

## باد، موج دریا و فرایندهای مرفیک در منطقه بندر عباس

مرتضی کریمی - دانشجوی دکتری اقلیم شناسی، گروه جغرافیا، دانشگاه اصفهان

دکتر محمدحسین رامشت - دانشیار گروه جغرافیا، دانشگاه اصفهان\*

پذیرش مقاله: ۸۲/۲/۲۳

### چکیده

واژه باد در ذهن شنونده غالباً تداعی کننده چشم اندازهای عام در مناطق خشک و بیابانی است. گرچه چنین ذهنیتی بخش مهمی از فرآورده‌های مرفیک عملکرد باد تلقی می‌شود؛ ولی نمی‌توان آن را همه صور فرایند باد در چنین حوزه ای دانست.

امواج آب دریا که بعضاً خود معلول آزاد شدن انرژی باد در سطوح آب‌های راکد است، بخش مهمی از چشم اندازهای رفت و روب و فرم‌های تراکمی ماسه‌ها را در محیط‌های مجاور ساحلی بوجود می‌آورد. این محیط‌ها از نظر اقلیمی دارای رطوبت نسبی بالایی نسبت به مناطق خشک و بیابانی هستند و همین امر نقش مهمی در کنترل میزان جابجائی و تثبیت ماسه‌ها دارد. محیط‌های ساحلی تنها محیط‌های متضاد با شرایط محیط بیابانی و خشک که قلمرو اصلی فعالیت باد بشمار می‌آید، قلمداد نشده و مناطق یخچالی و مجاور یخچالی نیز می‌تواند صحنه عملکرد باد محسوب گردد. پدیده «لس‌ها» از جمله ره‌آوردهای عملکرد باد در چنین مناطقی است. این مقاله که نتیجه و حاصل بخشی از تحقیقات مربوط به رساله دکتری ژئومرفولوژی ساحلی در منطقه بندرعباس است، ضمن پرداختن به نحوه عملکرد امواج و رابطه آن با فعالیت باد، با تمسک به تحلیل‌های آماری سعی بر آن دارد تا ارتباط مکانی فرم‌زائی‌های ناشی از باد و الگوهای مرفیک آن را با مکانیسم امواج دریا در نوار ساحلی منطقه بیان دارد.

از جمله نتایج شاخص بدست آمده در این پژوهش عبارت است از:

- صحت اصل اول ژیلوستروم<sup>۱</sup> در مورد عملکرد باد برای دانه‌های کمتر از ۱۵۰ میکرون
- تأثیرپذیری بیشتر چهره‌پردازی پدیده‌های مرفیک ساحلی از حاکمیت بادهائی با فرکانس کم و شدت زیاد، به جای عملکرد بادهای غالب و معمول در منطقه.

واژگان کلیدی: هیدرومرفودینامیک، لیتورال، فالز دریائی، کاتاستروف، بندرعباس

### مقدمه

سواحل را از نظر دینامیک از پویاترین محوطه‌هایی می‌انگارند که فرایندهای مستمر شکل‌زا در تغییر چشم انداز آن را مؤثرتر و فرم‌زائی در آن را بیشتر در قالب فرایندهای مستمر و عادی<sup>۲</sup> در مقابل فرایندهای کاتاستروف و نادر<sup>۳</sup>

\* E-mail : mrameshat@yahoo.com

1- Hjulustrom

2- Gradual

3- Catastroph

تحلیل می‌نمایند. تعامل عناصر محیط‌های قاره‌ای، حدّ واسط و دریائی از یک سو و عملکرد باد به عنوان یک عامل فرامحیطی<sup>۱</sup> سبب شده تا عملکرد و نحوه شکل‌زائی آب‌های راکد در ارتباط با فرم زائی در محوطه‌های ساحلی را در قالب سیستمی خاص تنظیم و تسبیق نمایند و از آن به عنوان پر تحرک‌ترین چشم اندازهای ژئومرفیک یاد کنند.

اگرچه آب دارای حرکات متعدده‌ای است واز نوسانات جزر و مدّی تا امواج تسونامی را در بر می‌گیرد، ولی باد عامل اصلی در ایجاد امواج دریائی به عنوان عادی‌ترین فعالیت شکل‌زا بشمار می‌آید و استمرار و تداوم بدون وقفه چنین مکانیسمی در خطّ ساحلی سبب شده تا اشکال و فرم‌های ساحلی بیشتر در قالب فرایندهای مستمر بوجود آیند و کمتر ناشی از پدیده‌های کاتاستروف باشند. این اصل در مناطق نیمه خشک و بیابانی ایران درست برعکس است؛ زیرا فرایند برتر در تغییرات ژئومرفیک این نواحی بیشتر متأثر از مکانیسم‌های اتّفاقی و کاتاستروف است.

نکته بارز دیگری که در سواحل بیش از سایر نقاط قابل توجه است و باز به استمرار فعالیت امواج معطوف است، سرعت تغییر و محو تأثیرات ناشی از عملکرد نیروهای تکتونیکی است. برای مثال، علیرغم عملکرد نئوتکتونیک در سواحل دریای عمان، اثبات چنین فعالیت‌هایی با روش‌های معمول چون روش Bull، محاسبه سینوزیته جبهه کوهستان ویا تحلیل‌های آلتی متری بواسطه عملکرد امواج در خطّ ساحلی به سهولت امکان پذیر نیست (بال، ۱۹۸۴، صص ۳۲۵-۳۴۰)؛ زیرا مکانیسم مستمر امواج دریا آن چنان حاکمیت و نقش عمده در فرم‌گیری چشم اندازهای خطّ ساحلی بعهده دارد که نتایج حاصل از فرم‌زائی نئوتکتونیک را در خطّ ساحلی مستهلک و هیبت کلی چشم انداز ساحل را متأثر از دینامیک دریا جلوه گر می‌سازد.

اگرچه در سده اخیر مطالعاتی که در منطقه ساحلی جنوب صورت گرفته بیشتر معطوف به مطالعات تاریخ‌گذاری رسوبات و تحولات زمین‌شناسی بوده و می‌توان از بلافوردد<sup>۲</sup> (۱۸۷۶)، پیلگریم<sup>۳</sup> (۱۹۸۰)، تپپر<sup>۴</sup> (۱۹۲۱)، هارسیون<sup>۵</sup> (۱۹۴۱)، فالکن<sup>۶</sup> (۱۹۴۷)، اسنید<sup>۷</sup> (۱۹۷۰) و ویتافنزی<sup>۸</sup> (۱۹۶۹) به عنوان محققین برجسته‌ای که مبنای مطالعات بخش‌های ساحل جنوبشرق ایران را پی‌ریزی نموده اند، نام برد؛ ولی بدون تردید این مطالعات در فهم بهتر محققین ژئومرفولوژیست از دینامیک‌های موجود در منطقه نقش مهمی داشته است. به این مجموعه مطالعات گنسر<sup>۹</sup> (۱۹۵۵) را نیز که بیشتر در زمینه تحولات تکتونیکی است باید افزود. از جمله محققین اخیر که مطالعات خود را با عنوان ژئومرفولوژی در منطقه جنوب - جنوبشرق منتشر ساخته اند می‌توان از نگارش (۱۳۷۳)، یمانی (۱۳۷۵) و نوحه‌گر (۱۳۸۰) نام برد.

### متدولوژی تحقیق

برای تبیین مکانیسم جابجائی و فرایند تراکمی ماسه‌ها در منطقه مورد مطالعه ابتدا به بررسی جهت و سرعت باد

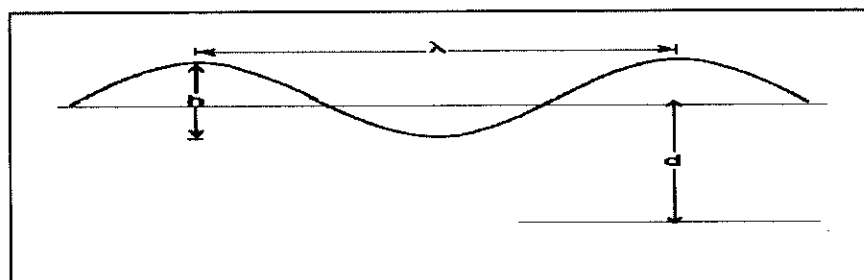
۱- عملکرد باد تابع محیط خاصی نبوده ودر محیط‌های آبی و قاره‌ای با اقالیم گوناگون دیده شود.

2- Blabnford  
3- Pilgrim  
4- Tipper  
5- Harrison  
6- Falcon  
7- Snead  
8- Vitafenzy  
9- Gansser

اقدام گردید؛ لذا با تحلیل آماری سرعت باد در ایستگاه‌های بندرعباس، لنگه، جاسک و قشم طی یک دوره آماری، نحوه وزش و سرعت باد در فواصل زمانی سال مشخص و سپس با توجه به سرعت آستانه حرکت ماسه‌ها به تعیین مقاطع زمانی و مکانی که بادهای قادر به عملیات رفت و روب هستند، اقدام گردید. در مرحله دوم با نمونه‌برداری از ماسه‌ها و تحلیل دانه‌بندی آنها رابطه بین فاصله طی شده از مبدأ از یک سو و رابطه بین الگوهای فرمی و موقعیت مکانی روشن گردید. تحلیل‌های آماری فوق غالباً با کمک متدهای ترسیمی، سامانه دینامیکی یافتند تا بتوان با تکنیک G.I.S نسبت به تلفیق و عملیات ترسیمی - تحلیلی برای آنها اقدام نمود.

### بحث

از نگاه فیزیک دینامیک، دریا منبع تولید انرژی مستمر و مداوم امواجی است که باد عامل اصلی آن تلقی می‌شود. لذا همانگونه که برای یک موج شاخص‌های متریکی چون طول موج<sup>۱</sup>، ارتفاع موج<sup>۲</sup>، دوره موج و ... تعریف و با اندازه‌گیری آن به تبیین روابط بین آنها و محاسبه پاره‌ای از معیارها می‌پردازند، همین روش نیز برای امواج دریا طرح و نسبت به تعریف ویژگی‌های محیطی دریا مبادرت می‌شود (شکل ۱).



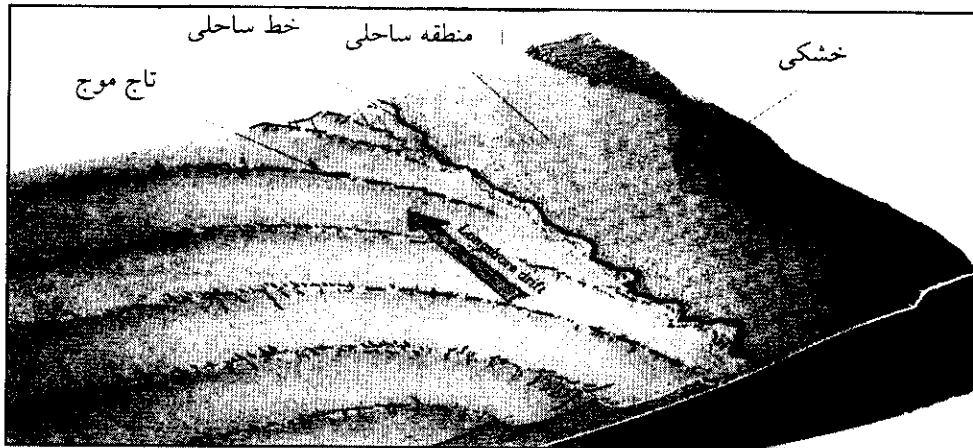
شکل ۱- شاخص‌های متریک یک موج

با تولید امواج که غالباً نتیجه مستقیم اصطکاک باد با سطح آب است، فرم‌زائی‌های ژئومرفیک بلافاصله شروع نمی‌شود، بلکه اولین تأثیر فرم‌زائی امواج بر ساحل تابعی از عمق دریا و طول موج است. این رابطه که بصورت  $\lambda/2$  تعریف می‌شود اولین انعکاس شکل‌زائی انرژی موجی قبل از رسیدن امواج به خط ساحلی<sup>۳</sup> است (شکل شماره ۲). برخورد موج به ساحل و مستهلک شدن آن در خط ساحلی از یک سو و نوسان‌های منظم و روزانه سطح آب دریا از سوی دیگر، منطقه‌ای را در امتداد خط ساحل تعریف می‌کند که اصطلاحاً به آن منطقه لیتورال<sup>۴</sup> می‌گویند. این منطقه کانون اصلی تولید ماسه‌های ساحلی است. زمانی که این پهنه در زمرة قلمرو آب محسوب می‌شود، کار جورشدگی<sup>۵</sup> ماسه‌ها و زمانی که به واسطه پایین رفتن خط ساحل جزء پهنه خشکی بحساب می‌آید، قلمرو تاخت و تاز باد است.

- 1- Wave Length
- 2- Wave Height

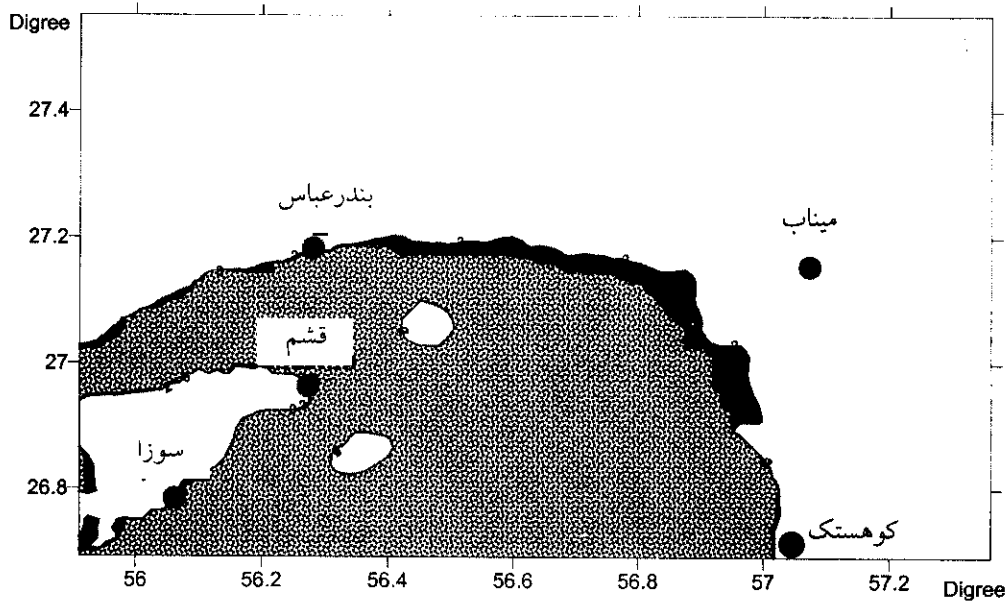
۳- Surf خط آب ساحلی (Shore line or Beach: پایین‌ترین حد جزر تا بالاترین حدتأثیر امواج دریائی)

۴- lithoral: منطقه حدفاصل پایین‌ترین حد جزر و بالاترین حد مد



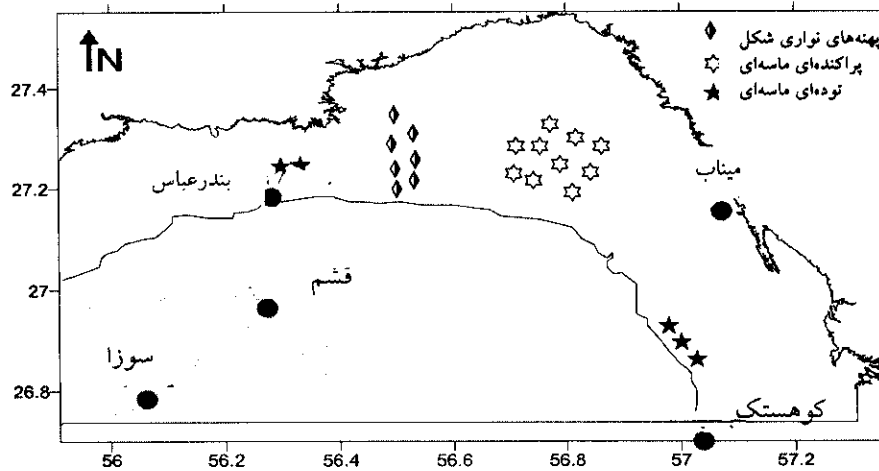
شکل ۲- خط ساحلی - اقتباس از (Judson(1990, P, 370).

پهنه لیتورال در منطقه مورد مطالعه یعنی حد فاصل بندر کوهستک تا غرب منطقه بندرعباس تحت تأثیر شیب اراضی نوسان شدیدی دارد (شکل ۳). لذا رفت و روب باد در این ناحیه نه تنها تابعی از شدت و جهت باد است که به عوامل دیگری چون رطوبت خاک و وسعت پهنه لیتورال نیز بستگی دارد.



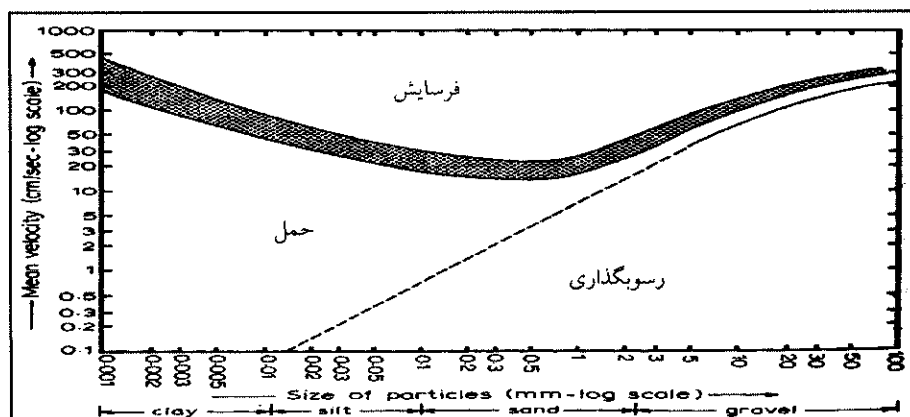
شکل ۳- وسعت پهنه لیتورال ساحلی در منطقه

نکته مهم دیگری که توجه هر محقق را به خود معطوف می‌دارد الگوهای تجمع ماسه‌های ساحلی است. تجمع ماسه‌های باد روبرو شده در طول نوار ساحلی به سه شکل متفاوت آرایش یافته است. در شکل شماره (۴) نحوه توزیع و الگوی تجمع و تراکم ماسه‌ها نمایش داده شده است.



شکل ۴- الگوهای گسترش تپه‌های ماسه‌ای در منطقه

دقت در رابطه بین الگوهای فرمی ماسه‌ها و موقعیت آنها به این واقعیت اشاره دارد که الگوهای نواری به شدت تحت تأثیر مسیر رودخانه‌هاست و از طرفی الگوهای پخشیده محوطه‌هایی را در اشغال دارد که به صورت سطوح هموار و با فاصله نسبت به کوهستان واقع شده و در مقابل سواحلی که با نوارهای کوهستانی فاصله چندانی ندارد، صحنه اشغال ماسه‌های توده‌ای است.



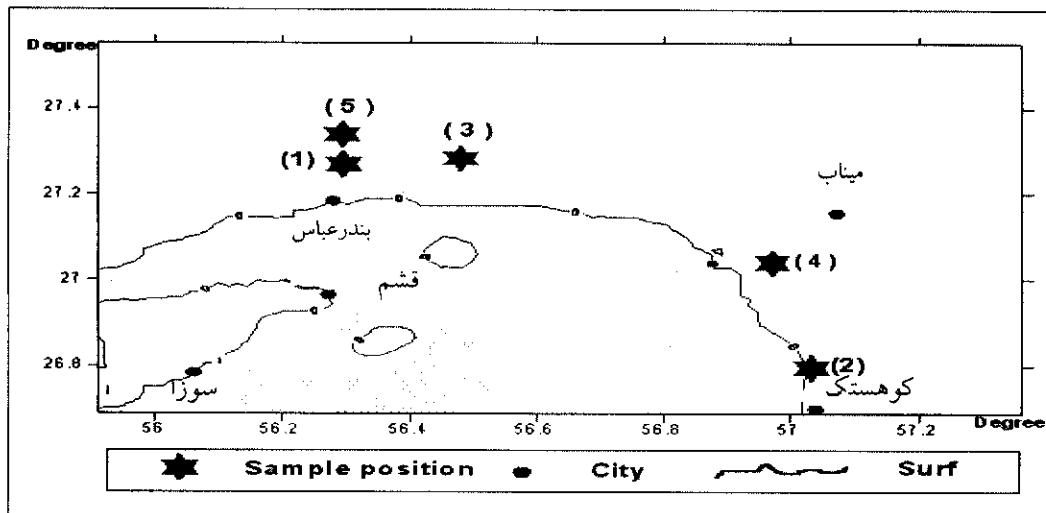
شکل ۵- منحنی زیلوسترم

نتایج حاصل از گرانولومتری ماسه‌های نمونه‌برداری شده حکایت از آن دارد که برخلاف انتظار عمومی دانه‌های درشت‌تر از ۱۲۵ میکرون دارای فاصله بیشتری از محل رفت خود هستند؛ به عبارت دیگر برای جابجایی

دانه‌های درشت تر نیروی کمتری لازم بوده است و چنین موضوعی انطباق و صحت قانون اول ژیلوستروم<sup>۱</sup> برای حمل مواد بادی را نیز اثبات می‌کند. تنها تفاوتی که در جریان‌های بادی با آبی دیده می‌شود آن است که آستانه قطر ذرات از ۳۰۰ میکرون در جریان‌های آبی به ۱۲۵ میکرون در جریان‌های بادی کاهش می‌یابد.

براساس نتایج حاصل از گرانولومتری نمونه‌های برداشت شده (شکل شماره ۶) که به ترتیب فاصله آنها از خط ساحل در جدول شماره (۱) آمده است، به خوبی می‌توان دریافت که هرچه دانه‌ها از خط آب ساحلی فاصله بیشتری می‌گیرند. درصد دانه‌هایی که قطرشان کوچکتر از ۱۲۵ میکرون است کاهش می‌یابد و یا به عبارتی جابجائی ماسه‌های دانه درشت تر (از منطقه لیتورال به مناطق دورتر) توسط باد سهل تر از دانه‌های ریز (کمتر از ۱۵۰ میکرون) بوده است.

علت این امر که به ظاهر با واقعیت تطابق ندارد (زیرا طبیعی است که جابجائی دانه‌های کوچکتر به نیروی کمتری نیاز دارد.) همان دلیلی است که ژیلوستروم برای تخریب دانه‌های ریزتر از ۳۰۰ میکرون در جریان‌های آبی ذکر می‌کند. وی معتقد است دانه‌های ریزتر از ۳۰۰ میکرون به واسطه نیروی چسبندگی<sup>۲</sup> که بین ذرات آنها اعمال می‌شود به نیروی بیشتری برای جدا کردنشان از یکدیگر نیاز است و هرچه ذره ریزتر از ۳۰۰ میکرون شود، آن نیرو افزایش می‌یابد.



شکل ۶- موقعیت نقاط برداشت نمونه‌ها

۱- Hjulestrom: ژیلوستروم محقق سوئدی است که با پژوهش پیرامون رفتار رود خانه‌ها به تحلیل نحوه رفتار آب و رابطه بین سرعت آب و سه واکنش تخریب، حمل و ترسیب پرداخت و نتایج حاصل از کار وی که به صورت یک گراف در شکل شماره ۵ نشان داده شده در سه اصل زیر خلاصه می‌شود:

- برای تخریب و جابجائی دانه های کوچکتر از ۳۰۰ میکرون در جریان های آبی هرچه دانه ها ریزتر شود به نیروی بیشتری نیاز است، البته این اصل تنها برای دانه هائی تا قطر ۳۰۰ میلیمتر صادق است.
- در جریان‌های آبی برای جابجائی دانه های بزرگتر از ۳۰۰ میکرون با افزایش قطر آنها به نیروی بیشتری نیاز است.
- دانه های کوچکتر از ۱۵۰ میکرون در جریان های آبی هرگز ترسیب نمی‌کنند.

ماسه‌های ساحلی نیز وقتی در برابر بادهائی با سرعت آستانه قرار می‌گیرند چون رطوبت حوزه‌هائی که رفت و روب در آن صورت می‌گیرد بسیار بالاست، لذا خاصیت چسبندگی در ذرات ریز دانه به شدت افزایش می‌یابد و در نتیجه دانه‌های درشت تر که چنین حالتی در آنها بسیار ضعیف است، با اعمال نیروی کمتری پایداری خود را از دست داده و توسط باد جابجا می‌شوند؛ در نتیجه فاصله طی شده ذرات درشت دانه تر بیشتر از دانه‌های ریز (کمتر از ۱۲۵ میکرون) خواهد بود.

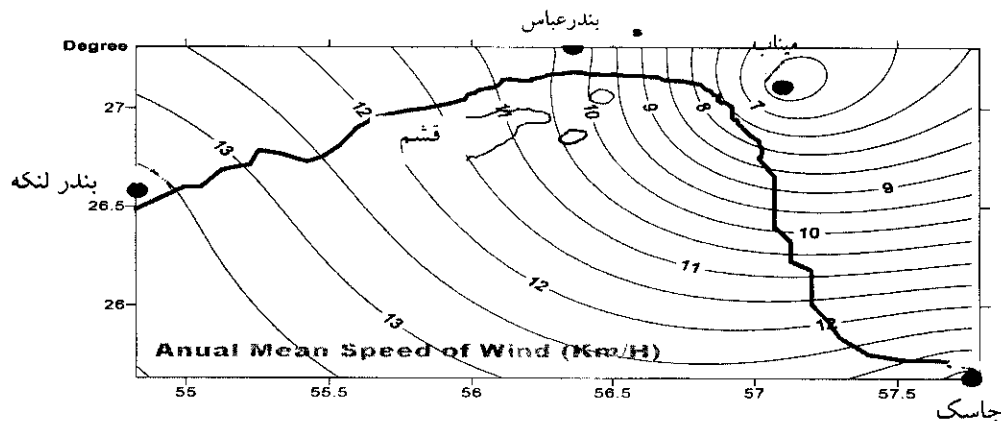
جدول (۱)

شماره نمونه	درصد وزنی دانه‌ها تا ۱۵۰ میکرون	فاصله تقریبی ماسه‌ها از ساحل
(۲)	۹۰	چند ده متر
(۴)	۵۳	۵۰۰ متر
(۱)	۴۷	۷۰۰ متر
(۳)	۳۳	۱۲۰۰ متر
(۵)	۲۰	۱۵۰۰ متر

#### سرعت و جهت باد و توزیع و فراوانی زمانی - مکانی آنها

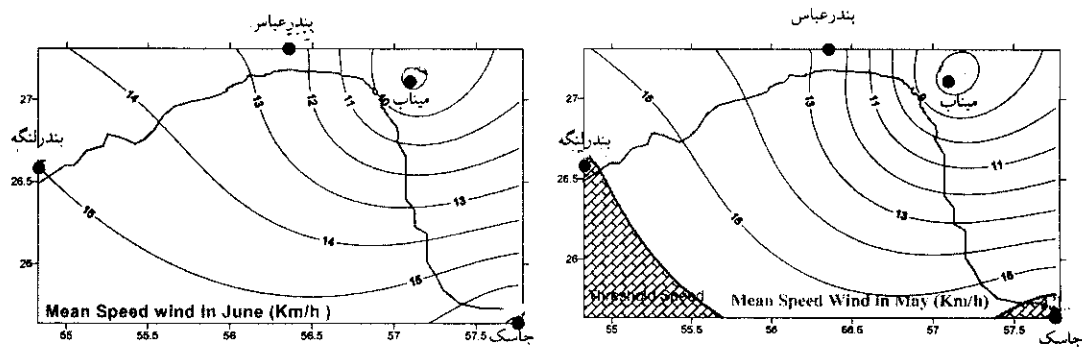
اگر چه تولید ماسه‌ها با واسطه باد توسط امواج دریا بوجود می‌آیند ولی عملیات رفت و روب و جابجائی دانه‌ها در طول خط ساحلی به عنوان یک فرایند بادی تلقی می‌شود.

تحلیل آمار ایستگاه‌های قشم، بندرعباس، بندر لنگه، میناب و جاسک در طول دوره آماری (۱۳۸۰-۱۳۵۱) نشان می‌دهد که شاخص سرعت باد های غالب در منطقه در وسعت منطقه‌ای به پهنه لنگه تا جاسک هرگز به مرز سرعت آستانه نمی‌رسد (سرعتی که منجر به جابجائی ماسه‌هائی تا قطر ۱۲۵ میکرون گردد و در نواحی ساحلی معادل ۱۶ تا ۱۸ کیلومتر در ساعت در نظر گرفته می‌شود). به عبارت دیگر چشم اندازهای ماسه‌ای موجود در منطقه نمی‌تواند حاصل فرایند مستمر و عادی باد در منطقه باشد (شکل شماره ۷).



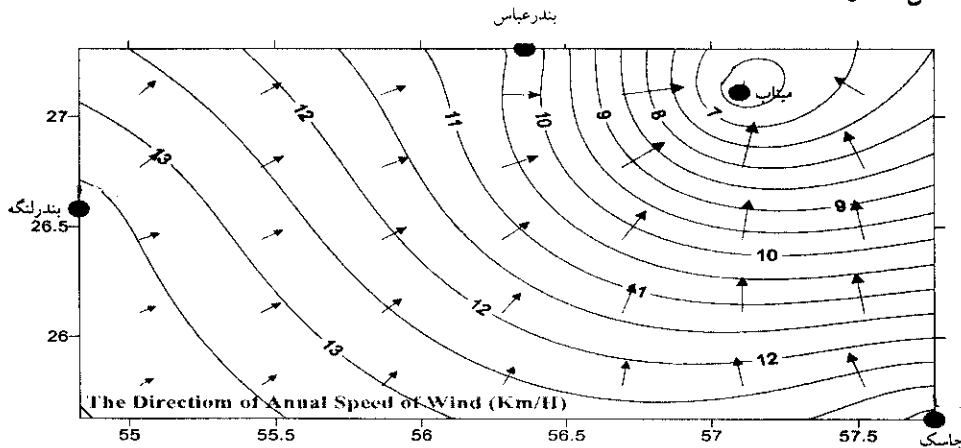
شکل ۷- سرعت بادهای غالب در منطقه

سرعت بادهای غالب در ماه‌های مختلف سال نیز نشان می‌دهد که تنها در دو ماه از سال سرعت آنها به مرز آستانه میل می‌کند و بخشی که تحت تأثیر این سرعت قرار می‌گیرد کمتر در قلمرو ماسه‌های منطقه مطالعاتی قرار دارد (شکل شماره ۸). به عبارت دیگر در پهنه خاصی از دریا سرعت باد به مرز آستانه میل می‌کند و آن صحنه، صحنه رفت و روب یا صحنه تراکمی باد نمی‌تواند محسوب شود.



شکل ۸- سرعت متوسط باد در ماه‌های خرداد و اردیبهشت

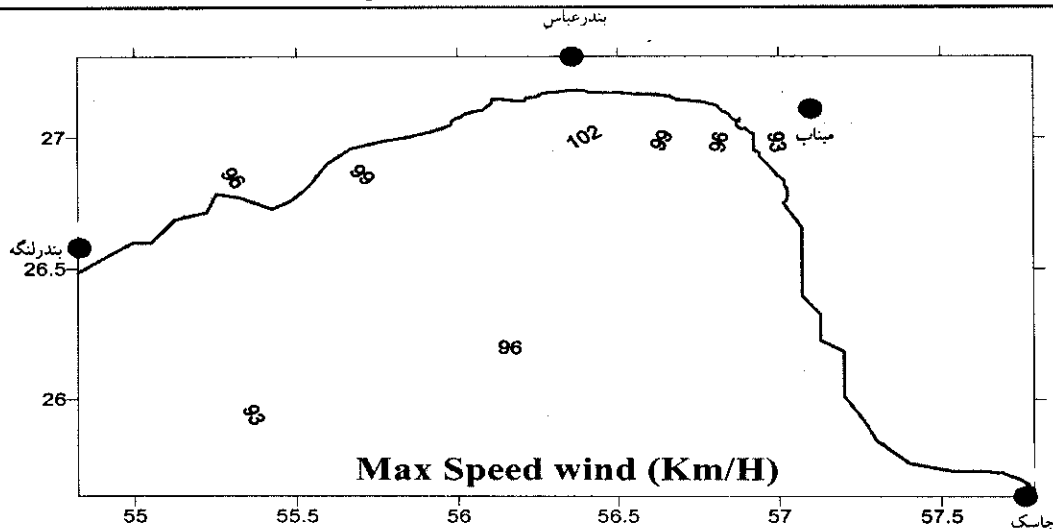
نکته قابل تأمل در مورد جهت بادهای وجود یک کانون همگرایی آن‌ها در منطقه میناب است؛ بدین معنا که اولاً سرعت باد در این منطقه بسیار کم و ثانیاً جهت بادهای به یک نقطه کانونی معطوف است به نحوی که اگر نسبت به ترسیم نقشه جهت وزش آنها اقدام گردد، بادهای در منطقه بندرعباس دارای جهتی نسبتاً غربی و در ناحیه جاسک جهتی جنوبی دارند و محل تلاقی این دو دسته باد در یک منطقه سلولی که در ناحیه شمالی میناب قرار می‌گیرد مستقر است (شکل شماره ۹).



شکل ۹- جهت و سرعت بادهای متوسط سالانه

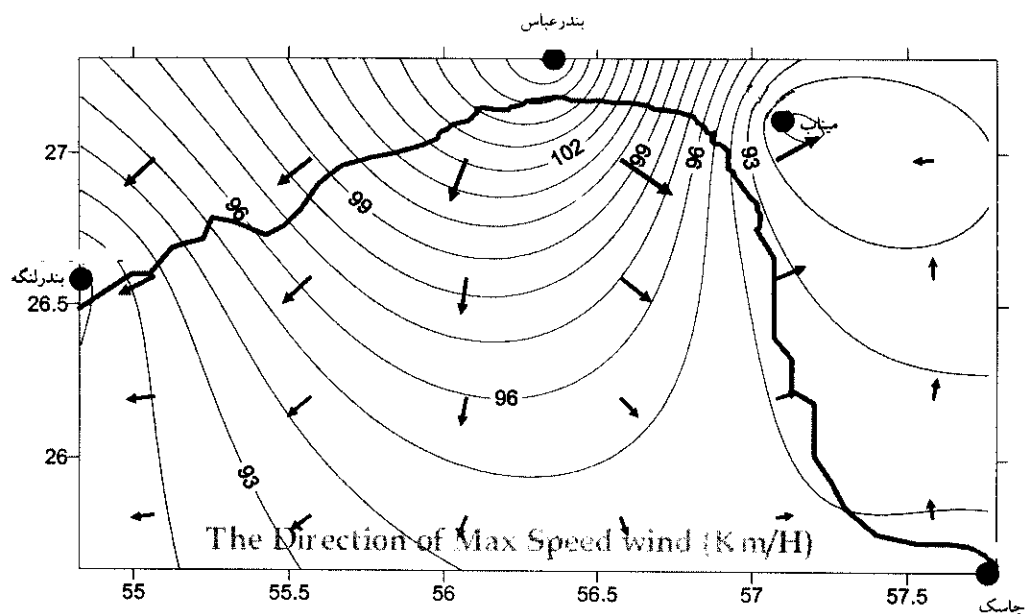
فلش‌های بادی موجود در منطقه و شیب ریپل مارک‌های ماسه‌ای نیز چنین جهتی را تأیید می‌نماید. ترسیم نقشه سرعت‌های حداکثر تجربه شده در منطقه نشان می‌دهد که سرعت آنها نزدیک به پنج برابر سرعت آستانه در منطقه است و از کانونی در منطقه بندرعباس به سمت اطراف با کاهش روبرو می‌باشد.





شکل ۱۰- سرعت بادهای حداکثر

هر چند مقایسه نقشه‌های (شماره ۷ و ۱۰) تفاوت خاصی را در مورد کانون تغییرات شدت و سرعت نشان می‌دهد، ولی جهت بادهای در منطقه مطالعاتی (بندرعباس تا میناب و از میناب به سمت جاسک) تفاوت چندانی نکرده و نقشه جهت بادهای حداکثر در منطقه نشان می‌دهد که جهت کلی بادهای شکل‌زا با بادهای غالب منطقه مطالعاتی تقریباً همسو و همسان است (شکل ۱۱).



شکل ۱۱- جهت بادهای حداکثر

### نتیجه‌گیری

براساس شواهد میدانی و تحلیل آمار ادواری در منطقه ساحلی بندرعباس تا کوهستک دینامیسم باد قادر به ایجاد فرم‌های خاص در نوار ساحلی است. شکل‌زایی در این دینامیسم از یک سوحاصل رخدادهای مستمر نبوده و تابعی از رخدادهای اتفاقی با فرکانس محدود و شدت زیاد است و از سوی دیگر قانون اول ژیلوستریم در مورد

جابجائی مواد توسط باد در این منطقه صادق است؛ بدین معنی که ذرات بزرگتر از ۱۲۵ میکرون با سهولت بیشتری نسبت به ذرات ریزتر حمل می‌شوند و این به واسطهٔ بالا بودن رطوبت محیطی است که منجر به افزایش قدرت چسبندگی بیشتر ذرات ریز شده و از جابجائی آنها نسبت به دانه‌های درشت‌تر ممانعت می‌کند.

## منابع و مأخذ:

- ۱- نگارش، حسین، ۱۳۷۱، بررسی تحول ژئومرفولوژی بخشی از ناحیه ساحلی دریای عمان، دانشگاه تربیت مدرس.
- ۲- نوحه گر، احمد، ۱۳۷۵، ژئومرفولوژی رودخانه میناب و مدیریت آن، دانشگاه تهران.
- ۳- یمانی، مجتبی، ۱۳۷۴، ژئومرفولوژی ساحلی (تجزیه و تحلیل فرایندهای هیدرومرفو دینامیک خشکی و دریا در پهنه و خط ساحلی شرق تنگه هرمز)، دانشگاه تهران.
- 4-Blandford ,w.t. 1876. Eastern Pesia , v.2, Macmillan , London.
- 5-Biggs, H.,E,J, 1973 . The Marine Mllusca of the Trucial Coast , Persian Gulf, Bull, Br:Mus, Nat,
- 6-Bull, W,B. 1984. Tectonic Geomorphology . Journal of Geological Education ., Vol.32, PP. 310-325
- 7- Falcon, N.L., 1947. Raised Beaches and Teraces of the Iranian Makran Coast.Geogr. J, PP.109:149-51
- 8- Gansser, A, 1955. NewAspect of the Geology in Central Iran . Proc.4<sup>th</sup> World Petrol Congr., Sec.,I,(A),p.279-298
- 9- Harison, J.V,1941. Coastal Makran . Geogr.J.,97, P.1-17
- 10- Hjulustrom, F, 1939. Transpotation of Detrius by Moving Water , in P.D. Trask(ed), Recent Marine Sediments (Am. Assoc . Petrol.Geol.), PP.5-31.
- 11-Judson ,S, 1990 . Physical Geology. Prenntice-Hall .U.S . P370
- 12- Pilgrim, G.E, 1908. TheGeology of the Persian Gulf and the Adjoining Portions of Persian Gulf . Mem .Geol.Surv . India , 34 (4), PP, 1-117,8Second , R.E.1970 . Physical Geography of the Makran Coastal Plain of Iran . University of New Mexico, Albuquerque.
- 13- Tipper, G.H, 1921. The Geology and Mineral Resources of Eastern Persia, Rec . Geol .Sur,53, PP.51-80.
- 14-Vita, Finzi , C,1969. Late Quarternary Alluvial Chronology of Iran , Geol. Rdsch, PP.58: 951-73