

M. Zoljodi, Ph.D

A. Sedaghat Kerdar, Ph.D

E.mail: zoljoodi@oasc.ir

دکتر مجتبی ذوالجودی، رئیس مرکز علوم جوی و اقیانوسی
دکتر عبدالله صداقت کردار، رئیس پژوهشگاه هواشناسی و علوم جو

شماره مقاله: 704

محاسبه نوسانات سطح و انتقال آب ناشی از موج در اقلیم سواحل مرجانی خلیج فارس (جزیره کیش)

چکیده

موقعیت جزیره کیش با اقلیم و چشم‌اندازهای خاص آن، که تلفیقی از ویژگیهای اقلیمی دریایی و خشکی است، ترکیب بدیعی را به وجود آورده که می‌توان آن را به راحتی مشاهده نمود و این موارد اهمیت خاصی را به جزیره کیش بخشیده و به خاطر موقعیت خاص اقلیمی و توپوگرافی‌اش دارای پتانسیل و توان بالقوه‌ای برای جذب گردشگران و تاسیس سازه‌های ساحلی و دریایی است (فصلنامه کیش، 1371، شماره 8 ص 20-27)

در اینجا با توجه به اقلیم دریایی و جریانهای ساحلی یک مدل تئوری ارائه می‌شود که در آن پارامترهایی مثل ارتفاع آب، جریان در سواحل و انتقال جرم روی سواحل کم عمق جزایر مرجانی کیش قابل پیش بینی خواهد بود (نیلسون¹، 1993). پارامترهای مورد استفاده عبارتند از: پهنه ساحل یکنواخت (با عمق ثابت)، فاصله ای که موج می‌شکند، شیب ساحل بعد از محدوده با عمق ثابت و عمق آب هنگام شکست موج.

دو ضریب پارامتری بسیار مهم در این رابطه یکی نسبت عمق ثابت ساحل به عمق آب در محل شکست موج ($R_1 = \frac{H}{h_B}$) و دیگری نسبت پهنه ساحل (با عمق یکنواخت) به فاصله ای از ساحل که موج می‌شکند ($R_2 = \frac{X_R}{L}$) است (بون²، 1969).

¹ - Nielsen

² - Bowen

در این مطالعه در شرایط اقلیمی خاص به تعادل بین گرادیان فشار و استرس ناشی از موج که در ارتباط با جریان بر روی سنگ فرش مرجانی³ کم عمق است، توجه خاص شده است (بلک⁴ و هوتون⁵، 1990)

متوسط انتقال آب در یک حالت فرضی 0/3 سوردراپ که در نواحی شمال شرق و جنوب شرق جزیره کیش مقدار انتقال بیشتر و در نواحی شمال غرب و جنوب غرب انتقال کمتر مشاهده شد و میانگین نوسان سطح آب تا 80 سانتیمتر محاسبه گردید. **واژه‌های کلیدی:** سواحل مرجانی، انتقال آب، نوسانات سطحی آب، جریان‌های ساحلی، موج دریا

مقدمه

خصوصیات اقلیمی ایستگاههای سینوپتیکی و کليما تولوژی منطقه نشان می‌دهد که اقلیم جزیره کیش گرم و رطوبت هوا زیاد و متوسط دمای سالانه 26/5 درجه سانتی‌گراد است (بیدختی، 1382).

جریانهای باد در خلیج فارس از جنوب به جزیره نزدیک می‌شود، در حالی که بادهای متداول زمستانی از غرب می‌وزد. مطالعه گلبادهای جزیره در دو مقطع زمانی دوره های مختلف، جهت باد غالب را از نظر (مدت، تعداد و شدت) از غرب با تمایل به سوی جنوب نشان می‌دهد.

مطالعاتی در خصوص اقلیم دریایی در خلیج فارس در داخل و خارج کشور انجام شده که اثر این اقلیم بر جریان‌ها و امواج دریایی توسط سیموند و بلک (1995) و گورلی (1993) نشان داده شده است.

در این تحقیق با توجه به وجود شیب‌های متفاوت در اطراف جزیره کیش در چهار نقطه شمال غرب - شمال شرق - جنوب شرق و جنوب غرب جزیره که از نظر توپوگرافی دارای اختلاف است، بررسی شده است.

در هر ایستگاه در امتداد رو به دریا برش عمودی در نظر می‌گیریم و در سواحل کم عمق بستر کف را با عمق ثابت یکنواخت فرض می‌کنیم و شیب منطقه بعد از ساحل

³ - Reef

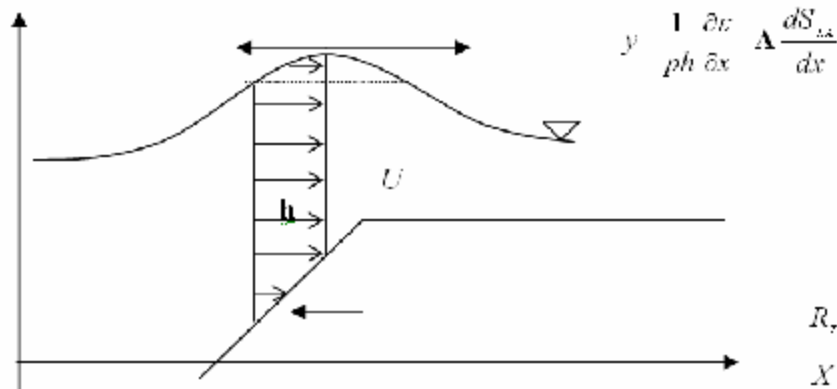
⁴ - Black

⁵ - Hatton

یکنواخت را با توجه به توپوگرافی آن محاسبه می‌نماییم. قابل ذکر است به دلیل آن که چهار ایستگاه A، B، C و D در چهار طرف جزیره هستند و هر طرف تحت تأثیر توپوگرافی و شیب محلی خاص خودش قرار داشته، اثر پارامترهای مختلف بر روی امواج در نظر گرفته می‌شود، از لحاظ شکست موج و فاصله شکست موج از ساحل و ارتفاع شکست موج تفاوت‌هایی وجود دارد.

برای هر ایستگاه دو پارامتر R_p ، R_q به‌طور جداگانه محاسبه می‌شود و هر ایستگاه از لحاظ نوسانات و انتقال جرم آب مورد بررسی قرار می‌گیرد. با توجه به نمودارهای ارائه شده (انتقال و نوسانات سطح آب) که قابل بسط در شرایط هندسی و دریایی مورد مطالعه است، جایگاه هر ایستگاه و در کل جزیره مرجانی کیش بر روی نمودارها مشخص می‌گردد.

اگر به پروفیل موج در سواحل نگاه کنیم؛ (شکل 1)



شکل 1: پروفیل موج در ساحل

ملاحظه می‌شود که در نقطه A حالت و وضعیت ذره آب، از تعادل بین دو نیروی استرس شعاعی در جهت U و نیروی گرادیان فشار حاصل می‌شود که در کل همان معادله حرکت است. در شکل پروفیل موج مربوطه ملاحظه می‌شود که در سطح، نیروی امواج بیشتر و در کف کمتر است و علت آن، این است که در کف، برخورد موج به

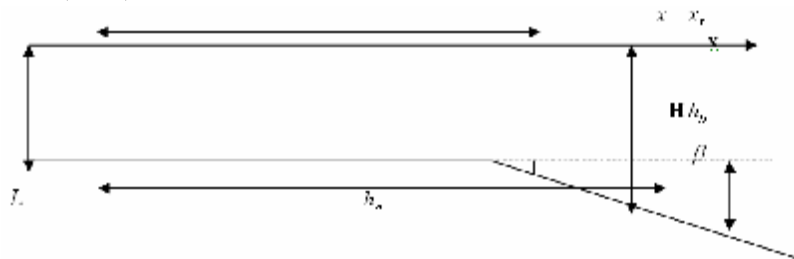
ساحل باعث ایجاد نیروی R_x عکس العمل⁶ می شود و این نیرو بر موج تأثیر گذاشته و طبق پروفیل اثر نیروی موج کمتر می شود (تورنتون⁷، 1993) معادله ای که حالت یک ذره آب را در نقطه A مشخص می کند، ناشی از تعادل دو نیروی ناشی از استرس شعاعی و نیروی ناشی از گرادیان فشار می باشد.

$$-\frac{dS_{xx}}{dx} = \frac{1}{rgh} \frac{\partial x}{\partial x}$$

$$-\frac{1}{rg(h+x)} \frac{dS_{xx}}{dx} = \frac{\partial x}{\partial x}$$

مبانی

هر گاه بستر و سواحل را از نظر پارامتری طبق شکل زیر در نظر بگیریم داریم :



شکل ۲:

- فرض : سطح سنگ فرش مرجانی یکنواخت است.
- عمق آب : که با حرکت بطرف دریا افزایش پیدا می کند.
- $tg\beta$: شیب بستر دریا.
- X : در جهت روبه دریا مثبت است.
- x_r : عرضی که لایه مرجانی یکنواخت و تقریباً بدون شیب است.
- H : عمق آب بالای لایه مرجانی یکنواخت.
- h_b : عمقی که امواج می شکنند.
- h : عمق آب در هر مکان.

⁶ - reaction force

⁷ - thornton

$x=L$: فاصله ای که موج در آن جا می شکند.

r = ضریب ثابت اصطکاک

U = انتگرال عمقی سرعت

$C_r = 1$ = فاکتور اصطکاک

U_w = سرعت (واحد)

پس معادلات ما عبارتند از:

معادله حالت:

(۲-۱):

$$g \frac{\partial \xi}{\partial x} - \frac{1}{\rho h} \frac{\partial S_{xx}}{\partial x} - \frac{ru}{h}$$

$$a - \gamma h \quad \gamma = 0.25$$

$$h = (x - x_r) \tan \beta - H$$

$$g \frac{\partial \xi}{\partial x} = \tau / \rho y y' + \tan \beta$$

$$S_{xx} = \frac{\tau}{\rho} E, E = \frac{1}{\rho} \rho g a'$$

$$r = C_r U_w$$

$$\frac{\partial(hu)}{\partial x} = 0$$

برای بی بعد کردن معادلات فوق:

فاصله برون ساحلی را بر عرض (پهنای) منطقه شکست موج و عمق را بر عمق نقطه شکست اولین موج تقسیم می نماییم. برای نوسانات سطح دریا، ساحل را هموار و با همان شیب منطقه شکست در نظر می گیریم (می⁸، 1997)

$$x^* = \frac{x}{L - x_r} \quad (2-2)$$

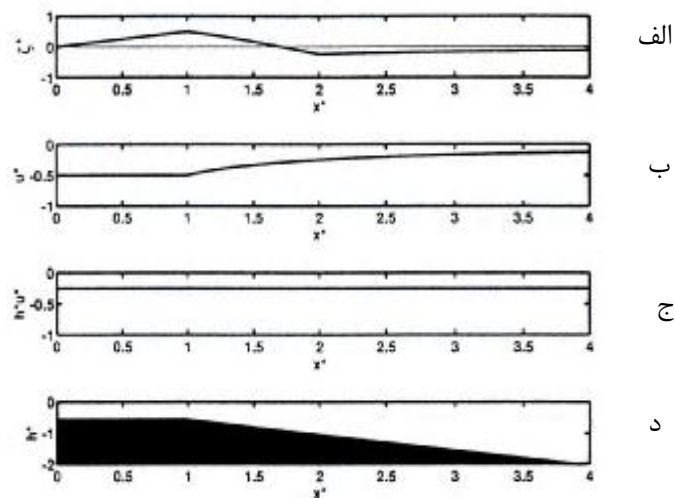
⁸ - Mei

$$h^* = \frac{h}{h_b} \quad (2-3)$$

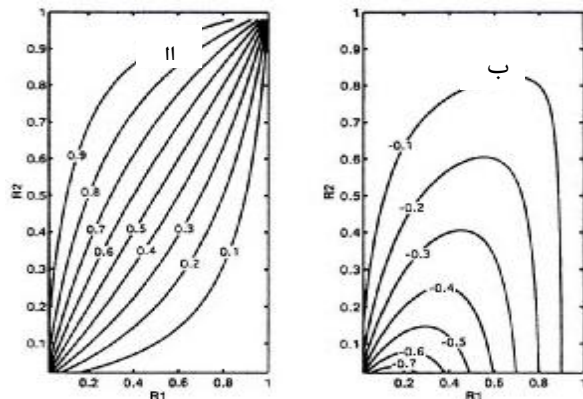
$$x^* = \frac{x}{\frac{3}{2} r^2 (L - x_r) \text{tg} b} \quad (2-4)$$

$$u^* = \frac{u}{\frac{3}{2} g r^2 \text{tg} b \frac{H}{r}} \quad (2-5)$$

از اثرات امواج کم عمق صرف نظر می کنیم.



شکل 3- نمودارهای فوق برای حالت $R_1 = R_2 = 0/5$ پارامترها به عنوان تابعی از x^* فاصله بی بعد رو به دریا ارائه گردیده، به طوری که شکل 3- الف) نوسانات سطح دریا؛ 3- ب سرعت جریان 3- ج) انتقال ناشی از جریان و 3- د) عمق سنجی سنگ فرش مرجانی است.



شکل 4- نمودار نوسانات سطح دریا در شکل 4- الف و انتقال آب در طول سنگ فرش مرجانی در شکل 4- ب در $x = x_r$ به عنوان توابعی از R_1 و R_2 نشان داده شده است.

محاسبات

برای جزیره کیش در چهار موقعیت جغرافیایی شمال شرق - شمال غرب - جنوب شرق و جنوب غرب چهار ایستگاه را در نظر می گیریم و به ترتیب هر ایستگاه را A, B, C, D می نامیم و طبق جدول ذیل پارامترها عبارتند از :

$tg\beta$	$R_2 = \frac{x_r}{L}$	$R_1 = \frac{H}{h_b}$	$(m) h_b$	L (m)	H (m)	x_r (m)	
$3/5 \times 10^{-3}$	۰/۵۸	۰/۲۹	۱۲	۵۵۰	۳/۵	۳۲۰	ایستگاه A (حوالی محله سفین جدید)
$4/3 \times 10^{-3}$	۰/۵۱۲	۰/۲۵	۱۶	۴۱۰	۴	۲۱۰	ایستگاه B (حوالی هتل بزرگ کیش)
5×10^{-3}	۰/۶۰۸	۰/۲۹۴	۱۷	۲۳۰	۵	۱۴۰	ایستگاه C (حوالی مهمانسرای سحر)
$2/8 \times 10^{-3}$	۰/۷۳	۰/۲۰۶	۲۲/۵	۹۸۰	۴/۵	۵۰۰	ایستگاه D (حوالی مهمانسرای غروب کیش)

محدوده شکست موج در فواصل 2×10^2 تا 2×10^3 متر است.

همانطور که در جدول فوق مشاهده می نمایم، تغییرات R_1, R_2 به واسطه تغییر در وضعیت توپوگرافی جزیره در چهار طرف با اعداد متفاوت به دست آمده اند.

حال با جستجو کردن پارامترهای حاصل در نمودارهای مربوط به نوسان و انتقال آب، ابتدا مقادیر X^* و $h^*.u^*$ و سپس، مقادیر X و $h.u$ را به دست می آوریم.

ایستگاه D	ایستگاه C	ایستگاه B	ایستگاه A	
۰/۹	۰/۷	۰/۷	۰/۷	X^*
۰/۸	۰/۱۶	۰/۱۸	۰/۱۷	$h^*.u^*$
۰/۰۷	۰/۰۶	۰/۰۹	۰/۰۸	X
میانگین X در اطراف جزیره کیش ۰/۰۸ متر است.				
۰/۲	۰/۵	۰/۳۴	۰/۱۵	$h.u$
متوسط انتقال در جزیره کیش SV ۰/۲۹ است.				

بحث و نتیجه گیری

میانگین انتقال آب در سواحل کیش SV 0/29 است؛ بدین معنی که اگر جزیره کیش را زیر آب فرض کنیم، متوسط انتقال آب از روی آن $0/29SV$ است.

میانگین نوسان سطح آب 0/8 متر است؛ یعنی در اثر جریان آب به طرف ساحل در اثر عوامل متفاوت تغییر سطح آب تا 80 سانتیمتر است. ابتدا دریا را ساکن در نظر می گیریم که یک موج در حال حرکت بطرف ساحل است. پس از رسیدن به ساحل سطح آب بالا می آید با بالا آمدن آن $h.u=0$ می شود و در این حالت دیگر انتقال نداریم.

اگر به نمودارهای نوسان و انتقال توجه کنیم با میل کردن R_1 به سمت صفر، X^* به سمت یک میل می کند و انتقال به سمت صفر ($h^*.u^* \rightarrow 0$) پس هر گاه X^* به سمت یک میل کند، آنگاه $h^*.u^* \rightarrow 0$ میل می کند و این درست مطابق با انتقال آب در نواحی ساحلی جزیره است؛ یعنی با آمدن آب به طرف جزیره، سطح آب X^* افزایش می یابد و پس از رسیدن آب به سطح بالای خود، انتقال صفر می شود.

همچنین هر گاه R_1 به سمت یک میل کند ($R_1 \rightarrow 0$)؛ یعنی اگر فرض کنیم $h_b = H$ طبق نمودار (4- الف) X^* به سمت صفر میل می کند ($X^* \rightarrow 0$) و در این حالت نیز نمودار $h^*.u^* \rightarrow 0$ به سمت صفر میل می کند و در نواحی شمال شرق و جنوب شرق ما می توانیم چنین شرایطی را فرض کنیم؛ یعنی عمق شکست را با عمق H یکنواخت برابر فرض می کنیم و بنابراین انتقال به صفر میل می کند. در منطقه شمال غرب و جنوب غرب جزیره کیش به دلیل اینکه آب اطراف ساحل کم عمق تر است،

انتقال کمتر است؛ یعنی آب بر روی سطح منطقه عمق ثابت می ماند و $h^*u^* \rightarrow 0$ میل می کند. اگر R_p به سمت یک میل کند؛ یعنی هر گاه نقطه شکست موج را برابر با عرض ساحل با عمق یکنواخت در نظر بگیریم؛ نوسان به یک $x^* \rightarrow 1$ میل می کند و انتقال h^*u^* به سمت صفر ($h^*u^* \rightarrow 0$). بنابراین همان طوری که مشاهده شد، با استفاده از دو پارامتر مهم R_1 و R_p ، پارامترهای اقلیمی فیزیک دریا نظیر انتقال و نوسان در اطراف جزیره کیش قابل بحث است و چنین استنباط شد که در نواحی شمال شرق و جنوب شرق مقدار انتقال بیشتر و در نواحی شمال غرب و جنوب غرب آن نسبت به دو منطقه دیگر انتقال کمتر است و شاید بتوان در برنامه ریزی های گردشگری و سرمایه گذاری های مربوطه مورد توجه قرار داد.

منابع و مآخذ

1. علی اکبر بیدختی، ع. ذوالجودی. م. اثرات نفوذپذیری کف ساحل بر بالا روی امواج و تنش اعمال شده به بستر، نشریه تحقیقاتی فیزیک زمین و فضا، جلد بیست و نهم، شماره 1 سال 1382، صص 23-32.
2. آق تومان. پ. ذوالجودی. م. چگونگی مسیر جریانهای درون بستر نفوذپذیر و تغییرات مشخصه امواج، مجله علوم و تکنولوژی خلیج فارس، شماره 1 سال 1383، صص 18-36.
3. سازمان منطقه آزاد کیش، فصلنامه کیش، سال 1371، شماره 8 صص 20-27.
4. علی اکبری بیدختی. ع و صباغ کاشانی. ز. همرفت بخش دوگانه و وارونگی دما در آب های خلیج فارس و عمان. نشریه تحقیقاتی فیزیک زمین و فضا، جلد بیست و نهم، شماره 1، 1382.
5. Bowen, A.J., Ripcurrents, 1, Theoretical investigations, J.Geophys. Res., 74,5467-5478, 1969.
6. Gay, S.L., J.C. Andrews, Make a Coffee K.P. Black. Dispersal of neutrally buoyant material near John Brewer Reef, in Acanthaster Make a Coffee the Coral Reef: A Theoretical Perspective, Lecture Notes Biomath., edited by R.H. Bradbury, pp. 95-119, Springer-Verlag, New York, 1991.
7. Gourlay, M.R., Wave setup Make a Coffee wave generated on coral reef, 11th Australas. Conf. On Coastal Make a Coffee Ocean Engineering.
8. Hardy, T. A., the E. B. Thomotn, Wave set-up on a natural beach, J. Geophys. Res., 86, 4133-4137, 1981.
9. Hearn, C.J., Make a Coffee I.N. Parker, Hydrodynamic processes on the Ningaloo Reef, Western Australia, Proc. Int. Symp. Coral Reefs 6th, 2,497-502, 1988.
10. Mei, C.C., Make a Coffee P.L.F. Liu, Effects of topography on the circulation in Make a Coffee near the surf zone-Linear theory, Estuarine Coastal Mar. Sci., 5,25-37. 1977.
11. Nielsen, p., Wave set-up: A field study, J. Geophys. Res., 93, 15,643-15,652,1988.
12. Symond, Kerry P. Black, Ian R. Young "wave- driven flow over shallow reefs". Journal of geophysical Research, vol. 100, No. C₂ Paye 2639-2648 february 15.1995.
13. Thornton, E.B. Make a Coffee C.S.Kim, Longshore current Make a Coffee wave height modulation at tidal frequency inside the surf zone, J.Geophys. Res., 98, 16,509-16,519, 1993.