

# مرزبندی جزیره هندورابی (تعیین خط خطر) در راستای مدیریت یکپارچه مناطق ساحلی (ICZM)

حسین صباغیان<sup>۱\*</sup>، فریدون وفایی<sup>۲</sup>، امین افشار<sup>۳</sup>

۱- کارشناس ارشد سازه‌های دریایی، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

۲- دانشیار گروه محیط زیست دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

۳- مهندس مشاور؛ شرکت جهاد تحقیقات آب و انرژی

abbaghianhosein@yahoo.com

تاریخ دریافت: [۱۳۹۴/۸/۱۳]

تاریخ پذیرش: [۱۳۹۳/۱۱/۶]

**چکیده-** با توجه به موقعیت جزیره هندورابی از نظر سیاسی، اجتماعی و اقتصادی، برای دستیابی به اهداف توسعه پایدار و استفاده بهینه از منابع موجود، اجرای طرح مدیریت یکپارچه مناطق ساحلی (ICZM) در محدوده این جزیره امری ضروری است. تعیین خطخطر، بخش اصلی در مدیریت مستقیم یکپارچه سواحل در منطقه خشکی است. در این پژوهش از روابط ساده مهندسی برگرفته از آیین‌نامه‌های بین‌المللی Eurotop و Cem، به جای نرم افزارهای اجزاء محدود برای تعیین خط خطر برای دوره‌های بازگشت ۵، ۲۰ و ۵۰ ساله در جزیره گفته شده استفاده شد، چگونگی و میزان تاثیرگذاری پارامترهای سرعت باد منطقه، زاویه برخورد باد، شیب ساحل، ارتفاع موج برخوردی و دوره بازگشت روی خط خطر بررسی شده است. برای انجام محاسبات، داده‌های خام مورد نیاز از پروژه مدلسازی امواج دریا‌های ایران (ISWM) استخراج شده است. تعیین خطخطر به عنوان بخشی از مدیریت مستقیم در راستای مدیریت نوار ساحلی، بسیار مهم و ضروری است که در این مقاله به محاسبه آن پرداخته شده است.

**کلمات کلیدی:** جزیره هندورابی، مدیریت نوار ساحلی، خطخطر و خیزآب

## ۱. مقدمه

مدیریت یکپارچه مناطق ساحل یکی از گام‌های اساسی در سطح بین‌المللی در پاسخ به مشکلات روزافزون زیست محیطی، کاهش منابع طبیعی و تخریب تدریجی میراث مشترک جهانی است. مدیریت یکپارچه مناطق ساحلی (ICZM)<sup>۱</sup> فرآیندی پویا و پیوسته است که برای توسعه پایدار مدیریت مناطق ساحلی در نظر گرفته شده است. این حرکت که به وسیله‌ی سازمان ملل متحد و سازمان‌های وابسته به آن مانند IOC و UNEP حمایت می‌شود از سال ۱۹۹۲ آغاز شد و به سرعت در میان کشورهای مختلف جهان گسترش یافت. در ایران نیز مطالعات ICZM بر اساس کنوانسیون بین‌المللی ریو در سال ۱۳۷۳ آغاز شد [۱، ۲].

موضوع مدیریت منطقه ساحلی در ایران به طور اصولی و رسمی برای نخستین بار در حدود یک دهه پیش مطرح شد. سازمان بنادر و دریانوردی، سازمان حفاظت محیط زیست و مرکز ملی اقیانوس شناسی از جمله نهادهایی بودند که هر یک به گونه‌ای به مدیریت منطقه ساحلی پرداختند. موضوع مدیریت مناطق ساحلی در سازمان بنادر و دریانوردی به دنبال راه اندازی اداره کل مهندسی سواحل و بنادر در حوزه معاونت فنی مهندسی مطرح و نقش این سازمان به عنوان یکی از نهادهای تصمیم ساز در سواحل از سال ۱۳۷۸ مورد توجه قرار گرفت [۳]. سازمان منطقه آزاد کیش با توجه به اهمیت زیاد طرح مدیریت یکپارچه مناطق ساحلی (ICZM) در توسعه پایدار، در صدد اجرای این طرح برای جزایر تحت مدیریت خود برآمد و بدین منظور طرح مدیریت یکپارچه مناطق ساحلی (ICZM) را برای جزیره کیش به اجراء درآورد [۴].

[۵]

زمین، عقب نشینی بهترین راه حل نیست و می‌توان با احداث دایک بعد از ناحیه جزر و مدی اقدام شود [۷]. محاسبه مولفه‌های خطر از جمله خیزآب باد، خیزآب موج و بالاروی موج به روابط و پارامترهایی بستگی دارد که این روابط، تجربی هستند و دارای خطا است و با توجه به اینکه در جزایر، تعیین دقیق خط‌خطر از نقطه نظر کوچکی سطح اهمیت دارد. در این پژوهش، روابط ارائه شده در دو آیین‌نامه معتبر Eurotop و Cem بررسی شد [۸، ۹] و آنالیز حساسیت روی پارامترهای دخیل در تعیین خط‌خطر انجام شده است.

## ۲. روش تحقیق

### ۲-۱. معرفی منطقه

جزیره هندورابی با وسعت ۲۲/۸ کیلومتر مربع و طول خط ساحلی ۳۰/۵۷ کیلومتر بین جزیره کیش و لاوان در مختصات جغرافیایی ۳۵° ۵۳' تا ۴۰° ۵۳' طول شرقی و ۲۶° ۳۹' تا ۲۶° ۴۲' عرض شمالی به فاصله ۳۲۵ کیلومتری از بندرعباس قرار گرفته است. این جزیره سرزمینی تقریباً هموار و بدون عارضه طبیعی است که با شیبی ملایم به دریا منتهی می‌شود. مرتفع‌ترین نقطه آن از سطح دریا حدود ۳۳ متر ارتفاع دارد و از نظر تقسیمات کشوری یکی از جزایر تابع جزیره کیش محسوب می‌شود. بر طبق مطالعات زیست محیطی انجام شده، جزیره هندورابی دارای اقلیم خشک است. شاخص سالانه بارش ۱۶۲/۹ میلی‌متر بوده و بیشترین مقدار بارندگی ۴۳/۹ میلی‌متر در آذرماه و کمترین مقدار آن مربوط به شهریورماه (۰/۰۱ میلی‌متر) است. میزان کمبود بارش در سال، ۵۷۱/۲ میلی‌متر محاسبه شده و منطقه فاقد آب مازاد است.

### ۲-۲. محاسبات مرزبندی جزیره هندورابی

برای انجام محاسبات مربوط به تعیین خط‌خطر، مختصات طول و عرض جغرافیایی ۶ ایستگاه قرار گرفته در اطراف جزیره هندورابی و ارتفاع موج برای دوره بازگشت‌های ۵، ۲۰ و ۵۰ ساله و سرعت باد مربوطه از پروژه مدلسازی امواج دریاهای ایران (ISWM۲) گرفته شده است. داده‌های خام استخراج شده از پروژه ISWM در جدول (۱) نشان داده شده است. در ادامه، محاسبات مربوط به تعیین خط‌خطر برای دوره بازگشت‌های ۵،

سواحل جزیره هندورابی، به دلیل داشتن پتانسیل بالا از لحاظ منابع طبیعی و معدنی و استعدادهای طبیعی فراوان از لحاظ جذب سرمایه برای توسعه در زمینه‌های صنعتی، تجاری و گردشگری نیازمند تجهیزات مناسب و توسعه تأسیسات ساحلی، برای بهره‌برداری از این همه منابع و استعدادها است و همچنین به علت داشتن یک موقعیت استراتژیک از نظر سیاسی، اجتماعی و اقتصادی و دارا بودن استعدادهای طبیعی از لحاظ گردشگری و صنعت توریسم، می‌تواند نقش مهم و تأثیرگذار در رشد و توسعه سواحل جنوبی کشور داشته باشد. به منظور توسعه مناسب ساحل، حل مشکلات موجود و جلوگیری از مشکلات بالقوه در آینده، نیاز به یک طرح مدیریتی در محدوده نوار ساحلی این جزیره است.

طرح مدیریت یکپارچه مناطق ساحلی (ICZM) جزیره هندورابی از بخش‌های اجرایی متعددی همچون طرح مدیریت نوار ساحلی، طرح مدیریت زیست محیطی و طرح پایش و ارزشیابی تشکیل می‌شود. منطقه نوار ساحلی، به عنوان محل تلاقی خشکی و دریا، فعال‌ترین منطقه از نظر هیدرودینامیکی و دارای بیشترین کنش و واکنش میان خشکی و آب است. این منطقه از یک طرف به واسطه خطرهای محیطی و تأثیری که روی تأسیسات ساحلی و بندری دارد بسیار اهمیت دارد و از طرف دیگر با توجه به اینکه بسیاری از زیستگاه‌های مهم مانند جنگل‌های حرا، آبسنگ‌های مرجانی و ... در این منطقه است، از نظر زیست‌محیطی اهمیت آن دوچندان شده است [۶].

یکی از مراحل مهم طرح ICZM تعیین مرزهای مدیریتی شامل مدیریت مستقیم و غیر مستقیم است. مدیریت مستقیم (ناحیه بین خط‌خطر و مرز منطقه فعال رسوبی) و مدیریت نظارتی (منطقه مابین خط‌خطر تا مرز حوزه آبریز در خشکی و همچنین مرز منطقه فعال رسوبی تا مرز منطقه انحصاری اقتصادی در دریا) تقسیم می‌شود. بنابراین مدیریت مستقیم یکپارچه سواحل به دو بخش کلی تقسیم می‌شود:

۱. منطقه خشکی که شامل تعیین خط‌خطر است.

۲. منطقه دریایی که بر اساس منطقه فعال رسوبی یا معیارهای زیست محیطی تعیین می‌شود.

بیشتر استراتژی عقب‌نشینی در خشکی تا خط‌خطر پیشنهاد می‌شود، اما در جزایر با توجه به کوچک بودن مساحت و ارزش

محاسبات را شروع کرد. برای برقراری چنین شرایطی لازم است که عمق آب به اندازه کافی زیاد و یا سرعت باد به اندازه کافی کم باشد. سپس خیزاب هر قطعه محاسبه شده و با هم جمع می‌شوند تا خیزاب کل ناشی از باد در نزدیک خط ساحل به دست آید [۱۱].

برای محاسبه خیزاب ناشی از باد، در گام اول اقدام به تهیه و آماده سازی اطلاعات پایه شد. این اطلاعات شامل شیب ساحل، عمق آب به صورت پروفیل بستر دریا، سرعت و جهت باد است. مقادیر شیب ساحل و عمق آب بصورت پروفیل بستر دریا برای ۶ ایستگاه قرار گرفته در اطراف جزیره هندورابی و همچنین مقادیر سرعت باد برای دوره بازگشت‌های ۵، ۲۰ و ۵۰ ساله از پروژه ISWM استخراج و بررسی شد. شرایط حدی سرعت باد (مقادیر کمینه و بیشینه سرعت باد برای جزیره هندورابی که در ناحیه شرق خلیج فارس قرار گرفته است و برای سه دوره بازگشت فوق در جدول (۲) ارائه شده است.

عوامل تأثیر گذار در خیزاب باد مطابق فرمول نهایی خیزاب باد که در بالا گفته شده است شامل اثر اصطکاک بستر (n)، چگالی آب دریا، جاذبه و تنش برشی ایجاد شده که خود وابسته به سرعت باد و زاویه برخورد باد با خط عمود بر ساحل است، می‌باشد. با توجه به محاسبات انجام شده، دو عامل کلیدی تأثیرگذار در خیزاب باد شامل سرعت باد و زاویه برخورد باد با خط عمود بر ساحل است.

۲۰ و ۵۰ ساله انجام شد. همچنین تأثیر عوامل مختلف شامل سرعت باد منطقه، زاویه برخورد باد، ارتفاع موج برخوردی، شیب ساحل، دوره بازگشت و... روی خط‌خطر در اطراف جزیره برای حالت ۵۰ ساله بررسی شد و شکل‌های مربوط به آنها ترسیم شده است.

### ۳-۲. محاسبات مربوط به خیزاب باد

محاسبات مربوط به خیزاب باد با استفاده از (رابطه ۱) و با استفاده از برنامه Excel انجام شد [۱۰].

$$\eta(x) = \sqrt{h_o^2 + \frac{2n\tau_{wx}x}{\rho g}} - h_o \quad \text{رابطه (۱)}$$

وزش باد روی سطح آب باعث ایجاد تنش برشی شده که با رابطه  $\tau_w = \rho k W |W|$  نشان داده می‌شود که در آن  $\rho$  چگالی آب،  $W$  بردار سرعت باد در ارتفاع ۱۰ متری بالای سطح دریا و  $k$  عامل اصطکاکی از مرتبه ۶-۱۰ است. فاکتور  $n$  که اثر اصطکاک بستر و تنش برشی باد را نشان می‌دهد بین ۱/۱۵ تا ۱/۳ قرار دارد. به منظور محاسبه خیزاب ناشی از باد برای یک ناحیه ساحلی با نیمرخ معمولی، لازم است نیمرخ ساحل به چند قطعه با طول‌های  $x$  (که دارای ابعاد یکسان نیستند) و با در نظر گرفتن عمق آب و سرعت باد متوسط ثابت در طول قطعه مورد نظر تقسیم شود. در اینجا به منظور برآورد خیزاب ناشی از باد لازم است از نقطه‌ای دور از ساحل که خیزاب در آن قابل چشم‌پوشی کردن باشد

جدول ۱- داده های خام ورودی محاسبات برگرفته از پروژه ISWM

Situation	14-21	14-22	15-21	15-22	16-21	16-22
Longitude	53.5	53.5	53.625	53.625	53.75	53.75
Latitude	26.5	26.625	26.5	26.625	26.5	26.625
5-years wave height ( m )	4.12	3.86	3.92	3.61	4.01	3.37
20-years wave height ( m )	4.62	4.24	4.3	4.1	4.3	3.79
50-years wave height ( m )	4.85	4.47	4.65	4.23	4.6	4.05
Shore slope	0.058	0.018	0.0056	0.0098	0.007	0.0009
5-years wind speed ( m/s)	18.17	18.17	18.17	18.17	18.17	18.17
20-years wind speed ( m/s)	19.69	19.69	19.69	19.69	19.69	19.69
50-years wind speed ( m/s)	20.80	20.80	20.80	20.80	20.80	20.80

Table 1. Raw data for calculations derived from the ISWM project

جدول ۲- مقادیر حدی (کمینه و بیشینه) سرعت‌های باد خلیج فارس شرقی (حاصل از ISWM)

Eastern Persian Gulf	wind speed ( m/s)	
Return period	Minimum	Maximum
5 -years	14.40	18.17
20 -years	14.80	19.69
50 -years	15.71	20.80

Table 2. Limit values of wind speeds (minimum and maximum) of eastern Persian Gulf (from ISWM)

۴-۲. محاسبات مربوط به خیزآب موج

روابط مربوط به خیزآب ناشی از موج به طور مفصل در آیین‌نامه Cem آورده شده [۸] و برای دو حالت امواج منظم و نامنظم بررسی کرده است. محاسبات مربوط به خیزآب موج با استفاده از (رابطه ۲) و با استفاده از برنامه Excel انجام شد.

$$\eta_{max} = \eta_s + \frac{d\eta}{dx} \Delta x \quad \text{رابطه (۲)}$$

به منظور محاسبه خیزآب بیشینه ( $\eta_{max}$ ) و تراز افزایش یافته خط ساحل باید نقطه تقاطع خیزآب و شیب ساحل را یافت. روند این کار هماهنگ با (شکل ۱) به صورت  $\Delta x = \frac{\eta_s}{\tan \beta - \frac{d\eta}{dx}}$  است، که در آن  $\Delta x$  جابه‌جایی به سمت خط ساحل است.

عوامل تأثیرگذار روی خیزآب موج نیز شامل عمق شکست، طول موج، پریود موج، شیب ساحل و ارتفاع موج برخوردی است که بعضی از این عوامل به ویژگی‌های ذاتی موج ارتباط دارد و دو فاکتور کلیدی تأثیرگذار شامل ارتفاع موج برخورد و شیب ساحل بوده که نتایج حاصل از بررسی این دو عامل در بخش نتایج نشان داده شده است.

شکل ۱- تعریف پارامترهای مربوط به خیزآب موج

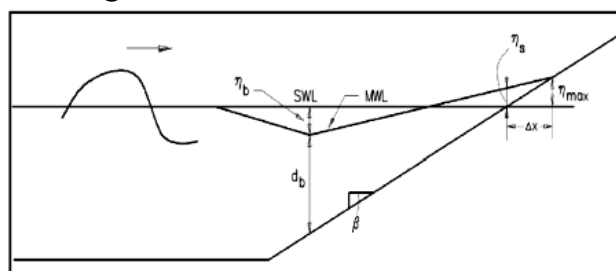


Fig.1. Definition of parameters of wave setup

۵-۲. محاسبات مربوط به بالاروی امواج

ارتفاع بالاروی موج به صورت اختلاف قائم بین بالاترین نقطه‌ای که موج روی ساحل به آن می‌رسد و تراز ایستایی آب تعیین می‌شود (شکل ۳-۱۲). به علت طبیعت اتفاقی امواج برخوردی به ساحل، هر موج دارای ارتفاع بالاروی متفاوتی است. در بسیاری از نقاط دنیا مانند کشورهای هلند و آلمان از ارتفاع بالاروی  $R_{u2\%}$  برای مقاصد طراحی سازه‌هایی از قبیل سیل بندها (Dike) و موج شکن‌ها استفاده می‌شود.

$R_{u2\%}$  ارتفاعی است که بالاروی ۲٪ از امواج برخوردی از آن تجاوز می‌کند. در اینجا نیز برای به دست آوردن بالاروی امواج از  $R_{u2\%}$  استفاده شده است [۱۱]. برای به دست آوردن بالاروی روی ساحل و برای اطمینان برای تمامی ضرایب تأثیر  $(\gamma_b, \gamma_f, \gamma_\beta)$  مقدار بیشینه ۱ در نظر گرفته شده است.

محاسبه بالاروی با استفاده از فرمول Battjes )

$$\frac{R_{ui\%}}{H_s} = (A\xi + C)\gamma_r\gamma_b\gamma_h\gamma_\beta$$

که از آیین‌نامه Cem استخراج شد و با استفاده از برنامه Excel انجام شد. همان‌گونه که در فرمول بالا مشاهده می‌شود عوامل تأثیرگذار روی بالاروی امواج شامل ضرایب ناهمواری سطح، ضریب پاگرد، ضریب شیب ساحل و ارتفاع موج برخوردی است. در این مقاله به دو فاکتور کلیدی تأثیرگذار که شامل شیب ساحل و ارتفاع موج برخوردی پرداخته شده و نتایج حاصل از بررسی این دو عامل در بخش نتایج نشان داده شده است.

جدول ۳- ترازهای مشخصه جزر و مد اندازه‌گیری شده

برای جزیره هندورابی

Situation	Tidal levels of Hendurabi Island (m)				
	SL <sup>M</sup>	HHW <sup>M</sup>	LHW <sup>M</sup>	HLW <sup>M</sup>	LLW <sup>M</sup>
Hendurabi Island	0.97	1.5	1.07	0.85	0.42

Table 3. Tidal levels measured for Hendurabi Island

## ۶-۲. محاسبه جزر و مد

جزر و مد در خلیج فارس به دلیل تغییر جزر و مدی تراز آب در تنگه‌ی هرمز اتفاق می‌افتد که آن خود ناشی از وقوع جزر و مد در اقیانوس هند و دریای عمان است. ترازهای جزر و مدی جزیره هندورابی که از سازمان نقشه برداری استخراج شده است در جدول (۳) نشان داده شده است که در محاسبات، اختلاف بالاترین تراز مد با تراز میانگین آب دریا در نظر گرفته می‌شود.

## ۷-۲. تأثیر افزایش گرمای کره زمین

گرم‌تر شدن تدریجی کره زمین باعث آب‌شدن یخ‌های قطبی واقع بر خشکی‌ها و افزایش حجم مخصوص آب اقیانوس‌ها و بنابراین باعث افزایش تراز آب اقیانوس‌ها می‌شود. مطالعات مختلف، میزان افزایش تراز سطح آب اقیانوس‌ها در سال ۲۰۵۵ میلادی را بین ۵ تا ۳۰ سانتی‌متر تخمین زده‌اند [۱۲]. بنابراین منطقی است که برای مطالعات مهندسی با عمر هدف ۵۰ ساله، افزایشی به همین میزان در تراز سطح آب در نظر گرفته شود. با توجه به اینکه در آغاز ساخت طرح، افزایش تراز در حد صفر خواهد بود، بنابراین کمترین و بیشترین تراز ناشی از پدیده گرم‌شدن تدریجی کره زمین را می‌توان بین صفر تا ۳۰ سانتیمتر در نظر گرفت [۱۳]. در محاسبات خط‌خطر، با توجه به این روند افزایشی، افزایش تراز آب برای دوره بازگشت‌های مختلف محاسبه می‌شود که به صورت جدول (۴) است.

## ۷-۲. تعیین خط خطر

این مرز خطی بر روی خشکی است که تراز آن از حاصل جمع تراز بالایی مد، خیزآب باد، حداکثر خیزآب موج و بالاروی موج و اثر گرم‌شدن کره زمین محاسبه می‌شود. برای تعیین کد ارتفاعی خط‌خطر، بالآمدگی آب در اثر هر یک از عوامل یادشده، در قسمت‌های پیشین محاسبه شده و کد ارتفاعی آن برای ۶ نقطه در امتداد سواحل جزیره هندورابی نسبت به تراز متوسط آب دریا تعیین شده است. تراز خط‌خطر در سواحل جزیره هندورابی به صورت رابطه ذیل ارائه شده است:

تراز خط خطر = (گرم‌تر شدن کره زمین + ماکزیمم مقدار بین بالاروی و خیزآب موج + خیزآب باد + تراز بالایی مد) با توجه به محاسبات انجام شده، خط خطر محاسبه شده برای جزیره بصورت شکل (۲) می‌باشد.

## ۳. محاسبات منطقه فعال رسوبی بر اساس تنش

## برشی بستر

عبور امواج باعث ایجاد تنش برشی در بستر دریا می‌شود. هنگامیکه این تنش برشی از تنش برشی آستانه حرکت رسوب بیشتر باشد انتقال رسوب صورت می‌گیرد لذا برای تعیین مرز منطقه فعال رسوبی می‌توان عمقی که رسوب در آن عمق شروع به حرکت می‌کند را به عنوان مرز منطقه فعال رسوبی در نظر گرفت.

عمق فعال رسوبی محاسبه شده برای اطراف جزیره در همه جا کمتر از عمقی است که بستر اطراف جزیره به دلایل زیست‌محیطی دارای اهمیت می‌باشد بنابراین محدوده مدیریت مستقیم در آب، بر اساس مطالعات زیست‌محیطی عمق ۱۰- متر محاسبه می‌گردد.

## ۴. نتایج

۴-۱. نتایج محاسبات مربوط به خیزآب باد و عوامل موثر روی آن نتایج خیزآب باد محاسبه شده برای ۶ ایستگاه مورد نظر در اطراف جزیره هندورابی در جدول (۵) نشان داده شده است.

شکل ۲- نقشه خط خطر پیرامون جزیره برای دوره بازگشت ۵۰ ساله

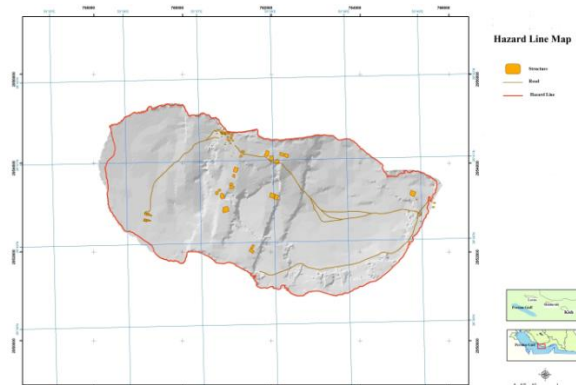


Fig. 2. Map of hazard line around island for 50-years return period

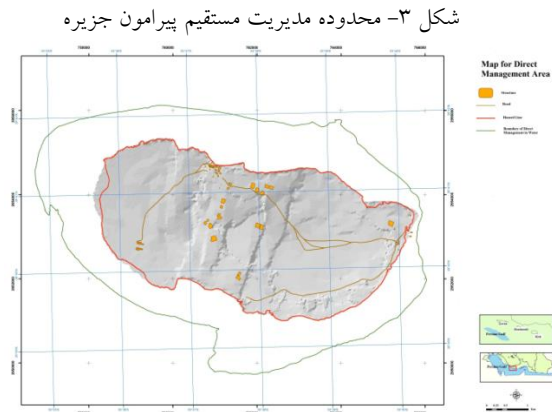


Fig. 3. Direct management area around the island

۲-۴. نتایج محاسبات مربوط به خیزآب موج و عوامل موثر روی آن

نتایج خیزآب باد محاسبه شده برای ۶ ایستگاه مورد نظر در اطراف جزیره هندورابی، برای دوره‌های بازگشت ۵ ساله، ۲۰ ساله و ۵۰ ساله در جدول (۶) نشان داده شده است.

در بررسی تأثیر شیب ساحل روی خیزآب موج، کلیه عوامل کلیه عوامل از جمله عامل ارتفاع موج را ثابت در نظر گرفته (۵ متر) و مقدار خیزآب موج بر اساس مقادیر مختلف شیب ساحل محاسبه شده است.

همان‌گونه که در شکل (۴) ملاحظه می‌شود تا شیب ۱۰٪، افزایش خیزآب به صورت خطی و با شیب ۶/۶٪ مشاهده می‌شود. در شیب‌های بالاتر از ۱۰٪، خیزآب موج با شیب ۴٪ افزایش می‌یابد. بنابر این نتیجه می‌شود که تغییرات خیزآب موج در شیب‌های بالاتر روند افزایشی کندتری را نشان می‌دهد. اثر تغییرات شیب باید در مدیریت منطقه و ایجاد ساخت و سازها مدنظر قرار گیرد.

شکل ۴- تأثیر سرعت باد روی خیزآب باد

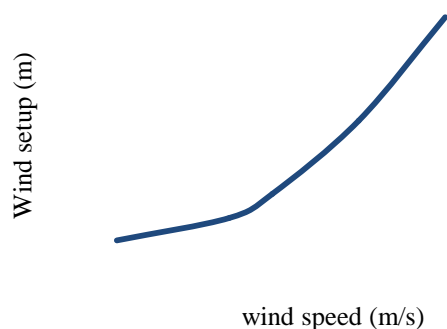


Fig. 4. Effect of wind speed on wind setup

جدول ۴- افزایش تراز آب ناشی از گرم شدن کره زمین

Return period	5-years	20-years	50-years
Increase in permanent water level due to melting polar ice ( m )	0.03	0.12	0.3

Table 4. Increasing water level caused by global warming

جدول ۵- خیزآب باد محاسبه شده برای ایستگاههای اطراف جزیره

هندورابی

Situation	14-21	14-22	15-21	15-22	16-21	16-22
5-years wind setup (m)	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46
20-years wind setup	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53
50-years wind setup	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6

Table 5. Calculations of wind setup for stations around the Hendurabi island

در بررسی تأثیر سرعت باد روی خیزآب باد کلیه عوامل از جمله عامل زاویه برخورد باد (عمود بر ساحل) ثابت در نظر گرفته شد. در شکل (۲) ملاحظه می‌شود که از سرعت صفر تا ۱۸ متر بر ثانیه، نمودار خیزآب باد با شیبی برابر ۲/۵٪ افزایش می‌یابد و از سرعت ۱۸ متر بر ثانیه به بالا، نمودار خیزآب باد با شیبی برابر ۱۰٪ افزایش پیدا می‌کند. بدین ترتیب مشاهده می‌شود که شیب شکل در سرعت‌های باد بالاتر به صورت فزاینده‌ای افزایش یافته و در نتیجه خیزآب باد در هنگام وقوع گردباد در منطقه بیشتر متاثر شده که این مسئله از عوامل مهمی است که باید در مدیریت منطقه ساحلی مدنظر قرار گیرد.

در بررسی تأثیر عامل زاویه برخورد باد با خط عمود بر ساحل روی خیزآب باد با ثابت در نظر گرفتن سرعت باد (۲۰ متر بر ثانیه) و بر اساس مقادیر مختلف زاویه برخورد، مقدار خیزآب باد محاسبه شده است. در شکل (۳) مشاهده می‌شود که بیشترین میزان خیزآب باد در حالت برخورد باد عمود بر ساحل ایجاد می‌شود و با افزایش زاویه برخورد باد با خط عمود بر ساحل، میزان خیزآب باد کاهش می‌یابد. به عنوان نمونه با تغییر زاویه برخورد باد از صفر درجه به ۷۵ درجه، خیزآب باد به میزان ۷۵٪ کاهش یافته است.

در بررسی تأثیر عامل ارتفاع موج روی خیزآب موج، با ثابت در نظر گرفتن سایر عوامل (شیب ساحل (۲٪) و بر اساس مقادیر مختلف ارتفاع موج برخوردی، مقدار خیزآب موج محاسبه شده است. همان‌گونه که در شکل (۵) مشاهده می‌شود با افزایش ارتفاع موج، خیزآب موج نیز به صورت خطی و با شیب ۱/۵٪ افزایش می‌یابد.

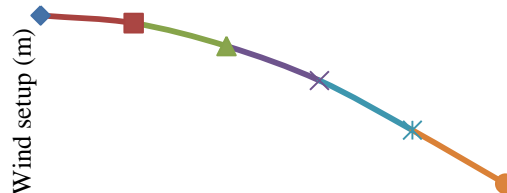
۳-۴. نتایج محاسبات مربوط به بالاروی موج و عوامل موثر روی آن

بالاروی امواج برای دوره‌های بازگشت ۵، ۲۰ و ۵۰ ساله که از جدول (۱) استخراج شده است به صورت جدول (۷) است. در اینجا با توجه به اینکه هدف، بررسی تأثیر عامل شیب ساحل روی بالاروی امواج است، تمام عوامل از جمله عامل ارتفاع موج را ثابت در نظر گرفته (۵ متر) و بر اساس مقادیر مختلف شیب ساحل، مقدار بالاروی محاسبه شده است. شکل (۶) نشان می‌دهد که تغییرات شیب ساحل اثر فزاینده‌ای روی تغییرات بالاروی دارد و تغییر مقدار کم شیب ساحل می‌تواند تأثیر زیادی روی مقدار بالاروی ایجاد کند. برای نمونه با تغییر شیب ساحل از مقدار ۵٪ به ۱۰٪، افزایش ۱۰۰ درصدی بالاروی را شاهد خواهیم بود.

در بررسی تأثیر عامل ارتفاع موج روی بالاروی، کلیه عوامل از جمله عامل شیب ساحل ثابت در نظر گرفته شده (۲٪) و بر اساس مقادیر مختلف ارتفاع موج، مقادیر بالاروی محاسبه شده است. در شکل (۷) افزایش بالاروی بر اثر افزایش ارتفاع موج مشاهده می‌شود که در اینجا شیب تغییرات برابر ۱/۳٪ است. از آنجایی که بالاروی نیز نسبت به تراز میانگین ساحل (MSL) اندازه‌گیری می‌شود در محاسبات خط‌خطر، مقدار ماکزیمم بین خیزآب موج و بالاروی به کار می‌رود.

۴-۴. نتایج محاسبات مربوط به تعیین خط خطر  
مرز خطر، خطی روی خشکی است که تراز آن از حاصل جمع تراز بالای مد، خیزآب باد، بیشینه خیزآب موج و بالاروی موج و اثر گرم شدن کره زمین محاسبه می‌شود. تراز خط خطر تعیین شده برای دوره‌های بازگشت ۵ ساله، ۲۰ ساله و ۵۰ ساله به ترتیب در جداول (۸، ۹ و ۱۰) نشان داده شده‌اند.

شکل ۵- تأثیر زاویه برخورد باد روی خیزآب باد



The angle of wind collision with the vertical line on the beach

Fig. 5. Effect of angle of wind collision on wind setup

جدول ۶- خیزآب موج محاسبه شده برای ایستگاههای اطراف جزیره هندورابی

Situation	14-21	14-22	15-21	15-22	16-21	16-22
5-years wind setup	0.89	0.65	0.63	0.59	0.65	0.55
20-years wind setup	1	0.71	0.7	0.65	0.7	0.62
50-years wind setup	1.1	0.75	0.75	0.7	0.75	0.67

Table 6. Calculations of wave setup for stations around the Hendurabi island

شکل ۶- تأثیر شیب ساحل روی خیزآب موج

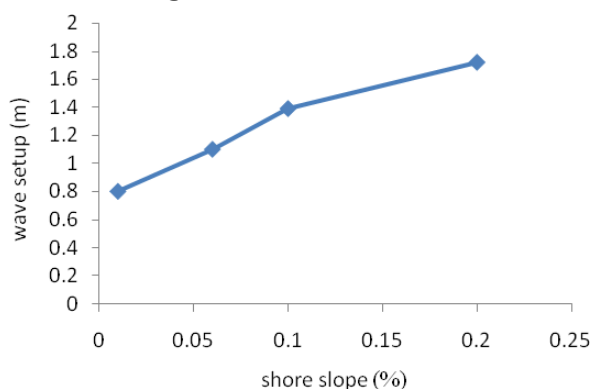


Fig. 6. Effect of shore slope on wave setup

شکل ۷- تأثیر ارتفاع موج روی خیزآب موج

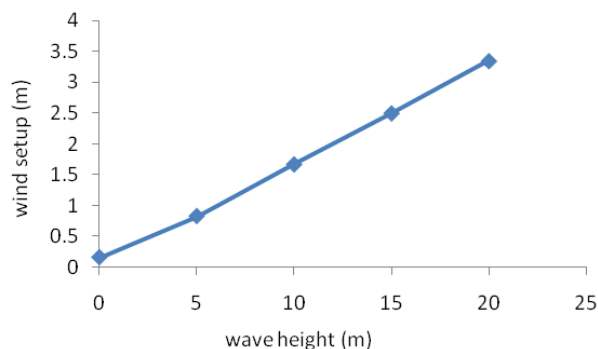


Fig. 7. Effect of wave height on wave setup

جدول ۹- محاسبات تراز خط خطر در اطراف جزیره هندورابی برای دوره بازگشت ۲۰ ساله

Situatio	14-	14-	15-	15-	16-	16-
Slope	0.05	0.01	0.005	0.009	0.00	0.000
Wind	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53
Wave	1	0.71	0.7	0.65	0.7	0.62
Wave	1.85	0.53	0.17	0.27	0.2	0.023
Maximu	1.85	0.53	0.17	0.27	0.2	0.023
Effect	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
Maximu	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53
Total	3.03	1.89	1.88	1.83	1.88	1.8

Table 9. Calculations of hazard line level for stations around the island for 20-years return period

جدول ۱۰- محاسبات تراز خط خطر در اطراف جزیره هندورابی برای دوره بازگشت ۵۰ ساله

Situatio	14-	14-	15-21	15-	16-	16-22
Slope	0.05	0.01	0.005	0.00	0.	0.000
Wind set	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
Wave	1.1	0.75	0.75	0.7	0.7	0.67
Wave	1.94	0.55	0.18	0.29	0.2	0.025
Maximu	1.94	0.75	0.75	0.7	0.7	0.67
Effect of	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Maximu	0.53	0.53	0.53	0.53	0.5	0.53
Total	3.37	2.18	2.18	2.2	2.1	0.5

Table 10. Calculations of hazard line level for stations around the island for 50-years return period

در اینجا خاطر نشان می‌شود که عامل فرسایش تأثیر زیادی روی خط خطر دارد. همان‌گونه که مشخص است فاکتور رسوب‌گذاری از عوامل کلیدی بررسی شده در بیشتر پروژه‌های دریایی است. در اینجا نیز تأثیر این عامل نباید نادیده گرفته شود. جریان‌ات و امواج دریایی به صورت مداوم، رسوبات را با خود حمل می‌کنند که این رسوبات در بعضی قسمت‌ها باعث پس‌رفت خط ساحلی (تجمع رسوبات) و در بعضی مناطق، باعث فرسایش خط ساحلی (شسته شدن رسوبات) شده است که این فرسایش خط ساحلی نیز از عوامل تأثیرگذار در تعیین خط خطر است که می‌تواند خط خطر را از موقعیت خود جابه‌جا کند.

### ۵. بحث و نتیجه گیری

طرح مدیریت نوار ساحلی (SMP) یکی از مهم‌ترین بخش‌های مطالعاتی در طرح مدیریت یکپارچه مناطق ساحلی

جدول ۷- بالاروی امواج محاسبه شده برای ایستگاه‌های اطراف جزیره هندورابی

Situation	14-21	14-22	15-21	15-22	16-21	16-22
5-years wave run	1.64	0.48	0.15	0.25	0.19	0.02
20-years wave run	1.85	0.53	0.17	0.27	0.2	0.023
50-years wave run	1.94	0.55	0.18	0.29	0.22	0.025

Table 7. Calculations of wave run up for stations around the Hendurabi island

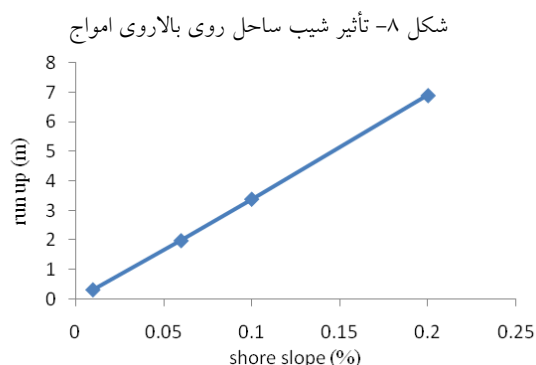


Fig. 8. Effect of shore slope on wave run up

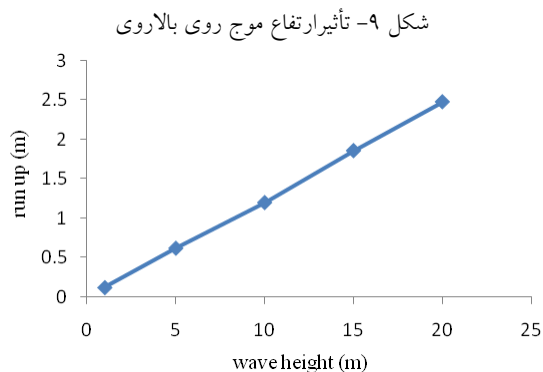


Fig. 9. Effect wave height on wave run up

جدول ۸- محاسبات تراز خط خطر در اطراف جزیره هندورابی برای دوره بازگشت ۵ ساله

Situatio	14-	14-	15-	15-	16-	16-
Slope	0.05	0.01	0.005	0.009	0.00	0.000
Wind	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46
Wave	0.89	0.65	0.63	0.59	0.65	0.55
Wave	1.64	0.48	0.15	0.25	0.19	0.02
Maximu	1.64	0.65	0.63	0.59	0.65	0.55
Effect	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Maximu	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53
Total	2.66	1.67	1.65	1.61	1.67	1.57

Table 8. Calculations of hazard line level for stations around the island for 5-years return period



معیارهای تعیین مرز در جزایر به دست آید. بر اساس خروجی این مطالعات، مرزهای منطقه مدیریت مستقیم در خشکی و دریا (خطخطر و مرز منطقه فعال رسوبی) در سواحل اطراف جزیره تعیین می‌شود. سپس با توجه به مرزهای تعیین شده، جزیره به واحدهای مدیریتی تقسیم شده و متناسب با اهمیت هر واحد از لحاظ منابع طبیعی، فعالیت مورفولوژیکی و نیز کاربری اراضی، استراتژی‌های مدیریتی ارائه می‌شود که این استراتژی‌ها به شکل کلی شامل حفاظت ناحیه ساحلی، توسعه ممنوع و توسعه محدود است.

## REFERENCES

## ۶. مراجع

- 1- United Nation's, Conference Declaration on Environment and Development (Earth summit), (1992), Chapter 17 of agenda 21, Rio De Janeiro,
- ۲- کبریایی، ع، (۱۳۸۶)، مدیریت خط ساحلی در مطالعات مدیریت یکپارچه مناطق ساحلی ایران. مجله بندر و دریا، شماره ۱۱، صفحه ۱۱۶ تا ۱۱۹
- ۳- مهندسین مشاور سازه پردازی ایران، (۱۳۸۴)، مطالعه و بررسی مفاهیم، روشها و تجربیات جهانی در زمینه مدیریت یکپارچه مناطق ساحلی، مطالعات طرح. (مدیریت یکپارچه مناطق ساحلی کشور) کارفرما: سازمان بندر و دریانوردی.
- ۴- پاک، ع. حاج مومنی، ع. مجد، ف، (۱۳۷۸)، آغاز حرکت اجرائی مدیریت یکپارچه مناطق ساحلی در ایران مدیریت سواحل جزیره کیش. (مجموعه مقالات هشتمین همایش بینالمللی سواحل، بندر و سازه‌های دریایی)، تهران: سازمان بندر و دریانوردی.
- ۵- مهندسین مشاور سازه پردازی ایران (۱۳۸۶)، طرح مدیریت جامع سواحل و محیط زیست جزیره کیش، گزارش وضع موجود زیست محیطی جزیره کیش.
- ۶- کریمی پور، ی. محمدی، ح.ر. (۱۳۸۹)، تعریف منطقه ساحلی برای مطالعات ICZM در ایران. فصلنامه انجمن جغرافیای ایران. سال هشتم، شماره ۲۵.
- 7- Kaly, U. C., Pratt, C. R., and Howorth, R., (2002), Towards Managing Environmental Vulnerability in small Island Developing states, SOPAC Miscellaneous Report 461,
- 8- "Coastal Engineerig Manual", (2001), U.S.Army Corps of Engineers (USACE), EM1110-2-1100

(ICZM) به شمار می‌رود. اجرای این طرح مدیریتی در بسیاری از کشورهای همجوار با دریاها و اقیانوس‌ها به ضرورتی انکارناپذیر تبدیل شده است ولی تاکنون تنها تعدادی از این کشورها توانسته‌اند با استفاده از مجموعه‌ای از قوانین و مقررات ویژه در مناطق ساحلی، مقدمات بهره‌برداری از منابع دریایی و ساحلی را همراه با حفظ اصول توسعه پایدار فراهم سازند. به عنوان نمونه پروژه ICZM در Sabah کار مشترکی بین دولت Sabah و دانمارک است که در سپتامبر ۱۹۹۶ آغاز شده است [۱۴]. این کارگروه به دلیل اهمیت خط ساحلی از لحاظ منافع اقتصادی- اجتماعی، مدیریت نوار ساحلی (SMP) را در اولویت کاری خود قرار داده و به عنوان بخش مهم و عمده پروژه ICZM مطرح می‌نماید. محدوده مدیریت نوار ساحلی در Sabah از لحاظ کاربردی، منطقه‌ای از ۶۰ متری میانگین بالاترین تراز مد (MHHW<sup>۴</sup>) به سمت خشکی تا عمق حدود دو تا سه برابر ارتفاع موج ماکزیمم به سمت دریا را شامل می‌شود. در ایرلند بخش‌های زیادی از نهادهای دولتی، سازمان‌ها و ارگان‌های محلی در مدیریت مناطق ساحلی آن کشور سهیم است [۱۵]. سازمان محیط‌زیست و استاندارداری در همکاری با بخش‌داری در هر قسمت از نوار ساحلی مسئولیت مدیریت، بهره‌برداری، فعالیت و توسعه از منابع زیست محیطی منطقه را تا خط MHHW برعهده دارند. در نیوزلند محدوده نوار ساحلی از قسمت خشکی تا بالاترین سطح تراز آب (MHHW) و از قسمت دریا تا مرز منطقه دریایی سرزمین ادامه پیدا کرده است. در دهه ۱۹۷۰ میلادی مدیریت نوار ساحلی در سطح ایالتی در استرالیا به صورت فعال شروع به کار کرد [۱۶]. کشور ایران نیز با داشتن دو خط ساحلی مجزا در شمال و جنوب خود با طول حدود ۵۷۰۰۰ کیلومتر با مشکلات ساحلی متعددی روبرو است [۱۷]. به منظور ارائه طرح مدیریت نوار ساحلی در سطح استراتژیک، باید عوامل موثر در تعیین مرزها که شامل عوامل هیدرودینامیکی، مورفولوژیکی و زیست محیطی است، تعیین شده و با استفاده از روش‌های تحلیلی، محاسبه این عوامل انجام شود و سپس دستورالعمل‌ها و

13- Delft Institute of Hydraulic Engineering. Glossary of Coastal Engineering Terms.

14- The ICZM Spatial Plan Work Group, (1999), "Sabah ICZM Spatial Plan".

15- Connolly, N., Cummins, V., "Integrated Coastal Zone Management (ICZM) in Ireland".

16- Hunt, S., Stuart, G., Mcgath, Y., Hossain, S., "Improvements to Integrated Coastal Zone Management Australia, Gold Coast Integrated Coastal Planning and Engineering in Local government."

17- Pak, A. and Farajzadeh, M., (2007), Iran's Integrated Coastal Management plan: Persian Gulf, Oman Sea, and southern Caspian Sea coastlines, Ocean & Coastal management, Vol. 50, p.754-773

9- "EurOtop, (2007), Wave Overtopping of Sea Defences and Related Structures: Assessment Manual", EA Environment Agency, UK, ENW Expertise Network Waterkeren, NL, KFKI Kuratorium für Forschung im Küsteningenieurwesen, DE.

10- Dean, R. G. and Dalrymple, R. A., (1991), "Water Wave Mechanics for engineers and scientists", World scientific publishing Co.,

۱۱- اداره کل مهندسی سواحل و بنادر، (۱۳۸۷)، مرزبندی

مناطق ساحلی کشور، مطالعات طرح مدیریت نوار ساحلی (SMP).

12- IPCC, "Climate change 2001: The Scientific Basis Contribution of Working Group I to the third assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)", Cambridge University Press, UK.

# Determining Hendurabi Island Boundaries (hazard line) in order to Integrated Coastal Zone Management (ICZM)

Hosein Sabbaghian<sup>1\*</sup>, Fereydon Vafae<sup>1</sup>, Amin Afshar<sup>2</sup>

1 MSc., Marine structure group, Faculty of Civil Engineering , K.N. Toosi University of Technology

2 Associate Professor, Department of Civil and Environmental Engineering

3 Consulting Engineer, Jahad Water and Energy Research

sabbaghianhosein@yahoo.com

## Abstract

Hendurabi island with area 22.8 km<sup>2</sup> and length of shoreline 30.57 km is located between Kish and Lavan islands with a distance of 325 km from Bandar Abbas. This island is almost smoothly land without natural complications that ends to sea with a gentle slope. The high of highest point of it from sea level is about 33 m. Also country divisions divided it dependent of Kish island.

Due to the strategic location of the Hendurabi Island, politically, socially and economically and having natural talent in terms of tourism, it can be important and effective role in the development of the country. So it is necessary implementation of Integrated Coastal Zone Management (ICZM) to achieve sustainable development and efficient use of island's resources. One of the most important and sensitive parts of Integrated Coastal Zone Management (ICZM) is Shoreline Management Plan (SMP). This part is concentrated on direct management of Shoreline that from one side is exposed directly to marine phenomena and on the other side is very important in terms of environmental aspects.

In this study, in order to provide Shoreline Management Plan strategically, the information in the fields of marine phenomena have been collected and analyzed. Beach properties in terms of morphology, erosion and sedimentation, hydrodynamics, wave climate and currents were determined and were classified if necessary. An important step of ICZM plan is determining administrative boundaries and the main part of direct management of shoreline in land area is determining hazard line. Calculation of hazard component such as wind setup, wave setup and wave run up depends on relationships and parameters. In this study , the relationships presented in two valid regulations, Cem and Eurotop has been investigated and sensitivity analysis on effective parameters has been done.

In this paper, hazard line for 5, 20 and 50 return period years, is determined with a new approach by using simple engineering relations. Hazard line is a border on the land that level of it is sum of the upper level of the tide, wind setup, maximum wave setup and wave run up and effect of global warming. To determine the height code of hazard line, rising water level due to above mentioned factors has been calculated and its height code has been determined for 6 points along the coast of Hendurabi island relative to mean level of sea water. For the calculation, required raw data is extracted from Iran Seas Wave Modeling Project. The influence of various factors around the Island, including area wind speed, wind angle, wave height, beach slope, return period and ... on the hazard line were investigated. Results showed that determining hazard line as a part of direct Coastal Zone Management is very essential.

Based on the output of these studies, direct management in land and sea boundaries could be determined at beaches around the island. Then, according to determined boundaries, the island is divided into manageable units and proportional to the importance of each unit in terms of natural resources ,morphological activity and also land application, land management strategies will be presented. Generally these strategies include protection of coastal area, prohibited development and limited development.

**Key words:** Hendurabi Island, Shoreline Management, Hazard Line, Run up