

# تغییرات اقلیمی و رفتار نوسانی سطح دریای خزر

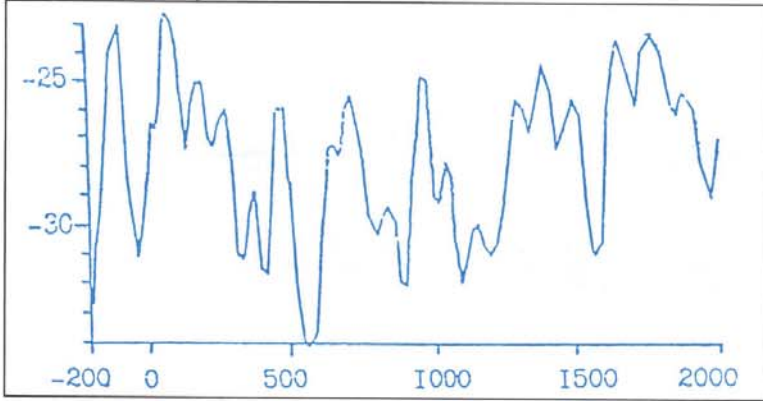
نویسنده: عبدالعظیم قانقرمه (کارشناس ارشد جغرافیا گرایش هیدروکلیما)

## پیشگفتار

خزر بزرگترین دریاچه کره زمین است و سطح اساسی آن در زیر سطوح آزاد آب اقیانوسها قرار دارد. پنج کشور جمهوری اسلامی ایران، آذربایجان، فدراتیو روسیه، قزاقستان و ترکمنستان این دریاچه را احاطه کرده‌اند. بنابراین برای این کشورها و نیز دیگر کشورهای جنوب آسیا به لحاظ اقتصادی و سیاسی، از اهمیت حیاتی خاصی برخوردار است. درحال حاضر آنچه این کشورها را در خطوط ساحلی به خود مشغول کرده است، پیشروی آب به سواحل آنها از سال ۱۹۷۷ م می‌باشد. به همین منظور سعی شده است که مختصری درباره رفتار نوسانی دریا بحث گردد تا معلوم شود که آیا چنین پدیده‌ای با این شدت در گذشته تاریخی وجود داشته یا یک حالت استثنایی از رفتار سطح آب می‌باشد. آیا این حالت از قوانین رفتار دوره‌ای (سیکلی) (Cycle) پدیده‌های دیگر در طبیعت پیروی می‌کند؟

بدین طریق شاید راهی برای رفع مشکلات برنامه‌ریزیهای حفاظتی و آمایشی ساحلی گشوده شود. در این نوشته رابطه تغییرات اقلیمی با رفتار نوسانی سطح آب دریا بررسی می‌شود و سپس الگویی برای بنظم کشیدن این رفتار در دوره‌های تاریخی ارایه می‌گردد.

نگاره (۱):  
نمودار تراز سطح  
آب دریای خزر  
در دوره تاریخی  
(منبع گیلکه،  
سال ۱۳۷۳ ه. ش)



### تغییرات اقلیمی و علل آن در مقیاس زمان

تغییرات اقلیمی در بُعد زمان شامل چند نوع می‌باشد.

(الف) تغییراتی که در هر ۲۵۰ میلیون سال بوجود می‌آید و به مدت ۲۰ میلیون سال ادامه می‌یابد؛ عامل آن حرکت افقی یا عمودی خشکیها به طور آهسته می‌باشد که شاید بیش از چند سانتی‌متر در هر سال نخواهد بود؛

(ب) تغییراتی که در هر ده تا بیست‌هزار سال منجر به گرم و سرد شدن زمین می‌شود؛ عامل آن تغییرات هندسی و وضعیت مدار زمین به دور خورشید است. زمین ضمن گردش به دور خورشید، دارای نوعی رقص محوری است. به همین دلیل مدار گردش زمین به دور خورشید کمی متغیر است، این تغییر در بطن تغییرات ۲۰ میلیون سال واقع می‌شود؛

(ج) تغییراتی که در هر یک یا چند صدسال بوجود می‌آید؛ موجب سرد یا گرم شدن آب و هوای زمین می‌شود. این نوع تغییرات می‌تواند معلول تغییرات انرژی خورشیدی باشد. این تغییر در بطن دامنه تغییرات ده تا بیست‌هزارسال بوقوع می‌پیوندد؛

(د) تغییرات کوتاه مدت؛ هرناسانی نیز در طی زندگی خود چند مرتبه می‌تواند شاهد تغییرات اقلیمی ۱۱ ساله و ۳۵ ساله باشد.

### رابطه تغییرات اقلیمی ونوسان سطح آب دریای خزر

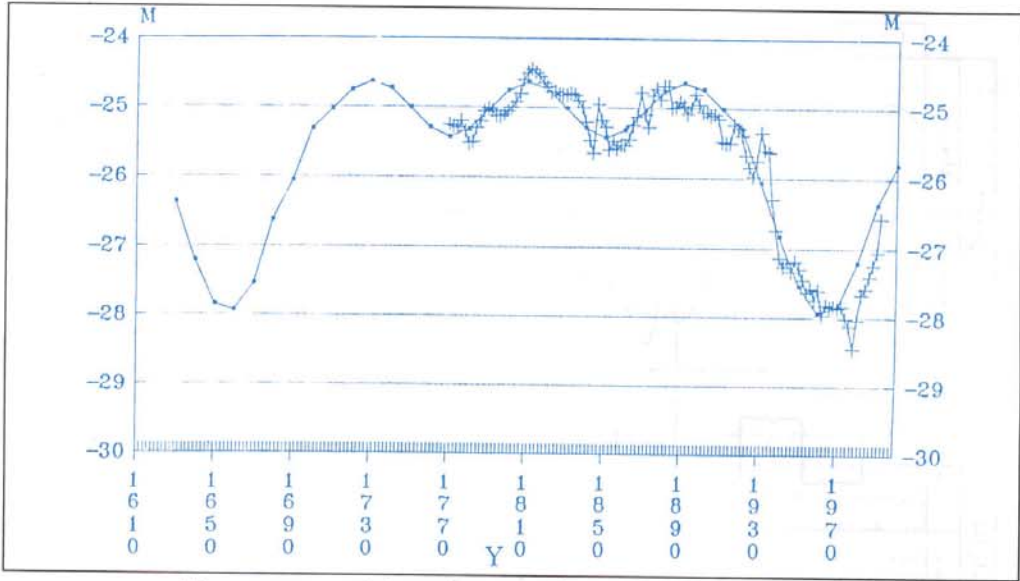
از تغییرات اقلیمی بلند مدت چند میلیون ساله در حوضه آبریز دریای خزر اطلاعات کافی در دست نیست. زیرا تغییرات خشکیها در این دوره‌های بلند مدت، تغییرات اقلیمی را در بطن خود جای داده است. بنابراین لازم است که تغییرات در مقیاس دورانه‌های زمین شناسی و زیر دوره‌های آنها بررسی شوند تا از این طریق بتوانیم تغییرات عمده اقلیمی را در آثار تغییرات زمین شناختی مشخص نماییم.

بعضی از پژوهشگران سطح دریای خزر را در عصر مربوط به آخرین دوره سرد یخبجالی و ۵۵ - ۵۰ متر بالاتر از سطح کنونی (سال ۱۳۶۷ ه. ش) آن می‌دانند (P. Roynon, W.C. Brice, Cf.; ۱۹۷۸ م و ۱۹۸۰ م). در واقع زمانی که سطح دریاهای آزاد خیلی پایین‌تر از سطح کنونی بوده (دوره‌های یخبجالی)، سطح دریای خزر بالا آمده است. پس

۲۵ / دوره ششم، شماره بیست و دوم

در مورد نوسان دریای خزر در دوره‌های سرد و گرم می‌توان چنین اظهار نمود که، در زمانهای سرد به علت تشعشعات زمین و کمبود انرژی خورشیدی، صحرای وسیع سیبری سرد شده و در نتیجه هوای مجاور خود را نیز سرد می‌کند و این هوای سرد شده به تدریج سنگین‌تر می‌شود. هوای سنگین نزول کرده و ایجاد فرابار (پرفشار، آنتی سیکلون) در روی زمین می‌شود. در دوره‌های یخبجالی، توده هوای سیبری بیشترین گسترش را داشته، به طوری که نه تنها سطح دریای خزر بلکه نیمه‌های شمالی ایران را نیز دربر گرفته است و در نتیجه به عنوان عاملی مانع خروج آب (کاهش تبخیر) گردیده است. در این حالت که اختلاف حرارتی بین قاعده هوا و سطح آب دریا به حداقل ممکن خود رسیده، و تبادل رطوبتی که در نتیجه اختلاف حرارتی به صورت تبخیر انجام شده، تقلیل یافته است. درحالی که در دوره‌های گرم، عقب نشینی توده سیبری دیگر نمی‌توانسته مانع تبادل حرارتی قاعده هوا و سطح آب باشد. درحال حاضر در زمستان گسترش توده هوای سرد و خشک سیبری در روی دریای خزر زیاد است ولی در تابستان به حداقل ممکن می‌رسد. بنابراین کمترین سطح آب را در دی ماه شاهد هستیم زیرا توده هوای سیبری سرد و خشک است و دریای خزر گرم؛ در نتیجه در حین عبور، توده هوای سیبری از زیر ناپایدار شده و رطوبت کسب می‌کند و سبب برداشت رطوبت می‌شود و هرچه این فرکانس عبوری (توده هوای سیبری) بیشتر شود رطوبت بیشتری نیز برداشت می‌کند.

تغییرات اقلیمی با دوره‌های صدساله یا کمتر که در بطن دامنه تغییرات دوره‌های سرد و گرم واقع شده، خود را به صورت آشکارتری نمایان می‌کند. تغییرات انرژی دریافتی کره زمین از خورشید به عوامل متعددی از جمله شفافیت ضخامت جو زمین، اثر گلخانه‌ای، فعالیت آتشفشانها، فعالیتهای سطح خورشید و فاصله زمین از خورشید بستگی دارد. آنچه در این میان می‌تواند اثرات دیگر را نیز تحت تأثیر قرار دهد فعالیتهای سطح خورشید است که در نتیجه آن میزان انرژی ساطع شده از خورشید در تغییر خواهد بود. در طی اندازه‌گیریهایی که از فعالیت لکه‌های سطح خورشید از سال ۱۶۱۱ م تا به حال انجام شده یک سیکل ۱۱ ساله و یک سیکل ۸۰ تا ۹۰ ساله مشاهده گردیده است. به طوری که این تغییرات روابط نزدیکی با



نگاره (۲): نمودار مدل رفتار نوسانی سطح آب دریای خزر در دوره تاریخی (تهیه و ترسیم: قانقرمه)

تغییرات مقدار واردات حوضه ولگا در هنگام منجمد بودن، و جاری بودن رودخانه‌های روسیه پرداخته است. او به این نتیجه رسید که این تغییرات متناوباً در هر ۳۵-۳۰ سال تکرار می‌گردد و طبق نظریه مزبور سالهای گرم و خشک عبارت بودند از سالهای ۱۷۱۵، ۱۷۶۰، ۱۷۹۵، ۱۸۲۵ و ۱۸۶۵ م و سالهای سرد و طغیانی رودخانه‌ها عبارت بودند از سالهای ۱۷۴۵، ۱۷۷۵، ۱۸۱۰، ۱۸۴۴ و ۱۸۸۰ م. Berg<sup>۱</sup> نیز نتایج بررسیهای خود را در یک دوره تاریخی برای دریای خزر در مقاله سال ۱۹۳۴ م بچاپ رساند و با استفاده از نقشه و اسناد قدیمی و متعلق به سالهای ۱۸۳۰ - ۱۵۵۰ م و آمارهای ثبت رسیده از سال ۱۸۳۰ م به بعد به نوعی سیکلهای مشخص با حداکثرهای نسبی سطح دریا در سالهای ۱۶۵۰، ۱۷۷۰ و ۱۹۰۰ م و حداقلهای نسبی سطح دریا نزدیک به سالهای ۱۵۹۰، ۱۷۱۰ و ۱۸۴۰ م پرداخته است و بدین ترتیب طول متوسط هرسیکلی را ۱۲۰ سال دانسته است.

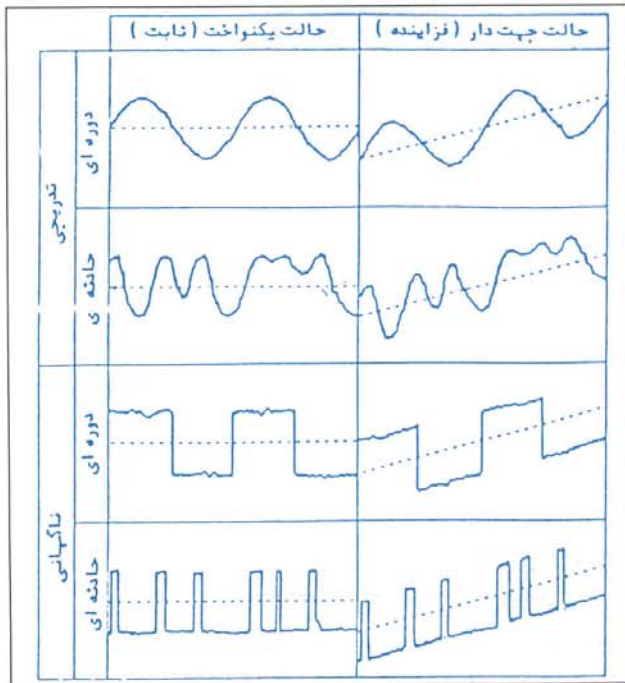
آنچه از مطالعه تغییرات پدیده‌های سطح خورشید و همخوانی آن با بعضی از تغییرات پدیده‌های طبیعی و به خصوص دریای خزر بدست آمده، به خوبی اثر عامل اقلیمی را در نوسان سطح آب خزر در دوره‌های تاریخی مشخص می‌کند. همچنین نمودار دوهزار ساله کیلگه نیز این امر را تأیید می‌کند (به نگاره ۱ رجوع شود). درکل نمودار دو هزار ساله کیلگه چند نوع نرخ نوسانی را نشان می‌دهد. نرخ نوسانی بلند مدت که از قرن دوم قبل از میلاد تا قرن هفتم بعد از میلاد که در آن سطح دریا در هر قرن ۴۰ سانتی متر افت داشته است. و از قرن هفتم میلادی تا کنون در هر قرن ۳۰ سانتی متر بالا آمده است. در این دوره بیشترین تواتر سطح آب خزر رقومهای ۲۵- تا ۲۷- متر می‌باشد و دامنه اصلی تغییرات آن بیشتر بین رقومهای ۲۴- تا ۳۰- متر

بعضی از رفتار دوره‌های پدیده‌های محیطی را نشان می‌دهد. از جمله آن می‌توان به همبستگی زیاد میان چرخه ۱۱ ساله و سطح آب دریاچه ویکتوریا، فعالیت رعد و برق در انگلستان، همچنین حلقه رشد درختان و مثالهای دیگری که مطالعه شده‌اند اشاره نمود. آنچه در این مقاله از اهمیت زیادی برخوردار است انطباق دوره‌های بلند مدت این چرخه با تغییرات تاریخی اقلیمی است. از جمله وقایع مهمی که با سیکل بلند مدت فعالیت خورشید (۸۰ تا ۹۰ ساله) همبستگی دارند می‌توان وقوع یخبندان کوتاه مدت از سال ۱۶۴۵ م تا سال ۱۷۱۵ م و همچنین تغییرات دوره‌های ذوب هسته‌های یخی در اعماق زیاد که در سالهای ۱۷۷۰، ۱۸۵۰، ۱۹۴۰ م در ایسلند مشاهده شده را ذکر نمود که هماهنگ با سیکل ۸۰ ساله تا ۹۰ ساله لکه‌های خورشیدی است. اخیراً دانشمندان دانمارکی شواهد بی‌چون و چرایی مبنی بر اینکه تغییر در فعالیت‌های خورشید، در مقیاس زمانی چندده ساله، بردمای زمین اثر می‌گذارد ارایه داده‌اند.

بنابراین لازم است که تغییرات سطح آب دریای خزر را در دوره‌های ۸۰ تا ۹۰ ساله مورد مطالعه قرار داد تا معلوم گردد که با تغییرات بلندمدت فعالیت خورشید رابطه دارند یا نه؟

### رفتار نوسانی دریای خزر در دوره‌های تاریخی

در مورد نوسان سطح دریای خزر و نحوه رفتار آن، مطالعات مختلفی انجام شده و نظریه‌های گوناگونی ارایه گردیده است. در سال ۱۸۹۰ م تحقیقات و مطالعات پروفسور بروکنر تحت عنوان "تغییرات آب و هوا" انتشار یافت. وی به تحقیق و مطالعه درباره تغییرات اندازه سطح دریا با



نگاره (۳): طرح طبقه بندی رفتار واقعی سیستم‌های ژئومورفیک در طول زمان، از پترهاگت (اوتق، سال ۱۳۷۳ ه.ش.)

می‌باشد. در دامنه نوسانی دوهزار ساله، یک سری تغییرات دیگر مشاهده می‌شود که طول آخرین مرحله آن حدود ۳۰۰ ساله است و شبیه تغییرات قبلی، سطح تراز آب بین ۲۴ - متر تا ۳۰ - متر می‌باشد. و در دامنه این دوره نیز، نوسانات ۸۰ تا ۱۰۰ ساله نمایان می‌شود که دامنه نوسانی این دوره در حدود ۲۵ - تا ۲۷ - متر می‌باشد و در واقع بیشترین نوسانات را می‌توان در این حدود مشخص کرد. آمار دوره ثبت ابزازی تراز آب ۱۵۰ سال اخیر و همچنین آماری که با استفاده از همبستگی لگه‌های خورشیدی (میانگین متحرک ۱۱ ساله) با تراز آب از سال ۱۷۷۰ تا سال ۱۸۴۰ بدست آمده (به نگاره ۲ رجوع شود): تغییرات نمودار ۲۲۰ ساله تراز آب را سال به سال مورد تأیید قرار داده است، بنابراین با مقایسه و تطبیق نمودارهای ۲۰۰۰ ساله و ۲۲۰ ساله، می‌توان برای تقریب ۳۰۰ ساله ریتم (Rhythm) نوسانی مشخص را تعیین نمود که در بیشترین نوسانات سطح آب یک دوره ۸۰ تا ۱۰۰ ساله را نیز مشخص نمود.

### نتیجه گیری

پس چنین می‌توان نتیجه‌گیری نمود که نوسان سطح آب دریای خزر از الگوی رفتاری خاصی پیروی می‌کند. این رفتار نوسانی با یکی از الگوهای رفتار نوسانی سیستم‌های ژئومورفیکی پترهاگت؛ (به نگاره ۳ رجوع شود)؛ مطابقت می‌نماید. هاگت، سال ۱۹۹۰ م جهت رفع برخی محدودیت‌های نگرش سیستمی و اثبات روند واقعی رفتار سیستم‌های محیطی در طول زمان، طبقه‌بندی خاصی از فرآیندها را ارائه داده است. این طبقه‌بندی بر سه ویژگی از فرآیند یعنی نوع (واقع گرایانه) بر مقابل ناواقع گرایانه، نرخ (تدریجی در مقابل ناگهانی) و توالی (تصادفی در مقابل دوره‌ای) استوار می‌باشد. بنابراین در مقایسه با این مدل‌ها (Model(s)) رفتار نوسانی دریای خزر در حال حاضر از یک حالت "تدریجی - حادثه‌ای" برخوردار است که بایک روند فزاینده در دوره ۳۰۰ ساله مشخص می‌شود. □

۲۲ / دوره ششم، شماره بیست و دوم

### منابع

- اوتق، مجید؛ محدودیت‌های نگرش سیستمی و نرم‌دینامیکی در ژئومورفولوژی، مجموعه مقالات آرایه شده درکنگره جغرافیادانان ایران، دانشگاه تبریز، سال ۱۳۷۳ ه.ش.
- بریمانی، احمد؛ دریای مازندران، چاپ دانشگاه تهران، سال ۱۳۵۰ ه.ش.
- غازی، ایران؛ نوسانات دریای خزر و وضعیت رودخانه ولگا و دلتای آن در تصاویر ماهواره‌ای، مجله پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۲۶، سال ۱۳۶۹ ه.ش.
- علیچسانی، بهلول و گسویانی، محمدرضا؛ مبانی آب‌هواشناسی انتشارات سمت، سال ۱۳۷۱ ه.ش.
- غلامی بیرقار، محمدعلی؛ بی‌نظمی‌های جزوی و تغییرات آب و هوا، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۴، سال ۱۳۶۶ ه.ش.
- قانقرمه، عبدالعظیم؛ تعیین خطوط اضطراب، احتیاط و اطمینان سطح آب دریای خزر و کاربری اراضی ساحلی، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه اصفهان، سال ۱۳۷۲ ه.ش.
- قانقرمه، عبدالعظیم و رامشت، محمدحسین؛ می‌توان نوسانات سطح آب خزر را کنترل کرد؟ مجله تحقیقات جغرافیایی، شماره ۳۵، سال ۱۳۷۲ ه.ش.

### پاورقی:

- مسکلی پروکتر برای بازسازی دوره‌های قبلی با توجه به داده‌های موجود اعتبار داشته است ولی پیش بینی وی درست از آب درنیامده است.
- توضیح: به معنی عمل منظم و هماهنگی که تکرار می‌شود است.

- کاوایی، محمدرضا؛ آب و هوای ایران، جزوه درسی، دانشگاه اصفهان، گروه جغرافیا، سال ۱۳۷۱ ه.ش.
- کیلگه، رک، مترجم شمسی؛ ع پنج بینی تغییرات سطح آب دریای خزر، وزارت نیرو، مرکز مطالعات و تحقیقات منابع آب دریای خزر، سال ۱۳۷۳ ه.ش.
- چاروف، لئون، مترجمان خسرو خرمی و تیمور گوگوشولی؛ خشم خورشید، مجله رشد زمین شناسی، شماره ۱۷، سال ۱۳۶۸ ه.ش.
- محمودی، فرج‌الله؛ تحول ناهمواری‌های ایران در کواترنر، مجله پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۲۳، سال ۱۳۶۷ ه.ش.
- معلمی، بهرام (مترجم)؛ اثر چرخه خورشیدی بر آب و هوای زمین، مجله نجوم، شماره ۹، سال ۱۳۷۱ ه.ش.
- مفتدالی، مصطفی؛ تغییرات سطح آب دریای خزر، نشریه فنی برق، شماره ۲.