه قرن اخیر گفته می شد که تنها روش علمی برای ساختن وتبدیل چنین مدل هائی به واقعیت عینی، حساب دیفرانسیل است.بطور کلی معادلات دیفرانسیل دارای محدویت ذاتی خاصی هستند بدین معنی که چنین معادلاتی تنها قادر به تشریح پدیده هائی هستند که تغییرات ونوسانات ان ها به صورت پیوسته ویکسان عمل نماید. به تعبیر دیگر راه حل معادلات دیفرانسیل وجبری (Determinestic) فقط می توانند توابعی باشند که دارای مشتق هستند .حال انکه بطور نسبی پدیده های بسیار اندکی را در طبیعت می توان یافت که چنین منظم ویکسان وپیوسته باشند وبرعکس جهان ماملواز تغییرات ناگهانی و وقایع غیرمنتظره ای است که برای پیش بینی آن ها از ریاضیات نیوتونی نمی توان به صورت مطمئن بهره گرفت .

برای شناخت چنین وقایعی به توابعی نیاز داریم که درآن ها پیوستگی وناپیوستگی به صورت توامان امکان پذیر باشد. توابعی که در فواصل پیوسته وناپیوسته دارای مشتق یاحدنباشند.

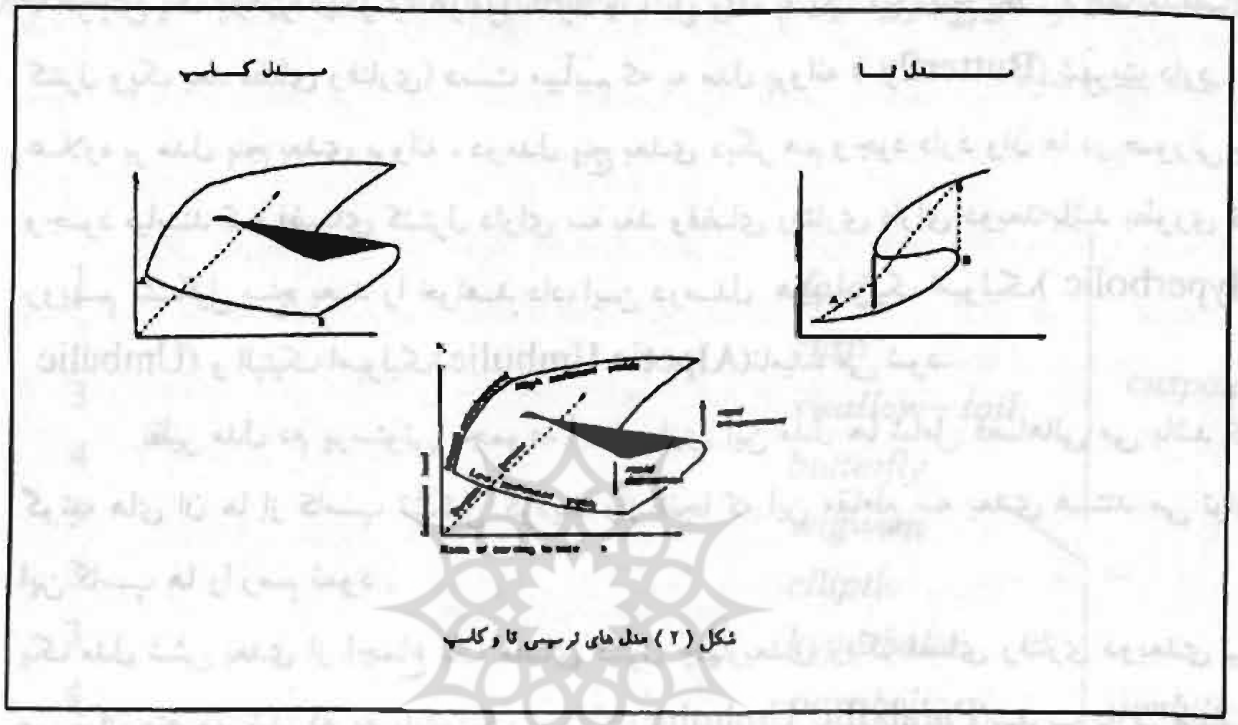
تلاش رنه تام (ReneThome) ریاضیدان فرانسوی در شبیه سازی و مدله کردن رویدادهای کاتاستروف بالاخره در سال ۱۹۷۲ به نتیجه رسید .وی که از مباحث توپولوژی (ریاضیات سطوح مختلف در فضاهای چند بعدی) بهره گرفته سعی کرده رویدادهای کاتاستروف را نقاط عطف در سطوح تعادل قلمداد وبه تشریح توابع آن ها بپردازد.

وی نشان دادکه برای کلیه رویدادهائی که درآن ها بیش از چهار عامل وجود ندارد فقط هفت نوع رویداد غیر منتظره امکان وقوع دارد وبرای هریک معادله مربوطه راتدوین نمود. این کاررنه به قضیه طبقه بندی تام(Classification Theorem of Thome)در ریاضی

شهرت دارد.

در بیان وضعیت مدل های کاتاستروف حالت های گوناگونی متصور است . در صورتیکه در مدل ما تنها درعامل وجود داشته باشد نمایش گرافیکی آن تصویر دوبعدی از یک منحنی است که اصطلاحا به آن مدل تا (Fold Catastroph) گفته می شودشکل (۲).

در این مدل فقط یک پارامتر کنترل وجود دارد و فضای کنترول به صورت یک خط



شکل (۲) مدل های ترسیمی تا و کاسپ

مستقیم است و مجموعه جداساز ،یک نقطه منفرد روی آن خط است . فضای رفتاری در این مدل بجای یک خط، یک سهمی است که نیمی از آن نشان دهنده وضعیت پایدار و نیم دیگر نمایشگر وضعیت ناپایدار خواهد بود و دومنطقه فوق بوسیله یک نقطه تا از یکدیگرجدا می شود.

درصورتی که مدل شامل سه بعد شود (دوبعد کنترل ویک بعد رفتار) در این حالت مدل ما یک مدل سه بعدی خواهد بود که به مدل کاسپ (Caspe) شهرت دارد.

با اضافه شدن یک بعد دیگر به فضای کنترل (سه بعدی شدن آن) ویک بعدی باقی ماندن فضای رفتاری با مدل چهار بعدی روبروخواهیم بود که گرچه از نظر تصویری نمایش

آن میسرنمی نماید ولی از نظر توپولوژی مکانیسم آن کاملا قابل درک وفهم است . در این مدل فضای رفتاری یک منحنی با شکل سه بعدی خواهد بود و بجای ان که در طول خم تا گردد در تمام طول منحنی تا خوردگی وجود خواهد داشت. مدل جدید به مدل دم پرستوئی (Swallow Tail) شهرت دارد.

با افزایش یک پارامتر دیگر، به عوامل کنترل وتبدیل مدل به یک مدل پنج بعدی(چهابعدفضای کنترل ویک بعد فضای رفتاری) دست میآبیم که به مدل پروانه (Butterfly) شهرت دارد .

علاوه بر مدل پنج بعدی پروانه ، دومدل پنج بعدی دیگر هم وجود دارد وان ها در صورتی به وجود میایند که فضای کنترل دارای سه بعد وفضای رفتاری دارای دوبعد باشد بطوری که روبهم تشکیل پنج بعد را خواهد داد، این دومدل هایپربولیک امبولیک(Hyperbolic Umbulic) و الپتیک امبولیک(Alpetic Umbulic)نامیده می شود.

نظیر مدل دم پرستوئی مجموعه جدا سازی این مدل ها شامل فضاهائی می باشد که گوشه های ان ها از کاسپ تشکیل گردیده واز انجا که این مقاطع سه بعدی هستند می توان این کاسپ ها را رسم نمود .

یک مدل شش بعدی از اجماع یک فضای کنترل چهاربعدی ویک فضای رفتاری دوبعدی نیز می توان متصور شد که به پارابولیک امبولیک(Parabolic Umbulic)شهرت دارد. هندسه این مدل بسیار پیچیده است .(جدول ۱)

لورنز (Lorenz 1963) فاز دیاگرام (Phase Diagram) را برای اولین با ربرای مدله کردن کیاس بکارگرفت واگر چه از روش وی چهار دهه می گذرد ولی هنوز بهترین و مطلوب ترین تمثیلی است که وی در این زمینه بکار گرفته است.

فاز دیاگرام یک روش ترسیمی است که برای به نمایش گذاردن حالت یک سیستم در بعد زمان توسعه وتکوین یافته است .با این وصف روش های ترسیمی با گذشت چند دهه هنوز این کار با کاهش متغییر های اندازه پذیر یک سیستم در قالب سه بعد (به استثنائ زمان) صورت می گیرد و چنانچه قادر به ادغام وبا انتخاب حداکثر سه متغییر تعیین کننده باشیم

قادر به نمایش سیستم های پیچیده طبیعی نیستند وما برای داشتن تصویری سه بعدی از نحوه حالات یک سیستم مجبور به خلاصه کردن ویا ساده انگاشتن سازمان تعاملی آن ها هستیم .

می توانیم با تمسک به چنین روش ترسیمی رفتار دینامیک یک سیستم را در فضای سه بعدی فاز (Phase Space) نمایش دهیم .

الگو های رفتاری سیستم های منظم (Non Chaotic) را می توان در دوتیپ ممیز طبقه بندی نمود

1	*fold*	
2	*cusp*	
3	*swallow – tail*	*cuspoids*
4	*butterfly*	
5	*wigwam*	
3	*elliptic*	
3	*hyperbolic*	
4	*parabolic*	*umbilic*
5	sec*ondelliptic*	
5	sec*ondhyperbolic*	
5	*symbolic*	

جدول (۱) مدل های رنه تام در رخدادهای کاتاستروف

الف : سیستم هایی که در نهایت در نقطه خاصی پویائی خود را از دست می دهد و به نوعی پایداری دست می یابد. حرکت یک پاندول بهترین مثال در این مورد است. رفتار یک پاندول ضمن داشتن نظم ، تابعی از زاویه و سرعت آن است و با کاهش همزمان و وابسته زاویه وسرعت رفته رفته در یک نقطه مرکزی ارام می گیرد . گفته می شود تکوین یک دشت سر یا پدپلین از نمونه های بارز چنین الگو نی تلقی می شود.

ب : الگوی دوم رفتار سیستم های منظم (Non Chaotic) بجای عطف به یک نقطه مرکزی ، مداری هائی هستند که بشکل دوایری با محدوده وحد مشخص در فضای فاز می توان نمایش داد.* البته وقوع چنین الگوئی از رفتار ها بعنوان یک رفتار مقطعی وپریودیک در نظر گرفته می شود.کانون های مسبب ایجاد چنین همگرائی ها در الگوهای رفتار ی را اصطلاحا کانون های جاذب (Attractors) می نامند.شناسائی این کانونها وحد دوایرحول وحوش ان ها ما را قادر می سازد که رفتار یک سیستم را برای دوره های بلند مدت پیش بینی کنیم .

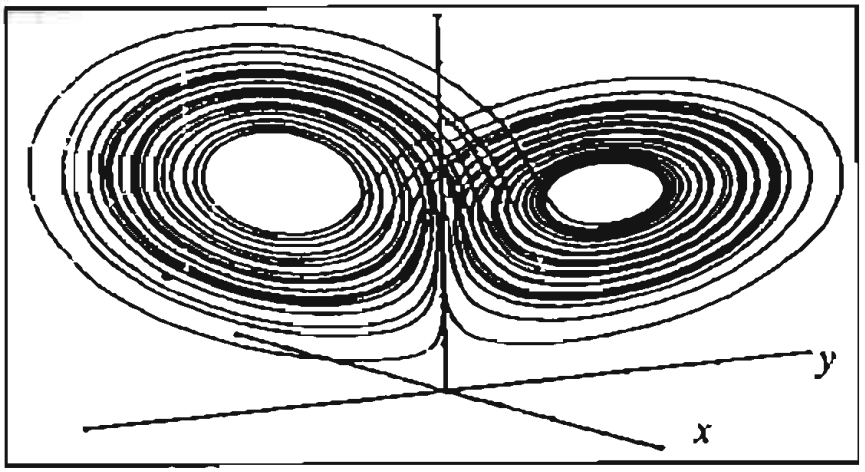
کیاس تئوری به ما می گوید که تیپ دیگری از کانون های جاذب وجود دارد که تحت عنوان جاذب های غریب(Strange Attractors) نام گذاری شده اند و lorenz (1983)مطلوب ترین مثال انرا در زمینه اقلیم سیاره ای مدله نموده است .وی رفتار یک سیستم را با معادلات زیر توضیح می دهد.

$$dx/dt = -ax + ay$$
$$dy/dt = -xz + bx - y$$
$$dz/dt = -xy - cz$$

وقتی رابطه بین x,y,zدر فضای سه بعدی ترسیم می شود شمائی بوجود میاید که به چشمان جغد شبیه است وبه همین خاطر انرا مدل چشم جغدی(Owls Mask) میگویند شکل (۳) . همانگونه که در شکل دیده می شود ما دارای سه محور متعامد هستیم که صفحه ای از دو محور ان می گذرد .با وارد نمودن متغیر های کنترل کننده ، نتیجه تعامل آن ها در فضائی سه بعدی به نمایش گذارده می شود . فضائی که از تعامل متغییر ها شکل می گیرد به صورت

---

* برای تجسم محدوده چنین دوایری بهترین مثالی که میتوان زد شکل شیرینی هائی است که به صورت یک نوار باریک ومدور، حلقه های متعددی را روی یکدیگر تشکیل داده بدون آنکه همدیگر را قطع نمایند وچناتچه سر حلقه را به طرف بالا بکشیم مانند فنر از یکدیگر باز میشوند . این فرم فضائی را اصطلاحا "سری" (Tours) یا (a donut)میگویند.



شکل (۳)

دوایری با کانون های خاص است . اگرچه این خطوط همدیگر راقطع نمی کنند ولی حوزه وقلمرو خطوط دارای محدوده مشخصی است بدین نحو که کانون های جاذب غریب (Strange Attractors) محدوده ان را کنترل میکند.

اگرچه بعضی از جغرافیدانان مبحث کیاس را در کاتاستروف طرح نموده اند (Thorne) ولی بنظر میآید چنین تعبیری در مورد کیاس صحت نداشته باشد زیرا کیاس ماهیتا با کاتاستروف تفاوت دارد . این تفاوت را لورنز در مدل سه بعدی چشم جغدی خود نشان داده است . از ان گذشته کیاس اگرچه نوعی بی نظمی در روند کلی فرایند یا فرم در مقیاس لند فرم در برابر چشم انداز محسوب می شود ولی در مقوله ناتعادلی مطرح است وهرگز کیاس منجر به عدم تعادل نمی شود حال ان که در بسیاری از موارد کاتاستروف موتور اصلی عدم تعادل در فرم وفرایند است . از جمله تفاوت های دیگر بین این دوپدیده منشاء ایجاد کیاس وکاتاستروف است . کاتاسترفیسم ها بصراحت معتقدند که آن چه رخداد کاتاستروف نامیده می شود حوادثی است که در چهارچوب سه محور تغییرات اقلیمی وسطح اساس وتغییرات ناشی از دخالت انسان وپاره ای حوادث تکتونیکی شکل می گیرد حال انکه کیاس می تواند ناشی از هیچکدام از این پدیده ها نباشد ودر واقع پاره ای از روابط میانداد در سیستم چنین پدیده ای را شکل دهد .

کیاس در پیشکوه های زاگرس

منطقه حدفاصل کاشان و نایین یک رشته ناهمواری باجهت شمال غربی جنوب شرقی به موازات محور زاگرس کشیده شده است که بخشی از پیشکو های زاگرس بشمار می آید ومجموعا در دو سوی دامنه های شرقی و غربی آن تعداد ۱۱۳ سیستم حوضه آبی وجود دارد.

اگرچه براساس مطالعات موجود ، بیْن ورودی وخروجی سیستم های دامنه های نسار و بر آفتاب در این منطقه تفاوت های چشم گیری وجود دارد ولی خروجی این سیستم ها (فرم) در هر دو دامنه ، دشت های مقعرکم یا شیبی است که به خط القعر منطقه ختم می شود . بعبارت دیگر چشم انداز غالب در منطقه، دشت های دامنه ای مقعر ای است که روان آب ها بر روی سینه آن به صورت موازی حرکت می کنند.

در میان این تعداد حوضه آبی، دو حوضه یعنی حوضه رود خانه هنجن و نسران به صورت استثنائی دیده می شود به صورتی که از ان ها به عنوان کیاس باید نام برد .

این دو رود که فرمی غیر عادی ازخود بنمایش گذارده اند نشان از نوعی بی نظمی در قانون فرایند های حاکم در منطقه بشمار می ایند. بدین نحو که در درون چشم اندازی بوسعت کاشان تا نایین در دوطرف این رشته کوه تنها وتنها این دو دره به صورتی خاص با عمقی بیش از چهل متر و دیواره های عمودی سینه دشت را شکافته اند .

به عبارت دیگر این دو دره دو پدیده غریب وغیر عرف در چشم انداز دشت سری (گلاسی) دامنه های این رشته کوه بشمار می آیند.

آنچه مسلم است ایجاد چشم انداز فوق وهمچنین بوجود آمدن دو جزء غیر متعارف در درون چنین چشم اندازی که مربوط به عملکرد سیستم های آبی در دوره پاراگلیشیال است را نمی توان به پسخوراند مثبت ویا وقوع آستانه ها در متغییر های شکل زا نسبت داد و با توجه به انکه میزان ورودی به این سیستم ها در دوره های پارا گلیشیال و میان یخچالی با کاهش روبرو بوده است لذا انچه سبب بروز عملکرد خاص شده را باید به پدیده دیگری که بیشتر مربوط به روابط میانداد در این دوسیستم آبی است نسبت داد.

سیستم های آبی وروابط متغیر های دخیل در فرم سازی

اگر ورودی یک سیستم آبی را شامل دو متغیر عمده ماده وانرژی یعنی بارش ودما تلقی کنیم خواهیم دید که در دوره انا گلیشیال با کاهش نسبی انرژی تابشی، و افزایش ورودی ماده یعنی بارش روبروبوده ایم .اگرچه نسبت افزایش ورودی ماده وکاهش دما در دامنه های نسار وبر افتاب منطقه مطالعاتی یکسان نبوده ولی حاصل تعامل متغیر های شکل ساز در منطقه، حاکمیت پدیده فرم سازی یخچالی در ارتفاعات وعملیات تسطیح در دشت های دامنه ای بوده است بطوری که دامنه های کم شیب منتهی به خط النعر ها در تمامی منطقه به عنوان چشم انداز غالب و نتیجه برایند نیروهای شکل زا تلقی میشوند. علی رغم همسان بودن خروجی سیستم های آبی ، میزان ذخیره ماده در سیستم ها تفاوت داشته است واین تفاوت در دو سیستم آبی هنجن و نسران نسبت به بقیه سیستم ها بیشتر بوده است .میزان ذخیره ماده دراین دو سیستم در دوره اناگلیشیال بواسطه داشتن سطح بیشتری از برودت زیر صفر(خط برف دائمی) نقش دوگانه ای را در روابط تعاملی میانداد سیستم بازی نموده است.

از یک سو ذخیره سازی ماده در سطح این دوسیستم به عنوان یک عمل تشدید کننده در برودت محلی مطرح بوده واز سوی دیگراین ذخیره سازی سبب شده که با شروع دوره پاراگلیشیال میزان ازاد شدن انرژی حاصل از ذوب، روان آب بیشتری نسبت به حوضه های دیگر ایجاد کند ضمن ان که مقدار آب روان شده بحدی میل کرده که از قانون تسطیح در منطقه عدول ودست به تخریب زده است و قانون فرم سازی منطقه را علی رغم تحکیم بیشتر عملیات تسطیح بر هم زده وبعنوان یک کیاس، نمود یافته است.

روابط میانداد حوضه های آبی در عهد چهارم

در دوره انا گلیشیال بخش عمده ای از ماده ورودی به سیستم به صورت جامد (یخ) ذخیره سازی می شده است ، این ذخیره سازی از یک سو بخاطر افزایش سطح پوشیدگی برف (ذخیره سازی ماده) واز سوی دیگر بواسطه پایین آمدن دمای یخ بوده است.

مکانیسم به صورت پسخوراند مثبت عمل می کرده، بدین صورت که افزایش سطح پوشیدگی برف ویخ ،باز تاب بیشتر انرژی تابشی را بدنبال داشته وخوداین عمل نیز سبب پایین آمدن

دمای مجدد یخ را فراهم می کرده است به عبارت دیگر افزایش سطح پوشیدگی برف و پایین آمدن دمای یخ هر دو به بازتاب بیشتر انرژی تابشی کمک می کرده است ودر نتیجه بخش عمده ورودی ماده به سیستم ، ذخیره سازی می شده است .

ازسوی دیگر بخش خاصی از ورودی ماده که به صورت باران نزول می کرده ، روان آب خروجی سیستم را تشکیل میداده و در مناطق دامنه ای جاری و فرایند شکلزائی ناشی از آن ها بواسطه محدود بودن آن ،چیزی جز عملیات تسطیح نبوده است .

با آغاز دوره پارا گلیشیال افزایش ورودی انرژی حرارتی در محیط سبب کاهش میزان ورودی ماده(بارش) از یکسو وافزایش شدید تبخیر از سوی دیگر بوده است . نتیجه این دو رخداد کاهش بیش از پیش رطوبت محیطی است.

در واقع چنین مکانیسمی فرایند های شکل زای ناشی از آب در محیط را کنترل کرده و فعالیت آب را در سطح تسطیح نگه ویا تثبیت کرده است .حال باید دید چه عاملی ، علی رغم کاهش شدید رطوبت محیطی وبرخلاف قانون عمومی حاکم بر منطقه سبب شده که تنها این دو سیستم آبی یعنی هنجن ونسران بجای عملیات تسطیح یا تقلیل وتثبیت ویا توقف آن ، دست به تخریب وکاوش بزنند.

بدیهی است که تغییر عمده در خروجی این دوسیستم بواسطه افزایش در ورودی آن ها نبوده وحتی ورودی ماده ان ها با کاهش نیز مواجه بوده است .

اما نباید از نظر دور داشت که بخش عمده ماده ذخیره شده در این دوسیستم بواسطه افزایش قابل توجه دما در پاراگلیشیال دیگر قادر به ماندگاری در محیط نبوده وبه صورت روان آب جاری شده اند. میزان آزاد سازی این ذخایرپتانسیل، به انرژی جنبشی در حدی است که فرایند شکل زائی در این دوسیستم علی رغم حاکمیت فرایند تسطیح در مقیاس چشم انداز شکسته می شود ودره های این دو جریان آبی بعنوان دو لند فرم از آن چشم انداز، تعادل خود را از دست می دهند به صورتی که به عنوان ناتعادلی (Disequilibrium) مطرح میشوند و لذا ما شاهد چشم انداز خاصی هستیم که از نظر شکل زائی دارای قانون تسطیح است اما همین چشم انداز، دارای اجزا ولندفرم هائی است که با کلیت فرم وفرایند درآن در تضاد است

چنین رخدادی یک واکنش غیر عرف تلقی می شود زیرا در کل چشم انداز منطقه تسطیح سازی بعنوان یک قانون عام هم در دوره اناگلیشیال و هم در دوره پرو گلیشیال وکاتاگلیشیال حاکمیت داشته است و تنها این دو دره با داشتن فرایند کاوشی بجای فرایند تسطیح از قانون عام حاکم بر منطقه تبعیت نکرده وبعنوان نوعی بی نظمی واغتشاش یا کیاس عمل کرده اند. بعبارت دیگر فرایندتسطیح سازی که در کل منطقه بعنوان یک مکانیسم کلی وعام هم در دوره انا گلیشیال وهم در کاتاگلیشیال حاکمیت داشته ،تحکیم ویا به تعبیری بسوی تثبیت پیشروند، سوق می یافته است و انچه در این دو سیستم رخ داده در جهت عکس آن بوده است .

نکته قابل ذکر دیگرآنست که آنچه در این دو سیستم آبی رخداده در مقیاس لند فرم است ولذا ما در حال حاضر با چشم اندازی مواجه ایم که تنها در بخشی از لند فرم های از نوعی عدم تعادل دیده می شود و این فرم ها با فرایند های حاکم امروزی سازگار نیستند . این بدین معنی است که آن کیاس بوقوع پیوسته هر گز تعادل در مقیاس چشم انداز را دچار تغییر وتحول پیشرونده ننموده بلکه در مقیاس لند فرم ناتعادلی (Disequilibrium) ایجاد کرده و مجددا فرایند کاوشی دراین دو سیستم به حالت عمومی ان در مقیاس چشم انداز رجعت نموده ولی زمان کافی برای سازگاری فرم های بوجود امده در کیاس به حالت های قبلی وجود نداشته است ولذا تغییراتی که فرایندهای امروزی در فرم های ناشی از کیاس بوجود می آورند در جهت تعادل با لند فرم های بوجود آمده در مقیاس چشم انداز است.

نتیجه گیـــــری

با ورود دیدگاه سیستمی به ژئومرفولوژی بسیاری از پدیده های ژئومرفولوژ ی که با دیدگاه های دیگر تبیین پذیر نبودند تحلیل پذیر گشته ، و آن چه تحت عنوان کیاس در ژئومرفولوژ ی مطرح است قادر به باز شناسی پیچیدگی های خاص حاصل از تعامل متغییر های شکل زاست .

آن چه در پیشکوه های زاگرس حد فاصل منطقه مورد بررسی بعنوان کیاس مطرح است را نمی توان به یک حادثه کاتاستروف نسبت داد ،زیرا براساس اصول کاتاستروفیسم

پدیده های کاوشی هنجن وطامه در چهارچوب تغییر سطح اساس یا اقلیم ، ویاتغییر ناشی از دخالت انسان تبیین پذیر نبوده بلکه به نوع تعامل متغییر های فرم وفرایند بستگی دارد .

منابع :

۱- برتالنفی .فون لودویگ ترجمه پریانی. منوچهر ، ۱۳٦٦، نظریه عمومی سیستم ها، نشر تندر، تهران.

۲- تاجداری . پرویز، ۱۳٦۳، نظریه رویدادهای غیر مترقبه ،چاپ سعیدنو ، ص ٦۷-۸۳

۳- چورلی. ریچارد،و ترجمه معتمد . احمد ، ۱۳۷۵ژئومرفولوژ ی (جلد یک) انتشارات سمت ،ص ٤۳

٤- رامشت م.ح.، ۱۳۷٦ ، نوشرآبی در قرابه ای کهنه ، مجله دانشکده ادبیات اصفهان ، جلد ۱۰-۱۱ ،

۵- رامشت م.ح، ۱۳۷۸ فازی در جغرافیا وسیستم های محیطی، فصلنامه جغرافیائی ، شماره ۵۲-۵۳

٦- رامشت م.ح . ۱۳۸۰ تعادل در دیدگاه های ژئومرفولوژی فصلنامه جغرافیائی ، شماره ٦۵-٦٦

۷- کک رژه ، ترجمه محمودی . فرج ا... ، ۱۳۷۰ ،ژئومرفولوژ ی اقلیمی ، دانشگاه تهران ، ص۳۵٤

8- Chorley. R.J. and Kennedy. B.A.. 1971. Physical Geography: *A* Systems Approach. Prentice-Hall, Englewood Cliffs. NJ.

9- Church, M. and Ryder, J.M., 1972. Paraglacial sedimentation: consideration of fluvial processes conditioned by glaciation. Geol. Soc. Am. Bull., 83.

10- Culling, W.E.D. (1985) Equifinality: chaos, dimension and pattern. The concepts of non-linear dynamical systems theory and their potential for physical geography. *London School of Economics, GeographyDiscussion Paper, New Series* No. 19, 83 pp.

11- Day, R.H. (1981) Emergence of chaos from neoclassical growth. *Geographical Analysis,* Vol. 13, 315 327.

12- Dodson,M.M , 1978, Thom,sCatastrophe Theorom, Proceedings of the Ninth National Mathematices Conference ,Iran

13- Devaney, R.L. (1986) *An Introduction to* Chaotic *Dynamical Systems.* Menlo Park, CA: Cummings Co., 320 pp.
14- Gleick, J. (1987) *Chaos.* New York: Viking Penguin, 352 pp
15- Hack. J.T., 1973. Stream profile analysis and stream gradient index. I. Res. U.S. Geol. Surv..1:421-429.
16- Harrison, R.G. and Biswas, D.J. (1986) Chaos in light. *Nature,* Vol. 321, 394 401.
17- Holden, A.V. and Muhamad, M.A. (1986) A graphical zoo of strange and peculiar attractors. In A.V. Holden, ed. *Chaos.* Princeton, NJ: Princeton University Press, 15- 35.
18-Howard. A.D.. 1982. Equilibrium and time scales in geomorphology: application to sand-bed alluvial streams. Earth Surf. Proc. Landforms. 7:303 325.
19- Huggett, R.J. (1988) Dissipative systems: implications for geomorphology. *Earth Surface Processes and Landforms,* Vol. 13, 45 49.
20-Langbein. W.B. and Leopold, L,B 1964. Quasi-equilibrium states in channel morphology. Am. J. Sci.. 262: 782 794.
21-Jensen, R.V. (1987) Classical chaos. *American Scientist,* Vol. 75, 168-1 -81.
22-Julian, B.R. (1990) Are earthquakes chaotic? Nature, Vol. 345, 481 482. Kellogg, L.H. and Turcotte, D.L. (1990) Mixing and the distribution of heterogeneities in a chaotically convecting mantle. *Journal of Geophysical Research,* Vol. 95B, 421 432.
23-Lorenz, E.N. (1963) Deterministic non-periodic flows. *journal of the Atmospheric Sciences,* Vol. 20, 130 141.
24- Lorenz, (1964) The problem of deducing the climate from the governing equations. *Tellus,* Vol. 16, 1 11.
25-Lorenz, H-W. (1989) Nonlinear Dynamical Economics *and* Chaotic Motion. New York: Springer-Verlag, 248 pp.
26-Lorenz, (1990) Can chaos and intransitivity lead to interannual variability? Tellus, Langbein. W.B. and Leopold, L.B., 1964. Quasi-equilibrium states in channel morphology. Am. I. Sci.. 262:782-794
27- Malanson,G.P,1990 Chaos Theory in Physical Geography , Physical Geography , 11, 293- 304 pp
28-Nicolis, C. (1987) Long-term climatic variability and chotic dynamics. *TeIlus,* Vol. 39A, 1 9.
29-Percival, I. (1989) Chaos: a science for the real world. *New Scientist,* Vol. 124 42 47.
30- Rasband, S.N. (1990) *Chaotic Dynamics of Nonlinear Systems.* New York: Wiley, 230 *pp.*Renwick. h. William (1992),"Equilibrium, Disequilibrium, Nonequilibrium Landform in The Landscape"Geomorphology,5 Elsivier

Science ,Amesterdam,265-276
31-Schuster, H.G (1988) *Deterministic* Chaos: *An* Introduction. Weinheim VCh, 270 PP
32-Thornes, J.B. (1987) Models for palaeohydrology in practice. In K.j. Gregory, j. Lewin, and j.B. Thornes, eds. *Palaeohydrology in Practice.* Chicester: Wiley,17 36.
33-Thornes,J.B. (1980). Structural instability and ephemeral stream channel behavior. Geomorphologie, Supplement Band 36,233-244.
34-Stewart, C.A. and Turcotte, D.L. (1989) Does God *Play Dice?* Oxford: Blackwell, 317 pp.
35-Tsonis, A.A. (1989) Chaos and unpredictability of weather. *Weather,* Vol. 44,258 263.