



مرکز بررسی‌ها و مطالعات دریایی

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



دهمین همایش بین المللی سواحل، بنادر و سازه های دریایی
۲۹ آبان لغایت ۱ آذر ۹۱ (تهران-ایران)



ارزیابی تعدادی از آئین نامه های موجود در زمینه طراحی کانال دسترسی بندر و مطالعه موردی

روزبه پناهی^۱، هوشنگ خادمی^۲

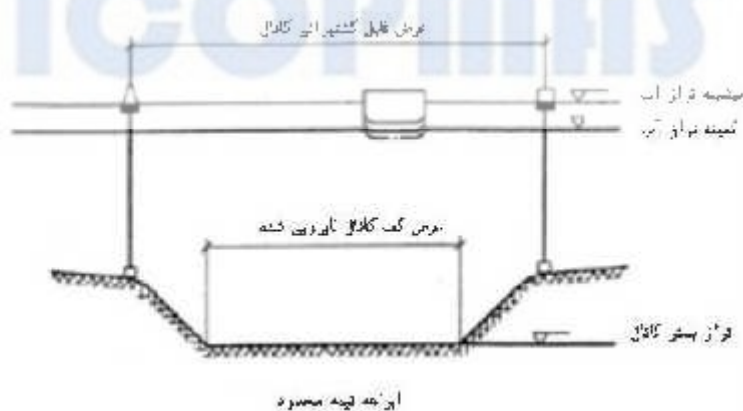
کلمات کلیدی: آئین نامه، آبراهه، BS، CEM، NAVFAC، OCDF، PIANC، آئین نامه ۳۰۰ ایران

چکیده

هر آئین نامه، با توجه به دیدگاه تهیه کنندگان آن در تدوین کلیات توصیه های منتشر شده و همچنین تجربیات ثبت شده از حوادث و هزینه های مرتبط، روشی را برای محاسبه ابعاد کانال دسترسی بندر (آبراهه) ارائه می نماید. هدف از تحقیق حاضر، مرور آئین نامه ها در این بخش و مقایسه ی نتایج حاصل از آنها در طراحی یک کانال دسترسی بوده است. با بررسی نتایج، مشاهده گردید که اختلاف میان اعداد پیشنهادی توسط آئین نامه ها بسیار زیاد بوده است. این مسأله، به خصوص در رابطه با تعیین عمق کانال دسترسی بندر که معمولاً هزینه های فراوان عملیات لایروبی را با خود به همراه خواهد داشت، بسیار حائز اهمیت است. بر این اساس، انجام مطالعات هیدرولیکی خاص در منطقه مورد نظر می تواند در کاهش هزینه ها بسیار مؤثر واقع شود.

مقدمه

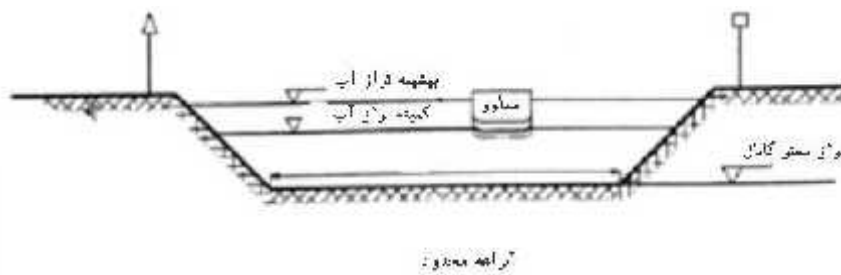
با توجه به تعاریف رایج، هر معبر دریایی که قابلیت عبور انواع شناورها را داشته باشد، آبراهه یا کانال دسترسی نامیده می شود. این معبر، دو دریا، دو اقیانوس و یا دریا را به بندر وصل کرده و به شکل طبیعی یا مصنوعی ایجاد می شود [۶]. بر اساس شکل، می توان کانالها را به سه دسته زیر تقسیم نمود: آبراهه نامحدود (عرض آبراهه حداقل ۱۰ تا ۱۵ برابر بیشتر از عرض بزرگترین شناور عبوری از مسیر، بدون نیاز به لایروبی) آبراهه نیمه محدود (نیاز به لایروبی به صورت محدود) (شکل ۱- الف) آبراهه محدود (نیاز به لایروبی تمام محدوده کانال) (شکل ۱- ب)



آبراهه نیمه محدود

^۱- استادیار. پژوهشکده حمل و نقل - وزارت راه و شهرسازی - panahi@rahiran.ir

^۲- کارشناسی ارشد سازه های دریایی - دانشگاه صنعتی امیر کبیر - bardharari@yahoo.com



شکل ۱- نمای شماتیک آبراهه‌های نیمه محدود و محدود

به منظور تأمین عمق آب‌خور کافی برای جابجایی ایمن کشتیها در هنگام نزدیک شدن به ناحیه کم عمق ساحلی و ورود به بنادر، کانال دسترسی در جهت مناسب و در ورودی بنادر طراحی و ساخته می‌شود.

پدیده رسوبگذاری در این کانالها یکی از شایعترین مشکلاتی است که یک بندر ممکن است با آن مواجه شود و هزینه بسیار سنگین لایروبی مجدد را در طول سال های بهره برداری تحمیل کند. در صورت داشتن تحلیلی دقیق از این پدیده، می‌توان امکان سنجی مناسبی از احداث اقتصادی بندر در یک ناحیه و همچنین بهترین گزینه برای جانمایی کانال دسترسی را تعیین نمود.

روشهای قدیمی در این زمینه، بیشتر مبتنی بر تخمین کاملاً تقریبی رسوبگذاری در کانال با استفاده از فرمولهای نیمه تجربی می‌باشند. برای بررسی دقیقتر، استفاده از مدل‌های ریاضی و حل عددی معادلات حاکم بر پدیده انتقال رسوب همواره توسط آئین نامه ها توصیه می‌گردد. باید توجه داشت که در بیشتر موارد، دقیقترین روشهای ارزیابی، در نگاه اول غیر اقتصادی و گران هستند، هرچند می‌توانند به شکل معناداری از هزینه های ساخت و بهره برداری بکاهند. در این میان، کاربرد آئین نامه‌ها در رابطه با تخمین ابعاد تقریبی سازه‌های مرتبط - مانند عرض و عمق آبراهه دسترسی به بندر- برای مهندسان طراح بسیار مفید است. ضمن اینکه هر مرجع (آئین نامه) توصیه‌های کلی و بعضاً الزام آور خاص خود را دارد. البته بهتر است در بکارگیری هر آئین نامه محتاط بود، زیرا شرایط کاربرد دستورالعملها ممکن است دارای محدودیت خاصی باشد.

در این تحقیق آئین نامه‌های گوناگونی مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفته که هر یک از آنها به شکل متفاوتی به رابطه بین مؤلفه‌های تأثیر گذار در روند طراحی کانالها و آبراهه‌های قابل کشتیرانی می‌پردازند. این آئین نامه‌ها به روشهای مختلفی قابل دسته بندی و مطالعه هستند. موارد تعیین کننده و به بیان دیگر، ورودی طراحی آبراهه در این آئین نامه متفاوت بوده و به علاوه، روابط ارائه شده در آنها نیز مختلف است. در نتیجه، نمی‌توان انتظار دریافت پاسخ یکسانی از آنها داشت. این مسأله، با توجه به هزینه فراوان ساخت و نگهداری آبراهه و اثر آن بر عملکرد بندر، بسیار قابل تأمل است. نوع طبقه بندی آبراهه‌ها، اطلاعات هیدرولیکی دریا، مصالح بستر، کشتیهای عبوری و دیگر محدودیتهای سیاسی - منطقه‌ای از جمله مؤلفه‌های ورودی این آئین نامه‌ها می‌باشند. هر یک از آئین نامه‌ها بر روی یکی از پارامترهای تأثیر گذار تأکید و تمرکز بیشتری دارد. آشنایی با رویکرد آئین نامه‌ها در برخورد با مسایل گوناگون می‌تواند به طراح دید مناسبی در بکارگیری هر یک از موارد تأثیر گذار در سر جای مناسب بدهد.

در این مقاله به همراه معرفی و بررسی هر یک از آئین نامه‌ها، در انتها کانال دسترسی بندر شهید رجائی به کمک آئین نامه‌ها باز طراحی گردیده و اختلافهای معنادار موجود در نتایج نهایی نشان داده شده است. بدین ترتیب، به نظر می‌رسد که استفاده از مدل‌های آزمایشگاهی و عددی، اگرچه بر هزینه‌های طراحی می‌افزاید، اما تأثیر مثبتی بر کاهش سرمایه ساخت و بهره برداری بندر خواهد گذاشت. در عکسهای ماهواره‌ای زیر موقعیت بندر شهید رجایی در خط ساحلی خلیج فارس و شکل بندر مشاهده می‌گردد.



شکل ۲- موقعیت بندر شهید رجائی در خط ساحل خلیج فارس شکل ۳- شکل سازه های فراساحلی بندر شهید رجایی و دهانه ورودی بندر

آئین نامه‌های مورد بررسی در مقاله حاضر، شامل موارد زیر می باشند:

آئین نامه اول با نام "طراحی بنادر و سازه‌های دریایی ایران (نشریه ۳۰۰)" منتشر شده توسط سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور در سال ۱۳۸۴ می‌باشد. فصل هفتم این آئین نامه که با عنوان نشریه ۷-۳۰۰ شناخته می‌شود، در بخش دوم به آبراهه و کانال های کشتیرانی پرداخته و برای طراحی آن توصیه‌ها و رابطه‌هایی را معرفی کرده است. در آن از نظر آکادمیکی و علمی به جزئیات و مبانی طراحی پرداخته نشده است. دومین آئین نامه "Technical Standards and Commentaries for Port and Harbour Facilities in Japan" منتشر شده توسط The Overseas Coastal Area Development Institute of Japan با نام اختصاری OCDI در سال ۲۰۰۹ است. این آئین نامه تعدادی از سازه‌های دریایی را معرفی نموده و در زمینه طراحی آنها توصیه‌هایی دارد. بخش ششم از این آئین نامه، مربوط به طراحی حوضچه و کانال ناوبری بوده و بسیاری از زمینه‌های مربوط به سازه‌های دریایی بندرگاه را به صورت خلاصه معرفی کرده است.

مورد بعدی توصیه نامه^۳ "WATERFRONT CRITERIA MANUALS" منتشر شده توسط Military Harbors and Coastal Facilities با نام اختصاری NAVFAC با ویرایش جدید در سال ۲۰۱۰ است. این آئین نامه به معرفی کانال (آبراهه و حوضچه) پرداخته و برای طراحی آن توصیه‌ها و رابطه‌هایی را معرفی کرده است. در آن از نظر آکادمیکی و علمی به میزان نسبتاً مناسبی به جزئیات و مبانی طراحی پرداخته شده است.

چهارمین آئین نامه مورد بررسی "Maritime Structures" منتشر شده توسط British Standard با نام اختصاری BS در سال ۲۰۰۳ می‌باشد. بخش اول این آئین نامه با عنوان کد عملیاتی برای معیارهای عمومی در بخش سوم با عنوان ملاحظات عملیاتی به بررسی کانال نیز پرداخته در این رابطه توصیه‌هایی را ارائه نموده است.

پنجمین آئین نامه "Coastal Engineering Manual" منتشر شده توسط U.S Army Corps of Engineers با نام اختصاری CEM در سال ۲۰۱۱ بوده است. بخش پنجم این آئین نامه که به طراحی و برنامه ریزی پروژه ساحلی می‌پردازد، در فصل پنجم با عنوان پروژه‌های ناوبری از به بررسی جوانب مختلف طراحی کانال اختصاص یافته است

ششمین و آخرین آئین نامه با نام اختصاری PIANC با همکاری موسسه‌های U.S Army Corps of Engineers و Japanese Guidance توسط "Permanent International Association of Navigation Congresses" منتشر شده در سال ۲۰۰۰ خواهد بود. بخشی از آئین نامه مذکور مربوط به بررسی کانال بوده و در تمام زمینه‌های مربوط به سازه‌های دریایی بندرگاه از جمله رژیم رسوب، مورفولوژی ساحلی، تخمین تراز سطح آب و ...) توصیه و رابطه دارد.

نکته قابل توجه این است که آئین نامه ۳۰۰ ایران نسبتاً بیشتر از روی آئین نامه PIANC کپی برداری شده است. البته آئین نامه ایران ضریب اطمینان بالاتری را مد نظر قرار می‌دهد.

در ادامه، با مرور این آئین نامه‌ها، سطح جزئیات مورد توجه آنها در وارد کردن اثر عوامل مختلف بر روی مؤلفه‌های طراحی آبراهه بررسی گردیده است. با انجام مطالعه موردی در انتهای مقاله، نحوه استفاده از این آئین نامه‌ها و نتیجه بکارگیری آنها مرور و تحلیل گردیده است.

^۳ . handbook

ارزیابی کیفی آئین نامه‌ها

در طراحی آبراهه نیاز به محاسبه کمیتهای متنوعی بوده و چهار مؤلفه اصلی در این رابطه عبارتند از :

عرض

عمق

سطح مقطع (شیب جانبی)

شعاع انحناهای مسیر در صورت نیاز (انحناء)

مؤلفه های دیگری نیز، باید در این بین محاسبه شوند که برخی از مهمترین آنها به شرح زیر می باشند:

حریم

توقف گاه

نحوه علامتگذاری

مسافت توقف

فاصله آزاد

آئین نامه‌ها، در خصوص وجود رابطه، جدول و یا توصیه محاسباتی، در تخمین چهار مؤلفه اصلی مورد بحث در جدول ۱ مقایسه گردیده‌اند. همانگونه که مشاهده می‌شود مهمترین پارامترهای یک کانال دسترسی ابعاد هندسی آن است. ابعاد در هزینه‌های لایروبی و حجم ترافیک مورد انتظار نقش زیادی دارند. به عبارتی اقتصاد طرح (در وضع موجود یا پیش بینی شده در ترافیک شناورهای ورودی) می‌تواند بر تصمیم گیریها موثر باشد. از این روی با توجه به اینکه چه چشم اندازی پیش روی منطقه و بندرگاه قرار دارد، یک طراح می‌تواند به جمع بندی اولیه از اینکه کانال دسترسی به بندرگاه را با چه ابعادی تعیین کند برسد.

همانگونه که مشاهده می‌شود تمام آئین نامه‌های مورد اشاره به بررسی تعیین ابعاد آبراهه‌های دسترسی بندرگاه پرداخته و رابطه‌های مستقیم یا توصیه‌هایی را پیشنهاد کرده‌اند. رابطه‌های تعیین ابعاد آبراهه بر مبنای پارامترهایی از ابعاد شناورها، ترافیک عبوری و ... بیان می‌شوند که به نوعی ریشه در اقتصاد طرح دارد. برای مثال اگر ظرفیت کانال دست بالا فرض شود باید لایروبی عمیقتری انجام شود یا اینکه پریودهای لایروبی کوتاهتر گردد. برای یک طرح مهندسی باید نسبت سود به هزینه طرح بهینه سازی گردد.

در بکارگیری آئین نامه‌ها و روابط پیشنهادی آنها نگرشهای خاصی تاثیرگذار است. از جمله آن که رابطه‌های هر آئین نامه ممکن است در شرایط طبیعی آن بندرگاه مورد طراحی کالیبراسیون بهتری داشته باشد یا نه ؛ و در این بین شاید برخی از عدم قطعیتها و محدودیتهای سیاسی یا منطقه‌ای وجود داشته باشد که بکارگیری برخی آئین نامه‌ها و رابطه‌های آنها را محدود نماید. در نتیجه شناخت مناسب از آئین نامه‌های موجود می‌تواند دید مناسبی را برای طراحی و تصمیم گیریها بدست دهد. منظور از طراحی کانال تعیین عمق و عرض (سطح مقطع) و پلان مسیر (انحنا) آن است به گونه‌ای که ضمن برآورده ساختن نیازهای پروژه از دیگر طراحیها ارزاتر باشد.

در جدول ۱ به بررسی تعداد ۶ آئین نامه درباره ارائه رابطه پیشنهادی برای ابعاد آبراهه پرداخته شده است.

جدول ۱: ارزیابی آئین نامه‌ها در محاسبه مؤلفه‌های طراحی آبراهه

آئین نامه	عرض آبراهه	عمق آبراهه	سطح آرامش	شعاع انحنا
NAVFAC	رابطه دارد	توصیه دارد	توصیه دارد	رابطه دارد
BS	رابطه دارد	رابطه دارد	توصیه دارد	توصیه دارد
OCDI	رابطه دارد	توصیه دارد	رابطه دارد	رابطه دارد
CEM	رابطه دارد	رابطه دارد	توصیه دارد	رابطه دارد
PIANC	رابطه دارد	رابطه دارد	توصیه دارد	رابطه دارد
نشریه ۳۰۰ ایران	رابطه دارد	رابطه دارد	توصیه دارد	رابطه دارد

البته در طراحی آبراهه و انتخاب مسیر، همواره باید مواردی همچون سطح آرامش مورد نظر، بررسی شود. توصیه آئین نامه‌ها درباره سطح آرامش آبراهه در جدول ۲ ارائه گردیده است. هدف از بررسی سطح آرامش بندرگاه کنترل امکان بارگیری یا تخلیه شناورها در زمان نوسان تراز سطح آب دریا است. تراز آب دریا می‌تواند در اثر بسیاری از پارامترها دچار تغییر شود که مهمترین آن پدیده جزر و مد می‌باشد. جزر و مد یک پدیده نجومی بوده که به صورت پریودیک تکرار می‌شود.

منظور از سطح آرامش کانال، میزان تغییرات سطح آب به واسطه امواج، جزر و مد و ... است. آئین نامه‌ها در این زمینه توصیه‌های کاربردی داشته و بیشتر در ضریب اطمینان و توصیه‌های کلی این موارد را ملحوظ می‌دارند. توجه شود که اطلاعات خاص منطقه‌ای می‌تواند بسیار تعیین کننده باشد که به طبع آئین نامه‌ها این موارد را پیش بینی نمی‌نمایند. مطالب ارائه شده در آئین نامه‌ها بیشتر جنبه راهنمایی داشته و تعیین دقیق پارامترها بسته به سلیقه طراح، تجربیات و بسیاری عوامل دیگر است. کلیات توصیه‌های آئین نامه‌ها در رابطه با سطح آرامش آبراهه‌ها در جدول ۲ آمده است.

کمیته‌های ورودی محاسبه مؤلفه‌های آبراهه را می‌توان در موارد زیر خلاصه نمود:

- شرایط طبیعی (موج، جریان، جزر و مد و ...)
- مشخصات شناور طرح (سرعت، آب‌خور، طول، عرض و ...)
- شرایط ناوبری (میزان ترافیک، نحوه بارگیری و ...) [۶]

جدول ۲: توصیه آئین نامه‌ها در رابطه با سطح آرامش آبراهه

آئین نامه	سطح آرامش و روش تعیین آن
NAVFAC	این آئین نامه در جدولی ضمن در نظر گرفتن مؤلفه‌های اصلی در تعیین تراز آب، جزئیات پارامترهای دخیل را نام می‌برد. سپس در جدولی دیگر با دسته بندی شناورها و ظرفیت با آنها تراز و عمق لازم را تعیین می‌نماید.
BS	بیشتر به بررسی راهکارهایی در برنامه ریزی شیفت کاری و زمان بندی طبق ظرفیت تخلیه و بارگیری پرسنل بندرگاه می‌پردازد. ضمن اینکه رابطه‌ای را برای افزایش عمق مورد نیاز در حالت بارگیری شناورها دارد.
OCDI	به صورت بسیار دقیقی به ارائه رابطه‌هایی در این زمینه پرداخته است. این آئین نامه با تفکیک شناورها از نظر ابعاد، بار و کاربری توصیه‌هایی را برای محدوده لنگر اندازی از نظر فاصله و عمق ارائه نموده است.
CEM	این آئین نامه به صورت بسیار دقیقی (با در نظر داشتن تقریباً تمامی عوامل موثر در عمق) عمق آبراهه و محدوده لنگر اندازی را تعیین نموده است. بنابراین در زمینه تراز سطح آب تنها به صورت کیفی به معرفی موضوع پرداخته و توصیه خاصی ندارد.
PIANC	این آئین نامه مانند آئین نامه CEM به صورت بسیار دقیقی (با در نظر داشتن تقریباً تمامی عوامل موثر در عمق) عمق آبراهه و محدوده لنگر اندازی را تعیین نموده است. بنابراین در زمینه تراز سطح آب تنها به صورت کیفی به معرفی موضوع پرداخته و توصیه خاصی ندارد.
نشریه ۳۰۰ ایران	در نشریه ۳۰۰ ایران عمق حوضچه آرامش وابسته به متغیرهای زیر، نسبت به یک سطح مبنا تعیین شده است: آب‌خور حداکثر شناور طرح - دامنه نوسانات و حرکت قائم شناور طرح به سبب حضور امواج، انحراف طولی شناور و فروروی ناشی از حرکت - فاصله آزاد اضافی در زیر شاه تیر کشتی - دقت ژرفاسنجی یا آبنگاری - نشست رسوبات در بین دو مرحله لایروبی - دقت دستگاه لایروب در ادامه آن توصیه‌هایی در آئین نامه آورده شده است.

تأثیر یا عدم تأثیر این کمیته‌ها در محاسبه چهار مؤلفه اصلی طراحی آبراهه، در جدولهای جداگانه در ادامه ارائه و با هاشور مشخص گردیده‌اند. همانگونه که مشاهده می‌شود، برخی از این پارامترها به دلیل اهمیت بسیار بالا در تمامی آئین نامه‌ها به نوعی مورد توجه‌اند. اما برخی دیگر از پارامترهای تأثیرگذار با تواتر کمتری در آئین نامه‌ها دیده شده یا به نوعی در ضریب اطمینان مربوطه لحاظ می‌گردند. به هر حال دیده می‌شود که در تعیین ابعاد، آئین نامه خاصی می‌تواند دست بالاتر یا دست پایینتر از دیگر آئین نامه‌ها باشد.

جدول ۳: ارزیابی آئین نامه ها در رابطه با پارامترهای ورودی محاسبه عرض آبراهه

ناوبری						شناور طرح					شرایط طبیعی										
فرو رفت توقف	دید	عبور دو کشتی	حرکت نامتقارن	بارگیری نامتقارن	میزان ترافیک	سرعت	قابلیت مانور	نوع بار	آبخور	عرض	طول	رسوب گذاری	شکل بستر	جنس بستر	مه	باد	جزر و مد	جریان	موج	چگالی	
																					BS
																					CEM
																					NAV FAC
																					OCDI
																					PINAC
																					نشریه ۳۰۰ ایران

آئین نامه CEM پارامترهای تاثیر گذار بیشتری را در رابطه‌های خود وابسته می‌نماید. اثر مشخصه‌های موج و آب در این آئین نامه پر رنگتر از دیگر آئین نامه‌ها است. در این آئین نامه عمق لازم برای لایروبی کانال برابر مجموع عمق آبخور کشتی بارگیری شده به علاوه اضافه عمق ناشی از دیگر پارامترها با تاثیر ضریب اطمینان می‌باشد. طبق توصیه این آئین نامه در تعیین عرض کانال باید اثر باد، موج، جریانهای دریایی و نحوه ناوبری مورد توجه و مطالعه قرار گیرد. در CEM توصیه‌هایی برای مسیر پلان، کنترل جریانها و قرار دادن پیچ و خمهای مسیر کانال ارایه گردیده است. در حالت کلی به نظر می‌رسد آئین نامه CEM با چشم پوشی از شرایط کالیبره بوده پروژه در دست اقدام با شرایط کشور مبدا (آمریکا) نسبت به دیگر آئین نامه‌ها دقیقتر و فنی تر باشد.

آئین نامه PIANC نیز که مبنای نگارش آئین نامه ایران است می‌تواند به عنوان یک مرجع معتبر در دسترس باشد. در آئین نامه ایران عرض را در دو حالت با طول و عرض شناورها بدست آورده و یکی را ملاک قرار می‌دهند.

جدول ۴: ارزیابی آئین نامه ها در رابطه با پارامترهای ورودی محاسبه عمق آبراهه

ناوبری						شناور طرح					شرایط طبیعی										
فرو رفت توقف	دید	عبور دو کشتی	حرکت نامتقارن	بارگیری نامتقارن	میزان ترافیک	سرعت	قابلیت مانور	نوع بار	آبخور	عرض	طول	رسوب گذاری	شکل بستر	جنس بستر	مه	باد	جزر و مد	جریان	موج	چگالی	
																					BS
																					CEM
																					NAV FAC
																					OCDI
																					PINAC
																					نشریه ۳۰۰ ایران

جدول ۵: ارزیابی آئین نامه ها در رابطه با پارامترهای ورودی محاسبه سطح آرامش آبراهه

ناوبری					شناور طرح					شرایط طبیعی							چکالی					
فرو رفت توقف	دید	عبور دو کشتی	حرکت نامتقارن	بارگیری نامتقارن	میزان ترافیک	سرعت	قابلیت مانور	نوع بار	آبخور	عرض	طول	رسوب گذاری	شکل بستر	جنس بستر	مه	باد			جزر و مد	جریان	موج	
																					BS	
																						CEM
																						NAV FAC
																						OCD I
																						PINA C
																						نشریه ۳۰۰ ایران

جدول ۶: ارزیابی آئین نامه ها در رابطه با پارامترهای ورودی محاسبه شعاع انحنا آبراهه

ناوبری					شناور طرح					شرایط طبیعی							چکالی						
فرو رفتن در توقف	دید	عبور دو کشتی	حرکت نامتقارن	بارگیری نامتقارن	میزان ترافیک	سرعت	قابلیت مانور	نوع بار	آبخور	عرض	طول	رسوب گذاری	شکل بستر	جنس بستر	مه	باد			جزر و مد	جریان	موج		
																						BS	
																							CEM
																							NAV FAC
																							OCD I
																							PINA C
																							نشریه ۳۰۰ ایران

با توجه به اهمیت عرض و عمق، آبراهه، رابطه کلی مورد اشاره این آئین نامه ها در رابطه با دو مؤلفه مورد بحث در جدول زیر ارائه شده است. توجه به این نکته ضروری است که معمولاً آئین نامه ها محدوده های مجاز را مشخص می کنند. در جدول زیر محدوده های بالایی و پایینی مجاز تعیین شده در موارد مرتبط ارائه گردیده است.

جدول ۷: ارزیابی آئین نامه‌ها در محاسبه عرض و عمق آبراهه

عمق	عرض	آئین نامه	
$۱,۱ * d \sim ۱,۴ * d$	$۸ * b$	بدترین حالت	BS
	$۴ * b$	بهترین حالت	
$۱,۵ * d + ۲,۵۵ (m)$	$۴ * b$	بدترین حالت	CEM
		بهترین حالت	
$۱,۳ * d + ۱,۲ (m)$	$۲,۵ * b$	بهترین حالت	NAVFAC
این آئین نامه عمق آبخور ^۴ شناورهای ورودی را ملاکی برای توصیه‌های خود در تعیین عمق قرار می‌دهد ^۵ . یعنی با توجه به شناور ورودی عمق تعیین می‌شود.	$۶ * b$	بدترین حالت	
این آئین نامه صریحا می‌گوید که باید مانند تعیین عمق حوضچه‌ها ^۶ عمل شود. برای عمق حوضچه‌ها هم طبق جدول صفحه ۴۰۳ با توجه به ظرفیت شناور و عرض پهلوگیری تعیین عمق نموده است.	L	بدترین حالت	OCDI
	$۰,۵ * L$	بهترین حالت	
$d + ۲,۸ (m)$	$۸,۱ * b$	بدترین حالت	PINAC
$d + ۱,۷ (m)$	$۲,۹ * b$	بهترین حالت	
$۱,۵ * d$	$۱۰ * L$ or $۸ * b$	بدترین حالت	۳۰۰ ایران
$۱,۴ * d$	$۱۰ * L$ or $۱,۳ * b$	بهترین حالت	
L: طول شناور، b: عرض شناور، d: آبخور شناور و (m) واحد طول متر می‌باشد			

مطالعه موردی

برای انجام یک مطالعه موردی در طراحی آبراهه و ارزیابی آئین نامه‌ها، بندر شهید رجایی در جنوب ایران انتخاب گردیده است. مجتمع بندری شهید رجایی در طول جغرافیایی ۵۶ درجه و ۳ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۲۷ درجه و ۷ دقیقه شمالی قرار دارد. همچنین در حدود فاصله ۳۸ کیلومتری غرب بندرعباس و ۱۹ کیلومتری غرب بندر شهید باهنر واقع شده است. موقعیت آبراهه این بندر در شکل ۴ و ۵ نشان داده شده است.

برخی از مشخصات این بندر که در طراحی آبراهه اهمیت می‌یابند، در جدولهای زیر ارائه گردیده‌اند.

ICOPMAS

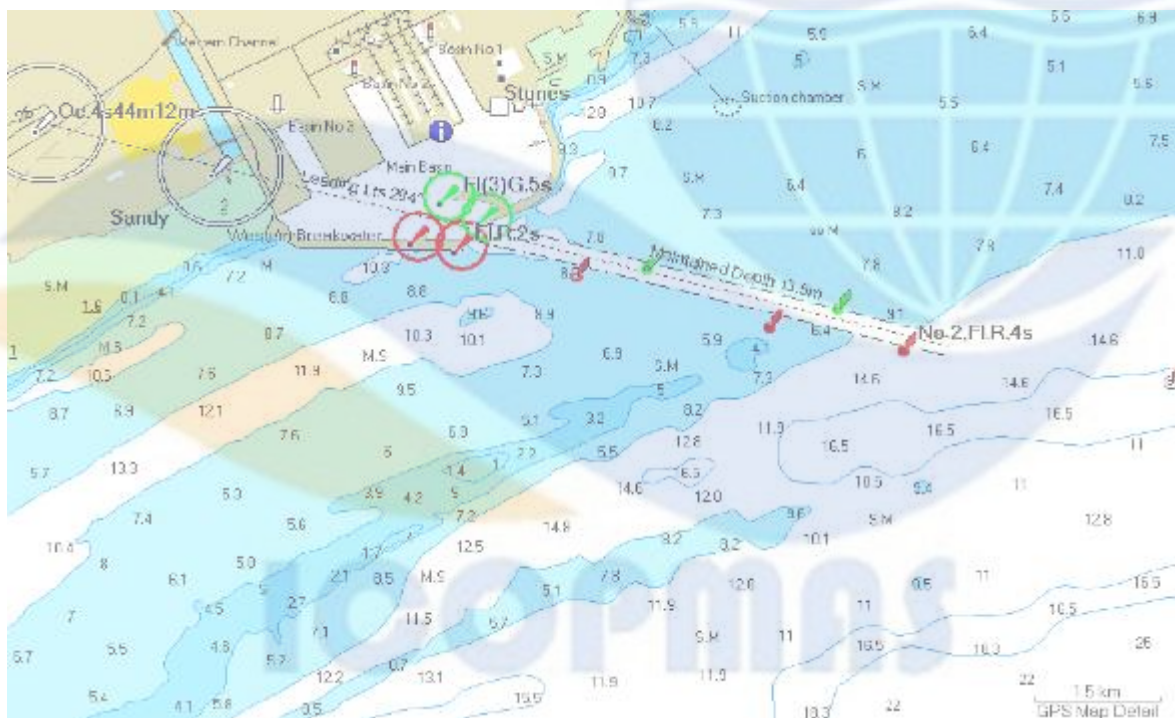
^۴ . static drafts for vessels

^۵ (۲) NAVFAC-- ufc_۴_۱۵۰_۰۶ (۲) . ر.ک مرجع ۱ و دفترچه

^۶ . basin



شکل ۴- اسکله بارگیری بندر شهید رجایی



شکل ۵- آبراهه ورودی بندر شهید رجایی

جدول ۸: اطلاعات شناورهای عبوری از بندر رجایی

آینده طرح	طرح موجود	طول شناور
۳۷۵ m	۳۶۰ m	طول شناور L
۴۰ m (به دلیل نبود اطلاعات کافی)	۳۵ m (به دلیل نبود اطلاعات کافی)	عرض شناور b
۱۵ m	۱۴/۵ m	آبخور شناور
۱۳/۵ m/sec برابر ۱۵ knot	۱۳/۵ m/sec برابر ۱۵ knot	سرعت شناور
یک طرفه با آمد و شد بالا	یک طرفه	نوع ترافیک آبراهه

نوع ترافیک آبراهه	یک طرفه	یک طرفه با آمد و شد بالا
-------------------	---------	--------------------------

با توجه به اطلاعات جدول بالا و روابط و توصیه‌های آئین نامه‌ها (جدولهای قبلی)، نتایج استفاده از آنها در تخمین عرض و عمق آبراهه بندر شهید رجائی در جدول زیر آورده شده است. ملاحظه می‌شود عرض کانال در تمام آئین نامه‌ها از وضع موجود کمتر دیده شده است که می‌تواند به تکنولوژی ناوبری یا ... ارتباط داشته باشد. همین طور عمق کانال در تمام آئین نامه‌ها بیشتر از وضع موجود بوده که این مورد در ظرفیت کشتیهای ورودی تاثیر نامطلوب می‌گذارد. به عبارتی کانال دسترسی بندر شهید رجایی هم اکنون عریضتر و کم عمقتر از پیشنهاد بیشتر آئین نامه‌های مورد بررسی است. می‌توان گفت عرض و عمق کانال این بندر (شهید رجائی) بهینه نیست.

جدول ۹: مقایسه روشهای طراحی در آئین نامه‌های گوناگون کانال دسترسی برای بندر رجایی

عمق لایروبی آبراهه (m) آینده طرح	انحراف از میانگین	عمق لایروبی آبراهه (m) اکنون	انحراف از میانگین	عرض آبراهه (m) آینده طرح	انحراف از میانگین	عرض آبراهه (m) اکنون	انحراف از میانگین	آئین نامه
۱۹/۵	۰/۹۴	۱۸/۸۵	۰/۸۵	۲۴۰	۰/۸۳	۲۱۰	۰/۸۳	آئین نامه NAVFAC
۱۹	۰/۹۵	۱۹	۱/۳۲	۳۷۵	۱/۴۲	۳۶۰	۰/۸۳	آئین نامه BS
۲۴/۷۵	۱/۲۰	۲۴	۰/۷۴	۲۰۹/۵	۰/۷۴	۱۸۸	۰/۷۴	آئین نامه OCIDI
۱۸/۱۵	۰/۸۸	۱۷/۶	۰/۸۲	۲۳۲	۰/۸۰	۲۰۳	۰/۸۰	آئین نامه CEM
۲۰/۸	-	۲۰/۲	-	۲۸۳	-	۲۵۴	-	آئین نامه PIANC
۱۵	-	۱۴/۵	-	۳۷۵	-	۳۶۰	-	میانگین
-	-	-	-	-	-	-	-	وضع موجود



نمودار ۱- مقایسه آئین نامه‌ها در تخمین عرض آبراهه بندر شهید رجائی بر حسب متر (خط چین عرض موجود را نشان می‌دهد)



نمودار ۲- مقایسه آئین نامه‌ها در تخمین عمق آبراهه بندر شهید رجائی بر حسب متر (خط چین عمق موجود را نشان می‌دهد)

مراجع

- ۱- NAVFAC , "DEPARTMENT OF DEFENSE HANDBOOK" , ۱۹۸۸ .
- ۲- Harrod S , "British Standards , BS ۶۳۴۹-۱" , ۲۰۰۳ .
- ۳- "Technical Standards and Commentaries for Port and Harbour Facilities in Japan" , The Overseas Coastal Area Development Institute of Japan , ۲۰۰۲ .
- ۴- "Coastal Engineering Manual" , Department of the Army U.S Army Corps of Engineers , Washington DC , ۲۰۰۱ .
- ۵- PIANC, "Approach channels - a guide for design" Permanent International Association of Navigation Congress, Final report of the joint PIANC-IAPH, ۱۹۹۷, Brussels
- ۶- آئین نامه "طراحی بنادر و سازه‌های دریایی ایران (نشریه ۳۰۰ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور)"، نشریه ۷-۳۰۰ با عنوان آبراهه و حوضچه)، سال ۱۳۸۵ .
- ۷- Technical Standards and Commentaries for Port and Harbour Facilities in Japan, Overseas Coastal Area Development Institute of Japan, ۲۰۰۹.
- ۸- توصیه نامه "WATERFRONT CRITERIA MANUALS" منتشر شده توسط Military Harbors and Coastal Facilities با نام اختصاری NAVFAC در سال ۱۹۸۱ با ویرایشهای جدید .
- ۹- آئین نامه "British Standard" در فصل "Maritime Structures" با نام اختصاری BS در سال ۲۰۰۳ .
- ۱۰- آئین نامه "Coastal Engineering Manual" منتشر شده توسط Department of the Army (U.S Army Corps of Engineers) با نام اختصاری CEM در سال ۲۰۰۳ .
- ۱۱- آئین نامه "Permanent International Association of Navigation Congresses" منتشر شده توسط U.S Army Corps of Engineers با همکاری Japanese Guidance و نام اختصاری PIANC در سال ۲۰۰۰

Evaluation of Some Guidelines in Port Access Channel Design

R. Panahi

Assistant professor, Transportation Research Institute, Ministry of Roads and Urban Development

Panahi@rahiran.ir

H. Khademi

Ms in Marine Structures, Amir Kabir University of Technology

bardharari@yahoo.com

Abstract:

Every guideline, regarding its writer's views on preparation of published recommendations generalities and the recorded experiments of accidents and related costs, presents a method for calculation of port access channel dimensions (waterway). The purpose of the present research is to review the guidelines in this field and to compare their results in designing access channel. After analyzing the results, it was revealed that the difference between the numbers suggested by guidelines was too high. This issue is of high importance, especially regarding determination of port access channel depth which involves high dredging operation costs. Accordingly, doing especial hydraulic studies on the desired area can be very helpful in decreasing costs.

Key words: guideline, channel, BS, CEM, NAVFAC, OCDI, PIANC, Iran's' regulation number 300

ICOPMAS