

تحلیل تطبیقی رفتار هیدرولوژیک رودخانه‌ی کر در شبکه‌ی ژئوفروتیک^۱

چکیده

بیشتر رودخانه‌هایی که ژارتفاعات زاگرس (تاق و پاتاق) ایران سرچشمه می‌گیرند، جزو رودخانه‌های دائمی و پرآب کشور به شمار می‌آیند و پدیده‌ای از آنها بسیار طبیعی و سرکش‌اند. این رفتار آبی سبب شده که در طول دوران چهارم، قبض و بسط و وسعت برخی حوضه‌ها و اسلرلر رودخانه‌های در این منطقه امری عادی تلقی شود.

نکته‌ی قابل تأمل در مورد سطوح اساس محلی در زاگرس میانی، تغییرات ملومومی است که در کواترنرتحمل شده‌اند. بسیاری از سطوح اساس محلی در این ناحیه، نوسانات آبی را در طول دوران چهارم به صورت شواهد ژومرفیک، یعنی ترلسهای دریاچه‌ای، در خود جا داده‌اند و باتوجه به این که تغییرسطح آب دریاچه‌های داخلی در ایران، به عنوان شلهدی از تغییرات اقلیمی عهد چهارم به حساب می‌آیند، نبود چنین شواهدی در دریاچه‌ی طشک، که سطح اساس رودخانه‌ی کر است، یک پدیده‌ی غیر معمول باید تلقی شود، زیرا باتوجه به تجربه‌ی تغییرات و نوسانات اقلیمی در این ناحیه، وجود چنین پدیده‌هایی از نظر ژومرفولوژی امری طبیعی است.

نبرد آثار ترلسی در حاشیه‌ی سطح اساس رودخانه‌ی کر، این سؤال را مطرح می‌کند که عامل اصلی تفاوت این حوضه با حوضه‌های مجاور، که همگی دارای اسارتهای رودخانه‌ای و ترلسهای دریاچه‌ای پیرمون سطوح اساس خود هستند، به چه عاملی می‌تواند نسبت داده شود. تحلیل رفتار آبی حوضه‌ی کر با سیستم شبکه‌ی عصبی بر اساس دیدگاه سیستمی، روشی است که برای پاسخ به این سؤال وگزید شده است. نتایج حاصل از این طرح پژوهشی که با حمایت مالی مرکز اقلیم شناسی ایران انجام شد، نشان می‌دهد که بسیاری از رفتارهای حوضه‌های آبی در چارچوب شبکه‌های عصبی قابل

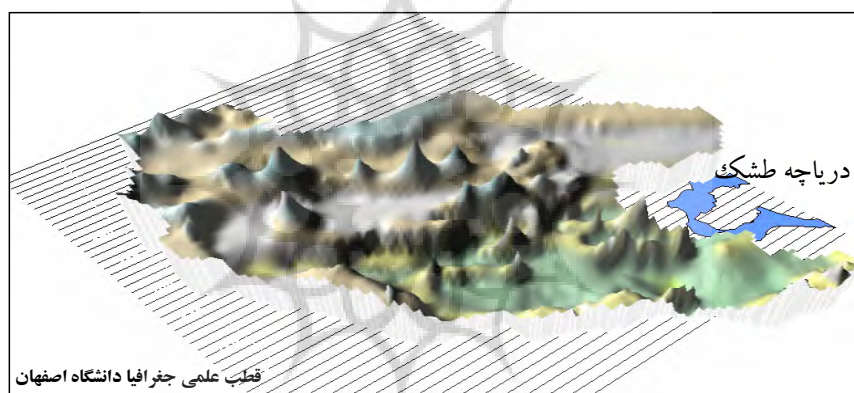
1. The Comparative Analysis of Hydrologic Behavior of Kour-River in Geoneurotic System

تفسیر است و برخلاف تعبیرهای تعینی، رفتار آبی در این حوضه قبل از آن که به حجم نزولات جوی و مسأله‌ی نظیر آن بستگی داشته باشد، تابعی از روابط سیرنیتیک سیستم نروتیک شبکه‌ی زهکش‌ها و ژئورونهای مجازی، تیوگرافیک و کارستیک در منطقه است.

واژگان کلیدی: شبکه‌ی عصبی، سینابس، سیرنیتیک، سیستم آکسون برداری

درآمد:

رودخانه‌ی کریکی از جویانهای آبی در رشته کوههای زاگرس^(۱) است، که بخش عمده‌ی آن درسطوح آکلردئونی^(۲) یا زاگرس چین خورده تکوین یافته است. حوضه‌ی آبی این رودخانه، که بالغ بر ۲۱۸۰۰ کیلومتر مربع وسعت دارد، نهایتاً به چاله‌ی طشت ختم می‌شود. (شکل ۱)



شکل (۱) نمای سه بعدی حوضه‌ی آبی کر

از ویژگیهای بارز این حوضه‌ی آبی، حفظ استقلال سطح اساس محلی آن در طول کوتاه‌تر و عدم انعکاس تغییرات اقلیمی این ناحیه در عملکردهای ژئومرفیک این رودخانه است، به ویژه آن که دریاچه‌ی طشک در حاشیه‌ی خود نوسانات ناشی از این تغییرات، که وقوعشان در کوتاه‌تر بدیهی است، را نشان نمی‌دهد. از آن گذشته رفتار آبی این رودخانه، علی‌رغم داشتن شرایط نسبتاً برابر با دیگر حوضه‌های مجاور، بسیار آرمتر عمل می‌کند. برگزیدن نگرش سیستمی در توجیه چنین عملکردی و طرح یک الگوی ژئورونیتیک، به جای

تمسک به توجهات تعینی سنتی، سبب می‌شود تا ضمن آن که ادبیات جدیدی را در مباحث ژئومرفولوژیک رودخانه‌ها به کار گیریم، واقعیات پیچیده‌تری از رفتار عناصر محیطی بر ما روشن شود. نگرش سیستمی که توسط فردریک فون برتالفی مطرح شد و یک سال پس از مرگش اجازه انتشار یافت، تحول گسترده‌ای را در چارچوب ارزیابی پدیده‌ها به وجود آورد و همین تحول بود که دریچه‌ی جدیدی پیش روی بشر باز کرد. او که یک لئشمنند اتریشی بود که بعدها به آمریکا سفر نمود، کرسی استادی رشته‌ی زیست‌شناسی و فلسفه‌ی دانشگاه کالیفرنیا جنوبی را عهده دار بود و حاصل کار او یش رسیده مقاله‌ی «سیستم‌ها» است که یک سال پس از مرگ وی در سال ۱۹۷۳ مجوز چاپ گرفت و در مراسم سالگرد وقتش به عنوان هدیه‌ای بی نظیر در اختیار پژوهشگران قرار گرفت. (برتالفی، ۱۳۶۶)

در اصل نظریه‌ی سیستم‌ها را می‌توان نوعی چارچوبه‌ی معرفتی دلست، از این رو از نظر مفاهیم بسیار غنی و در عمل بسیار کارآمد و مفید است. مفهوم تفکر سیستمی در جغرافیا از زمان جیلبرت مطرح بوده است. جیلبرت در سال ۱۸۷۷ مفهومی را با عنوان plexus در ژئومرفولوژی مطرح کرد و سعی نمود ژئومرفولوژی را در چارچوب چنین مفهومی توضیح دهد. این مفهوم تقریباً معادل با مفهوم سیستم است، که توسط برتالفی به کار گرفته شده است. اسمالی و ویتافنزی^۱ نشان دادند که مفهوم سیستم در ادبیات ژئومرفولوژی معاصر در مفهوم ترمودینامیک متأخرین مطرح بوده است. استرالر اصطلاح سیستم را در ژئومرفولوژی به عنوان یک روش در تحلیل ترمودینامیکی به کار گرفت، اگرچه در آن زمان از مباحث برتالفی بحثی به میان نیاورد.

در سال ۱۹۶۰ هک^۲ به شرح و تشریح مقاله‌ی استرالر پرداخت و تعبیرات وی را در روش سیستمی در مفهوم جدیدی که به نظریه‌ی تعادل دینامیک^۳ شهرت یافت بسط داد (هک، ۱۹۵۷). تا این زمان هیچ کلام از این دو تن به مبانی فلسفی دستگاه معرفتی سیستمی، که توسط برتالفی تلویح و تشریح شده بود، نپرداختند ولی در سال ۱۹۶۲ چورلی با انتشار مقاله‌ای در سازمان زمین‌شناسی آمریکا به نکات ارزشمندی از مفهوم سیستم در

1. Smalley, Vitafenzy.

2. Hack

3. Dynamic Equilibrium

ژئومرفولوژی پرداخت. چورلی در این مقاله به تشریح قطرات استرالر و هک پرداخت و در واقع مبانی مفهوم سیستم در ژئومرفولوژی رلیان داشت (چورلی، ۱۹۶۲)

یکی از وجوه ساختاری در اندیشه‌ی سیستمی، ساختار سلسله مراتبی است که با عنوان تئوری سلسله مراتبی^۱ در جغرافیا برای اولین بار توسط هورتن مطرح شد.

به کل‌گیری نظریه‌ی سلسله مراتبی در قلمرو جغرافیای طبیعی و آن هم در حوزه‌ی مطالعات ارضی به مطالعات هورتن در سال ۱۹۴۵ نسبت داده می‌شود. وی برای اولین بار این الگو را برای رتبه بندی شاخه‌ی رودهای حوضه‌های رودخانه‌ای در آب‌شناسی جغرافیایی به کار گرفت. اگرچه طبقه بندی وی از یک ساختار سلسله مراتبی پیروی می‌کند، ولی یکی از تفاوت‌های معمول کاربرد این الگو در این رتبه بندی، معکوس بودن اجزاء در این الگو است. پس از وی، در سال ۱۹۷۳، ایسچنکو^۲ این الگو را برای طبقه بندی چشم اندازهای جغرافیایی و تحلیل منطقه‌ای به کار گرفته است. چوم ولیچین^۳ این روش را در طبقه بندی چشم اندازها و برای بیان نحوه‌ی تحول آنها در بستر زمان به کار گرفتند. (هایگ، ۱۹۸۷)

در مطالعات مرفولوژی رودخانه‌ای، کار روسگون نوآوری خاصی داشت. وی یک طبقه بندی مرفولوژیک در چهار سطح برای رودخانه‌ها پیشنهاد کرد و بر این اساس پیوند مطلوبی بین مرفولوژی رودخانه‌ای و مدیریت کاربردی ایجاد نموده است. اساس کار روسگون بر اندازه گیری‌های مرفومتريک و شاخصهای عددی است و رودخانه‌ها را در هفت تیپ و الگوی فرمی با عنوان تیپ A, B, C, D, E, F, G, طبقه بندی کرده است. (روسگون، ۱۹۹۶)

شبهه‌ی عصبی و یانرونیکی نیز یکی دیگر از ساختارهای کنونیکال در تفکر سیستمی است. کاربرد این نوع ساختار، که از شبکه‌ی عصبی انسانی الهام گرفته است، در الگو سازیهای رایانه‌ای سابقه‌ی بیشتری دارد و متخصصان این رشته در مورد ویژگیها و تفاوت‌های آن با زبان ماشین، مطالعات جلعتری انجام داده‌اند.

به کل‌گیری چنین ساختاری در مطالعات ژئومرفولوژی سابقه‌ی چندانی ندارد و بدیهی است که طرح این ساختارها در حوزه‌ی ژئومرفولوژی و جغرافیا مستلزم ترجمه‌ی مفهیم خاص این رشته به زبان جغرافیا است. این

1. Hierarchy Theory

2. Isachenko

3. Schumm & Lichiny

اژام بیشتر بدان خاطر احساس می‌شود که تبیین اصول یک نظریه، که منشأ غیر جغرافیایی دارد، مستلزم کاربرد واژه‌های جدیدی است که حامل مفهیم اصلی ولی در چارچوب حوزه‌ی علوم جغرافیایی باشد.

ادبیات و مفاهیم:

کاربرد الگوی ساختار شبکه‌ی عصبی، مستلزم آشنایی با پاره‌ای از واژه‌ها و مفاهیمی است که در فیزیولوژی شبکه‌ی عصبی انسان مطرح است. واژه‌هایی چون: نرون، اکسون، سیناپس، از مفهیم و واژه‌هایی هستند که عناصر اصلی شبکه‌ی عصبی را شکل می‌دهند. این واژه‌ها برای بیان مفاهیم خاصی در شبکه‌ی عصبی نرونیک زهکشهای رودخانه‌ای معادل سازی شده است. نرون به گره‌های موجود در شبکه‌ی عصبی گفته می‌شود و وظیفه‌ی خاصی را در دریافت پردازش و انتقال اطلاعات دارد. این واژه در ژئومرفولوژی با عنوان ژئونون^۱ خوانده می‌شود. ژئونونها به ژئونونهای ارتفاعی یا مجازی^۲، توپوژئونون^۳ و کارستیک ژئونون طبقه بندی می‌شوند.

منظور از ژئونونها در شبکه‌های زهکش رودخانه‌ای، فضاهایی است که سبب اجتماع روان آبها در محدوده‌ی خاصی می‌شوند. برای مثال چاله‌ای که محل اجتماع روان آبهای یک منطقه است، با عنوان ژئونون توپوگرافی خوانده می‌شود. بلوکه شدن نزولات جوئی که به واسطه‌ی ارتفاع و برودت کوهستان صورت می‌گیرد، یعنی مکان‌هایی که به واسطه‌ی ارتفاع خاص، برودت زیاد دلشته و ریزشها به صورت جامد در آن فضاها بلوکه می‌شوند را با عنوان ژئونونهای ارتفاعی یا مجازی می‌شناسیم. در بسیاری از موارد روان آبها در مناطق کارستیک و آهکی در بخشهای زیرین سطوح ارضی جمع می‌شوند، که در این حالت، اصطلاح ژئونونهای کارستیک در مورد آنها به کار می‌رود.

خطوط آبراهه‌ای، که ارتباط دهنده‌ی ژئونونها هستند، با عنوان اکسونهای برداری^۴ شناخته می‌شوند. در این جا همانند شبکه‌ی عصبی، عبارت اکسون تنها به کار گرفته نمی‌شود، زیرا در شبکه‌های زهکش رودخانه‌ای ارتباط بین ژئونونها یک طرفه است، لذا برای بیان این ویژگی کاربرد واژه بردار تعریف کننده یک طرفه بودن

1. Geoneuron

2. Virtual Geoneuron

3. Topo Geoneuron

4. Vectoric Axon

جریان در این معابر است. محل اتصال آکسونهای برداری با ژئونونها و یا محل تقاطع آکسونهای برداری، با عنوان سیناپس ارضی^۱ بیان می‌شوند.

بدین ترتیب ساختار ژئونروتیک در شبکه‌های آبراهه‌ای از ساختار شبکه‌ی عصبی انسان الهام گرفته شده است. نحوه‌ی جریان اطلاعات در چنین ساختاری دارای ویژگیهایی است و بدیهی است که تفاوت‌های چندی بین شبکه‌ی عصبی انسان با شبکه‌ی زوئیکی رودخانه‌ها وجود دارد، که از جمله مهمترین این تفاوتها می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

* شبکه‌ی زوئی در سلسله اعصاب انسانی حامل اطلاعات پردازش شده و یا دریافت شده از سولهاست، حال آن که شبکه‌ی ژئونروتیک حامل انرژی و ماده است.

* سرعت در شبکه‌ی سلسله عصبی حداقل ده برابر سرعت انتقال انرژی و ماده در شبکه ژئونروتیک است. (گریسهایمر و ویلمن، ۱۳۷۰)

* سیناپس‌ها در شبکه‌ی سلسله عصبی با ترشح ماده‌ی شیمیایی در موارد لازم، ارتباط بین آکسونها و نرونها را برقرار می‌کند، حال آن که سیناپسهای ارضی که اتصال آکسونهای برداری و ژئونونها را ممکن می‌سازند، همواره برقرار است و چه جریان عبور ماده و انرژی وجود داشته باشد و یا نداشتته باشد، این اتصال وجود دارد.

* جریان اطلاعات بین نرونها سیبرنتیک و دوطرفه است، حال آن که جریان ماده و انرژی در ژئونونها و آکسونهای برداری یک طرفه و یک سویه است.

* عامل جریان در ژونهای عصبی گرادیان شیب نیست، حال آن که عامل اصلی در جریان انرژی و ماده در ژئونونها گرادیان شیب سطوح ارضی است.

* در شبکه‌ی عصبی جریان اطلاعات از مراکز خاص فرمندی چون مغز و نخاع کنترل و صورت می‌گیرد، حال آن که در شبکه‌ی ژئونروتیک چنین مراکزی را نمی‌توان متصور بود و این عمل به صورت یک فرایند کنش و واکنش با زمان پاسخ خاص صورت می‌پذیرد.

* جریان اطلاعات در شبکه‌ی عصبی سبب ایجاد رفتار و عملکردهای خاص می‌شود، حال آن که جریان ماده و انرژی در شبکه‌ی ژئونروتیک سبب تغییر و تحول سطوح و یا به عبارتی شکل‌زایی می‌شود.

* شبکه‌های نرونی در سلسله عصبی دارای ساختار ثابت و کم‌تغییری است، حال آن‌که وسعت، دامنه و یا حتی ایجاد و نلودی شبکه‌ی ژئوزونیک امری محتمل و عادی است.

بدیهی است که تفاوت‌های دیگری بین رفتار و کنش‌های سلسله‌های عصبی و شبکه‌ی ژئوزونیک قابل تصور است، ولی در این جا بیان آن‌ها مورد نظر بوده است.

شبکه‌ی ژئوزونیک رودخانه‌ی کر

از دیدگاه فیزیک دلان یک سیستم دستگامی است که قادر به تبادل انرژی، ماده و اطلاعات باشد. یکی از تعریف مشهور در مورد سیستم، تعریفی است که فاگن و هال^۱ بیان داشته‌اند. بنا به گفته‌ی آن‌ها سیستم مجموعه‌ای از عناصر است که دارای صفات و خصوصیات خاصی^۲ بوده و بین آن‌ها رابطه برقرار است. به عبارت دیگر در اینجا سه چیز مطرح است:

۱. عناصر؛

۲. صفت یا ویژگی عناصر؛

۳. رابطه‌ی بین آن‌ها.^۳

در یک الگو به غیر از موارد بالا، نوع رابطه‌ی حاکم بین عناصر و الگوریتم ساختاری الگو که به Canonical structure موسوم است نیز از اهمیت خاصی برخوردار است.

لگوهای سیستمی بر اساس ساختار سیستم و پیچیدگی آن‌ها طبقه‌بندی می‌شوند. سیستم رودخانه‌ی کر دارای ساختار داربستی است. در این جا انرژی ورودی می‌تواند شامل پرتو خورشیدی، انرژی‌های حرارتی و تشعشعی، انرژی‌های درون‌خواست (تکونیک و پلوتونیک) و انرژی جیشی یاد باشد. ماده‌ی ورودی در چنین سیستمی، بیشتر به میزان ژولات جوی و تبدلات عناصر جوی با سطوح ارضی مربوط می‌شود. اطلاعاتی که در سیستم‌های آبی موجب واکنش در رفتار سیستم می‌شود، مربوط به خصوصیات فیزیکی سطوح ارضی و تغییرات ارتفاعی آن‌هاست. برای مثال سطوح ارضی بر حسب آن‌که محدب باشند یا مقعر، نوع حرکت آب و شبکه‌ی آکسونهای برداری بر سطوح فوق‌متفاوت جلوه می‌کند و به همین شکل میزان نفوذپذیری سطوح،

1. Hall&Fagen
2. Attributes
3. Relationships

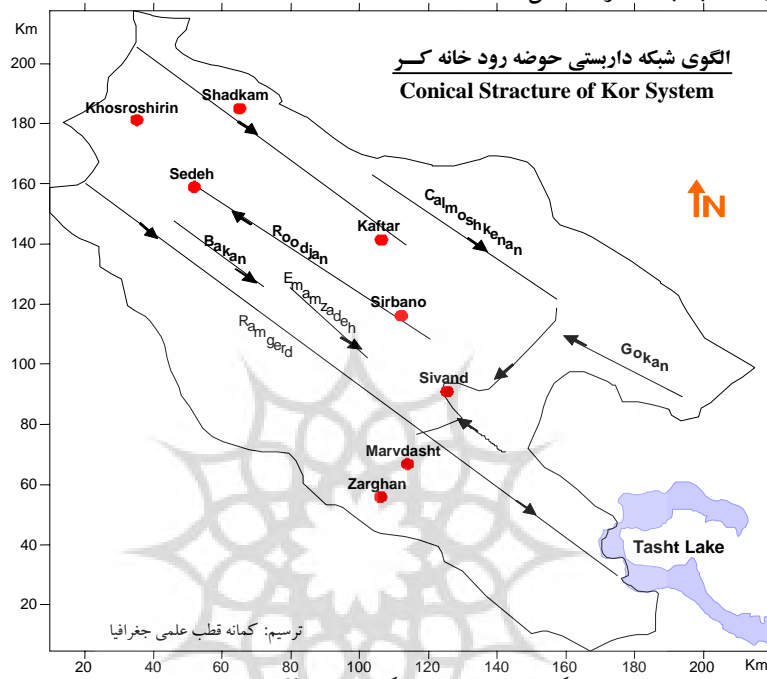
نحوه‌ی مقدار آبدوی و روان آب را تعریف می‌کند. به عبارت دیگر ویژگیها و خصوصیات سطوح ارضی، اطلاعاتی به شمار می‌آیند که سبب تغییر رفتار سیستم می‌شود. عناصر در سیستم‌های ژئوفیک همان لندفرمها و ابعاد آنهاست. رابطه در ژئومرفولوژی همان فواید‌های ژئومرفولوژی است و اطلاعات، خصوصیات و صفات خاک و صخره‌ها مانند تداخل و یا خصوصیات شبکه‌ی زهکش‌ها را شامل می‌شود.

سیستم‌های ژئوفیک در برابر ورودی انرژی، ماده و اطلاعات از خود واکنش نشان می‌دهد. نوع سیستم‌ها نیز در نحوه‌ی توزیع و جریان انرژی در سیستم و تعاملات بین عناصر نقش اصلی را ایفا می‌کند. برای مثال اگر سیستمی ایزوله باشد، تنها قادر به استفاده از انرژیهای خواهد بود که در درون سیستم پیش‌بینی شده است و به عبارتی نمی‌تواند از انرژیهای موجود در خارج از مرزهای خود بهره‌ای ببرد. سیستم‌های بسته تنها به تبادل انرژی مبادرت می‌کنند، حال آن‌که سیستم‌های باز می‌توانند به تبادل انرژی ماده و اطلاعات با محیط پیرامونی دست بزنند.

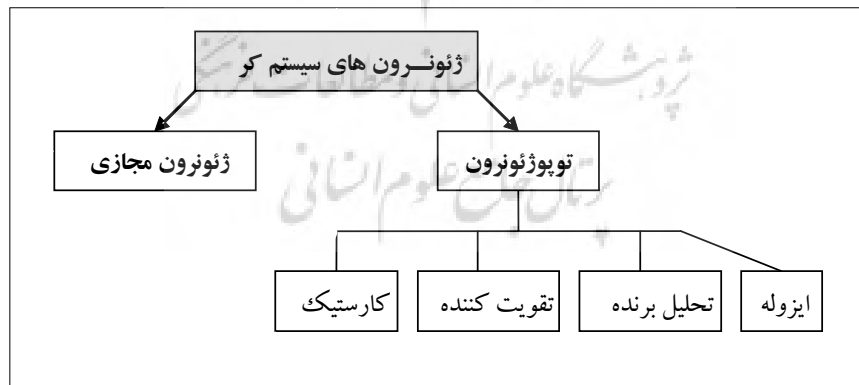
ساختار ژئوتیک سیستم آبی کر

این ساختار، که یک شبکه‌ی داریستی است، مجموعاً بالغ بر پانصد کیلومتر مسیر را برای جریان ماده در محورهای اصلی تعریف می‌کند. این نکته را باید در نظر داشت که این مسیر یک مسیر با یک جهت و یک شیب برابر نیست، این مسیر شامل ۹ قطعه‌ی جدا گانه است، که ساختار اصلی خود را از سلختمان آکاردیونی زاگرس (تاقدیس - نلودیس) به آریه گرفته است. (شکل ۲). پنج محور، از این نه محور، دارای جهت شمال غرب جنوب شرق و سه محور دارای جهت جنوب شرق شمال غرب است و یک محور که عمود بر جهت‌های قبلی است با جهت شمال شرق جنوب غرب جریان‌های آبی را به محور اصلی هدایت می‌کند. دو محور شادکام و بکان نیز به ژئوتیک‌های ایزوله ختم می‌شود و این بدین مفهوم است که جریان سطحی آنها با جریان کلی شبکه قطع است و دوچاله‌ی درون حوضه‌ای را تعریف می‌کند. با این وصف این چارچوبه ساختاری دارای گره‌های متعددی است که در اینجا ژئوتیک نامیده می‌شود. به عبارت دیگر حرکت آب در درون ساختار داریستی دارای توقف‌ها و یا تجمیع‌های قطه‌ای است، به گونه‌ای که می‌تواند جریان آبی را هملند یک خازن دچار تغییر در پاره‌ای از ویژگیها، از جمله: سرعت، حجم و حتی ترکیب، شیمیایی کند. ژئوتیکها در رودخانه کر یک شکل نبوده و به تبع تفاوت‌های شکلی دلای فضاها یکیسانی نیز نیستند. به طور

کلی، ژئوزونهای موجود در سطوح ارضی کر را می‌توان به دو گروه عمده ژئوزونهای مجازی یا ارتشاعی و توپوگرافیک، طبقه بندی کرد. (شکل ۳)



شکل (۲) ساختار کنیکال سیستم آبی رودخانه کر



شکل (۳) تقسیمات ژئوزویک در سیستم آبی کر

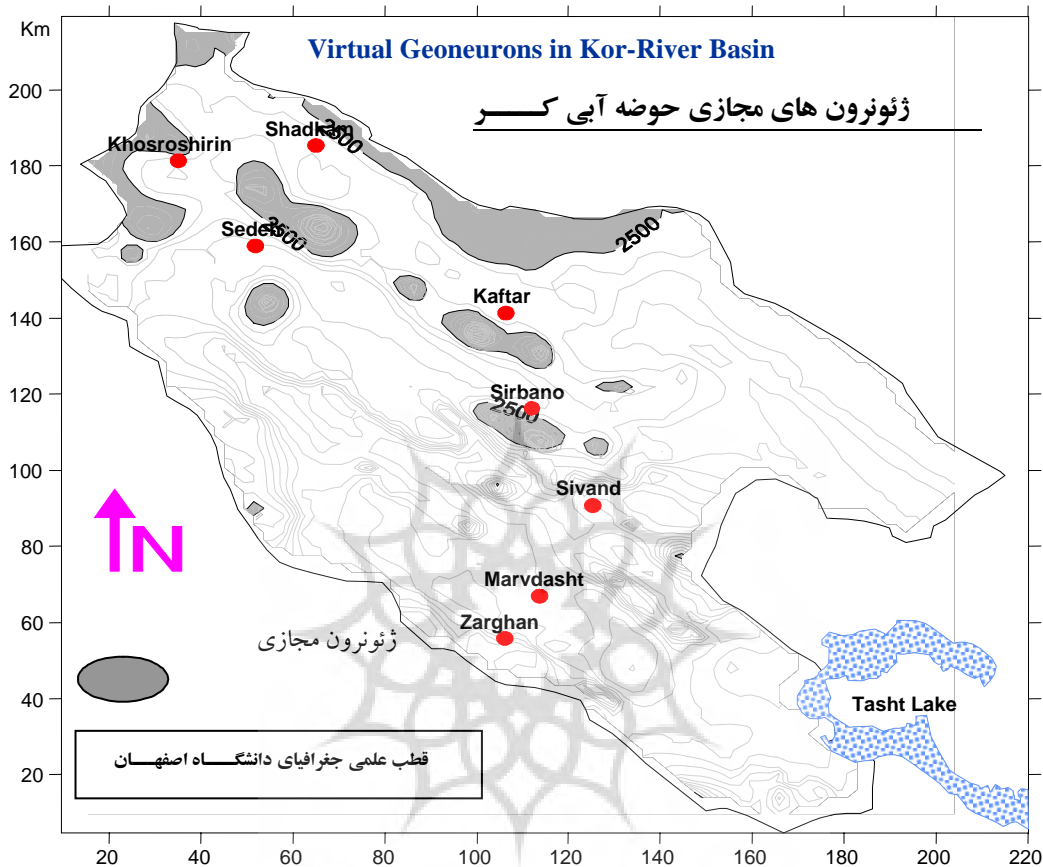
ژئوژون مجازی در کر:

ارتفاعات بیش از دوهزاروپنصد متر در حوضه‌ی آبی کر، مرز بارشهای جلمد در فصل سرد است. در این محوطه‌ی ارتفاعی، کفونهای مرتفع، هسته‌های ژئوژونیک ارتفاعی یا مجازی را تشکیل می‌دهند. این کانونها بدان خاطر مجازی نام گرفته‌اند که آگسر چه سطوح ارضی به وجود آورنده‌ی آنها از نظر شکل شناسی به گونه‌ای نیست که منجر به تجمع روان آنها گردد، ولی با تغییر حالت فیزیکی آب شرایطی را فراهم می‌آورند که حرکت آب مشابه زمانی می‌شود که در چاله‌های توپوگرافی جمع می‌شوند. به عبارت دیگر بلوکه شدن آب در سطوح مرتفع به واسطه‌ی تغییر حالت آب، امکان جریان آبلوی را در بخشی از سال متوقف می‌سازد. شکل (۴)

اگرچه بروز چنین رفتاری از سطوح ارضی مرتفع تابع زمان است، ولی به خوبی می‌توان دریافت که چنین ویژگی، رفتار و حرکت آب در ساختار کنیکال شبکه را کنترل خواهد کرد و میزان، شدت و زمان جریان را تحت تأثیر خود قرار می‌دهد. عملکرد ژئوژونهای مجازی، که مجموعاً سطحی معادل ۱۹۰۰ کیلومتر مربع را دربر می‌گیرند، نزدیک به نیم میلیارد متر مکعب ژولات جلمد جوی را به طور متوسط در فصل سرد بلوکه می‌کنند و بدین ترتیب در مجموع سبب ملدگاری و حضور آب در محیط، تأخیر زملی حد سیلابها و بعضاً بالابردن ظرفیت لحظه‌ای بیکه‌های آبی در این حوضه در بخشی از سال می‌شوند. (کمانه، ۱۳۸۴)

ژئوژونهای توپوگرافیک

ژئوژونهای توپوگرافیک را می‌توان نمونه‌های بارز گره‌های شبکه‌ی عصبی آبی در حوضه‌ی کر تلقی کرد. شبکه دارستی کر در مجموع بالغ بر ۲۲ ژئوژون توپوگرافیک دارد و همین گره‌ها یکی از عوامل عمده‌ی تغییر رفتار آبی در حوضه‌ی رودخانه‌ی کر به شمار می‌آید. توپوژئوژونهای کر را می‌توان در چند گروه طبقه‌بندی نمود. این طبقه‌بندی براساس نحوه‌ی تأثیرگذاری آنها بر رفتار آبی انجام می‌گیرد.



شکل (۴) توزیع ژئونرون های مجازی در حوضه آب کر

الف) توپوژئونهای ایزوله

این الگو از ژئوزونها به چله‌هایی گفته می‌شود که حوضه‌های مستقلی را در حوضه‌ی آبی کر به وجود آورده‌اند و سبب می‌شوند عملاً بخش‌های خاصی از روان‌آبهای حوضه‌ی اصلی کر در درون آنها متمرکز واز پیوستن به سطح اساس اصلی کر (دریاچه طشت) جلوگیری شود. نمونه‌ی بارز این الگو از ژئوزونها را می‌توان دریاچه‌ی کاftar، دشت بکان و حوضه‌ی آبخیز آنها تلقی نمود. اگرچه ژئوزونهای ایزوله به طور عام به عنوان ژئوزونهای تحلیل برنده خوانده می‌شوند، ولی به این نکته هم باید اقرار نمود که اولاً حوضه‌های مستقلی در

درون حوضه‌ی اصلی کر بوده و ثانیاً حجم ذخیره‌ی آبی آنها بعضاً دارای حد و آستانه‌ی خاصی است و در صورت تغذیه‌ی بیشتر از آستانه، به صورت یک خازن عمل نموده و سبب تقویت روان آبهای حوضه‌های مجاور می‌شود. حوضه‌ی کفتر دارای ارتفاع آستانه‌ی ۲۳۵۰ متری است و اگر سطح آب در این ژئوزون بالاتر از این آستانه قرار گیرد با سرریز به حوضه‌ی آبخیز پالئوژئوزون صفاشهر سبب تقویت عملکرد آکسونهای رودخانه‌ی سیوند می‌شود. الگوی ژئوزونهای ایزوله در منطقه‌ی کلونهای پرودتی مانند کافر در دوره‌های سرد کوتاه‌تر دارای ارتباط یخی با حوضه‌های مجاور بوده‌اند، بدین شکل که لبات یخ با ضخامت بیش از پنجاه متر سبب ارتباط این حوضه با حوضه‌های مجاور فعلی شده است. (نعمت لاهی، ۱۳۸۳)

ب) توپو ژئوزونهای تقویت کننده

در چارچوب شبکه‌ی داریستی کر، نوع دیگری از ژئوزونهای ارضی قابل شناسایی هستند. این الگو که به صورت آبراهه‌های نقطه‌ای و اگر در نقشه‌های توپوگرافی دیده می‌شوند، به تجمع روان آبها پیرامون یک نقطه مبادرت و سپس به صورت یک آکسون برداری در جهت خاصی به هدایت آنها می‌پردازند. این ژئوزونها در مجموع سبب افزایش حجم و سرعت روان آبها در یک محور بخصوص می‌شوند و نتیجه چنین فرایندی سبب کاهش حضور رواندگاری آب در طبیعت است.

پ) پالئوژئوزونها

حوضه‌ی رودخانه‌ی کر از ترکیب تعدادی حوضه‌ی آبی مستقل تشکیل شده که در جریان تحولات کوتاه‌تر استقلال خود را از دست داده و به جمع آبراهه‌های سطح اساس دریاچه‌ی طشت پیوسته‌اند. این ژئوزونها روی نقشه‌های توپوگرافی به صورت شبکه‌های آبراهه‌ای نقطه‌ای همگرا یا خطی همگرا ظاهر می‌شوند. از نمونه‌های بارز چنین الگوی ژئوزونی می‌توان از ژئوزون دهیید، آسپاس و خسرو شیرین نام برد. پالئوژئوزون دهیید که دریاچه‌ی نسبتاً بزرگی را در صفا شهر امروزی تشکیل می‌داده است، بنابه علل تکتونیکی در بیداره پاره شده و آب مخزن آن تخلیه شده است. نقش چنین لگوهای ژئوزونی در طول زمان تغییر کرده است، به گونه‌ای که زمینی جز ژئوزونهای تحلیل برنده و امروزه در زمره‌ی ژئوزونهای تقویت کننده به حساب می‌آیند.

ت) توپوژئوگرافی‌های تحلیل و نده

در بخش جنوب و جنوب شرقی حوضه‌ی کر همراه با کشیده شدن ناهمواریها به دشتهای هموار با مجموعه‌ای از شبکه‌های آبراهه‌ای قطه‌ای واگرا روبرو می‌شویم. این شبکه‌ها که به تقسیم قدرت آب مادرت می‌کنند، سطح گسترش آب را بالا برده و در نتیجه سبب افزایش میزان تبخیر از یک سو و کاهش قدرت جریان از سوی دیگر می‌شوند. تعداد این نقاط نسبت به دیگر ژئوزونها بیشتر است و کمتر از نیمی از توپوژئوگرافی‌های کر را تشکیل می‌دهند (ده ژئوزون). بستر استقرار این ژئوزونها بیشتر رسوبات آبرفتی و ریزدانه‌ی دشت هلمست و به همین دلیل از طریق این ژئوزونها کمتر ژئوزونها‌ی کارستی تغذیه می‌شوند. به عبارت دیگر تحلیل برندگی قدرت رودخانه کر توسط این ژئوزونها بیشتر به افزایش سطح تبخیر نسبت داده می‌شود.

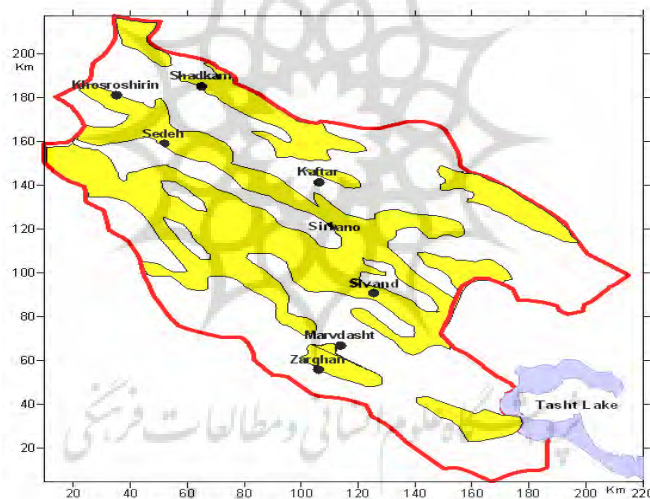
ث) ژئوزونها‌ی کارستیک:

حوضه‌ی آبی کر یکی از محوطه‌های کارست خیز ایران به شمار می‌آید. اگرچه وایند کارست در گذشته بسیار فعالتر از امروز بوده و پدیده‌های کارست بیشتر یادگار شرایط قلیمی گذشته در این محوطه است، ولی تأثیر آن بر روان آبها و رفتار آبی امروز انکار ناپذیر است (زنگنه اسدی، ۱۳۸۱). پدیده‌ی کارست سطح آب بسیاری از ژئوزونها‌ی توپوگرافی رانیز کنترل می‌کند که از آن جمله می‌توان از دشت بکان و ابر ژئوزون طشت نام برد.

ابر ژئوزون طشت که سطح اساس رودخانه کر محسوب می‌شود، از جمله ژئوزونها‌ی توپوگرافیک است که سطح آب آن به واسطه‌ی پدیده‌ی کارست کنترل می‌شود، حال آن که در میانه‌ی بستر ژئوزون بکان حفره‌های انحلال کارست دیده می‌شود. این دریاچه علی رغم این که حوضه‌ی آبی آن در کواترنر دچار تحولات اقلیمی بوده است، برخلاف تقریباً همه دریاچه‌های ایران که دلای تراسه‌های دریاچه‌ای، که نماد یا میراثی از این تغییرات است، به حساب می‌آید (رامشت، ۱۳۸۲)، فاقد تراس در حاشیه‌ی دریاچه‌ی خود است. نبود پادگانه‌های دریاچه‌ای در این سطح اساس، معلول عملکرد پدیده کارست کوههای مجاور این دریاچه و فرار آب بالاتراز سطح ۱۰ متری است. به عبارت دیگر سطح آب این دریاچه چنانچه بیشتر از ۱۶۶۰ متر شود^۱ آب به درون

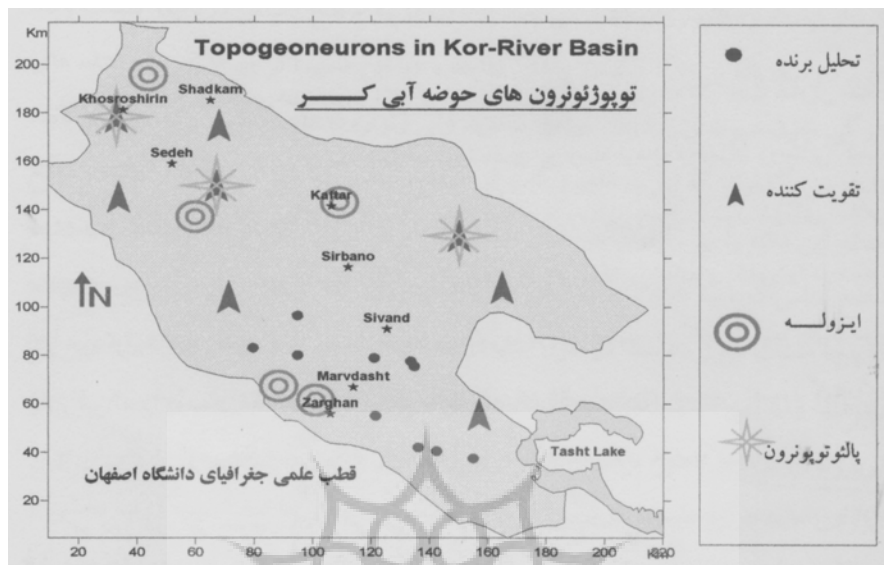
۱. ارتفاع ذکر شده بر اساس اطلاعات جی پی اس گارمین است.

کلوزهای آهکی ارتفاعات حاشیه‌ی آن نفوذ واز بالا آمدن سطح دریاچه جلوگیری می‌شود. این مفرها سبب شده‌اند که سطح آب این دریاچه هرگز از حد خاصی بالاتر نرود و این عدم تغییر ضابطه‌مند معلول عوامل اقلیمی و یا حاصل تعادل ورودی - تبخیر سطح دریاچه نیست. به عبارت دیگر سطح تعادل آب و خشکی در دریاچه‌ی طشت از عوامل اقلیمی پیروی نمی‌کند و تابعی از فرایند کارست است. جریان آب در آکسونها و همچنین ژئونرونها در مناطق آهکی منطقه به شدت تحت تأثیر کارست بوده و پس از نفوذ آب به درون سفره‌های زیر زمینی در محوطه‌های خاصی به تله می‌افتند، که به این ذخیره‌کننده‌های زیر زمینی ژئونرونها کارستیک گفته می‌شود. مناطق آهکی در حوضه‌ی کر نزدیک به ۹۰۰۰ کیلومتر مربع را شامل می‌شود و پاره‌ای از تپه‌ژئونرونها ایزوله ملند دشت بکان از جمله مفرهای عمده تأمین آب ژئونرونها کارستیک در حوضه‌ی کر شناخته شده‌اند. شکل (۵)



شکل (۵) توزیع اراضی آهکی در حوضه آبی کر (شرکت نفت ۱۹۷۵)

در مجموع شبکه‌ی ژئونرونی کر شامل ده ژئونرون تحلیل برنده دوپالوژئونرون سه ژئونرون ایزوله و هفت ژئونرون تقویت کننده است. شکل (۶)



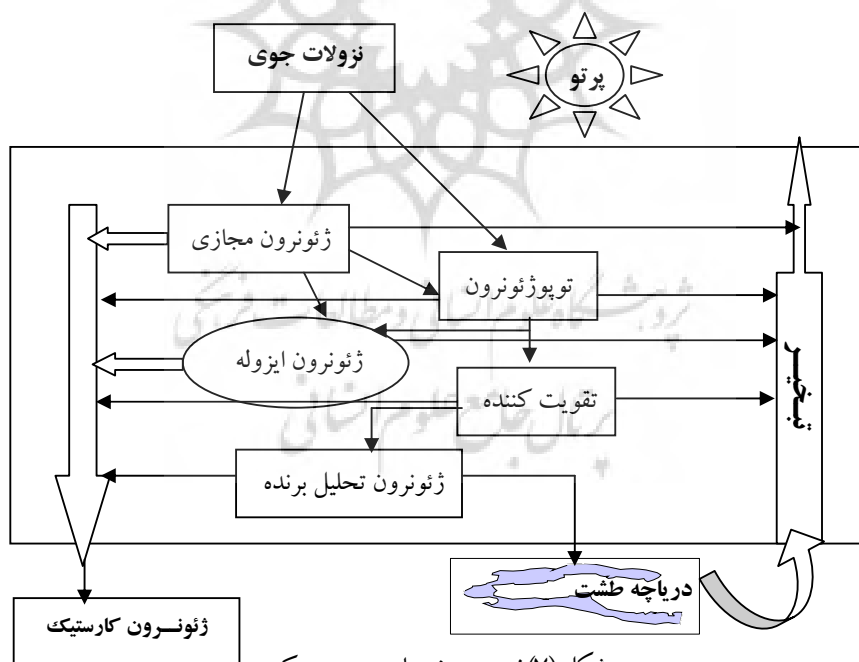
شکل (۶) توزیع توپوژئونونها در حوضه‌ی آبی کر

نحوه‌ی گردش انرژی و ماده در حوضه‌ی آبی کر:

از مجموع متوسط هفت میلیارد متر مکعب آبی که روی حوضه‌ی کر، به عنوان ورودی اصلی ماده به این سیستم در طول سال وارد می‌شود^(۳) نزدیک به ۵۸ درصد از آن در طول فصل سرد ریزش و نزدیک به ده درصد از کل ورودی به صورت جامد در بخشی از حوضه بلوکه می‌شود. بنابراین می‌توان گفت اگر انرژی ورودی به سیستم که نقش منفی در روان آب را داشته و تبخیر در حوضه را کنترل می‌کند، از برآوردها حذف نمایم، مجموعاً از این مقدار ماده ورودی نود درصد از آن اجازه‌ی روان شدن پیدا می‌کنند، ولی از این مقدار آب که قابلیت روان شدن خواهند داشت با توجه به مجموع سطوح ایزوله باید گفت نزدیک به یک میلیارد متر مکعب در دام توپوژئونونهای ایزوله (کافتر و بکان) گرفتار خواهند شد و مابقی اجازه‌ی روان شدن می‌یابند. بدیهی است مقدار روان آب ما به مراتب از این مقدار کمتر خواهد بود، زیرا میزان تبخیر و نفوذ در این محاسبات لحاظ نشده است. با توجه به نقشه‌ی ایزو کرومال منطقه، مجموع آبی که از دام ژئونونهای مجاری و ایزوله گرفتار نیامده و اجازه روان شدن می‌یابند تا رسیدن به سطح اساس دریاچه‌ی طشت باید به طور متوسط بالغ بر ۳۸۰ کیلومتر را طی نمایند و در این مسیر اگرچه با تقویت کننده‌های بزرگی چون سیوند و رودجان

همراه می‌شوند، ولی ژئونرونیهای تحلیل برنده را نیز باید پشت سر بگذارند که این به مفهوم گسترش سطح تبخیر به میزان سه هزار کیلومتر مربع است. این نکته را نیز نباید از نظر دور داشت که میزان انرژی گرمایی با نزدیک شدن به سطح اساس دریاچه‌ی طشت نیز افزایش می‌یابد، به گونه‌ای که از مرز بارشهای جامد تا دریاچه‌ی طشت به طور متوسط در طول سال درجه‌ی حرارت محیط پنج درجه افزایش نشان می‌دهد و بدیهی است که این مقدار تفاوت دمایی در میزان افزایش تبخیر در قلمرو توپوژئونرونیهای تحلیل برنده تاچه حد می‌تواند مؤثر باشد. نکته‌ی قابل تأمل دیگر در مورد ورودی ماده به این سیستم بارشهای بهاره است. این بارشها بعضاً سبب ذوب بخشی از ژولات جامد در ژئونرونیهای مجازی می‌شود، ولی این نکته را نباید از نظر دور داشت که بخش عمده‌ی آب حاصل از ذوب ژولات جامد در این مناطق در دام توپوژئونرونیهای ایزوله ملند کافترو و بکان گرفتار می‌آیند و در نهایت چنانچه مقادیر متناهی آب وارد دریاچه‌ی طشت شود، حداکثر تا ارتفاع ۱۶۶۰ متری امکان بالا آمدن آب وجود خواهد داشت و از این آستانه به بعد، بخش آب اضافی به درون ژئونرونیهای کارستیک حاشیه‌ی دریاچه هدایت شده و بدین ترتیب سطح تعادل آب و خشکی به پایداری می‌رسد. (شکل

(۷)



شکل (۷) نحوه چرخه ماده و سیستم کر

نتیجه گیری:

به خوبی می‌توان دریافت که پیچیدگی‌های محیطی گاه سبب می‌شوند که ما نتوانیم با روشهای تعیینی صرف به تحلیل رفتارهای عوامل محیطی، از جمله رفتارهای آبی در حوضه‌های آبریز پردازیم. به عبارت دیگر تنها نمی‌توان برای درک نحوه‌ی رفتار آبی به ضریبی چون ضریب شکل حوضه و یا محاسبات زمان تمرکز بر اساس پاره‌ای ویژگیهای رقومی و هندسی حوضه‌ها مبادرت کنیم و اگرچه در بسیاری از موارد چنین برآوردهایی می‌تواند راهگشا باشد، ولی پیچیدگیهای محیطی بجزاً سبب می‌شود که برای تحلیل بسیاری از قضایا به شیوه‌های دیگر شناخت شناسی از جمله روش سیستمی متوسل شد. حوضه‌ی آبی کر، علی‌رغم وسعت ۲۱۸۰۰ کیلومترمربعی و بارش ۳۱۸/۵ میلی‌متری سالانه، به واسطه‌ی ساختار شبکه‌ی کونیکال و نه به خاطر طول حوضه و یا شکل آن از یکسو و به واسطه‌ی نروئهای مجازی و توپوگرافیک و همچنین پدیده‌ی کارست از خود رفتار خاصی را نشان می‌دهد که همین موضوع سبب شده زمان پاسخ سیستم به بسیاری از ورودی‌های اتفاقی ماده به سیستم بلند مدت تراز معمول باشد و در پاره‌ای از موارد، از جمله ایجاد خط تعادل آب و خشکی در سطح اساس محلی نتوان چنین پاسخهایی را از نظر فرم شناسی ردیابی کرد. از این رو می‌توان به‌طور خلاصه گفت:

* توپوژئوژئوئهای کارستیک در کر مهمترین ارتباط بین زیر حوضه‌ها را بازی و نقش عمده‌ای در ایجاد پایداری خط تعادل آب و خشکی دریاچه‌ی بختگان (طشت) در دوران سرد و پاراگلیشیال داشته است.

* تغییر سطح اساس کر (دریاچه طشت) نباید به عنوان خروجی سیستم کر تلقی شود، زیرا در طول دوران چهارم نسبت به تغییرات ورودی به سیستم از خود واکنشی نشان نداده و به همین خاطر فرمهای ویژه (تراسهای دریاچه‌ای) در پیرامون دریاچه‌ی طشت به وجود نیامده است، لذا تغییرات ناشی از ورودی سیستم کر باید در شکل‌زایی ژئوژئوئهای کارستیک جستجو شود و دریاچه‌ی بختگان تنها بخشی از مدار چرخش ماده و انرژی در درون سیستم کر است.

* نبود تراسهای دریاچه‌ای نباید به عنوان عدم تغییر اقلیم منطقه در طول کواترنرتلقی شود، زیرا رابطه‌ی بین ورودی این سیستم آبی و میاندا‌های آن سبب شده که در برابر بسیاری از تغییرات و شوکهای قلیمی فرم‌زایی در این بخش اتفاق نیافتد و اگرچه همین امر در طول کواترنر سبب شده که حوضه‌ی رودخانه کر، برخلاف بسیاری از حوضه‌های مجاور چون کارون، زلنده رود و... دست خوش قبض و بسط و وسعت حوضه‌ی آبریز

نشود و استقلال آن هم چنان حفظ شود، ولی تغییرات اصلی که به عنوان خروجی سیستم تلقی می‌شود در حوزه‌ی عملیات کارست به وقوع پیوسته است.

* ژئوزونهای مجازی و ژئوزونرونیهای کارستیک سبب می‌شوند که مجموع زمان پاسخ و زمان لختی از زمان استمرار ورودی ماده به سیستم، بزرگتر شود و همین موضوع سبب ناپایداری یا تغییرات ملایم و پیوسته در سیستم در دوران سرد می‌شود. این تغییرات پیوسته و مستمر نه درحوزه‌ی فرم سازی آبهای سطحی که در فرم زایی کارست به وقوع می‌پیوندد.

اما در دوره‌های گرم؛ چون زمان استمرار ورودی ماده به سیستم، به مراتب کوچکتر از مجموع زمان پاسخ و زمان لختی است، لذا تغییرات در حوزه‌ی سیستم آبی کر متوقف و به نوعی از پایداری و ثبات دست می‌یابد. این پایداری و عدم تغییر نیز در حوزه‌ی سطح اساس نباید جستجو شود، بلکه فرم‌زایی اصلی در ارتباط با سیستم، معطوف به فرایندهای کارستیک است.

* در دوره‌ی حاکمیت یخچال‌ها بسیاری از زیرحوضه‌های کر ملند حوضه‌ی کافر، ساری اتین و بکان با چوینهای یخی به حوضه‌های مجاور متصل بوده‌اند، که امروزه صورت مستقل عمل می‌کنند.
* پاره‌ای از زیر حوضه‌ها چون چاله‌ی صفا شهر یا دهید، به واسطه‌ی حرکات نئوتکتونیک استقلال خود را از دست داده و در محل پید درّه به حوضه‌ی سیوند پیوسته‌اند.

یادداشتها

۱. زاگرس واژه‌ای یونانی است که بعد از تصرف این ناحیه به دست اسکندر مقدونی در مورد کوهستانهای تاق و پاتاق نامگذاری شده است.
۲. سطوح آکاردئونی به منطقه‌ای از زاگرس گفته می‌شود که زمین شناسان به آن بخش، زاگرس چین خورده می‌گویند.
۳. قوس بلرش در حوضه ۳۱۸/۵ ملی متر و مساحت کر برلر ۲۱۸۰۰ کیلومتر مربع در نظر گرفته شده است.

منابع و مآخذ:

۱. لسدی زنگنه، ۱۳۸۰، «چشم‌اندازهای کاربردی حوضه‌ی اخلمد و...» رساله‌ی دکتری، دانشگاه اصفهان.
۲. برتلفی. لودویک فون، پریلی. کیومرث، ۱۳۶۶، نظریه‌ی عمومی سیستم‌ها، نشر تنر، تهران، ص ۱۲.
۳. جداری عیوضی. جمشید، ۱۳۷۶، ژئومورفولوژی ایران، دانشگاه پیام نور، ص ۷۸-۸۸.
۴. رامشت م. ح.، ۱۳۸۰، «دریاچه‌های دوران چهارم، بستر طغیبت در ایران»، فصلنامه‌ی جغرافیایی شماره ۶۰.
۵. شرکت مهندسین مشاوریکم، ۱۳۷۶، مطالعات جامع احیا و توسعه‌ی کشاورزی و منابع طبیعی حوضه‌های آبخیز رودخانه‌ی کر، سیوندشاپور، دلاکی، مدو و ساحل خلیج فارس، جلد دوم آب‌های سطحی.
۶. کمانه. سیدعبدالملی، ۱۳۸۴، تحولات ژئومورفولوژیک حوضه‌ی رودخانه‌ی کر در کوتاه‌ترین، رساله‌ی دکتری.
۷. گریسهایمر و ویلمن، ترجمه‌ی فرخ شادان، ۱۳۷۰، فیزیولوژی انسان، انتشارات پیام، تهران، سال، ص ۸۳.
۸. مشاوریکم.
۹. نعمت الهی. ف.، ۱۳۸۳، «آثار یخساری در ایران»، نشریه‌ی دانشکده علوم اسلمی، تبریز، شماره ۳، ص ۵۳-۷۱.
10. Chorley, R.J. 1962, *Geomorphology and general systems theory*, U.s.Geol.Surv. Prof. Pap.,500-B:B1-B10.
11. Hack, IT., 1975. Dynamic equilibrium and landscape evolution. in: W.N.Melhorn and R.c.Flemal (Edition), *Theories of Landform Development*. State Univer.New York. Binghamton, pp.87-102.
13. Haigh.M.J ,1987 , "The Holon: Hierachy Theory and Landscape Research" ,Catena Supplement10, p182.
14. Oberlander , *The Zagros Streams* , University of California Berkeley ,1965.
15. Rosgen , Dave. 1996. *Applied River Morphology* , Hilton Lee Slivery , P4-1_4-30.