پژوهش‌های جغرافیایی – شماره۶۴، تابستان ۱۳۸۷

صص ۷۷ – ۸۷

تکامل مکران ساحلی، طی کواترنر پسین

احمد معتمد* – استاد دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال

محمدرضا غریب رضا – عضو هیات علمی مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری کشور

پذیرش مقاله : ۱۳۸۴/۱۱/۱۰ تایید نهایی: ۱۳۸۶/۲/۲۶

چکیده

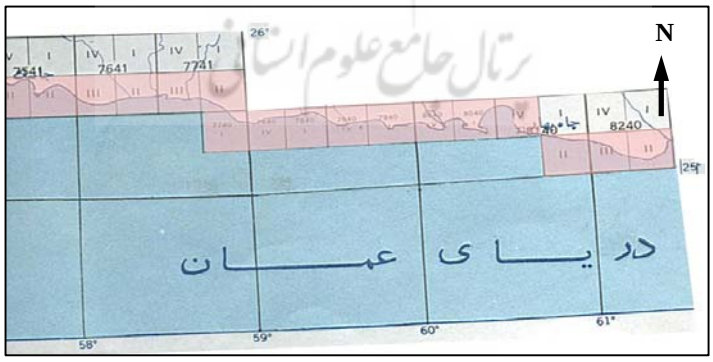
منطقه مورد بررسی در جنوب شرق کشور و بخشی از مکران ساحلی محسوب می شود که بیشتر از خلیج های امگا شکل و تراس های دریایی تشکیل شده است. روش این تحقیق متکی بر روشهای GIS، زمان سنجی به روش کربن[۱۴] و پیمایش های میدانی بوده است. قدیمی ترین شواهد جغرافیای کواترنر دراین مناطق به سن۱۷۶۰۰ yr BP در خلیج چابهار به دست آمده که قابل تطابق با پیشروی فلاندرین پس از آخرین فاز یخچالی است و پس از آن آخرین توالی رسوبی پسرونده در منطقه مکران ساحلی شکل گرفته است. بر اساس نتایج زمان سنجی و موقعیت خطوط ساحلی گذشته، فاصله زمانی تشکیل هر دوره از خطوط ساحلی دیرینه در خلیج های گواتر، چابهار و درنگو به ترتیب ۱۱۳، ۲۲۳ و ۱۳۰ سال به دست آمده است. همچنین نرخ بالاآمدگی خشکی از حدود ۵۰۰۰ سال پیش تا کنون بر اثر وقوع گسل های متعدد ۴ برابر افزایش داشته و عوارض جغرافیایی ساحلی را دچار تغییرات کرده است.

کلید واژه‌ها: جلگه ساحلی مکران، تغییرات ساحلی، کواترنر ، ژئومرفولوژی ساحلی، زمان سنجی کربن[۱۴].

مقدمه

منطقه مورد مطالعه بین عرض های ۲۵° تا ´۴۵، ۲۵° شمالی و طول های جغرافیایی ´۴۵، ۵۵° تا ´۳۰، ۶۱° شرقی واقع شده است(شکل ۱). البته گستره منطقه مکران ساحلی وسیع تر از عرصه انتخاب شده می باشد لیکن در این تحقیق فاصله ۱۵ دقیقه جغرافیایی از منطقه ساحلی و بیشتر در استان سیستان و بلوچستان مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



شکل ۱ موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

* نویسنده مسئول: ۰۲۱ ۲۲۷۱۴۱۷۷

E-mail: ghorbanli@yahoo.com

تغییرات تراز دریا و پیدایش عوارض ژئومرفولوژیکی گذشته و به جای ماندن خطوط ساحلی دیرینه از خصوصیات کواترنر پسین دریای عمان به شمار رفته که در طی آنها خلیج ها، خورها و بیابانهای ساحلی در حاشیه قاره ای منطقه مکران ساحلی تشکیل شده‌اند. هدف از این تحقیق بررسی و تعیین ژئومرفولوژی دیرینه و روند شکل‌گیری منطقه مکران ساحلی در طی کواترنر پسین بوده است. برای دستیابی به این هدف از GIS، زمان سنجی به روش کربن[۱۴] و پیمایش های میدانی و نیز مطالعات گذشته(غریب رضا و معتمد, ۱۳۸۳و۱۳۸۲و۱۳۷۶، ۱۲۶-۱۵۰) استفاده شده است. بر اساس مطالعات قبلی(فالکن[1] ۱۹۴۷، ۱۷)،(ویتا فنزی ۱۹۷۹&۱۹۸۰، ۲-۵۲)، (ریس[2] ۱۹۹۸، ۲۲۵-۲۳۷) مکران ساحلی دارای فعالیت های جدید زمین ساختی است و در طی کواترنر با نرخ ۰/۰۲ متردر سال متحمل بالاآمدگی شده است. همچنین حداکثر بالاآمدن تراز دریا در اواسط هولوسن(۶۰۰۰ سال پیش) بین ۲-۴ متربالاتر از تراز کنونی بوده و به تدریج از ۴۰۰۰ سال پیش فروکش کرده است. این یافته‌ها با نتایج مدل یخچالی- هیدرو- ایزوستازی (لامبک ۱۹۹۶، ص۴۴-۴۸)که در آن سواحل دریای عمان و خلیج فارس را بازسازی شده است، همخوانی دارند. غالب مطالعات گذشته معطوف به بررسی میزان بالاآمدگی تراسهای دریایی مکران ساحلی و سواحل سنگی بوده است. لذا دراین تحقیق سعی شده است شرایط جغرافیای گذشته و شکل گیری خورها و خلیجها و میزان بالاآمدگی سواحل ماسه ای منطقه مکران ساحلی در طی کواترنر پسین تعیین شود.

مواد و روش ها

در این تحقیق، از مطالعات گذشته، عکسهای هوایی منطقه (۱۳۷۲) و نقشه‌های توپوگرافی۱:۵۰۰۰۰ و زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ به عنوان مواد مورد استفاده قرار گرفته‌اند. روش تحقیق نیز بر اساس مطالعات کتابخانه‌ای، استفاده از GIS، زمان سنجی مطلق به روش کربن [۱۴] و پیمایش های میدانی بوده است. تا کنون تحقیقات بسیاری در سطح جهان در بررسی جغرافیای گذشته مناطق ساحلی انجام شده است که برخی روشها متکی بر GIS و استفاده از شاخص های زمین شناسی(Geo-indicators) و برخی دیگر بر مبنای نتایج زمان سنجی‌ها و برخی نیز بر اساس نتایج چاه پیمایی و آنالیزهای رسوب شناسی و بایو استراتیگرافی بوده است. در این تحقیق سعی شده است، روشهای شناخته شده با یکدیگر تلفیق شده تا نتایج آنها مکمل یکدیگر قرا گیرند. لذا از روش GIS برای تهیه نقشه‌های پایه، پیمایشهای میدانی جهت بررسی صحت نقشه‌ها، نمونه برداری از فسیل های خطوط ساحلی گذشته و برداشت مختصات آنها و از روش زمان سنجی به روش کربن [۱۴] برای سن‌یابی و تطابق عوارض منطقه ساحلی با وقایع یخچالی و بین یخچالی هولوسن استفاده شده است.

همانگونه که عنوان شد مواد مورد نیاز جهت زمان‌سنجی شواهد جغرافیای دیرینه، فسیل های برجای مانده بوده است. بدین منظور در پیمایش خلیج‌های گواتر، چابهار، پزم، گوردیم و درنگو به ترتیب ۴۱ ، ۲۱، ۴۴، ۱۲، ۳۲ نمونه فسیلی برداشت شده است. جهت برداشت نمونه‌های مناسب از نظر کمی و کیفی در طول خطوط ساحلی پیمایش نیز شده و پس از انتخاب بهترین نمونه‌ها موقعیت آنها به ثبت رسیده است. در مرحله بعد در آزمایشگاه، نمونه‌ها مرتب(sort) شده و آندسته از نمونه هایی که دچار تبلور مجدد نشده باشند و موقعیت آنها جهت بررسی روند تکامل جغرافیای دیرینه مناسب باشند جهت زمان سنجی انتخاب شدند. البته در تعداد نمونه‌های

[1] Falcon
[2] REYSS

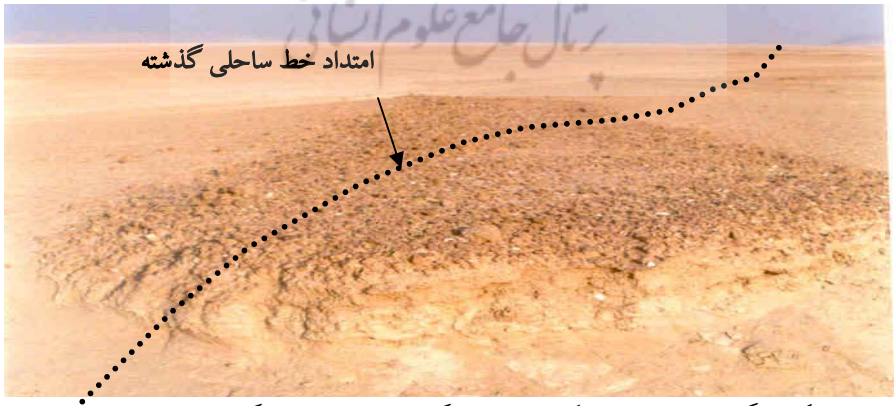
آنالیز شده، اعتبارت موجود نیز دخیل بوده است لذا با توجه به ملاحظات موجود از خلیج چابهار ۴ نمونه، از خلیج گواتر ۱ نمونه و از منطقه درنگو ۳ نمونه به آزمایشگاه ارسال شدند. آزمایشهای زمان سنجی درآزمایشگاه URM در اورسی- پاریس و توسط دکتر فونتانی انجام شده و نتایج آنها بوسیله آزمایشگاه دانشگاه واشینگتن بازبینی و تأیید شده است. از طرفی جهت تعیین تراز ارتفاعی و موقعیت نمونه های آنالیز شده در پیمایش میدانی بعدی از دستگاه DGPS استفاده شده است.

شکل۲ ترازیابی و موقعیت سنجی نمونه های فسیلی منتخب

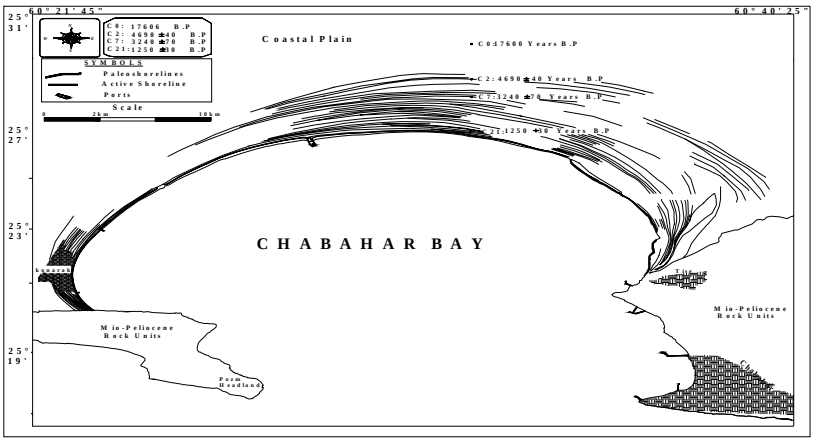
یافته‌های تحقیق

خط ساحلی به عنوان خط تماس محیط‌های دریایی و خشکی فقط در شرایطی پایدار است که بین تمام نیروها و فرایندهای جابجاکننده آن بطرف دریا یا خشکی، تعادل برقرار باشد. در شرایطی که این تعادل برقرار نشود، پیشروی یا پسروی دریا رخ داده و در پی آن رسوبات محیط‌های جدید بر روی محیط‌های رسوبی قدیمی تر شکل گرفته و خط ساحلی جدید در ترازهای بالا یا پایین تر از تراز قبلی قرار می گیرند.

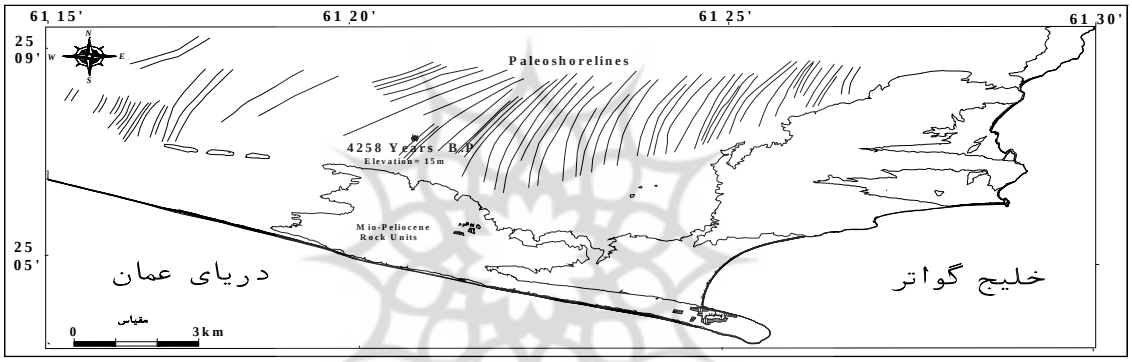
بنابراین خطوط ساحلی گذشته که حاصل تعادل در برآیند نیروها و پدیده‌های زمین شناسی و هیدرو دینامیکی در زمان معینی هستند، از مهمترین تحولات منطقه مکران ساحلی محسوب می شوند(شکل۳). نتایج بررسی‌های GIS و پیمایشهای میدانی به ترتیب نشان از وجود ۴۱ ، ۲۱، ۴۴، ۱۲، ۳۲ خطوط ساحلی قدیمی در مناطق خلیج‌های گواتر، چابهار، پزم، گوردیم و منطقه درنگو دارد.(شکلهای ۴تا ۶).



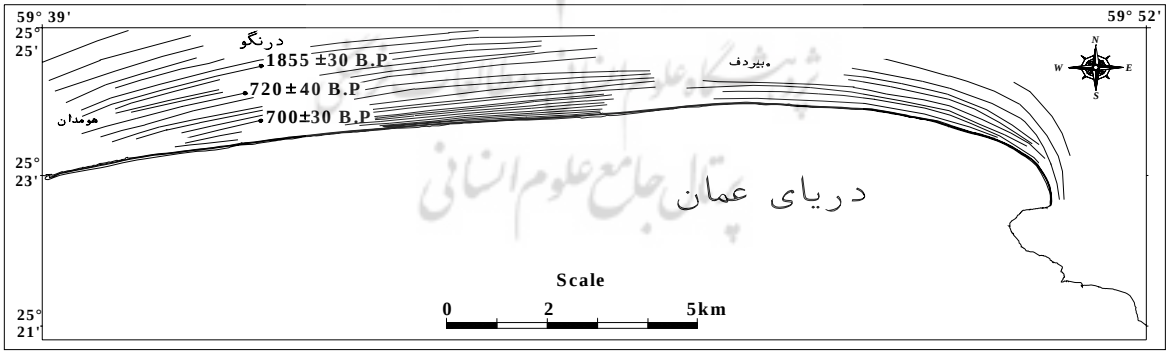
شکل۳ نگاه به شرق، بقایا و سکوخط ساحلی گذشته در خلیج غرب گواترو سرشار از فسیل



شکل ۴ نقشه خطوط ساحلی کواترنر پسین در منطقه خلیج چابهار



شکل ۵ نقشه خطوط ساحلی کواترنر پسین در منطقه خلیج گواتر



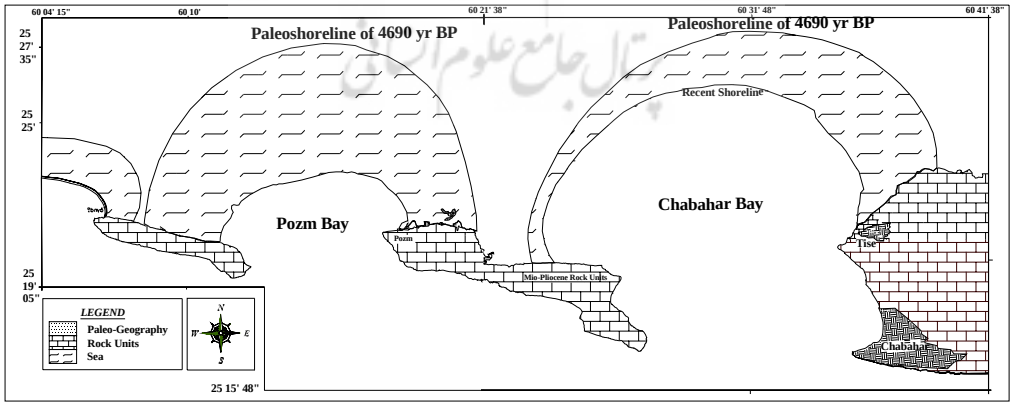
شکل ۶ نقشه خطوط ساحلی کواترنر پسین در منطقه خلیج درنگو

خطوط ساحلی گذشته منطقه در واقع اجزاء سازنده یک سیستم رسوبی از سواحل پسرونده می‌باشند. چنین سیستم‌هایی معمولاً توسط رشته تپه‌های ساحلی[۷] قابل شناسایی هستند که بموازات یکدیگر و خط ساحلی مرتب می‌شوند و دقیقاً در محل پاشنه هریک موقعیت یک نوار ساحلی مشخص می‌گردد. در این تحقیق از فسیل‌های به جای مانده در محل هر یک از خطوط ساحلی گذشته نمونه برداری شد(شکل۴). نام و محل نمونه‌های منتخب جهت زمان سنجی و نیز نتایج زمان سنجی آنها در جدول ۱ ارائه شده‌اند.

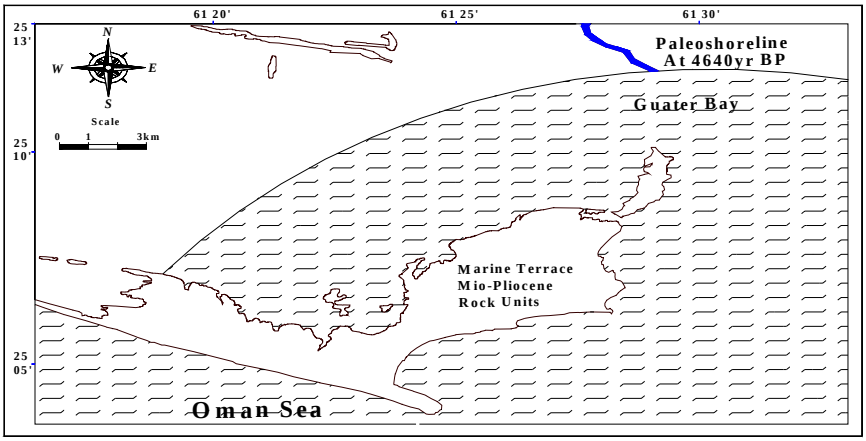
شکل۷ نمونه فسیلی از موقعیت خط ساحلی C21 جهت زمان سنجی (۳۰±۱۲۵۰ سال پیش)

جدول۱: مشخصات نمونه های منتخب از مکران ساحلی و سن مطلق آنها به روش کربن[۱۴]

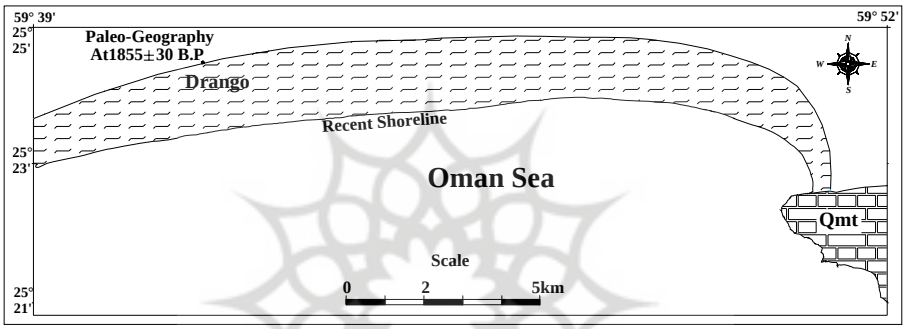
محل نمونه برداری	شماره نمونه	سن نمونه (yr)	ارتفاع از سطح دریا(m)	فاصله از ساحل (m)	نرخ عقب نشینی دریا (m/yr)	نرخ بالاآمدگی خشکی (mm/yr)	مختصات جغرافیایی
خلیج گواتر	G1	4640 ±40 BP	15	16000	3.44	3.23	61˚,19′,13″ E 25˚,07′,20″ N
خلیج چابهار	C0	17600 BP	15	5300	0.3	0.85	60˚,31′,27″ E 25˚,59′,31″ N
	C2	4690 ±40 BP	12.8	3676	0.78	2.73	60˚,31′,28″ E 25˚,28′,27″ N
	C7	3240 ±70 BP	12.7	2420	0.74	3.92	60˚,31′,23″ E 25˚,27′,22″ N
	C21	1250 ±30 BP	8.7	145	0.11	6.96	60˚,31′,20″ E 25˚,26′,41″ N
خلیج درنگو	D22	1855 ±30 BP	12	1078	0.58	6.46	59˚,41′,59″ E 25˚,24′,33″ N
	D28	720 ±40 BP	9	898	1.24	12.5	59˚,41′,58″ E 25˚,24′,23″ N
	D31	700 ±30 BP	5	710	1.01	7.14	59˚,42′,05″ E 25˚,24′,00″ N



شکل ۸ بازسازی جغرافیای گذشته مکران ساحلی در هولوسن میانی(4690±40 BP)، در محدوده خلیج های چابهار، پزم و گوردیم



شکل ۹ بازسازی جغرافیای گذشته مکران ساحلی در هولوسن میانی (4640 Year BP) در خلیج گواتر



شکل ۱۰ : بازسازی جغرافیای گذشته مکران ساحلی در هولوسن پایانی(1855 Year BP) در خلیج درنگو

بحث و نتیجه‌گیری

بازسازی جغرافیای دیرینه منطقه مکران ساحلی در کواترنر پسین(۱۷۶۰۰ سال پیش) براساس شواهد و شاخص‌های جغرافیای به عنوان مهمترین هدف این تحقیق در قالب نقشه‌های ۱ تا ۶ ارائه شده اند. این نقشه‌ها نشان می‌دهند که عوامل مختلفی همچون توپوگرافی اولیه، شرایط هیدرودینامیکی بویژه الگوی امواج(غریب رضا ،معتمد و جلالی ۱۳۸۲، ۶۳-۶۶)، فعالیت‌های تکتونیکی و بالاخره نوسانات تراز دریا در شکل‌گیری و تکامل جغرافیای دیرینه منطقه مورد مطالعه، نقش داشته‌اند. در کواترنر پایانی مرفولوژی کلی این مناطق به شکل کنونی بوده است، لذا به نظر می‌رسد که اقلیم منطقه حداقل از ۴۷۰۰ سال پیش تا کنون از روند یکنواختی برخوردار بوده است. بر اساس مدل هیدرو- ایزوستازی- یخچالی جهانی که لامبک (۱۹۹۶، ۴۴-۴۸) آن را در خلیج فارس پیاده کرده است دریا پس از آخرین فاز دوره یخچالی وُرم در ۱۸۰۰۰ سال پیش و با شروع ذوب شدن یخچال‌ها، شواهد پیش روی دریا موسوم به فلاندرین در سواحل دریای عمان و خلیج فارس به ثبت رسیده است. عمق پیشروی دریا در مناطق مختلف مکران ساحلی متفاوت بوده است بطوریکه شواهد آن به سنyr BP ۱۷۶۰۰ سال در فاصله ۵۳۰۰ متری ساحل کنونی و در تراز ۱۵ متری از آن قرار دارد(غریب رضاو معتمد۱۳۸۲، ۱۳۵). در ۶۰۰۰ سال پیش تراز دریا با برقراری اقلیم اطلسی(گرم) ۲-۳ متر بالاتر از تراز کنونی رسیده و از ۴۰۰۰ سال پیش با شروع مرحله سردتر قطبی به تدریج فروکش نموده (معتمد۱۹۹۷، ۱۵۰)و عقب نشینی تراز دریا بطور محسوسی رخ داده است.

نتایج این تحقیق بیانگر روند خاصی در منطقه مکران ساحلی است بطوریکه شواهد آخرین فاز بین یخچالی پس از اقلیم قطبی در ۵۰۰۰ سال گذشته از حدود ۴۶۹۰ سال پیش شروع شده است در خلیج‌های گواتر و چابهار بدست آمده‌اند. بر اساس نتایج زمان سنجی و پیمایشهای میدانی(جدول۱) سن خطوط ساحلی در خلیج‌های گواتر و چابهار به ترتیب در ۴۰yr BP ± ۴۶۴۰ و yr ۴۰BP± ۴۶۹۰ سال بدست آمده است. این خطوط در خلیج‌های یاد شده به ترتیب در فواصل ۱۶۰۰۰ و ۳۶۷۶ متری ساحل کنونی و ترازهای ۱۵ و ۱۲٫۸ متری آن واقع شده اند.

با احتساب یک رابطه خطی، نرخ عقب نشینی تراز دریا در خلیج‌های گواتر و چابهار به ترتیب ۳/۴۴ و ۰/۷۸ myr^{-1} بدست آمده است. بر اساس نتایج زمان سنجی و موقعیت خطوط ساحلی دیرینه نسبت به ساحل کنونی، فاصله زمانی تشکیل هردوره از خطوط ساحلی قدیمی در خلیج‌های گواتر، چابهار و منطقه درنگو به ترتیب ۱۱۳، ۲۲۳ و ۱۳۰ سال بطول انجامیده است. عدم هماهنگی در تغییر موقعیت خطوط ساحلی و نیز تفاوت در روند تکاملی جغرافیای گذشته این مناطق را می توان در عواملی چون افزایش اثرات حرکات تکتونیکی به سمت شرق سواحل مکران ساحلی دانست. طبق یافته های ویتافنزی(۱۹۷۹، ۳) و بررسی‌های به عمل آمده در این تحقیق تراسهای دریایی از غرب به سمت شرق سواحل دریای عمان مرتفع تر شده‌اند به طوریکه تراس دریایی منطقه جاسک حداکثر ۸ متر و در غرب خلیج پزم به ۱۰۴ متر رسیده است. همچنین در پیمایش‌های میدانی علاوه بر ۵ گلفشان فعال منطقه دهانه چند گلفشان خاموش در حد فاصل بندر بریس و پسابندر در خلیج گواتر مشاهده شده (شکل۴) که نشان از روند افزایش فعالیت های تکتونیکی به سمت شرق و خلیج گواتر دارد.

شکل۱۱ یکی از چند دهانه گلفشان خاموش در حنوب خلیج گواتر

علاوه بر آن رودخانه باهوکلات با نرخ انتقال رسوب ۳/۳۷ میلیون تن در سال به مراتب آورد رسوب بیشتری نسبت به رودخانه فصلی منتهی به خلیج چابهار دارد. بنابراین اختلاف نرخ عقب نشینی خط ساحل در این دو خلیج کاملاً توجیه پذیر است. طبق نتایج ویتافنزی (۱۹۷۹، ص۴۷) مناطق ساحلی که کمتر تحت تأثیر فعالیت گسلها بوده‌اند با نرخ ۲/۷۴ $mmyr^{-1}$ متحمل بالاآمدگی شده‌اند. نرخ بالاآمدگی عوارض جغرافیایی پس از آخرین فاز سرد قطبی موسوم به Bored (۴۰yr BP ± ۴۶۹۰) در خلیج چابهار براساس ترازکنونی آنها ۲/۷۳ $mmyr^{-1}$ بدست آمده که با نتایج قبلی هماهنگی کاملی برخوردارست. این نرخ درخلیج گواتر ۳/۲۳ $mmyr^{-1}$ بدست آمده است که با شواهد و دلائل موجود هماهنگی دارد.

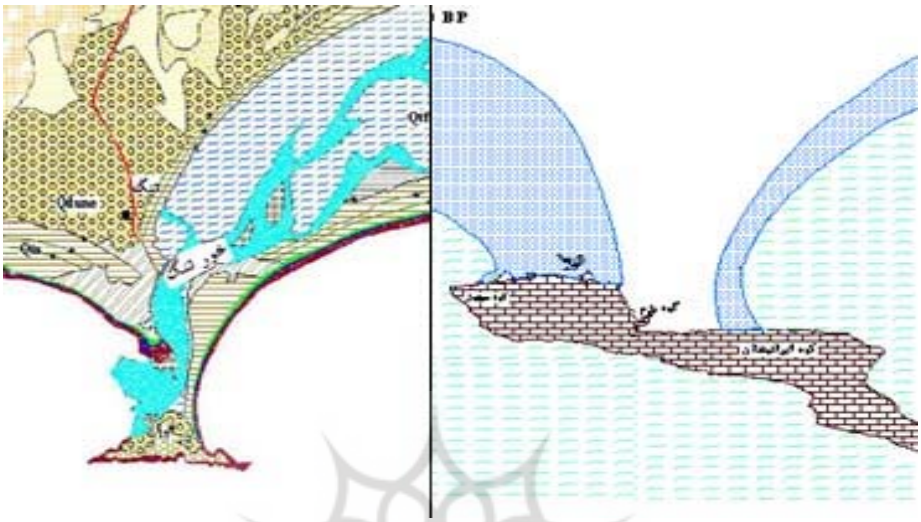
شکل ۱۲ مکانیزم مشابه در شکل گیری ستونهای دریایی عهد حاضر(۱) و کواترنر پسین(۲) در منطقه

همانگونه که قبلاً نیز عنوان شد منطقه مکران ساحلی همچون مناطق ساحلی خلیج فارس علاوه بر پدیده‌های تکتونیکی و بالاآمدگی شاهد نوسانات تراز دریا بوده است لیکن اثرات بالاآمدگی پردامنه و شدیدتر بوده است. به گفته بربریان(۱۹۸۱) عملکرد گسل‌های نرمال باعث شده است که برخی از بلوکهای سنگی کاملاً گم شده و شاهد اختلاف ارتفاع در تراسهای دریایی و سواحل بالاآمده باشیم. از این رو مجموعه سواحل مکران ساحلی اعم از سواحل سنگی و ماسه‌ای سواحل بالاآمده محسوب شده و اثرات رسوبات دریایی و یا به تعبیری نوسانات تراز دریا در لایه مرجانی در فراز تراسها و خطوط ساحلی دیرینه منعکس شده است.

طبق نقشه‌های بازسازی شده واحدهای سنگی بالاآمده میوپلیوسن که بصورت تراسهای دریایی رخنمون دارند، همچون جزایری، جدا از خشکی قرار داشته‌اند. از طرفی وسعت آنها بیشتر بوده است و بر اثر فرسایش دریایی از کلیه جوانب عقب نشینی داشته‌اند. شاهد این ادعا وجود ستونها و اینسلبرگهای دریایی (شکل۵) در دامنه‌های شمالی واحدهای سنگی خلیج گواتر است که طرز تشکیل و مرفولوژی آن کاملاً با نمونه عهد حاضر آن که در سواحل سنگی غرب خلیج چابهار تشکیل شده است، هماهنگی دارد. وجود انبوهی از فسیلهای متعلق به کواترنر پسین در حاشیه اینسلبرگ واقع شده در خشکی است که سن خط ساحلی دیرینه مجاور آن yr ۴۶۹۰ ±۴۰BP بدست آمده است، این فرآیند را تأیید می کنند. همچنین قبل و بعد این اینسلبرگ نیز توسط خطوط ساحلی دیرینه احاطه شده و طبق نتایج زمان سنجی بخشی از تراس دریایی بوده که کاملاً با فرآیندهای دریایی دیرینه در تماس بوده است. شواهد نشان می دهند که فرآیندهای دریایی در طی استقرار خطوط ساحلی دیرینه در این منطقه علاوه بر فرسایش دریایی سواحل سنگی باعث عقب نشینی چشمگیر آنها به سمت جنوب و هرچه کم عرض تر نمودن تراسهای دریایی شده است.

از طرفی خلیجهای چابهار و پزم در کواترنر پسین مرفولوژی کاملاً شاخصی از تومبولو[۹] داشته‌اند به طوریکه تراسهای دریایی که همچون جزایری در فاصله نسبتاً زیادی از خشکی اصلی قرار داشته‌اند توسط یک زبانه ماسه‌ای به خشکی وصل می شده‌اند. جریان‌های کرانه‌ای همگرا و جریانهای برگشتی[۱۰] از خشکی باعث رشد برآمدگی ماسه‌ای ساحلی[۱۱] در پشت جزایر سنگی و با رشد بیشتر آنها و رسیدن به جزایر تومبولوها را شکل داده و منجر به تکامل این خلیج‌ها شده‌اند. شاهد این فرآیند توسعه تپه‌های ماسه‌ای عرضی از طرفین به طرف پشت تراسهای دریایی است. این تپه‌ها دقیقاً روند و تواتر افزایش تپه‌های ماسه ای تا پشت تراسها و توسعه تومبولو را نشان می دهند. تغذیه رسوب ساحلی پیش نیاز تشکیل این خلیج ها می باشد که از فرسایش تراسهای دریایی (۶۲٪) و

آورد رسوب از خشکی(۳۸٪) فرآهم شده است(غریب رضا ۱۳۷۶، ۱۴۷). چنین مکانیزمی را به وضوح می توان در شکل‌گیری خلیج‌های چابهار و پزم مشاهده کرد (شکل۶-۱). مکانیزم مشابهی هم اکنون در خور تنگ در غرب سواحل استان سیستان و بلوچستان یک تومبولو کوچک مقیاس و فعال را توسعه داده است(شکل۶-۲).



شکل۱۳ مکانیزم تشکیل و توسعه تومبولو در مکران ساحلی از کواترنر پسین تا کنون

بر اساس مستندات موجود (معتمد۱۹۹۷، ۱۵۰) در ۳۰۰۰ سال پیش یک فاز سرد کوتاه مدت اتفاق افتاده است که پس از آن در ۲۵۰۰ سال پیش مجدداً با برقراری اقلیم گرم و ذوب یخچالها پیشروی نسبی رخ داده است. در این تحقیق اثرات این رویدادها بررسی و ثبت رسیده است. خط ساحلی C7 در خلیج چابهار به سن ۳۲۴۰ ±۷۰ yr BP که در فاصله ۲۴۲۰ متری از ساحل کنونی قرار دارد می تواند نشانه فاز سرد کوتاه مدت در منطقه مکران ساحلی به شمار رود. از طرفی درمنطقه درنگو از دیرینه‌ترین خطوط ساحلی جغرافیای گذشته به سن ۱۸۵۵ ±۳۰yr BP در فاصله ۱۰۷۸ متری از ساحل کنونی قرار دارد و با توجه به شواهد بدست آمده در این منطقه به نظر می رسد نشانه های تغییر اقلیم گذشته پس از وقوع مرحله سرد بورآل از ۲۵۰۰ سال پیش شروع شده باشد.

همچنین یافته‌های بدست آمده نشان می دهند که در کلیه نقاط مکران ساحلی، نرخ بالاآمدگی خشکی در هولوسن بطور قابل ملاحظه‌ای افزایش یافته است یا به تعبیری سیر تکامل جغرافیای گذشته از حدود ۱۰۰۰۰ سال پیش سرعت بیشتری یافته است. بر اساس تراز ارتفاعی و سن کلیه آثار جغرافیایی گذشته نرخ بالاآمدگی خشکی از ۰/۸۵ $mmyr^{-1}$ در ۱۷۶۰۰ سال پیش به ۱۲/۵ $mmyr^{-1}$ در ۷۲۰ سال پیش رسیده است. این امر نشان از اهمیت فعالیت حرکات تکتونیکی و گسلهای اصلی در مکران ساحلی است. بر اساس مطالعات انجام شده (غریب رضا و معتمد۱۳۷۶، ۱۴۶) گسلهای نرمال با امتداد W-E و گسلهای امتداد لغزمزدوج به ترتیب با امتدادهای NW-SE و NE-SW مهمترین نقش را در بریدگی، بالاآمدگی و شکل گیری پادگانه های دریایی و جلگه‌های مکران ساحلی داشته‌اند(شکل۷).

شکل۱۴ نگاه به شرق، عملکرد گسل های مزدوج در برش بلوک های سنگی، ریزش و عقب نشینی آن‌ها

در یک جمع بندی می توان گفت که جغرافیای دیرینه منطقه مکران ساحلی بواسطه نوسانات تراز دریا ناشی از وقوع فازهای کوتاه مدت سرد و گرم بین یخچالی دچار تغییرات قابل ملاحظه‌ای شده است. آثار این نوسانات بصورت خطوط و برجستگیهای ساحلی سرشار از آثار فسیلی به ثبت رسیده اند. علاوه بر نوسانات بزرگ مقیاس تراز دریا در بازه زمانی ۱۷۶۰۰ سال پیش تا کنون حرکات تکتونیکی از یکسو و برخورد امواج اقیانوسی و آورد رسوبات زهکش شده از رودخانه‌های دائمی و فصلی از سوی دیگر باعث شده‌اندکه خطوط ساحلی و جغرافیای گذشته دچار تغییرات قابل ملاحظه شده و رخساره های مرفولوژی مشخصی تشکیل گردند که از آن جمله می توان به خلیجهای امگا شکل یا نعل اسبی، برجستگیهای ساحلی، اینسلبرگهای دریایی و تومبولو اشاره کرد. بر اثر عوامل یاد شده نرخ عقب نشینی ساحل در خلیجهای گواتر و پزم به مراتب بیشتر از نقاط دیگر بوده است.

تشکر و قدردانی

در این تحقیق همکاران بسیاری نویسندگان مقاله را کمک و یاری کرده اند که در اینجا از زحمات آقای مهندس حمیدرضا معصومی که در مطالعات GIS و پیمایشهای میدانی ما را یاری کرده اند کمال تشکر و سپاس بعمل می آید. همچنین از آقای فانتانی که انجام آزمایشهای زمان سنجی را به روش کربن ۱۴ برعهده داشته اند و نتایج دقیق و قابل تطابق را با پدیده های جهانی ارائه کرده اند، صمیمانه تشکر می شود.

منابع

۱- غریب رضا، م، معتمد،ا .۱۳۷۶. تأثیر سیستمهای گسلش در زمین ریخت شناسی کرانه های دریای عمان. اولین همایش زمین شناسی دریایی ایران. ۱۴۴-۱۵۶.

۲- غریب رضا، محمدرضا. ۱۳۷۶. تعیین منشأ رسوبات وارده به خلیج پزم. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده علوم دانشگاه تهران.

۳- غریب رضا، م، معتمد، ا، جلالی، نادر، (۱۳۸۲) بررسی تغییرات خطوط ساحلی استان سیستان و بلوچستان، مرکز تحقیقات

حفاظت خاک و آبخیزداری کشور، گزارش ۸۲/۴۰۲

4- Berberian, M. 1981. Active Faulting and Tectonic of Iran. London University of Cambridge. Pp 18-20.
5- FALCON, N.L., (1947) Raised Beaches and Terraces of the Iranian Makran coast. Geographical Journal, 109, 149-151 In: Reyss, J. L., Pirazzoly, P. A., and Haghipour, A. Quaternary Marine Terraces and Tectonic Uplift Rates on the South Coast of Iran. Centre des Faibles Radioactivites (CNRS-CEA), France.
6- GHARIBREZA, M, R and MOTAMED, A, (2004). Late Quaternary Paleoshorelines and Sedimentary Sequences of Chabahar Bay. 32nd International Geological Congress. Italy, Florence.
7- LAMBECK, K., (1996) Shoreline Reconstructions for the Persian Gulf since the Last Glacial Maximum. Earth and Planetary Science Letters, 142, 43-57.
8- MOTAMED, A., (1997) Quaternary. Tehran University Publication. Tehran –Iran. 121p
9- REYSS, J.L.; PIRAZZOLY, P.A., and HAGHIPOUR, A., (1998) Quaternary Marine Terraces and Tectonic Uplift Rates on the South Coast of Iran. Centre des Faibles Radioactivites (CNRS-CEA), France. Pp. 225-237.
10- VITA-FINZI, C., (1979) Contributions to the Quaternary Geology of Southern Iran. Geological and mineral survey of Iran, Report, 47, PP30-47.
11- VITA-FINZI, C., (1980) ^{14}C Dating of Recent Crustal Movements in the Persian Gulf and Iranian Makran. Radiocarbon, **22**, 763-773 In: Reyss, J. L., Pirazzoly, P. A., Haghipour, A., 1998. Quaternary Marine Terraces and Tectonic Uplift Rates on the South Coast of Iran. Centre des Faibles Radioactivites (CNRS-CEA), France. Pp. 225-237.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی