Archive OF SID

سازمان بنادر و دریانوردی به عنوان تنها مرجع حاکمیتی کشور در امور بندری، دریایی و کشتی‌رانی بازرگانی به منظور ایفای نقش مرجعیت دانشی خود و در راستای تحقق راهبردهای کلان نقشه جامع علمی کشور مبنی بر "حمایت از توسعه شبکه‌های تحقیقاتی و تسهیل انتقال و انتشار دانش و سامان‌دهی علمی" از طریق "استانداردسازی و اصلاح فرایندهای تولید، ثبت، داوری و سنجش و ایجاد بانک‌های اطلاعاتی یکپارچه برای نشریات، اختراعات و اکتشافات پژوهشگران"، اقدام به ارایه این اثر در سایت SID می‌نماید.

سازمان بنادر و دریانوردی

مرکز بررسی اطلاعات علمی

ICOPMAS

www.SID.ir

Archive of SID

اثر نیروی باد بر جریانهای ساحلی ناشی از شناوری در منطقه شمال غربی خلیج فارس

مرضیه بلالی
دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی
واحد علوم و تحقیقات تهران
ma_balali@yahoo.com

دکتر مسعود ترابی آزاد
استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال
torabi.us@yahoo.com

چکیده:

در شکل‌گیری و حرکت جریانهای ساحلی ناشی از شناوری، باد از عوامل مهم و تأثیر گذار است. این تأثیر در مصب رودخانه‌ها و نواحی که گرادیان چگالی بزرگی دارد، بسیار بیشتر است. در این مقاله جریان‌های ساحلی ناشی از شناوری منطقه شمال غربی خلیج‌فارس و مصب اروندرود، مورد تحقیق قرار گرفته و نحوهٔ شکل‌گیری پلوم این جریان‌ها در ۳ حالت مختلف بررسی شده است. اول اینکه، فراجوشی ناشی از باد غالب در امتداد فلات قاره در خلیج فارس با انتشار جریانهای ساحلی ناشی از شناوری مخالفت کرده حتی می‌تواند مانع از شکل‌گیری آنها شوند. اگر یک جریان ساحلی ناشی از شناوری را که از قبل ایجاد شده در نظر بگیریم، زمانی که فرآیند فراجوشی ناشی از باد صورت می گیرد، انتقال اکمن ناشی از باد به سمت دور از ساحل ایجاد می‌شود که یک پلوم پهن و باریک بوجود می‌آورد و در نهایت از ساحل جدا می‌شود. بنابراین باد این پلوم را به طرف دور از ساحل حرکت می‌دهد. دوم اینکه، برای فروجوشی ناشی از باد، انتقال اکمن به سمت ساحل می‌باشد که باعث ایجاد جبهه‌ای با پلوم شیبدار می‌شود و شکل، ضخامت، باریکی و جریان جبهه با سرعت بیشتری در امتداد فلات قاره تشکیل می‌شود و در حالت سوم اگر نیروی باد به اندازه کافی قوی باشد یک اختلاط عمودی سریع در خطوط هم فشار قائم ایجاد می‌شود و جبهه‌ای با پلوم پهن‌تر از دو حالت قبل تشکیل می‌شود.

در این تحقیق علاوه بر اینکه نحوه شکل‌گیری پلوم‌های ایجاد شده برای حالات متفاوت وزش باد بررسی شده، مقدار سرعت انتشار پلوم شناوری در منطقه شمال غربی خلیج‌فارس نیز محاسبه شده است که با توجه به باد غالب این منطقه (باد شمال غربی) اندازه سرعت پلوم، ۰/۶۷۲ متر برثانیه، بدست آمده است. همچنین نوع جریان‌های ساحلی این ناحیه تعیین گردیده که از نوع جریان محدود به سطح (جریان به دام افتاده سطحی) می‌باشد.

مقدمه:

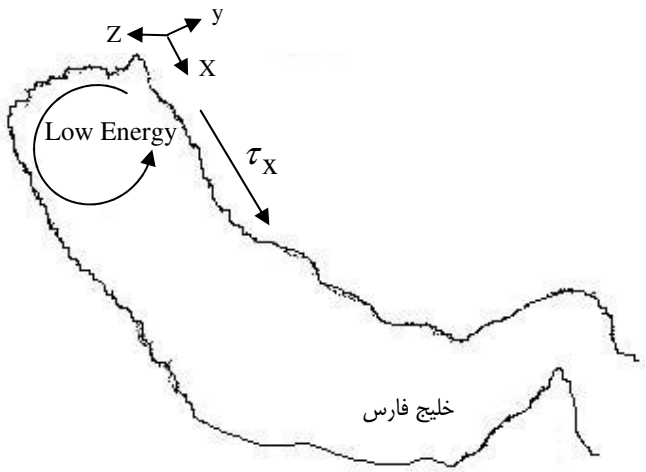
تغییر و تحولاتی که در سواحل دیده می‌شود نتیجه عملکرد جریانهای ساحلی است. گاهی اوقات در اثر عملکرد این جریانها، منطقه‌ای از ساحل دچار پسروی می‌شود و در آن منطقه فرسایش رخ می‌دهد و در حالتی که اثر جریانهای ساحلی ناچیز باشد و مواد معلق رسوبی در کنار ساحل ته‌نشین شود، خط ساحل به طرف دریا پیشروی می‌کند در نتیجه در آن منطقه رسوبگذاری داریم. مناطق ساحلی و جریانهای ساحلی در این مناطق از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است به طوری که حرکت‌های ساحلی در فرسایش سواحل و تغییر شکل آنها، انتقال آلودگی‌ها، مسائل زیست‌محیطی، ایجاد تأسیسات سازه‌های دریایی، مطالعات صید و شیلات نقش بسیار عمده‌ای دارند. یکی از عوامل مهم در ایجاد جریانهای ساحلی به خصوص جریانهای در امتداد ساحل در مناطق شمال غربی خلیج فارس، باد است. باد امواج را که نماینده انتقال انرژی در امتداد کرانه‌های ساحلی می‌باشند، تولید می‌کند. امواج انرژی را از باد دریافت کرده و آن را به میان پهنای اقیانوس و خلیج‌های کوچک انتقال می‌دهند و انرژی را در نواحی نزدیک ساحل آزاد می‌کنند این انرژی متمرکز شده می‌تواند باعث فرسایش، تولید یک جریان نزدیک ساحل و انتقال رسوب شود. پس شناخت جریانهای ساحلی و عوامل تأثیرگذار روی آنها دارای اهمیت بسیاری است زیرا با مطالعهٔ آنها می‌توان با دقت بیشتری روی مسائل مربوط به ساخت سازه‌های دریایی و مسائل صید و شیلات و غیره تحقیق کرد.

در خلیج‌فارس از تنگه هرمز تا بوشهر یک گرادیان چگالی قوی ایجاد می‌شود که هر چه به بوشهر نزدیکتر می‌شویم، شیب گرادیان چگالی کم می‌شود. همچنین در مصب رودخانه اروندرود نیز گرادیان چگالی بین آب شور و شیرین وجود دارد. در این نواحی گرادیان چگالی بین دو لایه آب باعث ایجاد حرکتهای باروکلینیکی و جریانهای شناوری می‌شود.

کوههای زاگرس، سیستم جوی را که در ناحیه دریای سیاه و مدیترانه شکل گرفته به طرف خلیج فارس هدایت می‌کند پس جهت باد غالب خلیج فارس در ۳۳٪ ایام سال، شمال غربی است. به دلیل اینکه اثرات اصطکاک بستر با انتقال اکمن مخالفت می‌کند، برآیند آنها تعادل ایجاد می‌کند و یک منطقه با حداقل انرژی در ناحیه شمال غربی خلیج فارس بوجود می‌آید و آبهای این منطقه حتی به تنش باد بسیار کوچک نیز حساس هستند در نتیجه، کمترین سرعت باد نیز در این بخش از خلیج فارس انتقال آب بزرگی را ایجاد می‌کند. (شکل ۱)

www.SID.ir

Archive of SID

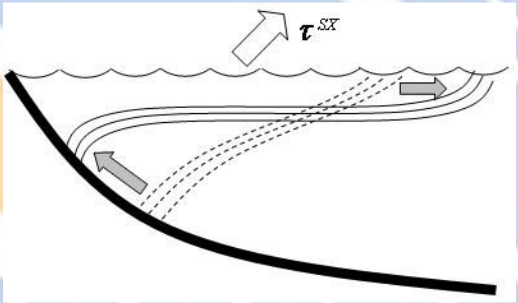


شکل ۱ – منطقه کم انرژی و متأثر از باد در شمال غربی خلیج فارس

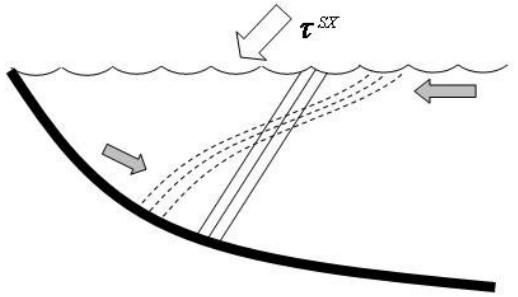
بررسی اثر نیروی باد در شکل گیری پلوم های شناور:

بر اثر اختلاف چگالی بین لایه‌های آب در نواحی ساحلی جریانهای شناوری بوجود می‌آیند. هنگامی که باد مناسب می‌وزد فرآیند فراجوشی رخ می‌دهد در این حالت شیب پلوم شکل گرفته، بسیار کم است. زیرا انتقال اکمن ناشی از باد، آب سطحی را به سمت دور از ساحل می‌راند و یک پلوم پهن و باریک را تشکیل می‌دهد (شکل ۲). برای فروجوشی ناشی از باد انتقال اکمن به سمت ساحل است و در این حالت جبههٔ پلوم نسبت به مورد قبل شیبدارتر می‌شود (شکل ۳). برای نیروی باد بسیار قوی، اختلاط عمودی ایجاد می‌شود و جبهه‌ای با پلوم پهن و شیب قائم شکل می‌گیرد (شکل۴). از تقسیم سرعت شکل‌گیری جبهه‌ها به سرعت باد، عدد شاخص و بدون بعد حاصل می‌شود که می‌توان با کمک آن اندازه جریان‌های شکل گرفته را از رابطه ۱ تفسیر کرد.(Lentz and Largier-2006)

$$M = \frac{U_{front}}{U_{wind}} \qquad (۱)$$



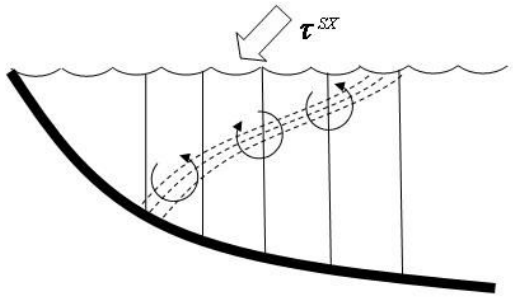
شکل ۲- تشکیل جبهه‌ای با پلوم پهن و باریک در نتیجه فراجوشی ناشی از باد غالب در امتداد فلات قاره



شکل ۳- تشکیل جبهه‌ای با پلوم شیبدار در نتیجه فروجوشی ناشی از باد غالب در امتداد فلات قاره

www.SID.ir

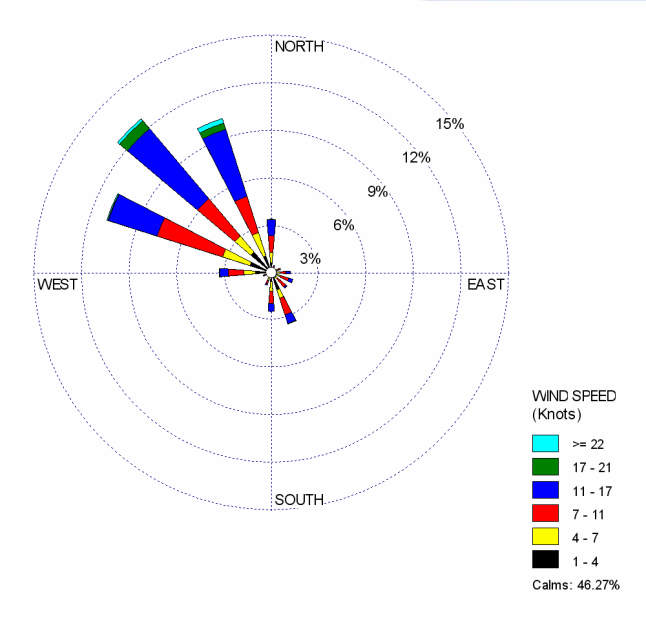
Archive of SID



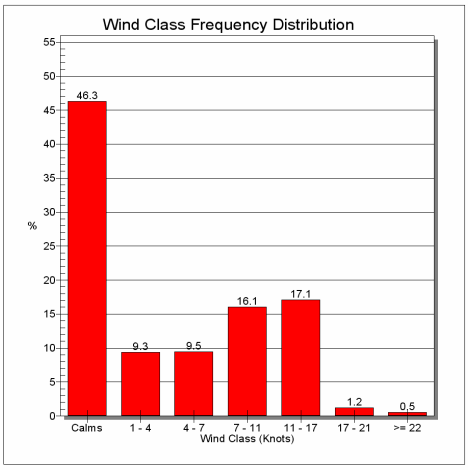
شکل ٤- تشکیل جبهه‌ای با پلوم پهن‌تر از دو حالت قبل در نتیجه باد بسیار قوی

گلبادهای منطقه شمال غربی خلیج‌فارس:

مطابق اطلاعات موجود هواشناسی مربوط به منطقه شمال غربی خلیج فارس، داده‌های سالیانه سرعت و جهت باد در ۳ ایستگاه آبادان، ماهشهر و بوشهر مورد بررسی و تحلیل قرار گرفت. با توجه به نتایج بدست آمده می‌توان باد غالب این منطقه را از نظر مقدار و جهت استخراج نموده که گلبادها و نمودار فرکانسی مقدار سرعت باد برای این ۳ ایستگاه در ادامه و در شکل‌های شماره ۵ الی ۱۰ آمده است :



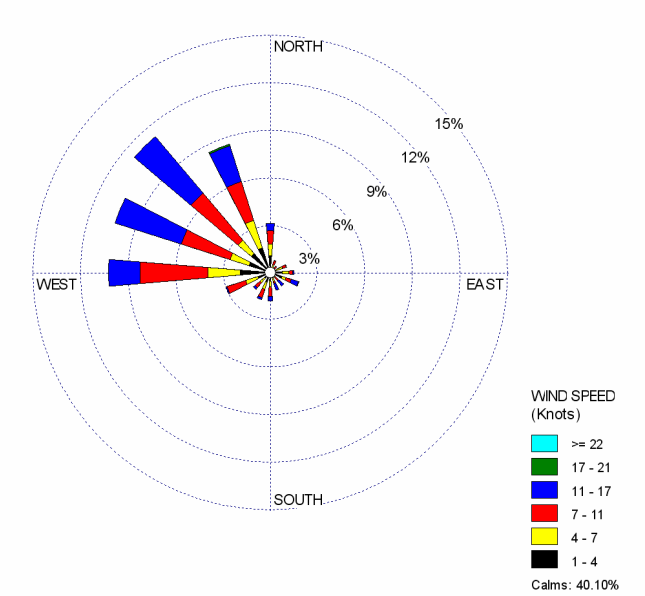
شکل ٥- رسم گلباد سالیانه مربوط به ایستگاه آبادان



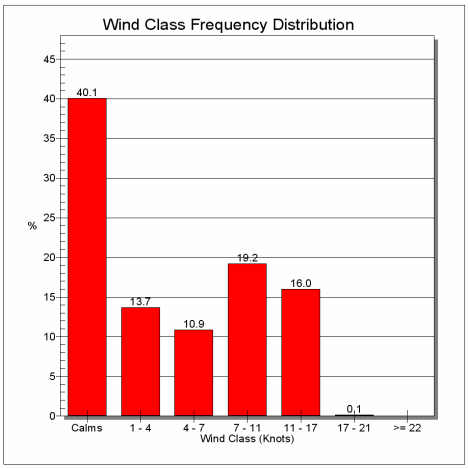
شکل ٦- نمودار توزیع فرکانسی سرعت باد سالیانه مربوط به ایستگاه آبادان

www.SID.ir

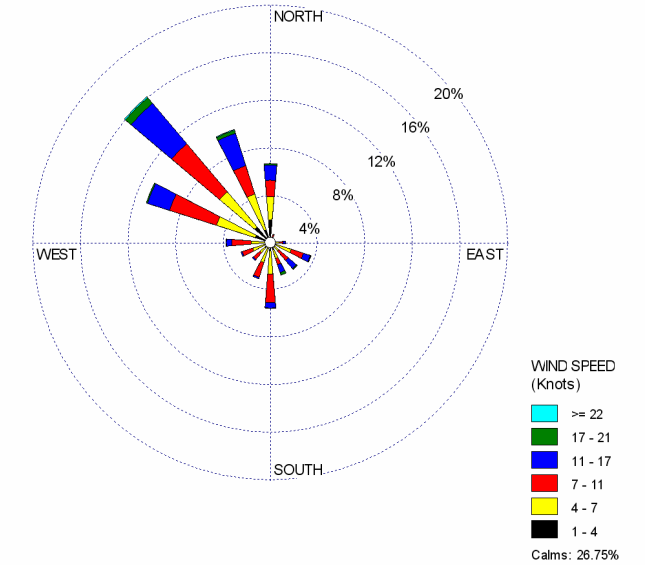
Archive of SID



شکل ۷- رسم گلباد سالیانه مربوط به ایستگاه بوشهر



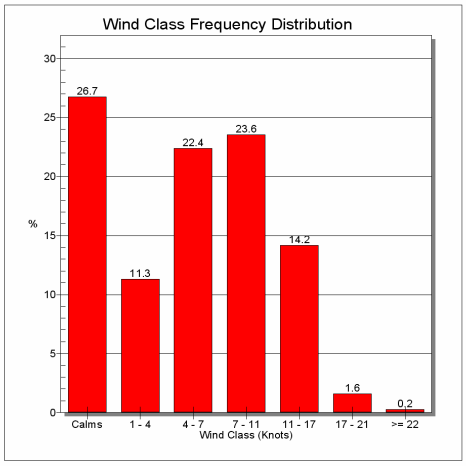
شکل ۸- نمودار توزیع فرکانسی سرعت باد سالیانه مربوط به ایستگاه بوشهر



شکل ۹- رسم گلباد سالیانه مربوط به ایستگاه ماهشهر

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱۰- نمودار توزیع فرکانسی سرعت باد سالیانه مربوط به ایستگاه ماهشهر

محاسبه سرعت انتشار پلوم شناور :

با توجه به مطالب فوق، باد غالب شمال خلیج فارس، دارای جهت شمال غربی و سرعت آن ۵ متر برثانیه است. مقدار ضریب درگ از رابطه ۲ ، بدست می‌آید. که در این رابطه U_{10}، سرعت باد در ارتفاع ۱۰ متر می‌باشد. سپس از رابطه ۳ ، مقدار تنش باد محاسبه می‌شود و از روابط ۴ و ۵ سرعت عمودی آب که از باد ایجاد شده و شتاب گرانشی کاهش یافته، محاسبه می‌شود. (Stewart-2000)

$$C_D = (0.63 + 0.066\, U_{10}) * 10^{-3} \qquad (۲)$$

$$\tau_X = \rho_a U_{10}^{\,2} C_D \qquad (۳)$$

$$\omega = \frac{1}{\rho f}(\nabla \times \tau_Z) = \frac{1}{\rho f}\left(\frac{\partial \tau_y}{\partial x} - \frac{\partial \tau_x}{\partial y}\right) \qquad (۴)$$

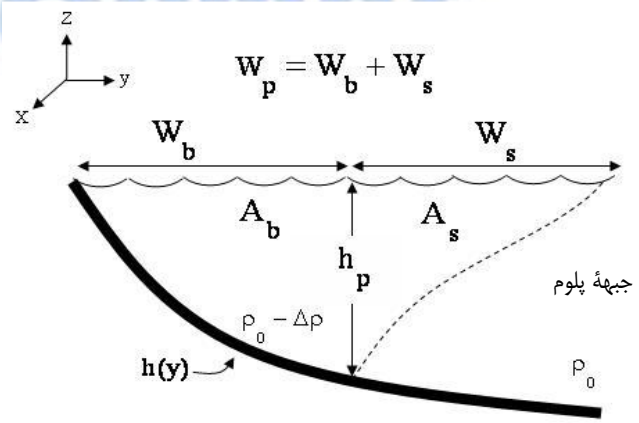
$$g' = \frac{g\Delta\rho}{\rho_0} \qquad (۵)$$

برای محاسبه سرعت انتشار پلوم، ابتدا فرض می‌کنیم که باد حضور ندارد و سپس اثر سرعت باد را به سرعت پلوم اضافه می‌کنیم. مطابق شکل۱۱، h_p ، عمق مکانی است که جبهۀ پلوم، جریان ساحلی ناشی از شناوری را از آب محیط جدا می‌کند. که از رابطه ۶ بدست می‌آید. C_W سرعت موج درونی جبهه است و W_s فاصله افقی عمق h_p تا سر جبهه است. این کمیت ها نیز با کمک روابط ۷ و ۸ قابل محاسبه می‌باشد.(در این روابط f پارامتر کوریولی است). در زیر روش بدست آوردن Q بیان شده است:

$$h_p = \left(\frac{2Qf}{g'}\right)^{\frac{1}{2}} \qquad (۶)$$

$$C_w = \sqrt{g' h_p} \qquad (۷)$$

$$W_s = \frac{C_w}{f} \qquad (۸)$$



شکل ۱۱- بررسی شماتیک جبهه پلوم

www.SID.ir

Archive of SID

مطابق شکل۱۱ ، A_S و A_b به ترتیب مساحت دو بخش از جبهه، که یکی دور از ساحل و دیگری نزدیک ساحل است، می‌باشند. اگر شکل جبهه را به طور تقریبی مثلثی در نظر بگیریم، A_S از نصف حاصل ضرب W_s در h_p بدست می‌آید. مقدار W_b را با کمک اندازه‌گیری از روی نقشه از ساحل شمال غربی خلیج فارس تا خط هم عمقی که دارای عمق h_p می‌باشد، می‌توان بدست آورد و از نصف حاصلضرب W_b در h_p ، مقدار A_b محاسبه می‌شود و در نتیجه از جمع A_b و A_S ، اندازه A_P که مساحت کل پلوم است، تعیین می‌شود. از طرفی از حاصلضرب سرعت عمودی آب (رابطه۴) درمساحت سطح مقطع افقی آب، میزان انتقال پلوم (Q) بدست می‌آید و از رابطه ۹، C_P، یعنی سرعت انتشار پلوم، بدون در نظر گرفتن باد، قابل محاسبه است. در نهایت در رابطه ۱۰ با اضافه کردن ترم U_W ، اثر نیروی باد به سرعت انتشار پلوم شناور، بدست می‌آید. (Lentz and Largier-2006)

$$C_p = \frac{Q}{A_p} \qquad (۹)$$

$$C_{Wnd} = U_W + C_p \qquad (۱۰)$$

$$U_w = \frac{\tau_x}{\rho_0 C_D}$$

نتایج محاسبات :

با توجه به روابط اشاره شده در بخش قبل و روش اجرای کار، نتایج محاسبات به طور کامل در جدول زیر آمده است:

کمیت	واحد	مقدار
C_D	m/s	$0.96*10^{-3}$
τ_X	N/m^2	0.0312
ω	m/s	$0.41*10^{-6}$
g'	m/s^2	0.047
Q	m^3/s	164000
h_P	m	22.5
C_W	m/s	1.02
W_s	m	13990
W_b	m	8300
A_S	m^2	$1.52*10^3$
A_b	m^2	$90.4*10^3$
A_P	m^2	$242.2*10^3$
C_P	m/s	0.64
U_W	m/s	0.032
C_{WND}	m/s	0.672

اگر نسبت A_b به A_S بزرگ باشد، جریان ساحلی ناشی از شناوری دارای شیب کنترل شده است و اگر این نسبت کوچک باشد این جریان، محدود به سطح یا به دام افتاده سطحی نام دارد.که نتایج محاسبات در منطقه مورد تحقیق ثابت می‌کند که جریان های ساحلی ناشی از شناوری در این ناحیه، محدود به سطح است.

منابع:

1- Lentz, S. J. - Largier , j.(july 2006) ,The influence of wind forcing on the Chesapeake bay buoyant coastal current. Journal of physical oceanography. page 1305-1314

2-Stewart ,Robert H.(2000) Introduction to physical oceanography

۳- مؤمنی ، ایرج .(۱۳۷۵) مبانی اقیانوس شناسی- انتشارات دانشگاه شهید بهشتی

۴-ترابی آزاد، مسعود.(۱۳۸۲). مطالعه جت‌های ساحلی خلیج فارس ، دانشکده علوم و فنون دریایی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال

۵- سازمان هواشناسی ایران – مرکز آمار و اطلاعات

www.SID.ir

Archive of SID

Effect of Wind Force on Coastal Currents in Northwest of Persian Gulf

M. Balali

Dr. Torabi

Abstract

In formation and movement of wind-driven currents, wind is a central factor. It exerts greater impact on estuary and the areas with higher mass gradient. This article studies coastal currents that are the result of floating in northwestern Persian Gulf and Arvandroud estuary. A consideration is also conducted on manner of formation of these current plumes in three different states. First of all, upwelling due to dominant wind along continental shelf in Persian Gulf is in contradiction with the release of coastal currents and even prevent their formation. Consider a wind driven coastal current: when upwelling takes place due to the impacts of wind, wind driven Ekman transport takes form off the coasts and creates a flat and thin plume which eventually gets separated from coast. This research not only studies the formation process of plumes in different states of wind blow, but also considers the speed of release of flouting plumes for northwestern Persian Gulf. According to dominant wind of this area, the release speed was estimated to be 0.672 m/s for the aforesaid area. The type of coastal currents of this area has further been determined to be of surface-locked currents.

Keywords: wind, wind driven currents, Persian Gulf, plume, surface-locked currents

www.SID.ir