

بسمه تعالی



دانشگاه صنعتی شریف

عنوان موضوع:

داده ها و شرایط محیطی در دریا

بخش اول

مقدمه

شرایط محیطی



شرایط محیطی می‌توانند تأثیر **مستقیم** و **غیرمستقیمی** بر روی عملکرد، پایداری و عمر مفید سازه‌های دریایی داشته باشند.

مقدمه

استخراج داده

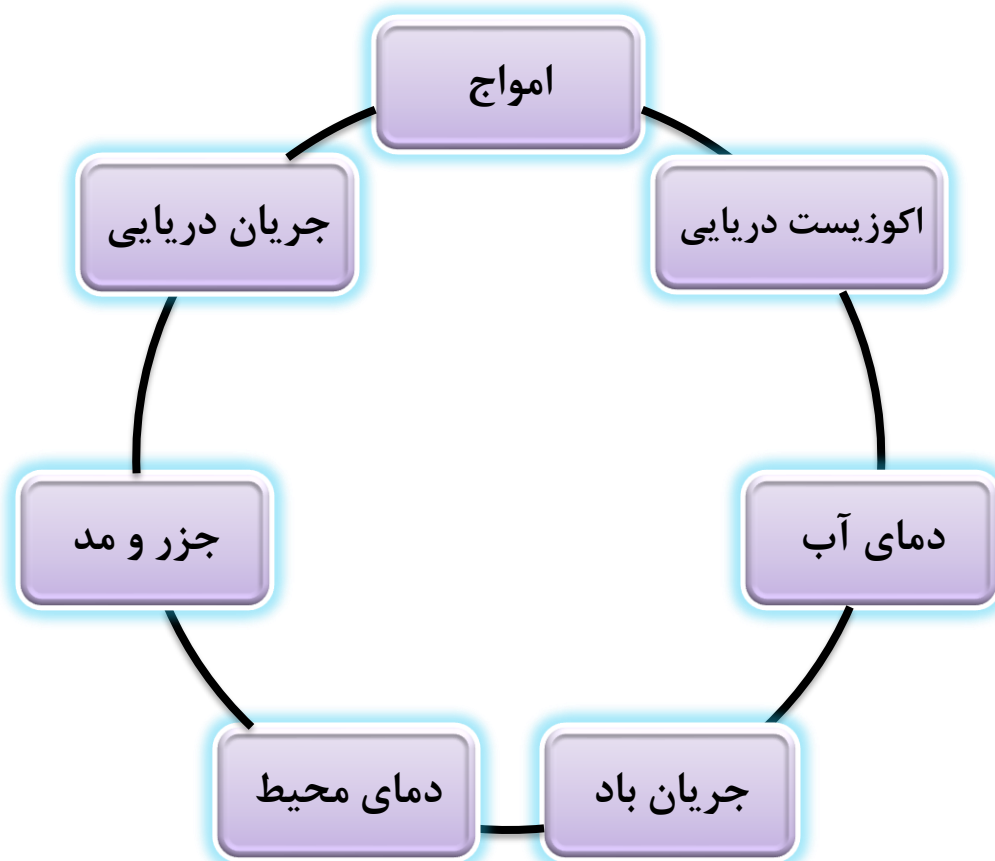
مصادیق

روش های حل



این شرایط محیطی برای **طراحی، ساخت و بهره‌برداری ایمن و موثر** سازه‌های دریایی بسیار حائز اهمیت هستند.

دسته بندی شرایط محیطی



مقدمه

استخراج داده

مصادیق

روش های حل

بخش دوم

استخراج داده

روش های دریافت داده های محیطی

روش دریافت داده	
ماهواره و مدل تحلیلی	بویه موج نگار
ECMWF	مستقر در دریای خزر
MODIS	مستقر در خلیج فارس
HYCOM	مستقر در دریای عمان

مقدمه

استخراج داده

مصادیق

روش های حل

بویه موج نگار انزلی

بویه موج نگار بوشهر

بویه موج نگار چابهار

ECMWF مرکز بین المللی سازمان هواشناسی

MODIS ماهواره مربوط به ناسا

HYCOM روش تحلیلی عددی

روش های دریافت داده های محیطی

Geographical area ?

☐ Whole available region
With this option selected the entire available area will be provided

☒ Sub-region extraction ?

North
30.97

West
47.85

East
59.32

South
22.66

روش استخراج داده از وب سایت های ذکر شده:

وب سایت های ECMWF، MODIS و HYCOM با گرفتن مختصات جغرافیایی (طول و عرض جغرافیایی) محدوده مورد بررسی از کاربر، اطلاعات انتخاب شده توسط کاربر را برای منطقه وارد شده ارائه می دهد

مقدمه

استخراج داده

مصادیق

روش های حل

داده های بویه های موج نگار آب های شمالی و جنوبی ایران:

نمایی از ورودی مختصات جغرافیایی در سایت ECMWF (منطقه خلیج فارس و دریای عمان)

Location	Longitude (°) E	Latitude (°) N	Water depth (m)
Bushehr	50.5	28.58	56
Chabahar	60.64	25	135

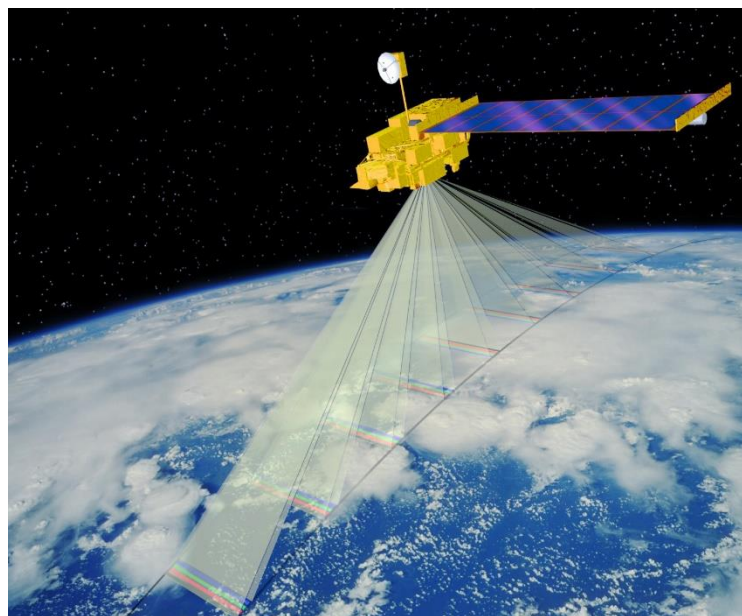
این بویه های موج نگار اطلاعاتی از قبیل ارتفاع مشخصه موج، ماکزیمم ارتفاع موج، پریود موج، جهت غالب موج، سرعت باد، جهت غالب باد، شوری و ... را در اختیار کاربر قرار می دهد

موقعیت جغرافیایی بویه موج نگار بوشهر و چابهار

روش های دریافت داده های محیطی



نمونه ای از بویه موج نگار



نمایی از ماهواره مودیس

مقدمه

استخراج داده

مصادیق

روش های حل

نمونه ای از داده های دریافتی

جریان باد حاکم بر خلیج فارس

مقدمه

استخراج داده

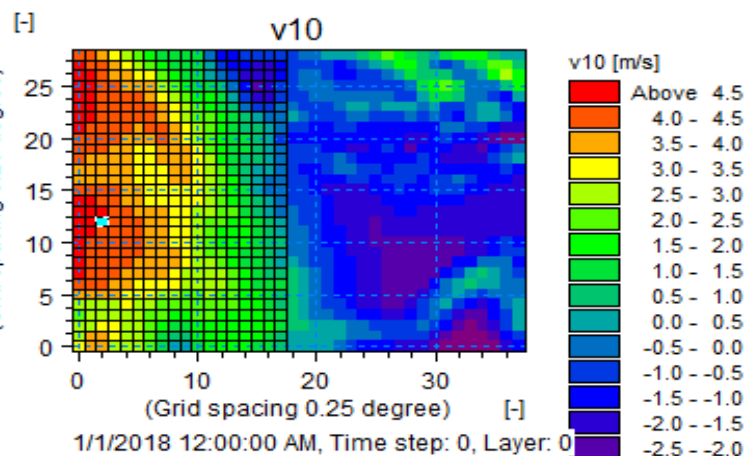
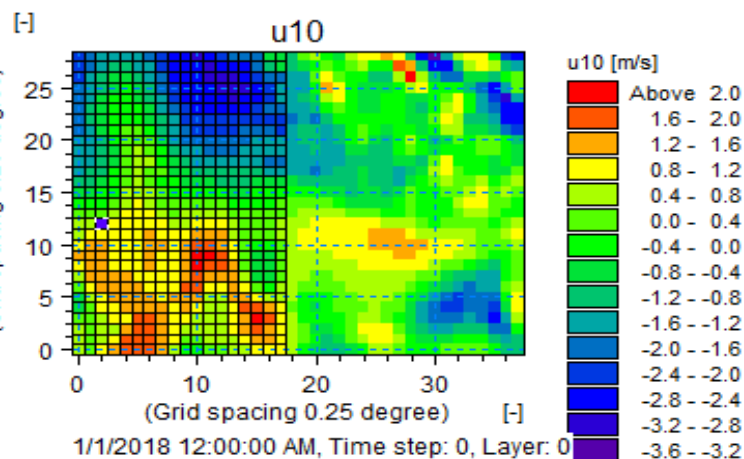
مصادیق

روش های حل

سرعت u و v در فاصله ده متری از سطح دریا

دریافت از وب سایت ECMWF ERA 5

داده هایی در بازه زمانی ۱۹۴۰ تا اکنون با گام زمانی یک ساعته



جریان باد حاکم بر خلیج فارس

نمونه ای از داده های دریافتی

سرعت جریان در تنگه هرمز

مقدمه

استخراج داده

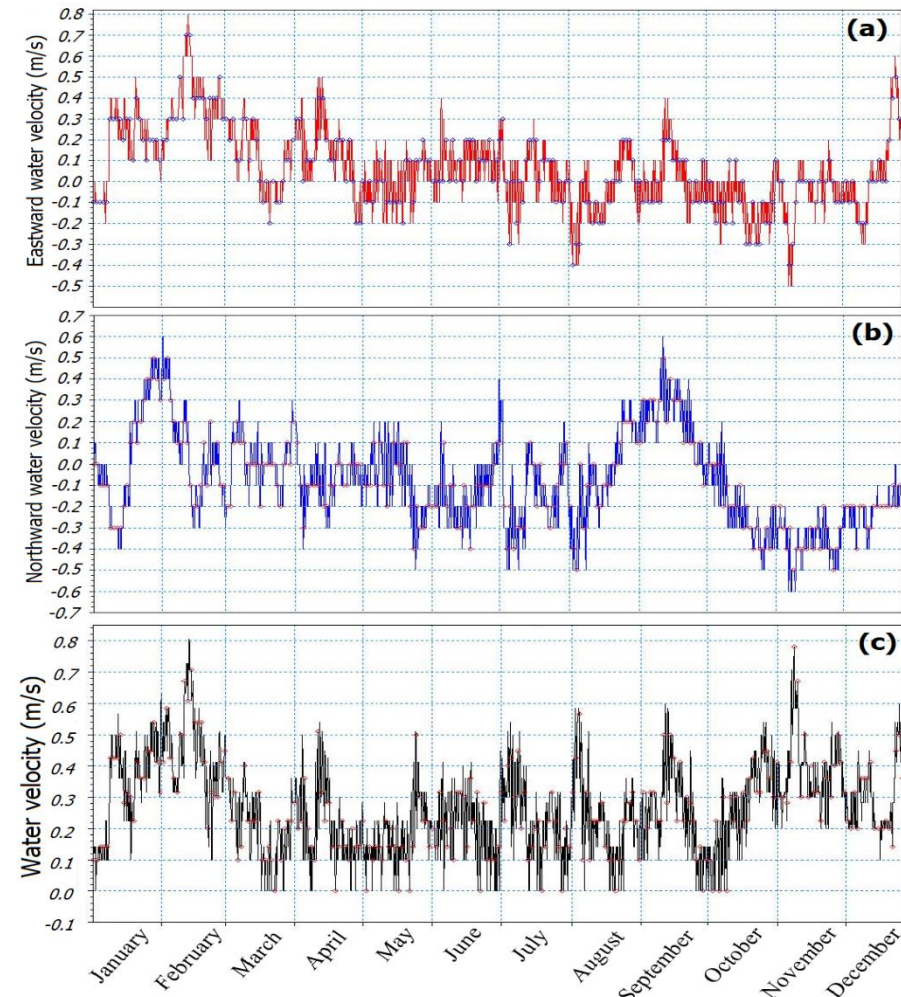
مصادیق

روش های حل

سرعت u و v و U جریان در فاصله بر سطح دریا

دریافت از وب سایت **HYCOM**

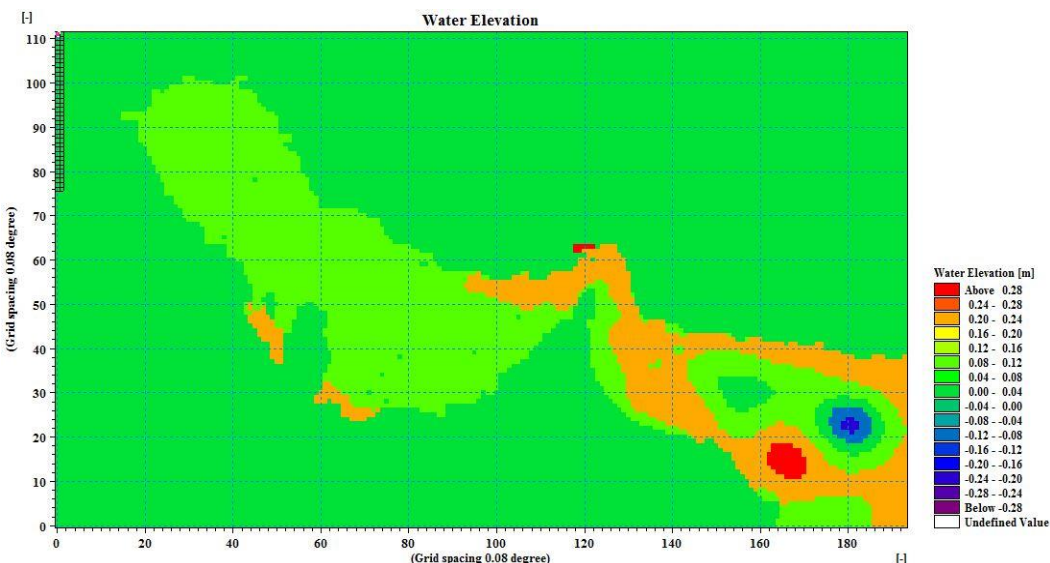
داده هایی در بازه زمانی ۱۹۸۴ تا اکنون با گام زمانی سه ساعته



سرعت جریان در تنگه هرمز

نمونه ای از داده های دریافتی

تراز آب محدوده خلیج فارس و دریای عمان



داده تراز آب در محدوده خلیج فارس و دریای عمان

دریافت از وب سایت **HYCOM**

دقت داده: ± 0.08 درجه جغرافیایی

گام زمانی **۳** ساعته

مقدمه

استخراج داده

مصادیق

روش های حل

نمونه ای از داده های دریافتی

دما و شوری محدوده خلیج فارس و دریای عمان

مقدمه

استخراج داده

مصادیق

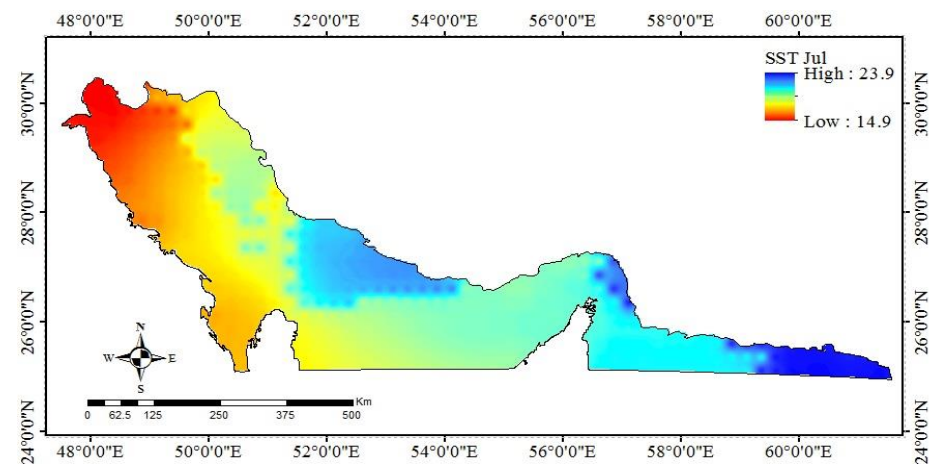
روش های حل

دریافت از وب سایت **HYCOM**

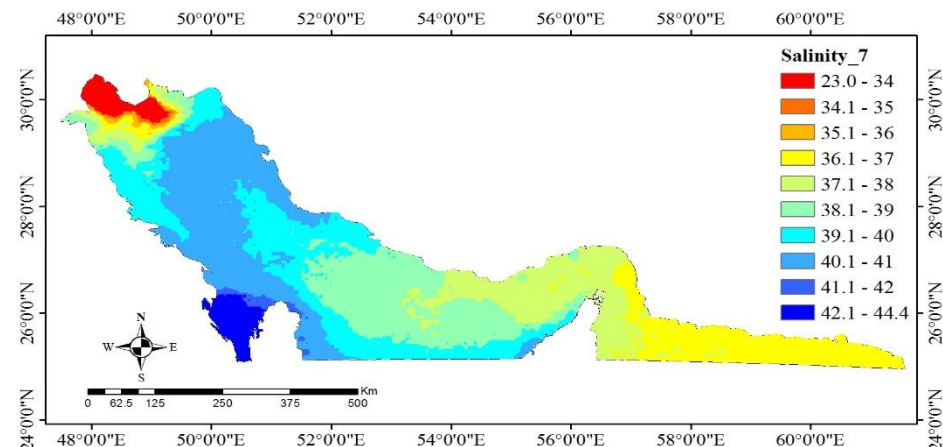
دقت داده: ± 0.8 درجه جغرافیایی

گام زمانی ۳ ساعته

میانگین دما در ماه جولای خلیج فارس و دریای عمان



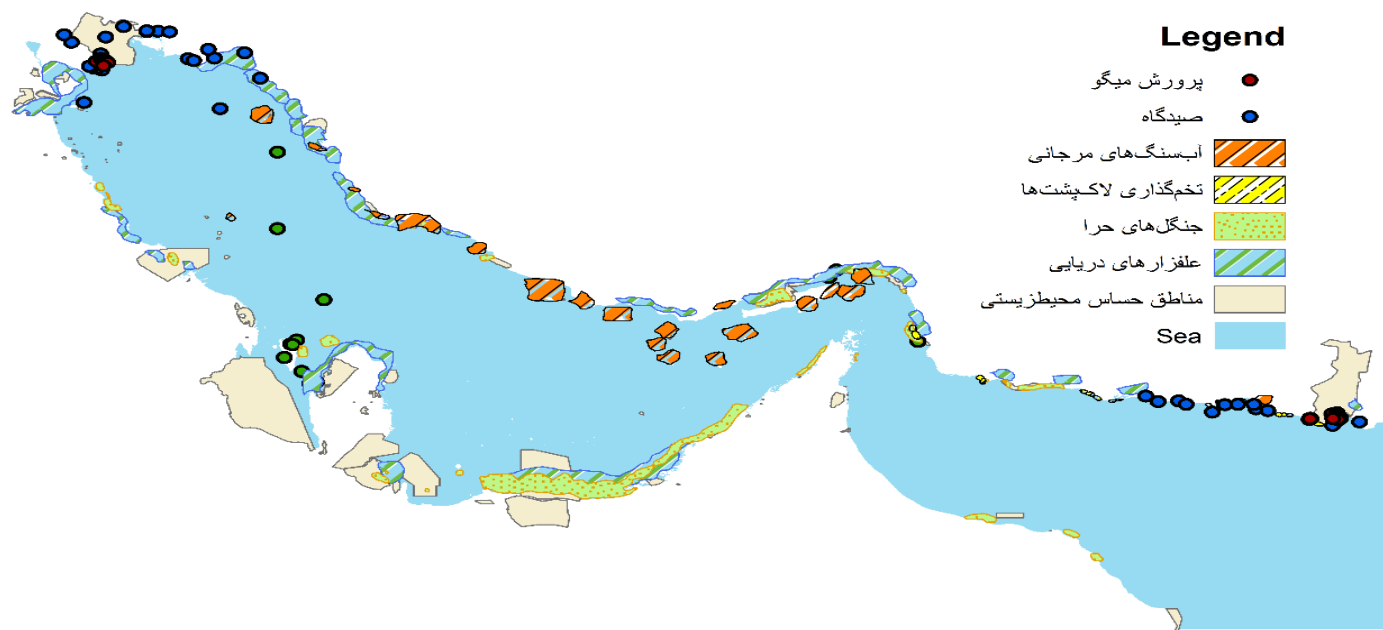
میانگین شوری در ماه جولای خلیج فارس و دریای عمان



اکوزیست منطقه

منبع؛ سازمان محیط زیست، ROPME و ..

تهیه شده در محیط نرم افزار GIS (ArcMap)



مقدمه

استخراج داده

مصادیق

روش های حل

اکوزیست منطقه

نصب سازه های دریایی بدون اطلاع و آگاهی از اکوزیست منطقه مورد مطالعه ممکن است که منجر به خطرات جدی و تاثیرات منفی بر تنوع زیستی آن منطقه شود.

مقدمه

استخراج داده

مصادیق

روش های حل

اهمیت اکوزیست منطقه:

- ✓ تنوع زیستی
- ✓ منابع طبیعی
- ✓ تاثیر بر اقتصاد و اشتغال
- ✓ تنظیم آب و هوا
- ✓ حفاظت از سواحل

اکویست منطقه



نمایی از جنگل های حرا قشم



نمایی از جنگل های حرا پاکستان



نمایی از محل تخم گذاری لاکپشت ها



نمایی از آبسنگ های مرجانی

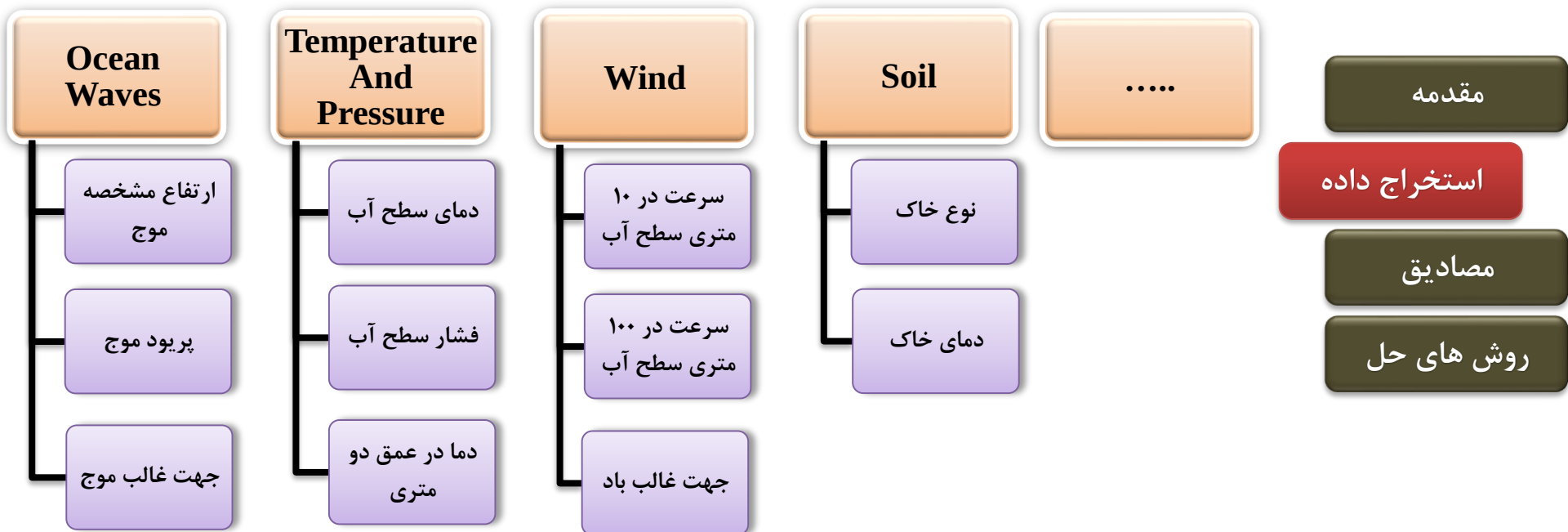
مقدمه

استخراج داده

مصادیق

روش های حل

مجموعه داده های دریافتی



داده های عمق سنجی

فایل عمق سنجی (**Bathymetry**) از
مهمترین پارمترها جهت تحلیل مسائل
مربوط به دریا می باشد

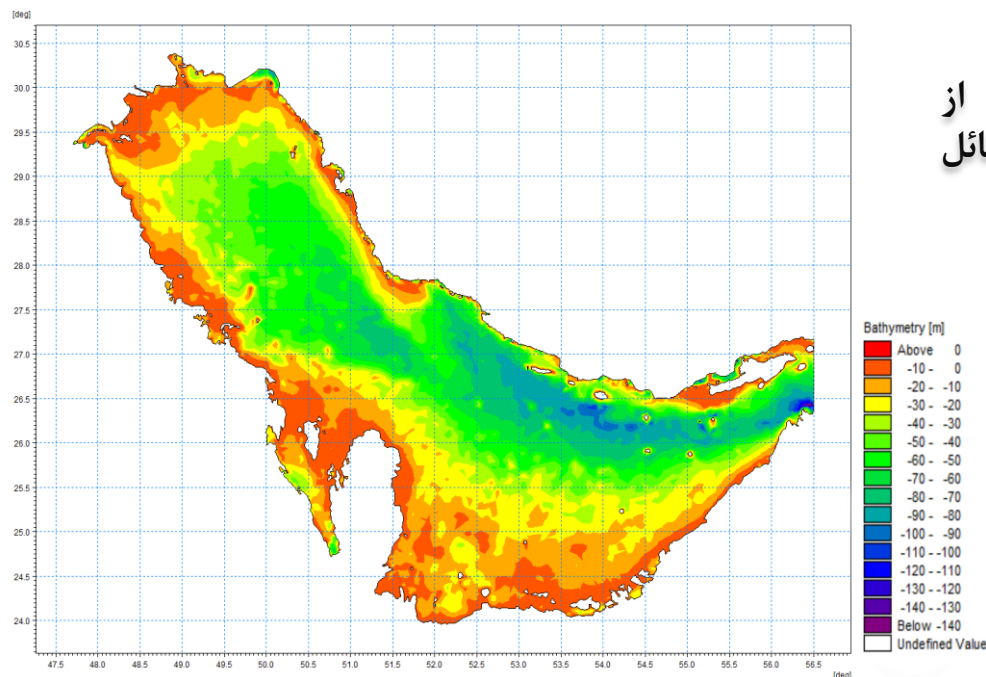
مقدمه

استخراج داده

مصادیق

روش های حل

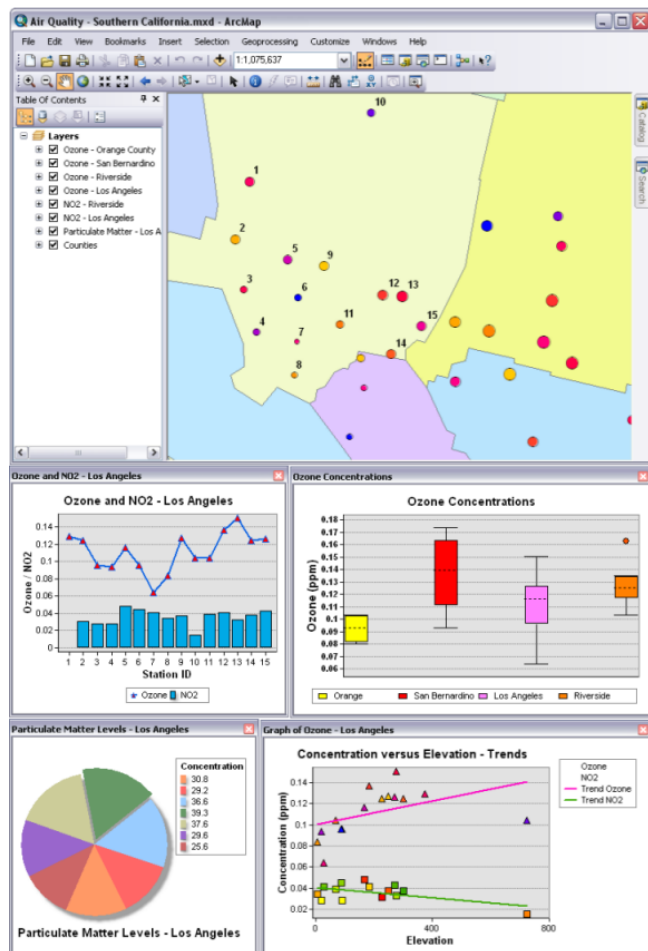
قابل استخراج از وبسایت **GEBCO**



عمق منطقه خلیج فارس

کاربرد نرم افزار ArcGIS

arc gis یک ابزار بسیار قوی برای مسائل مربوط به دریا و خشکی در نظر گرفته می شود



کاربرد arc gis در حوزه دریایی:

- ✓ تجزیه و تحلیل اطلاعات مکانی
- ✓ تحلیل و مدلسازی انرژی دریایی
- ✓ مانیتورینگ و مدیریت محیط زیست دریایی
- ✓ تصمیم گیری و برنامه ریزی مستدام

مقدمه

استخراج داده

مصادیق

روش های حل



نمایی گرافیکی از محیط نرم افزار

مکانیابی به کمک ARCGIS

مزارع بادی

مزایا مکانیابی

- ❖ احداث مزرعه در نواحی با **قدرت باد مناسب**
- ❖ **دسترسی مناسب** به مزرعه جهت انجام عملیات نصب، تعمیرات و نگهداری
- ❖ جلوگیری از ایجاد **حوادث احتمالی** به تاسیسات موجود در هنگام ساخت و ساز
- ❖ جلوگیری از **تغییر در زیستگاه** های اطراف
- ❖ در نظر گرفتن **فاصله مناسب از مناطق مسکونی و توریستی** و در نتیجه کمینه شدن تاثیرات نویزی و اختلال در چشم اندازهای طبیعی
- ❖ کمینه شدن **اختلال در خطوط حمل و نقل**

مراحل مکانیابی

- ❖ تعریف ناحیه مورد مطالعه
- ❖ شناسایی معیارها، جمع آوری و پیش پردازش داده ها
- ❖ حذف مناطق نامناسب
- ❖ جلوگیری از تغییر در زیستگاه های اطراف
- ❖ ارزیابی مناطق باقی مانده بر اساس معیارهای فنی

معیارهای محدود کننده

- میدان نفتی و گازی
- مناطق حفاظت شده و نظامی
- خطوط لوله و کابل زیردریایی
- مسیرهای حمل و نقل پیشنهاد شده
- مناطق ممنوعه لنگراندازی

معیارهای فنی

- سرعت باد
- عمق آب
- فاصله تا ساحل
- فاصله تا بندرگاه
- فاصله تا مناطق حفاظت شده
- تراکم حمل و نقل کشتی ها

مقدمه

استخراج داده

مصادیق

روش های حل

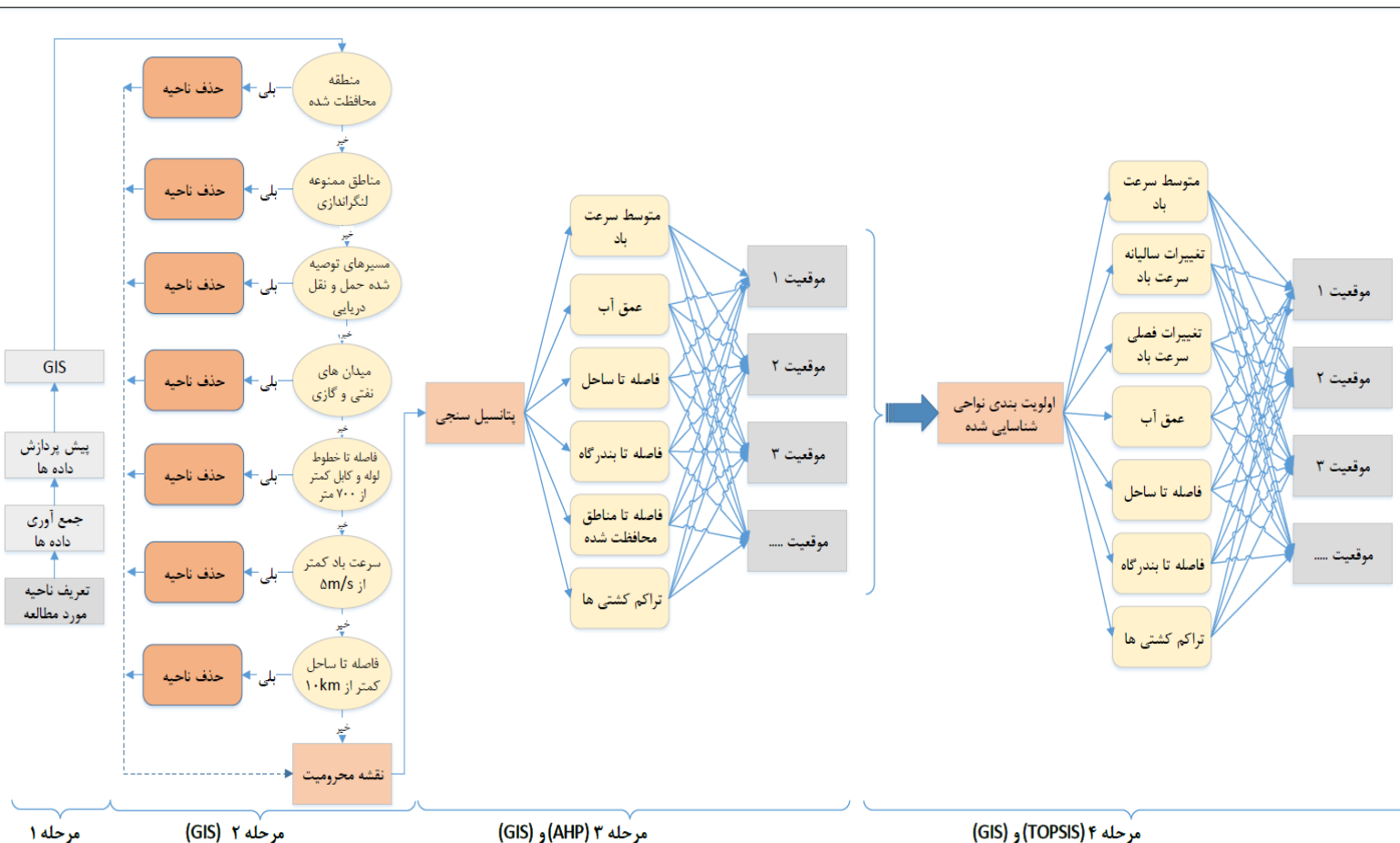
سناریوهای مکانیابی

مقدمه

استخراج داده

مصادیق

روش های حل



بخش سوم

مصادیق

مصادیق

★ مصادیق و کاربردهای استفاده از داده های استخراج شده شامل موارد مختلفی می باشد و گستره ی متعددی را میپوشاند

مقدمه

استخراج داده

★ **شرایط محیطی** حاکم بر همگی مصادیق روبه رو میباشد و از اهمیت بسزایی برخوردار است

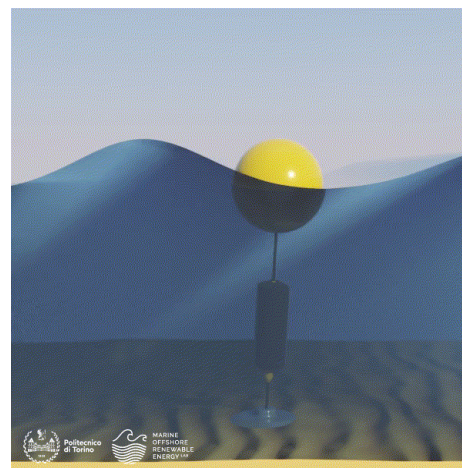
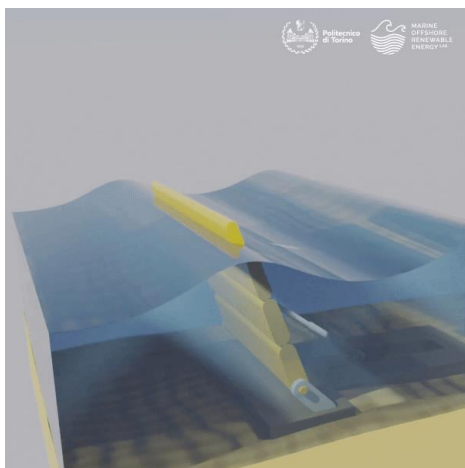
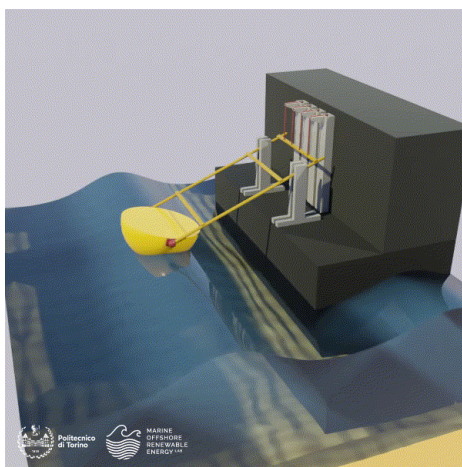
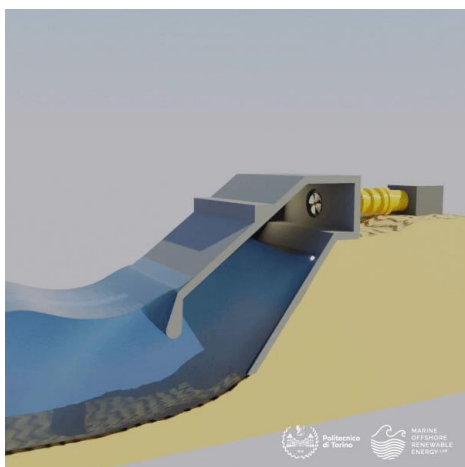
مصادیق

روش های حل

★ این مصادیق **محدود به موارد ذکر شده** **نمیباشد** و رنج وسیعی از سازه های دریایی را شامل میشود



تولید انرژی از امواج و باد



مقدمه

استخراج داده

مصادیق

روش های حل

تولید انرژی از امواج و باد

توان امواج خلیج فارس و دریای عمان
جهت استخراج انرژی توسط یک مبدل
انرژی موج از نوع **ستون نوسانگر آب**
(Oscillating Water Column)

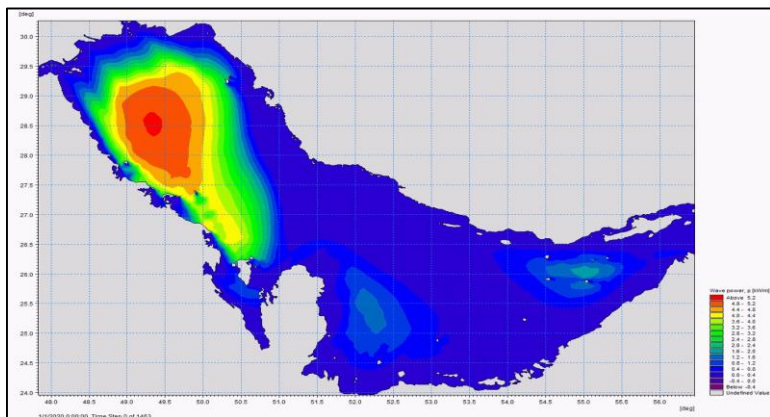
مدت زمان بررسی: بازه زمانی ۵ ساله از
۲۰۱۶ تا ۲۰۲۰

مقدمه

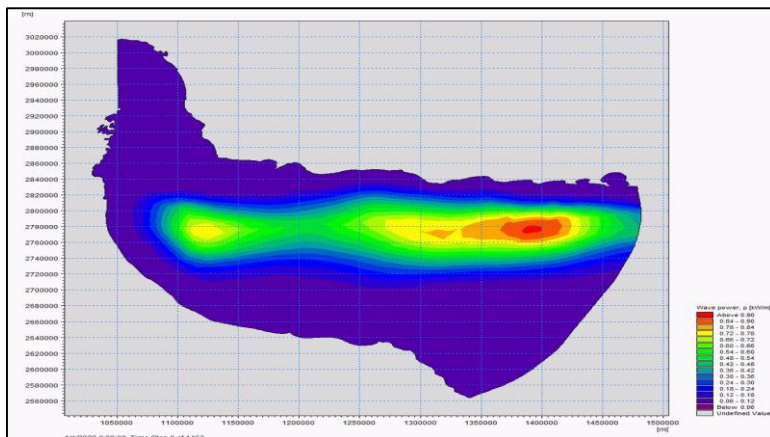
استخراج داده

مصادیق

روش های حل



توان امواج حاکم بر خلیج فارس

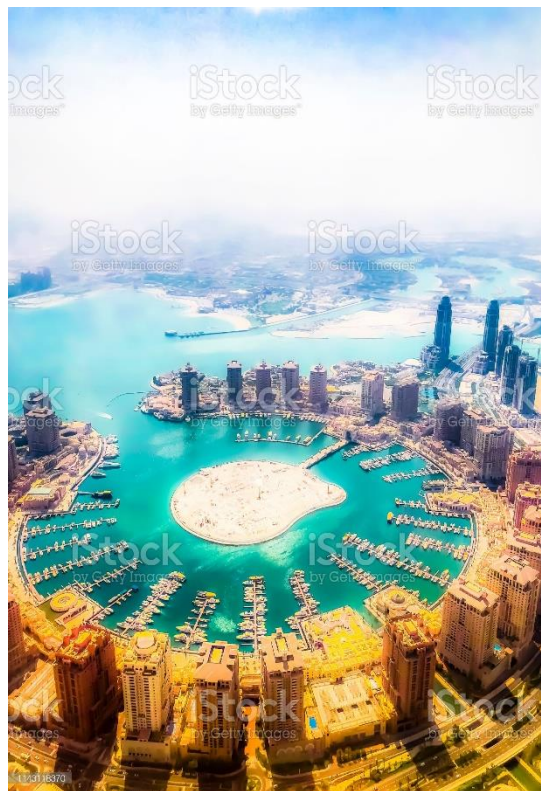


توان امواج حاکم بر دریای عمان



مبدل انرژی موج ستون نوسانگر آب

جزایر مصنوعی



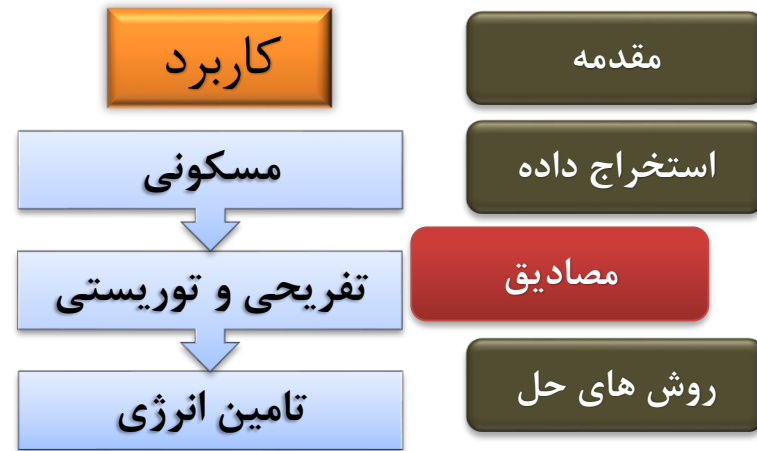
نمایی از جزیره مصنوعی مروارید قطر



نمایی از فرودگاه کوبه ژاپن



نمایی از جزیره مصنوعی نخل جمیرا امارات



جزایر مصنوعی

اهمیت جزایر مصنوعی:

- ❖ افزایش سطح زمینی در مقابل تغییرات اقلیمی
- ❖ زیرساخت های دریایی و انرژی پایدار
- ❖ ایجاد مناطق مسکونی و تجاری
- ❖ حفاظت از زیستگاه های دریایی
- ❖ پژوهش و تحقیقات علمی
- ❖ آب شناسی و تصفیه آب

مقدمه

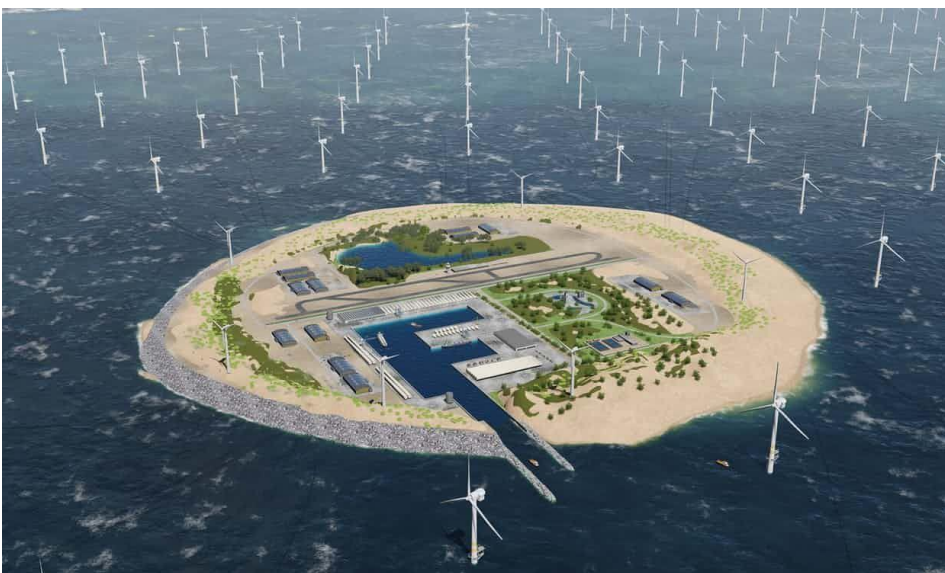
استخراج داده

مصادیق

روش های حل



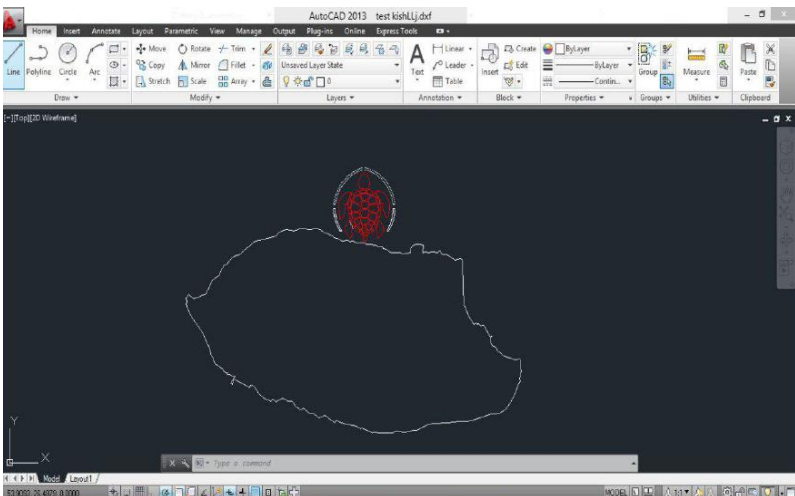
نمایی از جزیره مصنوعی



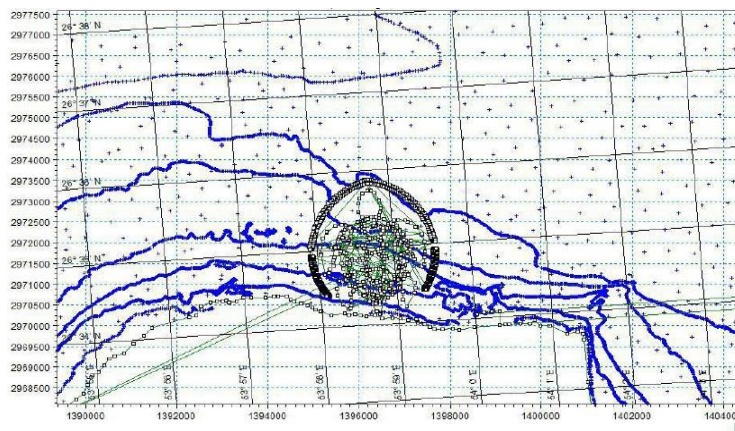
کاربرد انرژی پایدار از یک جزیره مصنوعی

جزایر مصنوعی

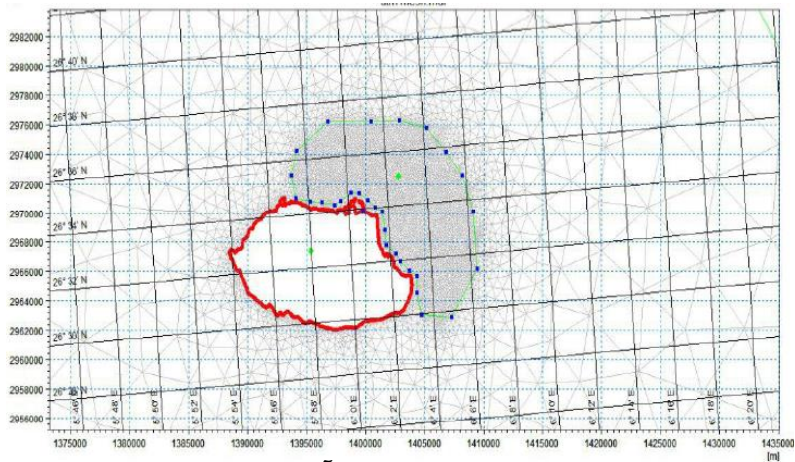
مراحل شبیه سازی هیدرودینامیکی یک جزیره مصنوعی



طراحی اولیه جزیره همراه طرح لاک پشت برای جزیره مصنوعی در نرم افزار اتوکد



نمایش فایل بسی متری جزیره با طرح لاک پشت برای جزیره مصنوعی



ایجاد فایل مش بندی جزیره کیش و اطراف آن برای مدل سازی نرم افزاری



نمایی از جزیره ابوموسی

مقدمه

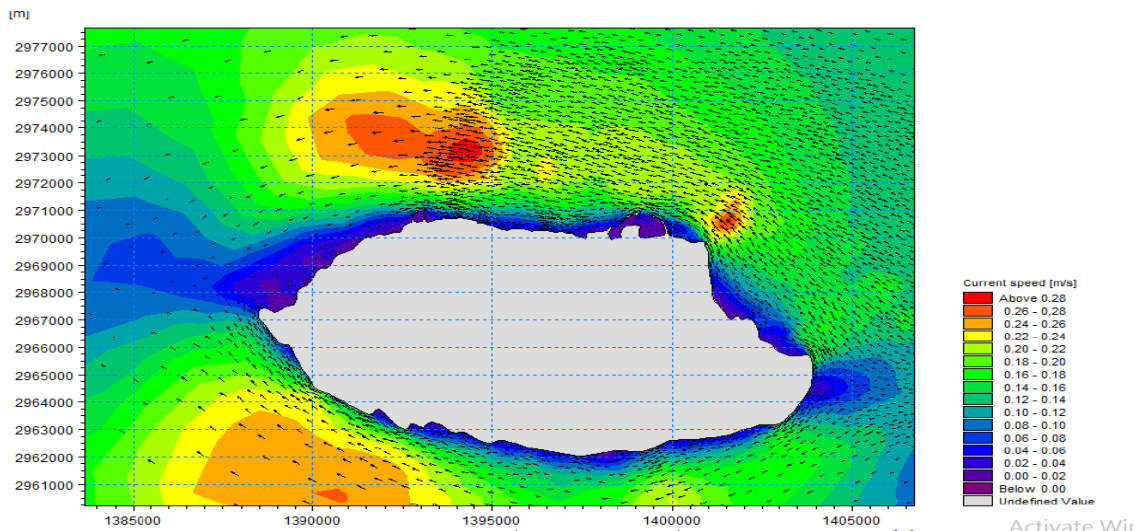
استخراج داده

مصادیق

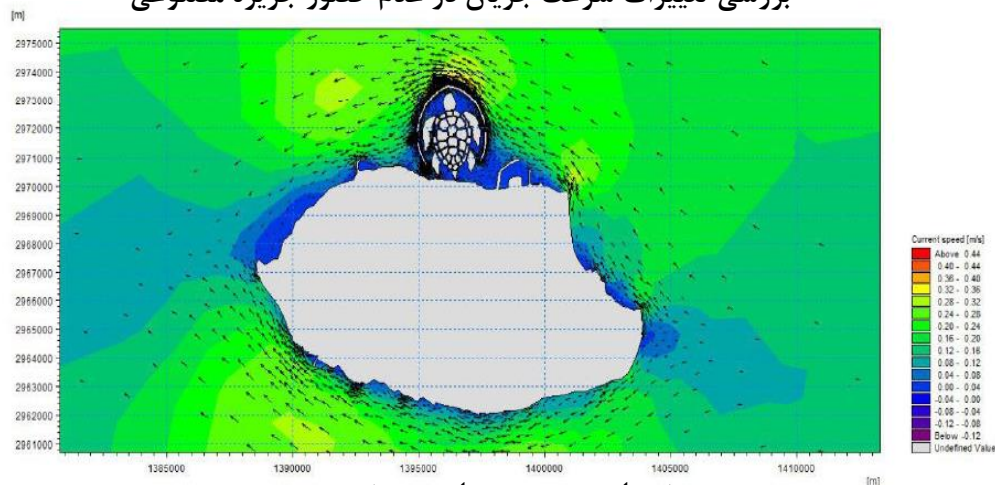
روش های حل

جزایر مصنوعی

مراحل شبیه سازی هیدرودینامیکی یک جزیره مصنوعی شبیه سازی در نرم افزار مایک



بررسی تغییرات سرعت جریان در عدم حضور جزیره مصنوعی



بررسی تغییرات سرعت جریان در حضور جزیره مصنوعی

مقدمه

استخراج داده

مصادیق

روش های حل

آلودگی نفتی

بررسی و تحلیل نحوه پخش آلودگی نفتی،
حرارتی و شوری در سطح و عمق آب به دلیل
اهمیت بر اکویست منطقه نیازمند آگاهی از
شرایط محیطی حاکم بر محدوده مورد بررسی
است

مقدمه

استخراج داده

مصادیق

روش های حل

پارامترهای تاثیرگذار بر نحوه پخش آلودگی

دمای آب

تراز سطح آب

جزر و مد

سرعت جریان آب



تخلیه پساب

نحوه ی پخش آلودگی ناشی از پساب
آب شیرین کن به عوامل متعددی
بستگی دارد:

❖ عمق تخلیه

❖ زاویه تخلیه

❖ فاصله از محل تخلیه

مقدمه

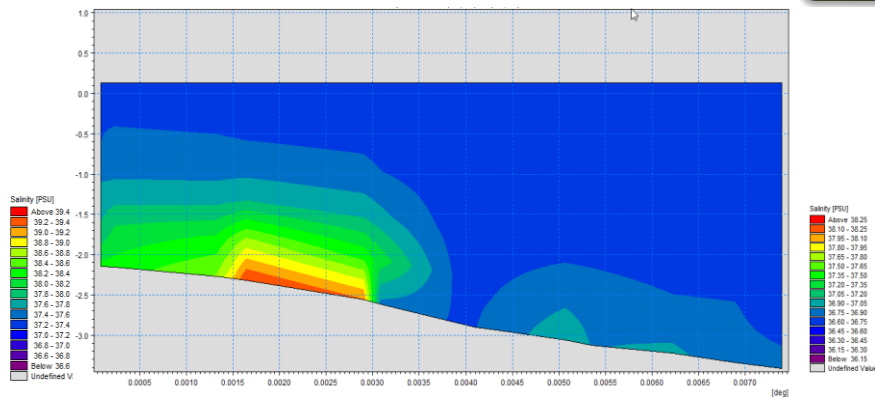
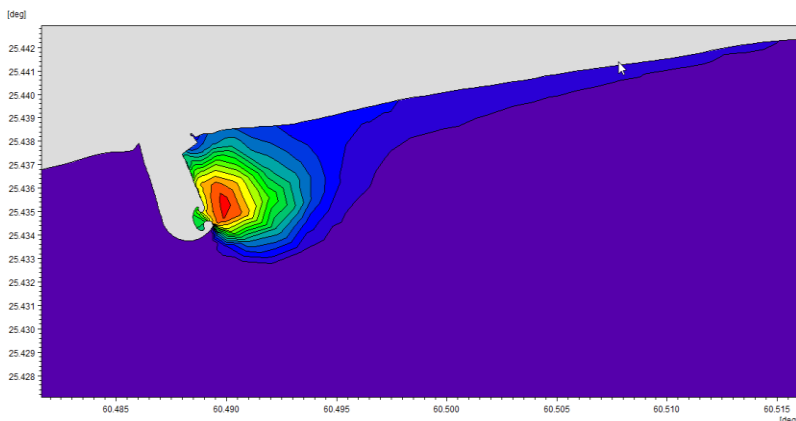
استخراج داده

مصادیق

روش های حل



محل تخلیه شورابه



تغییرات شوری در کف دریا (محل تخلیه ۲۰۰ متری و زاویه ۴۵ درجه)

تغییرات شوری در راستای عمق (محل تخلیه ۲۰۰ متری و زاویه ۴۵ درجه)

آلودگی حرارتی

تأثیر آلودگی حرارتی دریا بر اکوسیستم:

- افزایش نیاز به اکسیژن محلول در آب
- کاهش قدرت بهره وری از اکسیژن محلول در آب
- کاهش قدرت انحلال اکسیژن
- فعال شدن پدیده تخمیر

مقدمه

استخراج داده

مصادیق

روش های حل

منابع آلودگی حرارتی دریا:

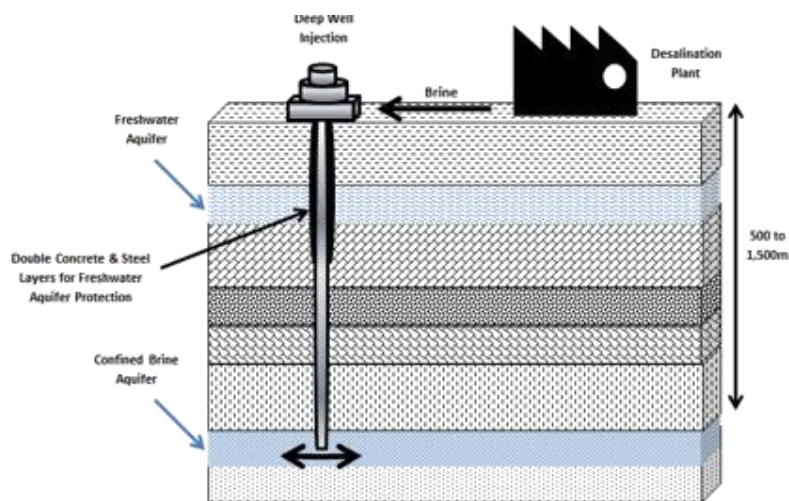
- خنک کاری نیروگاه های حرارتی
- و صنایع پتروشیمی
- تخلیه شورآبه تاسیسات آب شیرین کن

روش های تخلیه پساب

- تخلیه آب سطحی
- تخلیه فاضلاب
- تزریق چاه عمیق
- استخرهای تبخیر
- کاربردهای سرزمینی

Brine Deep Well Injection

نمایی از نیروگاه حرارتی



نمایی از روش تخلیه پساب تزریق چاه عمیق

معادلات حاکم انتشار شوری و دما

معادلات انتشار و نفوذ شوری (S) و دما (T) مانند روابط زیر در دامنه حل گسترش می‌یابد:

$$\frac{\partial T}{\partial t} + \frac{\partial uT}{\partial x} + \frac{\partial vT}{\partial y} + \frac{\partial wT}{\partial z} = F_T + \frac{\partial}{\partial z} \left(D_v \frac{\partial T}{\partial z} \right) + \hat{H} + T_s S$$

$$\frac{\partial S}{\partial t} + \frac{\partial uS}{\partial x} + \frac{\partial vS}{\partial y} + \frac{\partial wS}{\partial z} = F_s + \frac{\partial}{\partial z} \left(D_v \frac{\partial S}{\partial z} \right) + s_s S$$

F به عنوان ضریب پخش افقی به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$(F_T, F_s) = \left[\frac{\partial}{\partial x} \left(D_h \frac{\partial}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(D_h \frac{\partial}{\partial y} \right) \right] (T, s)$$

که D_h ضریب پخش (گردابه‌ای) متلاطم افقی است. ضرایب پخش گردابه‌ای از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$D_h = \frac{A}{\sigma_T} \quad \& \quad D_v = \frac{v_t}{\sigma_T}$$

مقدمه

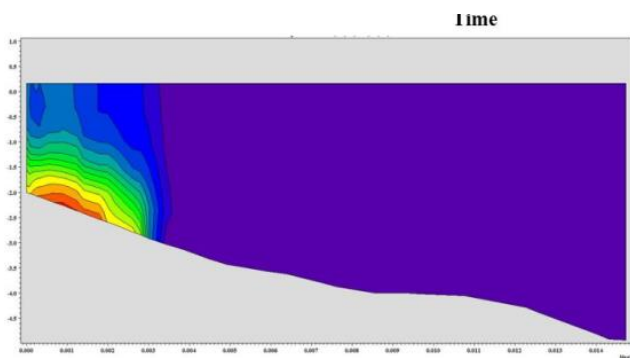
استخراج داده

مصادیق

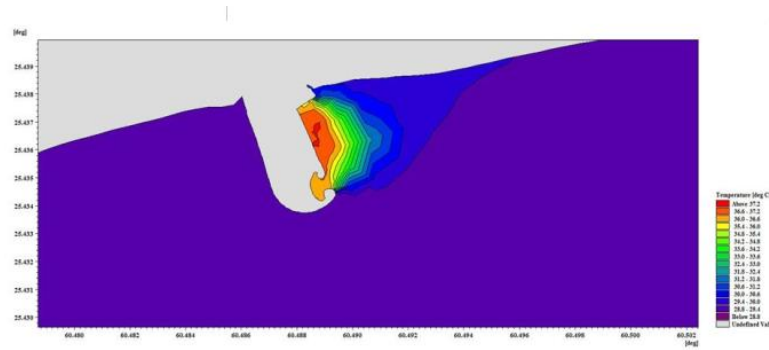
روش های حل

تخلیه پساب

نقطه تخلیه در فاصله ۲۰۰ متری



تغییرات دما در راستای عمق (محل تخلیه ۲۰۰ متری و زاویه ۷۵ درجه)



تغییرات دما در کف دریا (محل تخلیه ۲۰۰ متری و زاویه ۷۵ درجه)

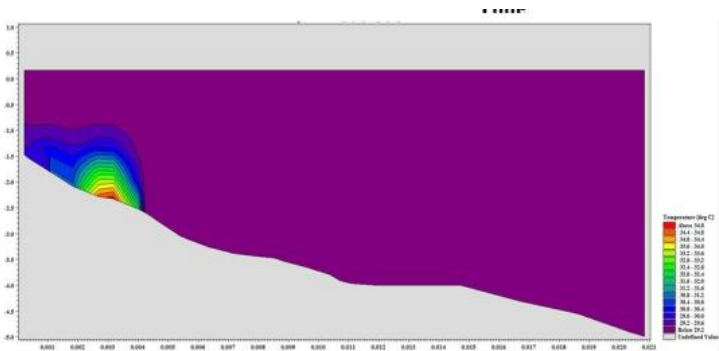
مقدمه

استخراج داده

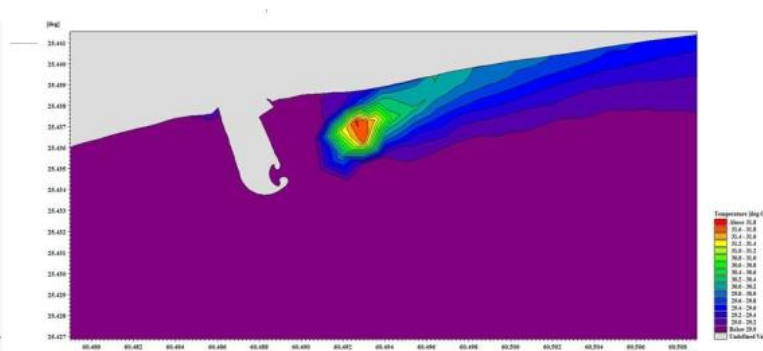
مصادیق

روش های حل

نقطه تخلیه در فاصله ۴۰۰ متری



تغییرات دما در راستای عمق (محل تخلیه ۴۰۰ متری و زاویه ۴۵ درجه)



تغییرات دما در کف دریا (محل تخلیه ۴۰۰ متری و زاویه ۴۵ درجه)

جزر قرمز

★ یکی از گونه های مهاجم در مناطق دریایی **جزر قرمز** می باشد

★ در این پدیده **جلبک های آب شیرین**، **دریاها**، **مصب ها** به سرعت در **ستون هایی از آب** انباشته میشوند و باعث تغییر رنگ سطحی آب معمولاً سرخ یا قهوه ای می شوند.

★ این پدیده ممکن است با **تولید سموم و کاهش سطح اکسیژن** منجر به ایجاد **خسارت های جبران ناپذیر** بر اکوسیستم آبی و آبزیان شود و باعث **مرگ ماهی ها**، **پرندگان و پستانداران دریایی** شود.

مقدمه

استخراج داده

مصادیق

روش های حل

نمایی از پدیده جزر قرمز

نمایی از پدیده جزر قرمز

جزر قرمز



پدیده جزر قرمز در سواحل سن دیگو، کالیفرنیا



مرگ ماهی ها به دلیل پدیده جزر قرمز

اثرات زیست محیطی پدیده جزر قرمز (کشند قرمز):

- ❖ تاثیر بر تغذیه حیاتی
- ❖ تاثیر بر اکوسیستم های ساحلی
- ❖ تاثیرات زیست محیطی بر مهاجرت پرندگان
- ❖ تاثیر بر موانع طبیعی
- ❖ تاثیرات تغییرات اقلیمی

اگرچه باور عمومی بر این است که جزر قرمز به صورت طبیعی به وجود می آید اما **دخالت های انسان در طبیعت** نیز جز عوامل این پدیده محسوب می شوند.

انتقال گونه های غیربومی از طریق آب توازن کشتی ها، تغییرات زیست محیطی منطقه ای و محلی در اثر انباشتگی خوراکه آب و آلودگی ها و افزایش گازهای گلخانه ای از جمله اقداماتی است که توسط انسان در طبیعت صورت گرفته و موجب تشدید پدیده جزر قرمز شده است.

مقدمه

استخراج داده

مصادیق

روش های حل

لوله گذاری زیر آب

اهمیت لوله گذاری زیر آبی:

- تامین منابع آب
- انتقال فاضلاب و زهکشی

انواع لوله های زیر آبی

- لوله های فولادی
- لوله های پلاستیکی مقاوم در برابر خوردگی
- لوله های پلی اتیلن
- لوله های بتنی

مقدمه

استخراج داده

مصادیق

روش های حل

آگاهی از شرایط محیطی و به طور خاص اکوزیست منطقه عملیاتی جهت انجام لوله گذاری از مهمترین بخش عملیات نصب و راه اندازی خطوط لوله برای به حداقل رساندن آسیب های وارد شونده به محیط زیست دریایی می باشد.



لوله گذاری زیر آب

اولین کابل زیر دریایی در سال ۱۸۵۰ بین **ایرلند و ولز** نصب شد و این امر انقلابی در ارتباطات بین المللی به دنبال داشت.

اهمیت کابل های زیر دریایی:

- برقراری ارتباطات جهانی
- انتقال اینترنت، تلفن، داده و اطلاعات

ساختار کابل های زیر دریایی:

- هسته مرکزی (از جنس فولاد، آلومینیوم یا مس)
- لایه های حفاظتی (جلوگیری از نشتی و افزایش مقاومت)

چالش ها و ریسک ها

- تعمیر و نگهداری
- آسیب پذیری ها

آگاهی از **شرایط محیطی و تغییرات آب و هوایی** باعث جلوگیری از آسیب دیدن کابل های زیردریایی می شود



نمایی از کابل های زیر دریایی



نمایی از کابل های زیر دریایی

مقدمه

استخراج داده

مصادیق

روش های حل

لوله گذاری زیر آب

اولین کابل زیر دریایی در سال ۱۸۵۰ بین ایرلند و ولز نصب شد و این امر انقلابی در ارتباطات بین المللی به دنبال داشت.

اهمیت کابل های زیر دریایی:

- برقراری ارتباطات جهانی
- انتقال اینترنت، تلفن، داده و اطلاعات

ساختار کابل های زیر دریایی:

- هسته مرکزی (از جنس فولاد، آلومینیوم یا مس)
- لایه های حفاظتی (جلوگیری از نشتی و افزایش مقاومت)

چالش ها و ریسک ها

- تعمیر و نگهداری
- آسیب پذیری ها

آگاهی از شرایط محیطی و تغییرات آب و هوایی باعث جلوگیری از آسیب دیدن کابل های زیردریایی می شود

مقدمه

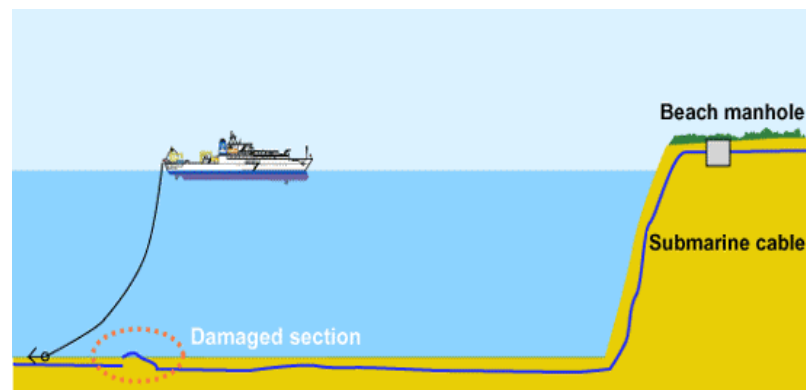
استخراج داده

مصادیق

روش های حل



نحوه کابل گذاری زیر دریایی



نحوه تعمیر کابل آسیب دیده

بخش چهارم

روش های حل

روش های حل

	مزایا	معایب	
روش تحلیلی	✓ دقت بالا ✓ قابلیت اطمینان ✓ عدم وابستگی به شرایط اولیه	✓ محدودیت در مسائل پیچیده ✓ پیچیدگی مسائل	مقدمه
روش عددی	✓ انعطاف پذیری ✓ قابل اعمال بر مسائل و هندسه های پیچیده ✓ سرعت حل بالا ✓ هزینه محاسباتی بصرفه	✓ خطای ناشی از تقریب ✓ وابستگی به دقت و تعداد مراحل محاسبات ✓ پیچیدگی محاسبات	استخراج داده
روش تقریبی	✓ حجم محاسبات کمتر ✓ سادگی حل محاسبات ✓ سرعت حل بالا	✓ دقت پایین ✓ خطای ناشی از تقریب ✓ عدم انعطاف در مسائل پیچیده	مصادیق
			روش های حل

روش حل تحلیلی

برای حل تحلیلی یک مسئله در دریا به اطلاعات و روابط زیر نیاز است:

- عمق بستر دریا
- معادله امواج دریا
- شرایط مرزی
- انتخاب تئوری موج بررسی شونده
- تفسیر نتایج
- مقایسه با روش های تجربی موجود

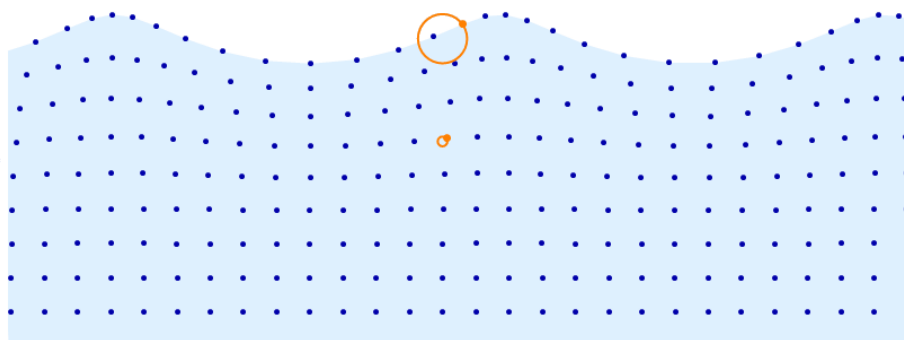
مقدمه

استخراج داده

مصادیق

روش های حل

نحوه حرکت ذرات سیال



نمونه ای از تقسیم بندی تئوری های امواج:

تئوری موج غیر خطی

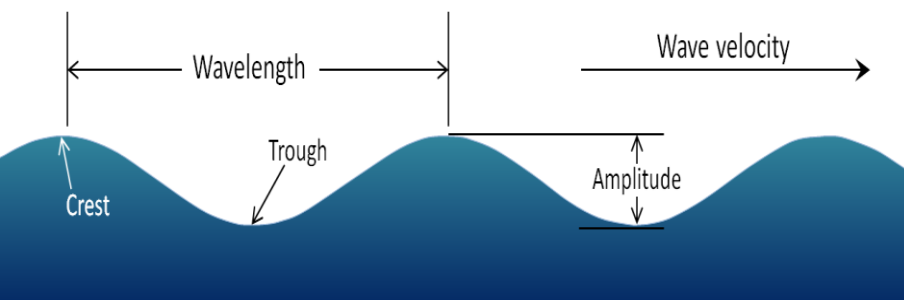
- ۱- موج غیر خطی استوکس مرتبه اول
- ۲- موج غیر خطی استوکس مرتبه دوم

تئوری موج خطی

- ۱- موج خطی ایری
- ۲- موج خطی کلونین

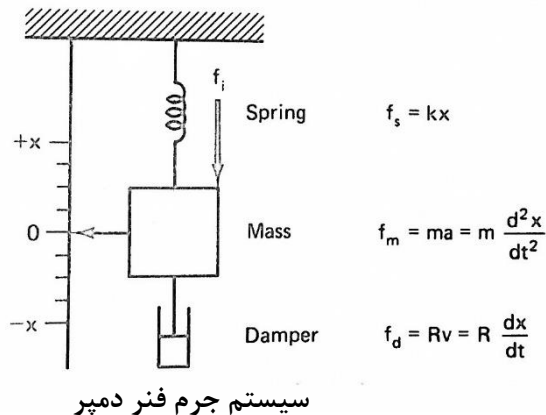
....

نمایی شماتیک از مشخصه های امواج دریا



روش حل تقریبی

برای حل تقریبی یک مسئله در دریا به اطلاعات و روابط زیر نیاز است:



- خصوصیات سازه و فیزیک مورد مطالعه مانند ابعاد، شکل، وزن و
- مشخصه های موج منطقه مورد بررسی مانند ارتفاع موج، پریود موج و
- شرایط محیطی منطقه مورد بررسی
- مدل سازی هیدرودینامیکی برای شبیه سازی رفتار سازه
- داده های واقعی جهت اعتبار سنجی

مقدمه

استخراج داده

مصادیق

روش های حل

نمونه هایی از کاربرد روش حل تقریبی در مسائل مربوط به سازه های دریایی:

- بویه مبدل انرژی موج جاذب نقطه ای
- سیستم مهار شناورها و سازه های شناور

سیستم مهار یک مبدل انرژی موج جاذب نقطه ای

روش حل تقریبی

تابع بسل

توابع بسل اولین بار توسط **دانیل برنولی** تعریف شد

توابع بسل جواب‌های **معادله دیفرانسیل** زیر می‌باشند:

$$x^2 \frac{d^2 y}{dx^2} + x \frac{dy}{dx} + (m^2 x^2 - \alpha^2) y = 0$$

$$x^2 \frac{d^2 y}{dx^2} + x \frac{dy}{dx} - (x^2 + n^2) y = 0$$

تابع بسل اصلاح شده:

مقدمه

استخراج داده

مصادیق

روش‌های حل

روش حل تقریبی

تابع بسل نوع اول

مقدمه

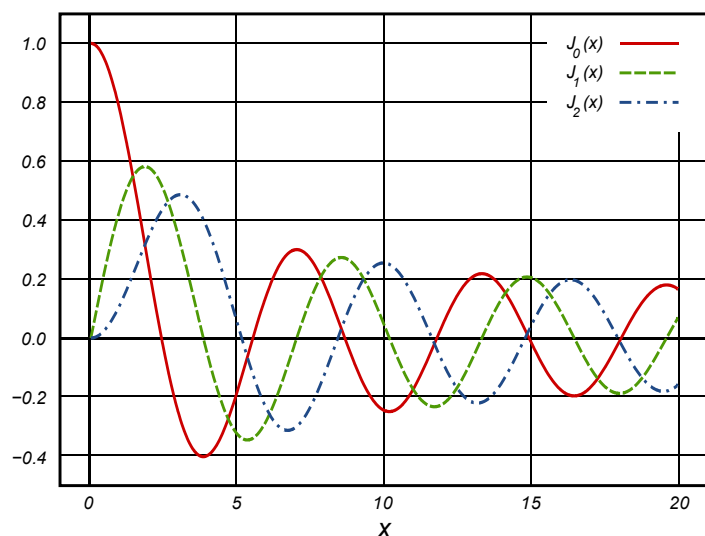
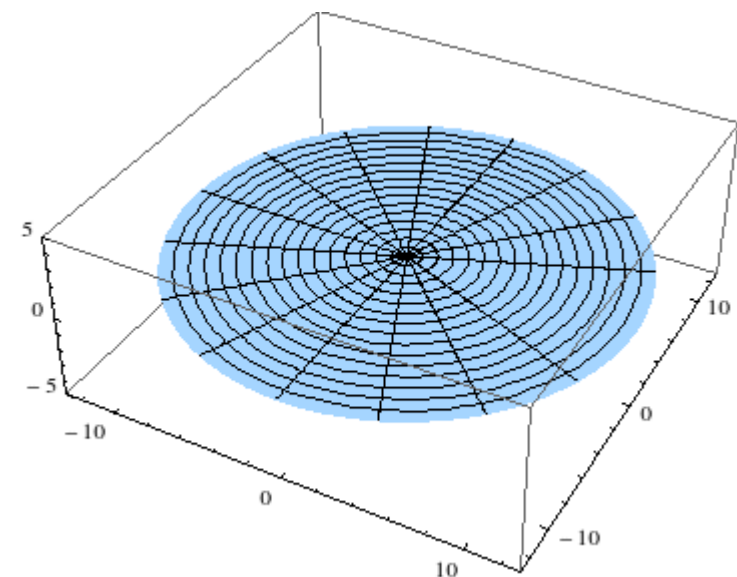
استخراج داده

مصادیق

روش های حل

آن دسته از توابعی هستند که مربوط به **آلفا** بوده و به عنوان **عدد طبیعی منفی** هستند که در صفر متناهی می باشد:

$$J_{\alpha}(x) = \sum_{m=0}^{\infty} \frac{(-1)^m}{m! \Gamma(m + \alpha + 1)} \left(\frac{x}{2}\right)^{2m + \alpha}$$



روش حل تقریبی

تابع بسل نوع دوم

مقدمه

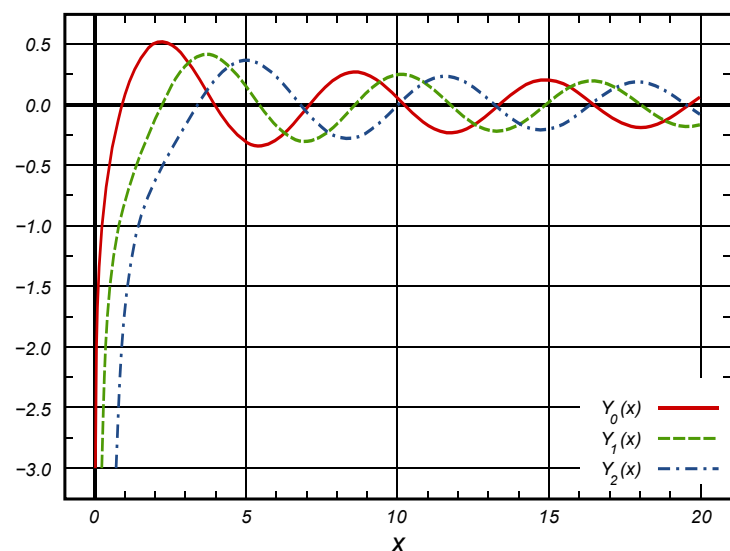
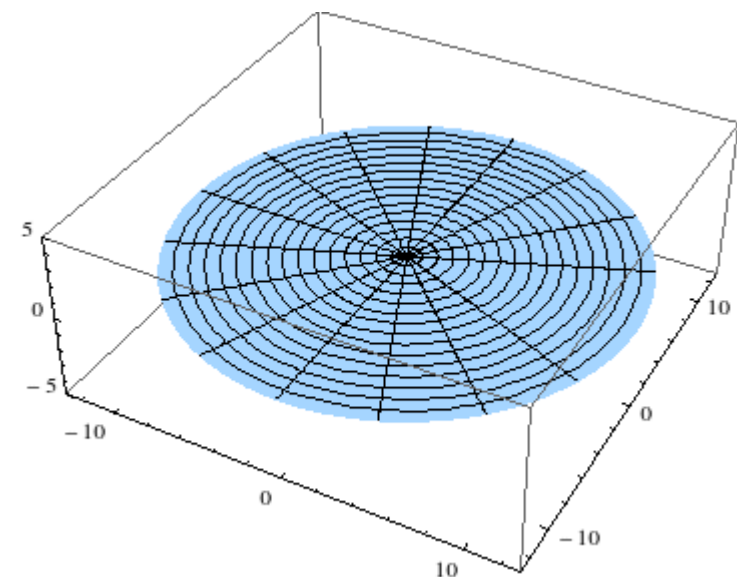
استخراج داده

مصادیق

روش های حل

آن دسته از توابعی هستند که در مبدا مختصات
(نقطه صفر) **تکینه هستند**:

$$Y_{\alpha}(x) = \frac{J_{\alpha}(x) \cos(\alpha\pi) - J_{-\alpha}(x)}{\sin(\alpha\pi)}$$



روش حل عددی

معادله پیوستگی

در روش حل عددی، معادلات دیفرانسیلی به معادلات جبری تبدیل شده و با تقسیم دامنه حل به سلول‌ها (المان‌های) کوچک‌تر و اعمال شرایط مرزی روی آن‌ها، دستگاه معادلات خطی به وجود می‌آید

مقدمه

استخراج داده

مصادیق

روش‌های حل

معادله بقای مومنتوم

$$\frac{\partial \bar{u}_j}{\partial t} + \rho \bar{u}_j \frac{\partial \bar{u}_j}{\partial x_j} = \rho f_i - \frac{\partial \bar{p}}{\partial x_j} + \frac{\partial}{\partial x_j} \left(\mu \frac{\partial \bar{u}_j}{\partial x_j} - \rho \bar{u}_i \bar{u}_j \right)$$

- روش المان محدود FEM
- روش حجم محدود FVM
- روش تفاضل محدود FDM
- روش المان مرزی BEM

تفاوت این روش‌ها در نحوه گسسته‌سازی معادلات و یا ناحیه حل است

نرم افزار های کاربردی

لیست نرم افزار های کاربردی مورد استفاده		
DHI MIKE	ANSYS	STAR CCM
MIKE 21 (SW)	ANSYS FLUENT	STAR CCM
2 & 3 D Modeling	2 & 3 D Modeling	2 & 3D Modeling
FVM	FVM and BEM	FVM

مقدمه

استخراج داده

مصادیق

روش های حل

★ هر سه این نرم افزار **تجاری** هستند.

★ هر سه این نرم افزار برای حل معادلات **جرم**، **مومنتوم** و **انرژی** از روش **حجم محدود** استفاده می کنند.

★ هر سه این نرم افزار قابلیت شبیه سازی **۲ بعدی و ۳ بعدی** را دارند

★ هر سه این نرم افزار از **ماژول های متفاوتی** برخوردار هستند که متناسب با **نوع مسئله** مورد بررسی، انتخاب این ماژول ها صورت می پذیرد

DHI MIKE نرم افزار



ماژول های نرم افزار مایک

مقدمه

استخراج داده

مصادیق

روش های حل

قابلیت ها:

- قابلیت شبیه سازی، سیل ها و طوفان ها
- قابلیت شبیه سازی رودخانه ها، دریاها و اقیانوس ها
- قابلیت شبیه سازی مدل های ساحلی و فراساحلی

ماژول **هیدرودینامیک** به صورت پیش فرض در تمامی ماژول ها اجرا می شود

نرم افزار ANSYS

ماژول های نرم افزار انسیس به شرح زیر می باشد:

- ANSYS Fluent
- ANSYS Mechanical
- ANSYS CFX
- ANSYS HFSS
- ANSYS Maxwell
- ANSYS Workbench

انسیس **فلوئنت** یکی از **پرکاربردترین** ماژول های این نرم افزار است که برای **تحلیل دینامیک سیالات**، **جریان سیال در دستگاه ها و سازه ها**، **تحلیل انتقال حرارت** و ... مورد استفاده قرار

کاربردهای نرم افزار انسیس:

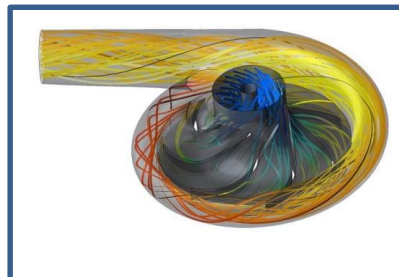
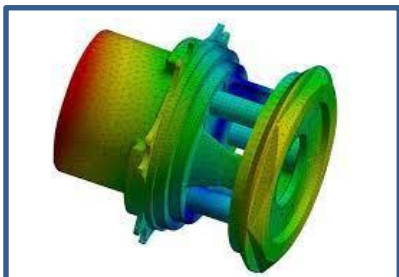
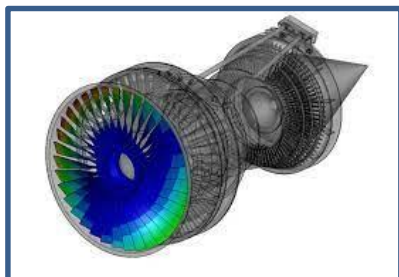
- تحلیل سازه ها و سیستم های مکانیکی
- شبیه سازی دینامیک سیالات
- تحلیل انتقال حرارت
- شبیه سازی سیستم های هیدرولیکی و پنوماتیکی
- تحلیل و طراحی اجزای الکترونیکی و الکتریکی
- طراحی و تحلیل الکترومغناطیسی
- تحلیل پوشش های ضد زنگ و مواد پیشرفته
- شبیه سازی رفتار دینامیکی سیستم های مختلف

مقدمه

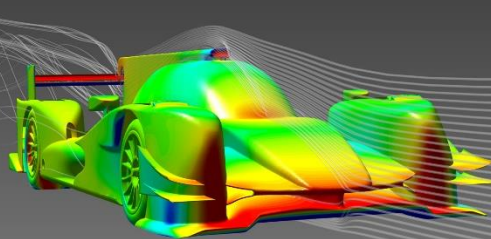
استخراج داده

مصادیق

روش های حل



ANSYS



نرم افزار STAR CCM

ماژول های نرم افزار انسیس به شرح زیر می باشد:

- Fluid Flow
- Particle Flows
- Heat Transfer
- Multiphase Flows
- Solid Mechanics
- Acoustics

مقدمه

استخراج داده

مصادیق

کاربردهای نرم افزار انسیس:

روش های حل

- تحلیل دینامیک سیالات محیطی
- شبیه سازی جریان سیالات چندفازی

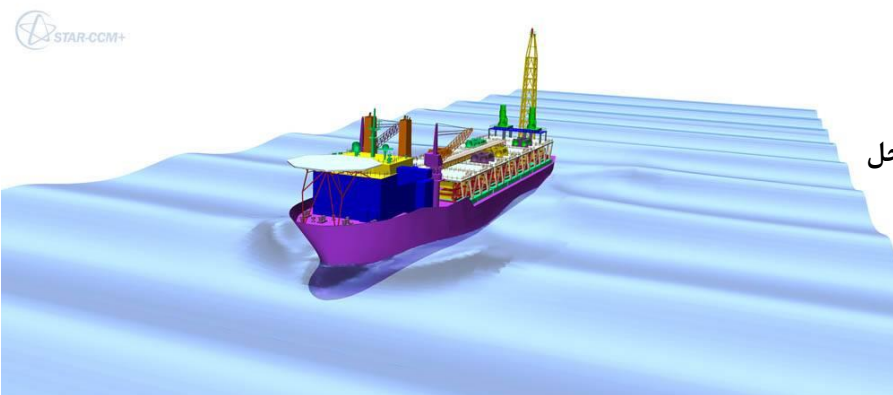
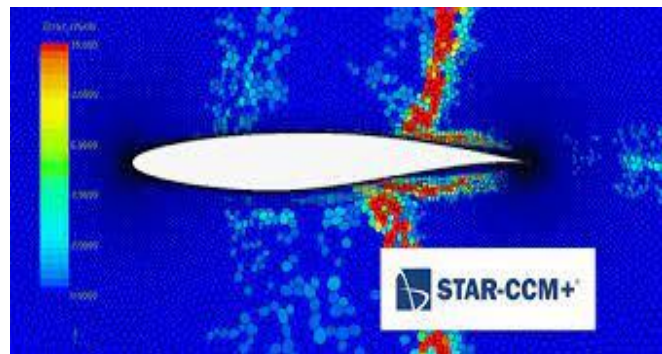
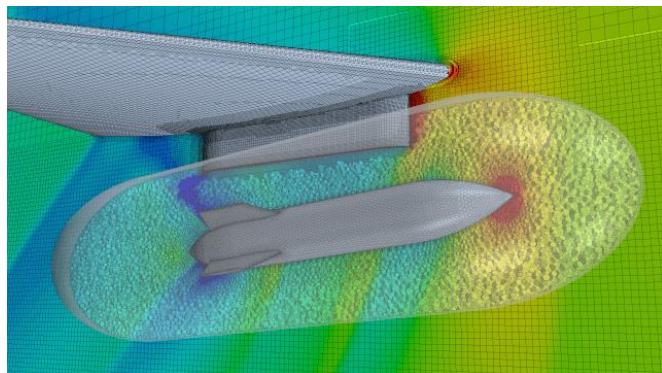
- مدل سازی جریان های توربولانسی

- تحلیل جریان های گرمایی و انتقال حرارت

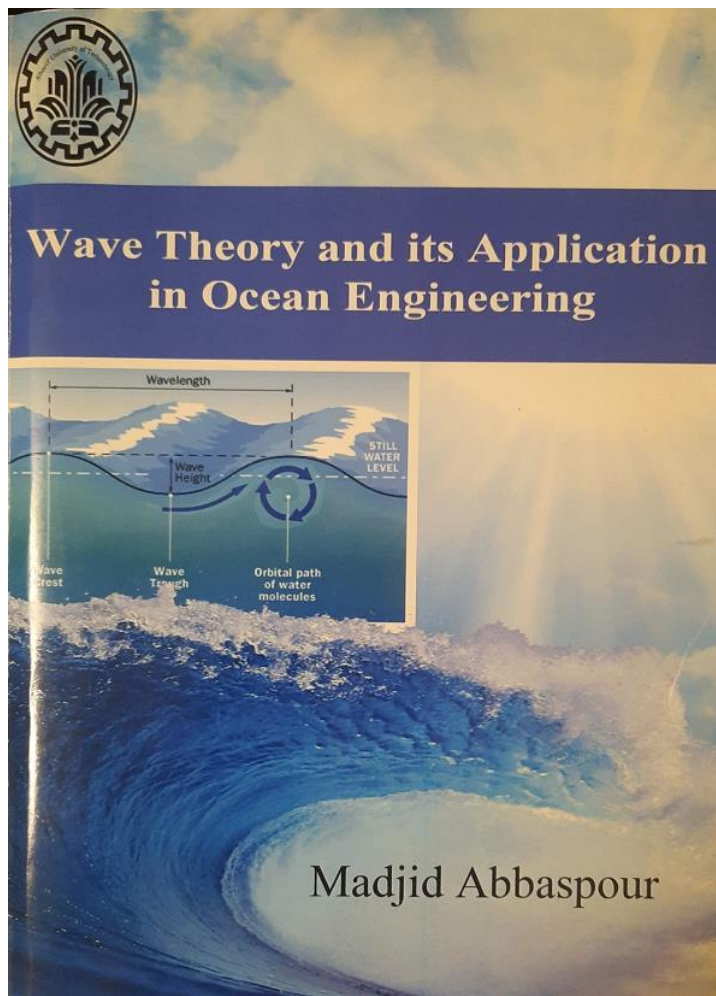
- تحلیل و شبیه سازی جریان سیالات در محیط های متخلخل

- طراحی و بهینه سازی هیدرودینامیکی سطح ها

- مدل سازی تاثیرات زیست محیطی در سیستم های سازه های دریایی



معرفی کتاب



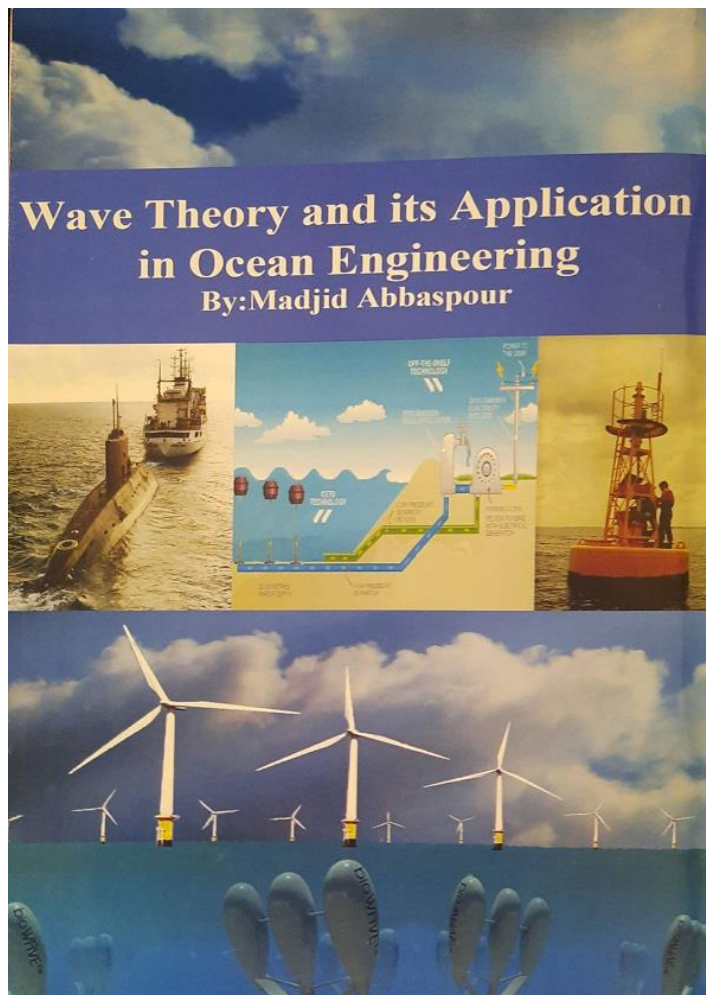
مقدمه

استخراج داده

مصادیق

روش های حل

معرفی کتاب



مقدمه

استخراج داده

مصادیق

روش های حل