

2026

HEIGHT OF TIDE & TIDAL CURVE

PREPARED BY: HOSSEIN MAGTOOFI

COURSE: NAVIGATION_COASTAL & CHART WORK

DATE: MARCH 2026

مقدمه

با سپاس و ستایش خداوند متعال که توفیق تهیه این جزوه آموزشی را عنایت فرمود.

به قول فئودور داستایوفسکی: «زیبایی نجات بخش است»
امید است این مجموعه دریچه ای به درک زیبایی و نظم طبیعت به ویژه جزر و مد و جریان های دریایی باشد.

بدیهی است که این جزوه مرهون آموزش ها و راهنمایی های ارزشمند استاد گرامی کاپیتان حسین برمکی است که منبع اصلی این مطالب و تمرین های عملی بودند. بدین وسیله قدردانی عمیق خود را از ایشان اعلام میکنم.

با تشکر

حسین مگتوفی

زمستان ۱۴۰۴

به نام خدا

در ابتدای این جزوه به عبارات تخصصی و سپس طرح و حل سوالات مربوط به جزر و مد میپردازیم باید خاطر نشان کرد که اهمیت این درس بر اساس اهداف زیادی است که در اینجا به سه دلیل اصلی آن میپردازیم.

۱. تعیین (UKC) UNDER KEEL CLEARANCE

۲. ورود و خروج از بندرها و کانال ها

۳. محاسبه عمق واقعی آب روی نقشه دریایی

SPRING TIDE (کشند مقابله ای)

ماهانه دوبار خورشید زمین و ماه در یک راستا قرار میگیرند (اول و وسط ماه قمری) که باعث اعمال بیشترین نیروی جاذبه میشود در نتیجه جزر و مدهایی که اول و وسط هر ماه رخ میدهد بسته به نوع منطقه قویترین جزر و مدها میباشند که به آن ها SPRING TIDE می گویند. نکته قابل توجه این است که همیشه جزر و مد اول ماه از وسط ماه قوی تر است.



میانگین ماهانه قوی ترین آب مد MHWS=MEAN HIGH WATER SPRING

میانگین ماهانه قوی ترین آب جزر MLWS=MEAN LOW WATER SPRING

NEAP TIDE (کشدن تربیعی)

ماهانه دوبار خورشید زمین و ماه در یک زاویه عمود نسبت به یکدیگر قرار میگیرند (۷ و ۲۱ ماه قمری) که باعث تضعیف شدن نیروی جاذبه می شود.

در نتیجه جزر و مدهایی که در ایام ۷ و ۲۱ ماه قمری بسته به نوع منطقه رخ می دهد ضعیفترین جزر و مدها می باشند که به آن NEAP TIDE یا کشدن تربیعی گویند.



میانگین ضعیفترین مد در ماه قمری

MHWN= MEAN HIGH WATER NEAP

میانگین ضعیفترین جزر در ماه قمری

MLWN=MEAN LOW WATER NEAP

برخی از تعاریف مربوط به جزر و مد

• **LOWEST ASTRONOMICAL TIDE (LAT)**

پایین ترین سطحی از دریا که میتوان تحت شرایط آب و هوایی نرمال پیشبینی نمود را **LOWEST ASTRONOMICAL TIDE (LAT)** می گویند که این سطح سالانه اتفاق نمیافتد.

• **HIGH ASTRONOMICAL TIDE (HAT)**

بالاترین سطحی از دریا که میتوان تحت شرایط آب و هوایی نرمال پیشبینی نمود را **HIGH ASTRONOMICAL TIDE (HAT)** میگویند این سطح سالانه اتفاق نمیافتد.

• **CHART DATUM(CD)**

کلیه محاسبات مربوط به جزر و مد با کلیه اعماق آب بر روی نقشه نسبت به این سطح سنجیده میشود. این سطح به صورت جنرال هم سطح با **(LAT)** میباشد. به عبارتی پایینترین سطحی میباشد که آب تحت شرایط آب و هوایی میانگین چند ساله اخیر پایینتر از آن نخواهد رفت.

• **HIGH WATER(HW)**

مرتفع ترین سطحی که آب در یک چرخه جزر و مدی برایش به وجود آید را میگویند.

• **LOW WATER(LW)**

پایین ترین سطحی که آب در یک چرخه جزر و مدی برایش به وجود آید را میگویند.

• **CHARTED SOUNDING**

عمق آب از **CD** تا بستر دریا میگویند که این مقدار همان عمق آبی است که در **CHART** قید شده است.

• **DRYING HEIGHT**

ارتفاع یک شیء (صخره، کشتی مغروق...) بالای سطح CD که بصورت موقتی و دوره ای به زیر آب رفته یا از آب بیرون می آید را میگویند.

• **RANGE OF TIDE**

اختلاف ارتفاع بین یک جزر و مد متوالی را میگویند.

• **DURATION OF TIDE**

فاصله زمانی بین یک جزر و مد متوالی را میگویند.

• **CHARTED HEIGHT**

ارتفاع یک شیء مانند (برج، چراغ، و...) بالای سطح MHWS را CHARTED HEIGHT میگویند.

• **DEPTH OF WATER**

عمق واقعی آب در هر زمان از جزر و مد را DEPTH OF WATER میگویند.

• **HEIGHT OF TIDE**

فاصله عمودی بین CD تا سطح آب (SEA LEVEL) را HEIGHT OF TIDE میگویند.

• **RISE OF TIDE**

به میزان ارتفاع آب از نقطه جزر (LW) در هر زمان دلخواهی را RISE OF TIDE میگویند.

• **ACTUAL HEIGHT**

ارتفاع یک شیء مانند (برج...) را بالای سطح آب را ACTUAL HEIGHT میگویند.

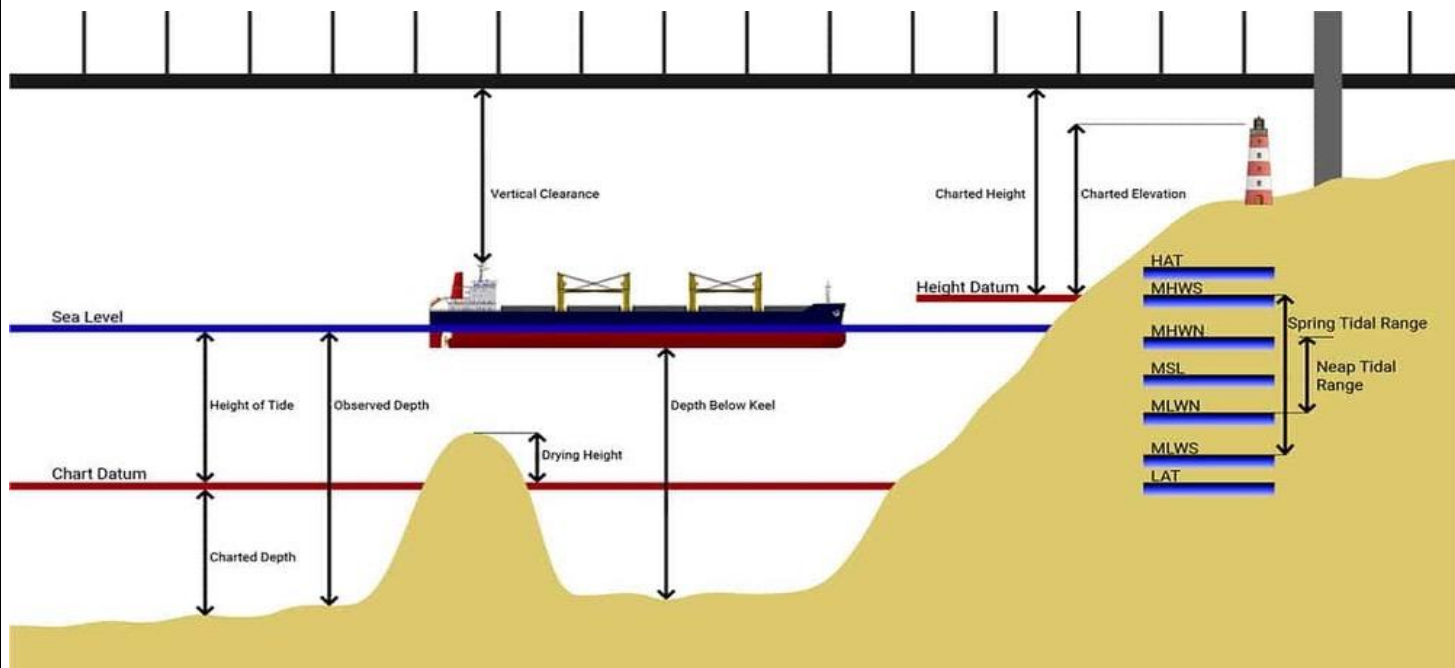
• **SPRING RANGE**

اختلاف ارتفاع بین MHWS , MLWS را SPRING RANGE میگویند.

• **NEAP RANGE**

اختلاف ارتفاع بین MHWN , MLWN را NEAP RANGE میگویند.

در ادامه تصاویری برای درک بهتر این تعاریف مشاهده میکنید.



TIDAL DATUMS AND HEIGHT DEFINITIONS



1. CHART DATUM (CD):

The arbitrary level to which all depths and drying heights on a marine chart are referenced. Usually Lowest Astronomical Tide (LAT).



2. HEIGHT OF TIDE:

The vertical distance from Chart Datum to the instantaneous level of the water. Varies with time.



3. TOTAL DEPTH OF WATER (ACTUAL DEPTH):

The true depth available to a vessel.

Formula: Total Depth = Charted Depth + Height of Tide.



4. CHARTED DEPTH:

The depth value printed on the chart, measuring from the Chart Datum to the seabed.



5. DRYING HEIGHT:

The vertical distance from Chart Datum to features (e.g., mudbanks, rocks) exposed at LAT.



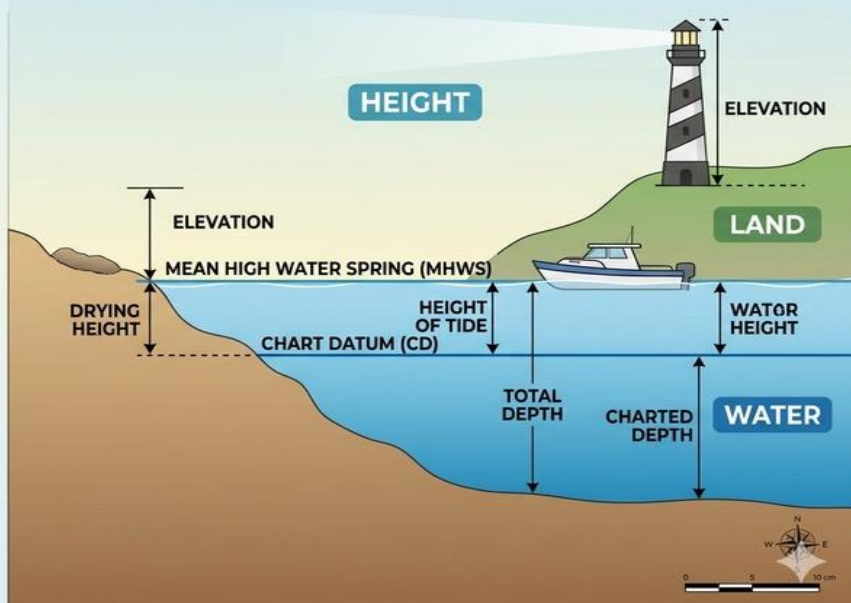
6. ELEVATION:

The vertical height of a feature (e.g., lighthouse, hill) above the Mean High Water Spring (MHWS) level, as marked on charts.



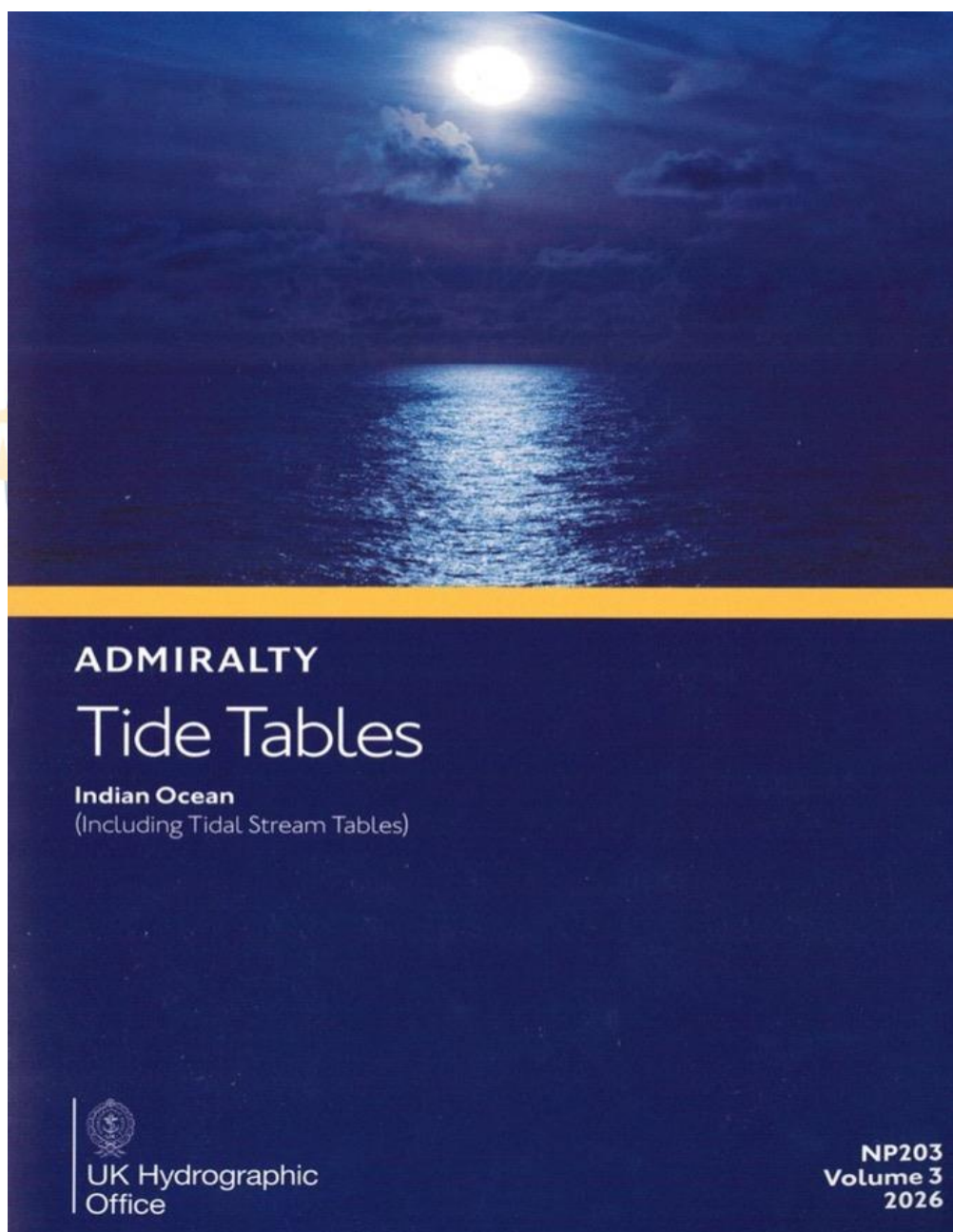
7. MEAN HIGH WATER SPRING (MHWS):

Average highest level of spring tides over a long period.



آشنایی با TIDE TABLES و نحوه حل سوالات

برای حل کردن سوالات احتیاج به اطلاعاتی از قبیل نام بندر اصلی یا فرعی، اطلاعات زمانی و TIME ZONE و بالاترین میزان جزر و مد، و تغییرات فصلی را داریم که همه این ها در کتابی با نام TIDE TABLES قرار دارند.



برای پیدا کردن نام بندر اصلی، در کتاب به قسمت GEOGRAPHICAL INDEX میرویم و بنداری که اسم آن ها پررنگ یا به اصطلاح BOLD باشد بنادر اصلی و آن هایی که کم رنگ باشند بنادر فرعی می باشند.

نکته: در این مرحله برای درک بهتر فقط با بنادر اصلی تمرین خواهیم کرد.

در قسمت قبل بعد از پیدا کردن نام بندر مورد نظر عددی که جفت آن قرارداد را برداشته و در قسمت دیگر کتاب که اصطلاحا آن را PART TWO مینامند که شامل TIME DIFFERENCES میباشد، میرویم تا اطلاعات مورد نیاز خود را به دست آوریم.

TIDAL PREDICTION FORM

STANDARD PORT		TIME/HEIGHT REQUIRED	
SECONDARY PORT		DATE	TIME ZONE

	TIME		HEIGHT		
STANDARD PORT	HW	LW	HW	LW	RANGE
	1	2	3	4	5
Seasonal change			6	6	
DIFFERENCES	7	8	9	10	
Seasonal change			11	11	
SECONDARY PORT	12	13	14	15	
Duration	16				

در قسمت بالای جدول چند جای خالی وجود دارد که به تعریف آنها میپردازیم.

STANDARD PORT: در این قسمت نام بندر اصلی را مینویسیم. مثال: SHATT AL ARAB

TIME OR HEIGHT REQUIRED: زمان یا ارتفاع خواسته شده را مینویسیم. مثال: ساعت 1000

SECONDARY PORT: در این قسمت نام بندر فرعی را مینویسیم, دقت کنید که اگر سوال از ما بندر اصلی را فقط خواسته باشد این قسمت را خالی میگذاریم. مثال: بندر آبادان

DATE: تاریخ خواسته شده در سوال را مینویسیم. مثال: 14\JAN\2000

TIME ZONE: اختلاف زمانی بندر مورد نظر نسبت به گرینویچ, این عدد در بالای صفحه و سمت چپ بندر مورد نظر نوشته شده است. مثال: TIME ZONE JAZIREH YE KHARK 0330

نکته های مهم در مورد TIME ZONE:

نکته 1: اگر تاریخ خواسته شده در سوال بین 22\MARCH تا 21\SEPTEMBER یا به عبارتی SUMMER TIME باشد باید یک ساعت به TIME ZONE بندر مورد نظر اضافه کرد. به دلیل تغییر ساعتی که در ایران هر 6 ماه انجام میشود. مثال: اگر TIME ZONE JAZIREH YE KHARK در حالت عادی 0330 باشد, در SUMMER TIME یکساعت به آن اضافه میگردد و نتیجتاً 0430 میگردد.

نکته 2: گاهی TIME ZONE داده شده در سوال با TIME ZONE ایران اختلاف دارد, در این حالت ابتدا اختلاف TIME ZONE ها را محاسبه و اعمال میکنیم چرا که ممکن است بعد از حل سوال این اعمال تغییر فراموش شود.

برای حل کردن سوال مربوط به **بنادر اصلی** فقط جاهای خالی با شماره های 1.2.3.4.5.16 را پر میکنیم.

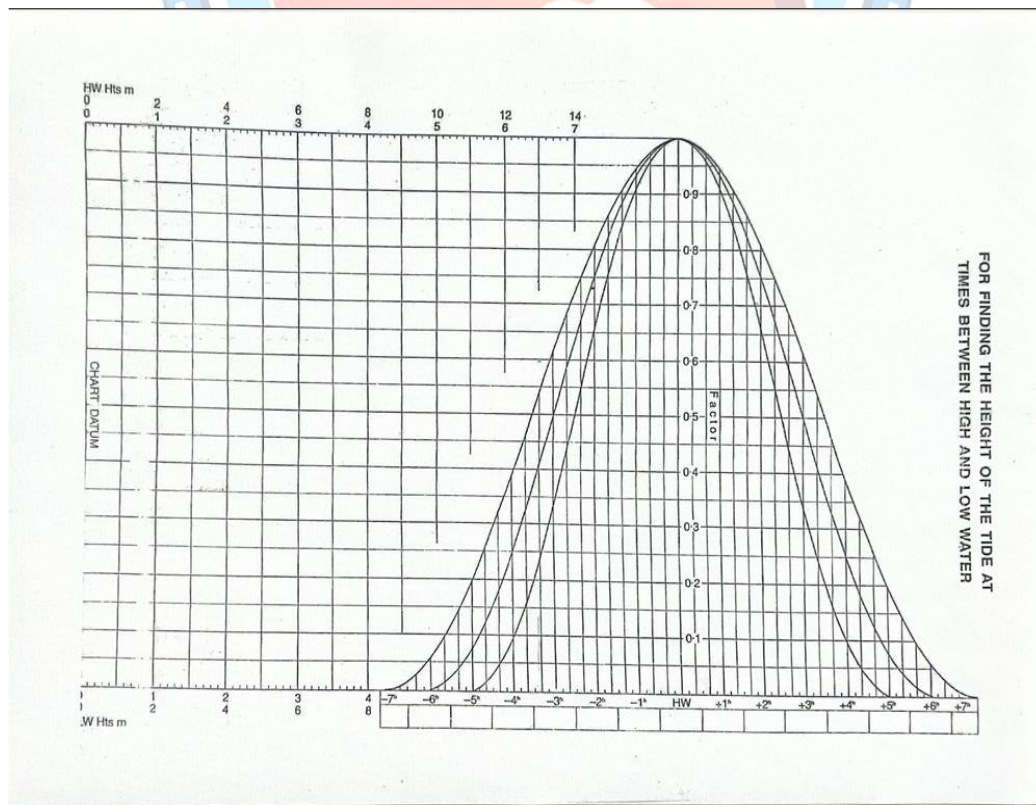
1,2 (HW,LW): اگر به جای خالی شماره 1,2 توجه کنید میبینید که در بالای آنها کلمه TIME نوشته شده , پس میتوان متوجه شد که عدد 1 **زمان مد** و عدد 2 **زمان جزر** را نشان میدهد.

3,4(HW,LW): اگر به جای خالی شماره 3,4 توجه کنید میبینید که در بالای آنها کلمه HEIGHT نوشته شده , پس میتوان متوجه شد که عدد 3 **ارتفاع مد** و عدد 4 **ارتفاع جزر** را نشان میدهد.

5 RANGE: **اختلاف ارتفاع جزر و مد** RANGE را نشان میدهد.

16 DURATION: **اختلاف زمان بین جزر و مد** را DURATION میگویند.

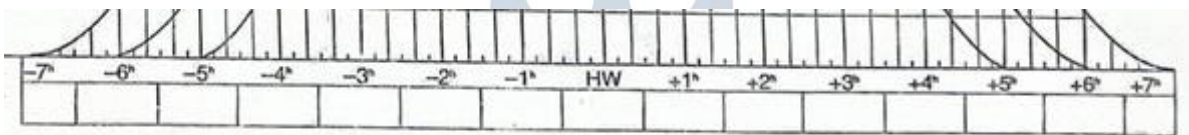
بعد از پر کردن این جدول عدد های به دست آمده را وارد نمودار (CURVE) میکنیم.



در سمت چپ صفحه مشبکی وجود دارد که در بالای آن (HW) نوشته شده که در آن قسمت آب مد بدست آمده را پیدا کرده و نقطه میگذاریم، در پایین همان صفحه (LW) عدد آب جزر بدست آمده را پیدا کرده و نقطه میگذاریم سپس این دو نقطه را به هم وصل میکنیم.

سپس به سمت راست نمودار رفته (قسمت کله قندی شکل) در پایین (HW TIME) را وارد کرده و بعد به سوال توجه میکنیم اگر عدد خواسته شده از عدد زمان مد ما بیشتر بود، باکس های خالی در سمت راست عدد زمان مد را یکساعت یکساعت اضافه میکنیم. اما اگر عدد خواسته شده از عدد زمان مد ما کمتر بود، باکس های خالی در سمت چپ را یکساعت یکساعت کم میکنیم.

سپس اختلاف زمان جزر و مد (DURATION) را در نمودار کله قندی پیدا کرده و یک خط منحنی به موازات نزدیک ترین خط ثابت خود نمودار تا بالا میکشیم. سپس زمان خواسته شده را پیدا کرده و از آن یک خط عمود تا منحنی کشیده شده میکشیم. نقطه ای که به هم میرسند نقطه مورد نظر است. سپس از همان نقطه یک خط افقی به سمت چپ میکشیم تا خط ارتفاع آب را قطع کند. از نقطه به دست آمده در خط ارتفاع آب هم یک خط به بالا یا پایین کشیده و عدد نقطه را قرائت کرده که همان ارتفاع خواسته شده آب است.



نکته: در پایین نمودار کله قندی در قسمت عددها هر خط کوچک مشکی به معنی 10 دقیقه است.

برای درک بهتر یک نمونه سوال را حل میکنیم.

ارتفاع آب	ساعت	20\1
1.3	0340	
3.8	0905	
-0.1	1558	
3.8	2231	

سوال: ارتفاع آب در بندر شهید رجایی در تاریخ
20\1\2000 راس ساعت 0800 بدست آورید؟

جواب: ابتدا در کتاب TIDE TABLES چک میکنیم بندر
ما اصلی یا فرعی است. بعد به صفحه ای که ماه های سال را نوشته مراجعه میکنیم و
تاریخ که سوال داده را در می آوریم.

ساعت خواسته شده در سوال بین دو ردیف اول هست
پس به عبارتی اختلاف ساعت دو ردیف اول همان DURATION میباشد.

$$0905 - 0340 = 0525$$

و اختلاف ارتفاع آب آن ها هم به عبارتی RANGE میباشد.

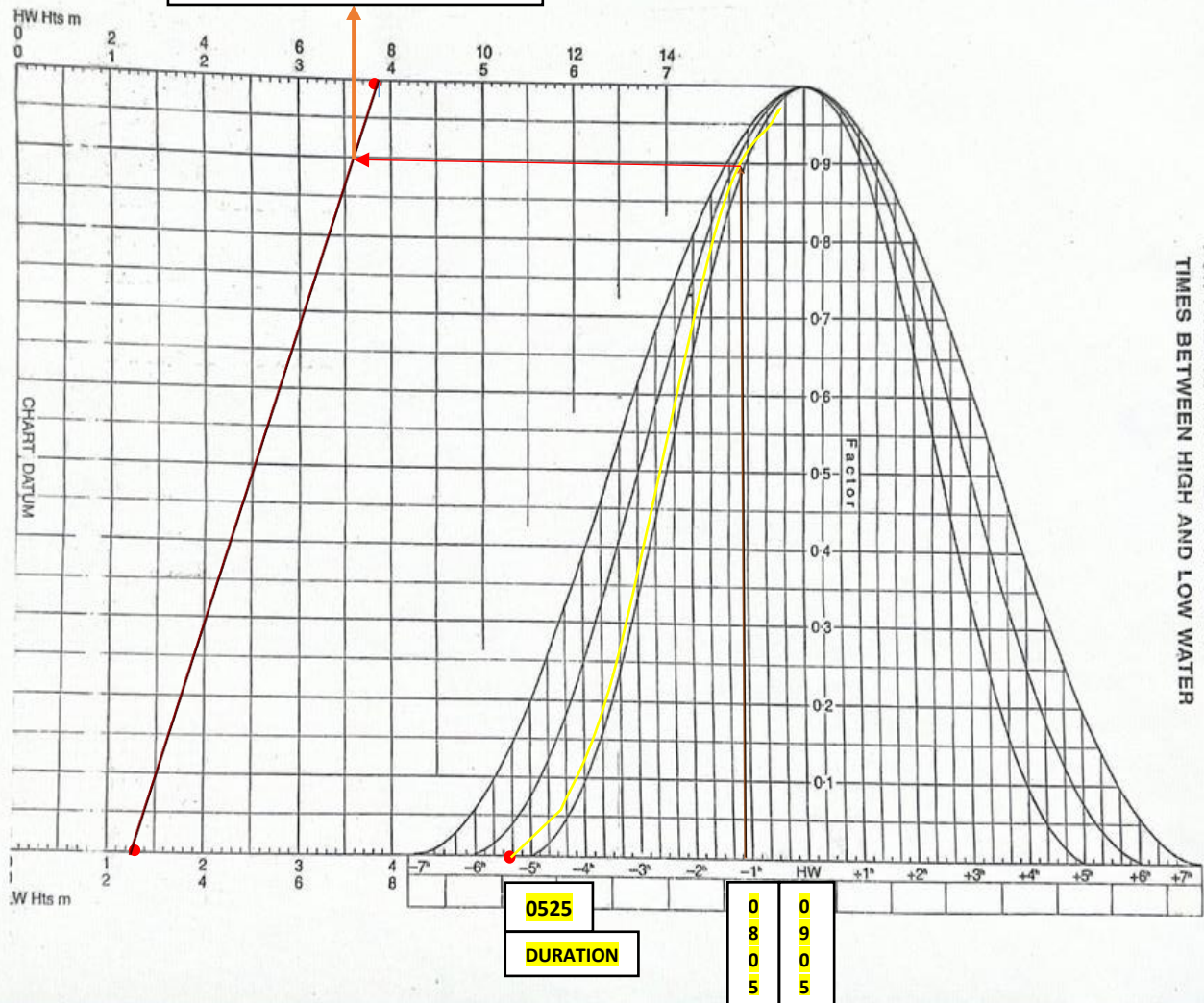
$$3.8 - 1.3 = 2.5$$

TIDAL PREDICTION FORM

STANDARD PORT	B.SH.RAJAEE	TIME/HEIGHT REQUIRED	HEIGHT
SECONDARY PORT		DATE	20\1\2000
		TIME ZONE	0330

	TIME		HEIGHT		
STANDARD PORT	HW	LW	HW	LW	RANGE
	1	2	3	4	5
	0905	0340	3.8	1.3	2.5
Seasonal change			6	6	
DIFFERENCES	7	8	9	10	
Seasonal change			11	11	
SECONDARY PORT	12	13	14	15	
Duration	16	0525			

ارتفاع آب در ساعت 0800
میباشد.



برای تمرین شما عزیزان در ادامه چند سوال برای بنادر اصلی مطرح میشود که برای بدست آوردن جواب از روش بالا باید کمک گرفت.

1. ارتفاع آب در (بار خور موسی) در تاریخ 11.12.2000 راس ساعت 2000 با استفاده از منحنی جزر و مد را بدست آورید؟ **روش همان می باشد فقط به TIME ZONE ها دقت بفرمایید.**

2. ارتفاع آب در جزیره خارک در تاریخ 2\SEP\2000 راس ساعت 0200 با استفاده از منحنی جزر و مد را بدست آورید؟

3. ارتفاع آب در بندر شهید رجایی در تاریخ 29\dec\2000 راس ساعت 1600 را با استفاده از منحنی جزر و مد بدست آورید؟

4. عمق واقعی آب را در نقطه ای از نقشه که عدد 5 نوشته شده است را در (بارخور موسی) در تاریخ 25\5\2000 در ساعت 2000 بدست آورید؟ **ZONE TIME** را همان 0330 لحاظ کنید.

5. در چه هنگام از صبح در بندر شهید رجایی در تاریخ 18\2\2000 ارتفاع آب مد به 2 متر میرسد؟ **در این مسئله از ارتفاع آب به زمان می‌رسیم.**

6. یک شناور با آب‌خور 3.3 متر قصد عبور از شط العرب را دارد، چنانچه حداقل عمق ثبت شده در نقشه برابر 2.5 متر باشد، محاسبه کنید در چه هنگامی در صبح در زمان مد در تاریخ 16\2\2000 این شناور با $UKC=0.8$ میتواند عبور کند؟

UKC مخفف UNDER KEEL CLEARANCE میباشد.