بررسی مشخصات، کاربری و ضوابط طراحی علائم کمک‌ناوبری بصری مورد استفاده در بنادر و آبراهه‌ها (مطالعه موردی بندر خدماتی سیراف پارس و اسکله نفتی لاوان)

سید محمد کاظم ایمانی[۱]، روح الله امیرآبادی[۲]، علی قاسمی[۳*]، روح الله پورمیرزا[4]

[۱] کارشناس طراحی سازه‌های دریایی/ مهندسین مشاور هندسه پارس، mkm.imani68@gmail.com
[۲] استادیار/ گروه مهندسی عمران، دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه قم r.amirabadi@qom.ac.ir
[۳] دانشجوی دکتری/ گروه مهندسی عمران، دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه قم a.ghasemi@stu.qom.ac.ir
[4] دانشجوی دکتری/ گروه مهندسی عمران، دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه قم R.PourMirza@stu.qom.ac.ir

اطلاعات مقاله

تاریخچه مقاله:
تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۱/۰۶/۰۲
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۱/۰۹/۰۲

کلمات کلیدی:
علائم کمک ناوبری
بیکن
بویه

چکیده

با توجه به طیف خطرات تهدیدکننده ناوبری شـناورها نظیر تصـادم با شـناورهای عبوری دیگر، برخورد با سازه‌ها و مستحدثات دریایی نظیر موج‌شکن‌ها و برخورد کف شناورها با بستر دریاها، طراحی و به‌کارگیری انواع مختلف علائم ثابت و شـناور باید مورد توجه قرار گیرد. این علائم علاوه بر عملکرد روزهنگام، بایسـتی با تجهیز به چراغ‌های دریایی قابلیت کمک به ناوبری در طول شب را نیز داشته باشند. از آنجا که صنعت دریانوردی یک صـنعت بین‌المللی اسـت این علائم باید اسـتانداردهای یکسـانی از نظر شـکل، رنگ و ریتم چراغ‌ها داشـته باشـند، این اسـتانداردها توسـط IALA تدوین می‌شـوند. در این مطالعه، با بررسـی استانداردهای بین المللی ابتدا به معرفی و شرح علائم ناوبری پرداخته شده و کاربری و مشخصات هر یک از این علائم مشـخص می‌گردد. در ادامه بعنوان مطالعه موردی به کمک مبانی تعیین شـده برای بندر صادراتی-خدماتی سیراف پارس و اسکله نفتی لاوان جانمایی این علائم انجام شده است.

Design criteria, applicability, and specifications of visual aids to navigation signs used in ports and waterways (case study of Siraf Pars service port and Lavan oil Terminal)

Seyed Mohammad Kazem Imani[1], Rouhollah Amirabadi[2], Ali Ghasemi[3*], Rouhollah Pour Mirza[4]

[1] Junior marine structure designer, Pars Geometry Consultant; mkm.imani68@gmail.com
[2] Assistant Professor, Civil Engineering Department, Faculty of Engineering, University of Qom;, r.amirabadi@qom.ac.ir
[3]Ph.D. student, Civil Engineering Department, Faculty of Engineering, University of Qom; a.ghasemi@stu.qom.ac.ir
[3]Ph.D. student, Civil Engineering Department, Faculty of Engineering, University of Qom; R.PourMirza@stu.qom.ac.ir

ARTICLE INFO

Article History:
Received: 24 Aug 2022
Accepted: 23 Nov 2022

Keywords:
Aids to Navigation
Beacons
Buoyage system

ABSTRACT

Due to the range of hazards threatening the navigation of vessels such as collisions with other passing vessels, collisions with structures such as breakwaters, and collisions with the bottom of vessels with the seabed, the design and use of fixed and floating signs should be considered. These signs, in addition to daytime operation, should also be equipped with portable lights to navigate during the night. Since the maritime industry is international, these signs must have the same standards in terms of the shape, color, and rhythm of the lights These standards are developed by IALA. In this study, by reviewing international standards, navigation signs are first introduced and the use and characteristics of each of these signs are determined. In the following, as a case study, the location of these signs by using principles has been done for Tombak port and Lavan oil wharf.

[Downloaded from marine-eng.ir on 2026-11-14]
[DOR: 20.1001.1.17357608.1401.18.37.2.7]
[DOI: 10.52547/marineeng.18.37.16]

۱- مقدمه

کشتیرانی در نواحی نزدیک به سرزمین خطرات مختلفی از قبیل برخورد به شناورهای عبوری از محدوده، تصادم با سازه‌های دریایی نظیر موج‌شکن‌ها و سکوهای نفتی و همچنین خطرات به‌گل نشستن به‌دلیل ورود به آبهای با عمق کم را دارد. این خطرات در شرایط خاص جوی نظیر وقوع باران و مه شدیدتر می‌شوند لذا سیستم ناوبری در یک بندر جهت تردد ایمن شناورها و کاهش خطرات و حوادث بندر، یکی از ارکان مهم طراحی بندر به شمار می‌رود. عملیات ناوبری در یک بندر بایستی با در نظر گرفتن وضعیت عوارض موجود، شرایط بستر دریا و شرایط جوی به گونه‌ای انجام شود تا وضعیت ایمنی برای ورود و خروج، پهلوگیری و انجام عملیات بندری شناورها فراهم شود. برای رسیدن به این مهم، در وهله اول بایستی موقعیت‌های ناوبری بندر از جمله کانال ورودی، حوضچه چرخش، محل لنگرگاه، آبراهه دسترسی و سایر اجزای دریایی یک بندر یا اسکله دور از ساحلی، دارای جانمایی مناسبی باشند و در مرحله بعد، با استفاده از تجهیزات و علائم کمک ناوبری مناسب، ایمنی بندر تامین گردد. با توجه به انواع مختلف این خطرات و نیز بین‌المللی بودن صنعت کشتیرانی لازم است با توجه به ماهیت خطرها، استاندارد و مبانی یکسان در همه کشورها در طراحی این علائم بکار برده شود تا امکان هدایت ایمن کشتی‌ها را برای ناوبران فراهم کند. آیین نامه IALA، معرف تمام علائم کمک ناوبری بوده و معیار استفاده از هر یک از این علائم در این آیین نامه ارائه شده است [1]. تحقیقات زیادی در زمینه استفاده از علائم کمک ناوبری ارائه نشده است در ادامه برخی از مهمترین تحقیقات انجام گرفته ارائه می-گردد. حسبولاه و همکاران (۲۰۰۲)، به بررسی عملکرد سیستماتیک علائم کمک ناوبری پرداختند و لزوم ارائه علائم جدید نیز در این مطالعه بررسی گردید[2].

لیپینگ و همکاران (۲۰۱۱)، به تحقیق در مورد بررسی و نگهداری علائم کمک ناوبری به کمک بازرسی ویدئویی پرداختند، نتایج نشان داد که علی‌رغم هزینه بالای این روش، کارایی علائم را بهبود بخشیده و هزینه‌های ناشی از تعویض اجزا را کاهش می‌دهد[3].

پنیلا و همکاران (۲۰۱۷)، با مطالعه بنادر هامبورگ و آنتورپ نشان داد که چگونه استفاده از علائم کمک ناوبری در این بنادر به تبدیل شدن آن‌ها برای ورود ULCV کمک می‌کند و باعث برنده شدن این بنادر در رقابت با بنادر رقیب می‌گردد [4].

این علائم انواع و مشخصات مختلفی نظیر علائم بصری و علائم رادیویی الکترونیکی دارند که در این مطالعه ابتدا علائم مختلف ناوبری و کاربرد هریک از آن‌ها و جزئیات مربوط به کاربرد این علائم در شرایط مختلف تشریح می‌گردد و در ادامه برای بندر صادراتی و خدماتی سیراف پارس و اسکله نفتی لاوان مطالعه موردی انجام خواهد شد و بعد از تشریح نیازهای این بندر از نظر علائم ناوبری، جانمایی علائم ناوبری مورد نیاز برای این دو بندر انجام خواهد شد.

۲- معرفی علائم کمک‌ناوبری

علائم کمک ناوبری علائم و نشانه‌هایی هستند که شناور برای استفاده ایمن از سیستم ناوبری به آن‌ها نیاز دارد. این علائم و تجهیزات در نقاط مختلف کانال ناوبری و در طول ساحل برای مشخص کردن مسیرهای قابل کشتیرانی و تعیین نقطه مکانی دریانورد نسبت به خشکی و آگاهی از خطرات احتمالی در طول مسیر به‌کار می‌رود. یکی از اصلی‌ترین موارد استفاده علائم کمک‌ناوبری برای مشخص کردن محدوده‌های کانال‌های ناوبری است؛ از اینرو طراحی کانال باید به گونه‌ای انجام شود که طرح‌بندی، ابعاد و راستای قرارگیری آن، امکان علامت‌گذاری مناسب و واضح را فراهم کند. در یک کانال که به صورت مناسب علامت‌گذاری شده باشد، در مقایسه با کانالی با علامت‌گذاری ضعیف، می‌توان از عرض کمتری استفاده کرد. علائم کمک ناوبری را می‌توان به دو دسته علائم کمک‌ناوبری بصری و علائم کمک‌ناوبری رادیویی و الکترونیکی تقسیم کرد. در این تحقیق تنها به بررسی علائم بصری پرداخته می‌شود[5].

علائم کمک‌ناوبری بصری:

علائم کمک‌ناوبری بصری تجهیزاتی هستند که با هدف انتقال اطلاعات به فرد مشاهده کننده آموزش‌دیده بر روی کشتی، ساخته شده‌اند. این علائم می‌تواند تنها عملکرد روزهنگام داشته باشد در حالیکه در صورت نیاز، با تجهیز این علائم به چراغ دریایی، در شب هم می‌توانند عملکرد داشته باشند. مهمترین تجهیزات و علائم کمک ناوبری بصری که در بنادر و کانال‌های ناوبری استفاده می‌شوند عبارتند از:

- بیکن‌ها
- ریکن‌ها
- فانوس‌های دریایی
- کشتی‌های دریایی
- چراغ‌های دریایی
- چراغ‌های هدایت

[Downloaded from marine-eng.ir on 2026-11-14]
[DOR: 20.1001.1.17357608.1401.18.37.2.7]
[DOI: 10.52547/marineeng.18.37.16]

- بویه‌ها

علائم کمک ناوبری بصری با توجه به محدوده وسیعی از مشخصات قابل شناسایی و تمیز دادن هستند، این مشخصات عبارتند از:

۱- نوع، شکل، ابعاد، رنگ، اسم، ویژگی‌های انعکاسی، حروف و شماره‌ها
۲- سازه ثابت، سکوی شناور، مصالح ساخت
۳- موقعیت، تراز، ارتباط با سایر علائم کمک ناوبری

در یک تقسیم بندی کلی علائم کمک ناوبری بصری به دو دسته ثابت و شناور تقسیم‌بندی می‌شوند.

۲-۱ علائم کمک ناوبری ثابت:

طبق تعریف IALA[1]، بیکن و سایر علائم کمک‌ناوبری ثابت به عنوان یک علامت ناوبری مصنوعی که بر اساس شکل، رنگ، الگو، علامت بالایی و ویژگی‌های نور آن و یا ترکیبی از این موارد قابل تشخیص هستند، تعریف می‌شود.

فانوس‌های دریایی و بیکن‌ها دارای کاربری‌های متفاوتی هستند که عبارتند از:

۱- علامت‌گذاری یک مانع یا یک خطر مثل یک صخره
۲- مشخص کردن محدوده‌های جانبی کانال ناوبری
۳- مشخص کردن ناحیه چرخش یا یک تقاطع
٤- علامت‌گذاری ورودی محدوده جداسازی ترافیک

۲-۱-۱ بیکن‌ها[2]:

بیکن‌ها سازه‌های ثابتی هستند که معمولا روی شمع در اعماق کم تا حدود ۵ متر نصب می‌شوند. معمولاً بیکن‌ها به دو نوع بیکن‌های روز و بیکن‌های شب تقسیم‌بندی می‌شوند. بیکن‌هایی که در روز استفاده می‌شوند فاقد چراغ بوده و علامت مشخصه آن‌ها شکل و یا شماره‌ی آن‌ها است. ساده‌ترین نوع بیکن روز، بیکن تک پایه است که علامت مشخصه آن در بالاترین مکان آن نصب می‌شود. بیکن‌هایی که در شب استفاده می‌شوند با استفاده از نصب چراغ روی خودشان قابل رویت هستند. رنگ این چراغ‌ها سفید، سبز یا قرمز هستند(شکل ۱).



شکل ۱- بیکن نصب شده در دریا **[1]**

۲-۱-۲ چراغ‌ها یا علائم هادی:

در سیستم بین‌المللی کمک‌ناوبری IALA ، خطوط هدایت به خطوط مستقیمی اطلاق می‌شود که در مسیرهای ناوبری به‌وسیله نشانه‌های هادی[3] یا چراغ‌های هادی[4]، و در برخی موارد توسط یک چراغ هدایت‌کننده تنها مشخص می‌شوند.

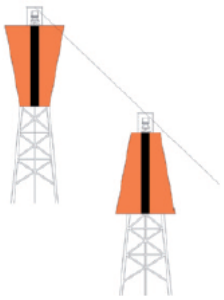
موارد کاربرد خطوط هدایت عبارتند از:

- نشان دادن محور مرکزی بخش مستقیم آبراهه یا مسیر تردد
- مشخص نمودن عمیق‌ترین قسمت راه آبی برای شناورهای با آبخور زیاد
- مشخص نمودن آبراهه قابل کشتیرانی(هنگامی که علایم کمک‌ناوبری ثابت یا شناور موجود نباشند و یا دقت مورد نیاز برای ناوبری ایمن را تامین نکنند)
- نشان دادن جهت ورودی ایمن به بندر یا دهانه آبراهه (به ویژه در صورت وجود جریان‌های عرضی)
- جدا نمودن ترافیک دو جهت یک مسیر تردد

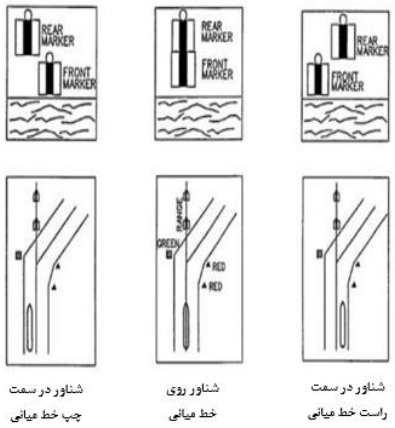
این چراغ‌ها معمولا در ساحل یا آب‌های بسیار کم‌عمق قرار داده می‌شوند. سازه علامت پشتی همیشه بلندتر از علامت جلویی است(شکل ۲). با در نظر گرفتن شکل قرارگیری این علائم نسبت به هم، دریانورد می‌تواند موقعیت خود را نسبت به خط میانی در کانال مشخص کند (شکل ۳). این علائم معمولا با مستطیل، حروف، چراغ‌های با نور شدید و نوارهای سفید و قرمز مشخص می‌شوند. با مشاهده نحوه قرارگیری علامت جلویی و پشتی نسبت به هم، دریانوردان می‌توانند محل قرارگیری شناور نسبت به خط میانی کانال را مشخص کنند. مشخصات مربوط به رنگ، شکل و چراغ مربوط به این علائم در جدول ۱ آمده است.

[1] International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities
[2] Beacons
[3] Leading Marks
[4] Leading lights

[Downloaded from marine-eng.ir on 2026-11-14]
[DOR: 20.1001.1.17357608.1401.18.37.2.7]
[DOI: 10.52547/marineeng.18.37.16]



شکل ۲- سازه علامت خط هدایت **[1]**



شکل ۳- استفاده از علائم چراغ هادی برای مکان‌یابی در کانال

جدول ۱- مشخصات و چراغ علائم خط هدایت

	توضیحات
رنگ	بدون رنگ مشخص- تعیین رنگ بر اساس ایجاد تضاد با پس‌زمینه غالب بر عهده مسئولین
شکل	بدون شکل مشخص- شکل‌های مستطیلی یا سه‌گوش پیشنهاد می‌شود
رنگ چراغ	هر رنگی- تعیین رنگ بر اساس ایجاد تضاد با پس‌زمینه غالب بر عهده مسئولین
ریتم چراغ	هر ریتمی، انجام هماهنگ‌سازی برای کمک به غلبه بر نور پس‌زمینه

۲-۲ علائم کمک‌ناوبری شناور:

یک علامت کمک ناوبری شناور نقشی مشابه یک بیکن یا فانوس دریایی ارائه می‌کند، اما معمولا در مکان‌هایی استفاده می‌شود که:

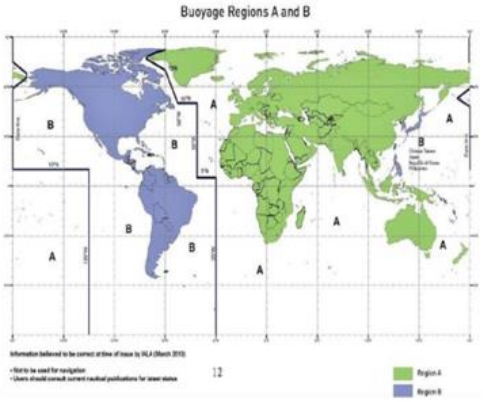
- نصب علائم ثابت به‌دلیل شرایط عمق آب، بستر دریا یا هزینه، غیر عملی است.
- خطر مدنظر در طول زمان تغییر می‌کند(مانند کرانه‌های ماسه‌ای، یک مغروق ناپایدار و غیره).
- علامت در خطر زیاد آسیب، ناشی از جریانات یخ و برخورد کشتی‌ها قرار دارد.
- در محل مدنظر یک علامت موقت نیاز است.

۲-۲-۱ بویه‌ها:

بویه‌های دریایی از علائم مهم کمک‌ناوبری هستند این علائم بدلیل ابعاد بزرگی که دارند به راحتی قابل مشاهده می‌باشد. بویه‌ها در شب با توجه به رنگ و ریتم نور و در روز با توجه به رنگ، شکل و علامت مشخصه شناسایی می‌شوند.
در سیستم بویه‌گذاری IALA، انواع بویه‌ها از لحاظ عملکرد در شش دسته تعریف می‌شوند.

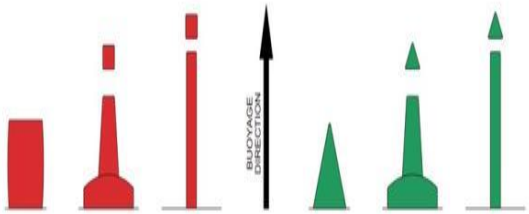
➢ بویه‌های جانبی:

این بویه‌ها برای مشخص کردن سمت راست و سمت چپ (برای ناوبر روی کشتی که به سمت بندر در حرکت است) کانال ناوبری استفاده می‌شود. در علامت‌گذاری سیستم‌های ناوبری، تا قبل از سال ۱۹۸۰ میلادی، دو سیستم جداگانه در سطح جهانی تعریف شده بود: سیستم A (رنگ قرمز در سمت چپ کشتی) و سیستم B (رنگ قرمز در سمت راست کشتی). در کنفرانس IALA در نوامبر ۱۹۸۰ این دو سیستم در یک سیستم ترکیب شدند که در سیستم IALA جدید نیز قاعده منطقه‌ای (مربوط به سیستم‌های A و B) در رنگ‌آمیزی علائم جانبی حفظ گردید. تقسیم‌بندی کلیه مناطق دنیا به مناطق A و B در شکل ۴ نمایش داده شده است. کشورهایی که رنگ قرمز را برای علائم جانبی سمت چپ پذیرفته‌اند مشمول منطقه A و کشورهایی که رنگ سبز را برای علائم جانبی سمت چپ پذیرفته‌اند مشمول منطقه B هستند. رنگ و مشخصات بویه‌های علائم جانبی در منطقه A در شکل ۴ و جدول ۲ نشان داده شده است[6].



شکل ۴- مناطق A و B با قرارداد بویه گذاری A و B

[Downloaded from marine-eng.ir on 2026-11-14]
[DOR: 20.1001.1.17357608.1401.18.37.2.7]
[DOI: 10.52547/marineeng.18.37.16]



شکل ۴- بویه علائم جانبی

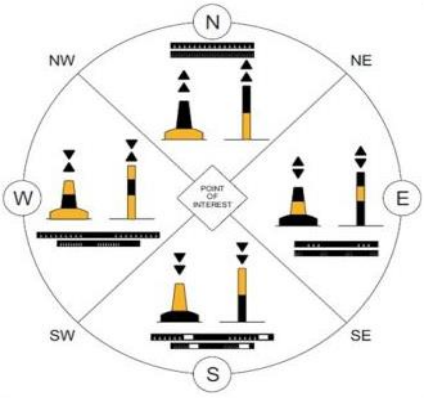
جدول ۲- مشخصات بویه و چراغ علائم جانبی

	سمت راست	سمت چپ
رنگ	سبز	قرمز
شکل بویه	مخروطی، ستونی یا تیری شکل	استوانه‌ای، ستونی و یا تیری شکل
علامت فوقانی	یک مخروط سبز، جهت رو به بالا	یک استوانه قرمز رنگ
رنگ چراغ	سبز	قرمز
ریتم چراغ	هر ریتمی به غیر از موارد تعریف شده برای سایر انواع بویه‌ها	هر ریتمی به غیر از موارد تعریف شده برای سایر انواع بویه‌ها

➢ بویه‌های اصلی:

علامتی است که با توجه به حرف روی آن، جهتی که عمق آب برای تردد ایمن است را نشان می‌دهد و دریانورد با استفاده از قطب‌نمای خود مسیر ایمن را شناسایی می‌کند. در واقع دریانورد می‌تواند از شمال علامت شمالی، از جنوب علامت جنوبی، از شرق علامت شرقی و از غرب علامت غربی عبور کند. محدودیت این علائم این است که منطقه ایمن را در یک جهت بیان می‌کنند در حالی‌که ممکن است در جهات دیگر هم عمق مناسب باشد. این علامت همچنین می‌تواند برای نشان دادن عمیق‌ترین نقطه در محل یا جلب توجه به عوارض محیطی مانند انحنا در کانال استفاده شود. شکل این علامت‌ها برای چهار جهت اصلی در شکل ۵ نشان داده شده است.

علامت مشخصه بویه‌های اصلی در روز در مخروط سیاه رنگ است که روی هم به صورت عمودی قرار گرفته‌اند. دو مخروط به سمت بالا نشان‌دهنده شمال، دو مخروط به سمت پایین نشان‌دهنده جنوب، دو مخروط با قاعده‌های رو به هم شرق و دو مخروط با نوک‌های رو به هم غرب را نشان می‌دهند (جدول ۳ و جدول ۴) [7].



شکل ۵- بویه‌های علائم اصلی

جدول ۳- مشخصات بویه و چراغ علائم اصلی- شمال و شرق

	علامت اصلی شمال	علامت اصلی شرق
علامت فوقانی	دو مخروط سیاه، روی یکدیگر، نوک‌ها به بالا	دو مخروط سیاه، روی یکدیگر، قاعده‌ها روی هم
رنگ	سیاه بالای زرد	سیاه با یک نوار افقی پهن زرد
شکل بویه	ستونی یا تیری شکل	ستونی یا تیری شکل
رنگ چراغ	سفید	سفید
ریتم چراغ	VQ or Q	VQ(3) every 5s or Q(3) every 10s

جدول ۴- مشخصات بویه و چراغ علائم اصلی- جنوب و غرب

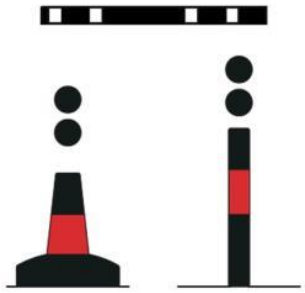
	علامت اصلی جنوب	علامت اصلی غرب
علامت فوقانی	دو مخروط سیاه، روی هم، نوک‌ها به پایین	دو مخروط سیاه، روی هم، نوک‌ها رو به هم
رنگ	زرد بالای سیاه	زرد با یک نوار افقی پهن سیاه
شکل بویه	ستونی یا تیری شکل	ستونی یا تیری شکل
رنگ چراغ	سفید	سفید
ریتم چراغ	VQ(6) با فلاش طولانی هر ۱۰ ثانیه یا Q(6) با فلاش طولانی هر ۱۵ ثانیه	VQ(9) هر ۱۰ ثانیه یا Q(9) هر ۱۵ ثانیه

➢ بویه‌های خطر منفرد:

برای نشان دادن خطر در منطقه کوچکی استفاده می‌شود که تمامی آب‌های ناحیه اطراف آن قابل

[Downloaded from marine-eng.ir on 2026-11-14]
[DOR: 20.1001.1.17357608.1401.18.37.2.7]
[DOI: 10.52547/marineeng.18.37.16]

کشتیرانی باشد. شکل و مشخصات این بویه‌ها در شکل ۶ و جدول ۵ ارائه شده است.



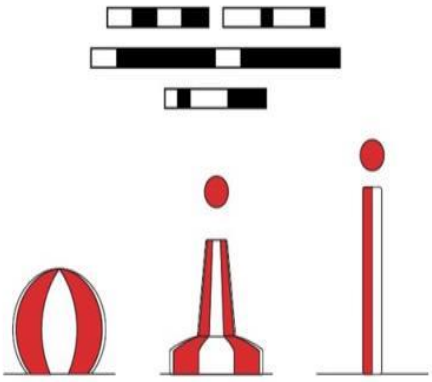
شکل ۶- بویه‌های خطر منفرد

جدول ۵- مشخصات بویه و چراغ علائم خطر منفرد

	توضیحات
علامت فوقانی	دو کره سیاه، یکی بالای دیگری
رنگ	سیاه با یک یا چند نوار قرمز
شکل بویه	اختیاری، اما بدون تعارض با علائم جانبی، ستونی یا تیری شکل
رنگ چراغ	سفید
ریتم چراغ	Group flashing (2)

➢ بویه‌های آب ایمن:

آب اطراف این علامت ایمن است و خود علامت نیز نشان دهنده نبود وجود خطر ست. این علائم، شامل علائم خط مرکزی و علائم میانی کانال می‌باشند (شکل ۷). در جدول ۶ شکل ظاهری بویه‌های مشخص کننده آب‌های ایمن شرح و ارائه شده است.



شکل ۷- بویه‌های آب ایمن

جدول ۶- مشخصات بویه و چراغ علامت آب ایمن

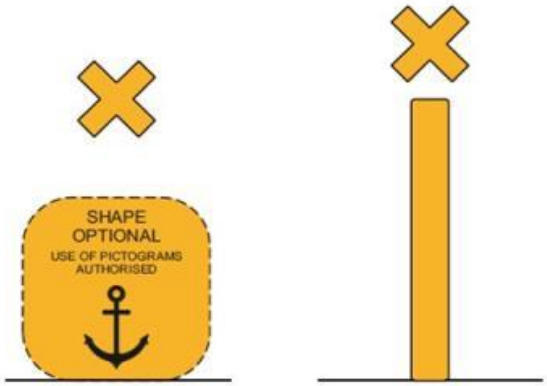
مشخصه	توضیحات
رنگ	نوارهای راه‌راه قائم قرمز و سفید
شکل بویه	کروی، ستونی یا تیری شکل با علامت فوقانی کروی
علامت فوقانی	یک کره قرمز
رنگ چراغ	سفید
ریتم چراغ	تک‌فازی، رمزی

➢ بویه‌های علائم ویژه:

علائمی است که لزوما برای کمک به ناوبری استفاده نمی‌شوند و صرفا نشان دهنده نقطه‌ای است که ممکن است روی نقشه یا سایر مدارک دریایی قابل مشاهده باشد. از جمله این موارد عبارتند از:

- نشان دادن محل سیستم‌های جمع‌آوری اطلاعات اقیانوسی (ODAS)
- علائم تفکیک ترافیکی
- علایم محل‌های لایروبی
- علایم مسیر کابل‌ها یا لوله‌های نفتی
- نشان دادن منطقه عملیات نظامی
- علایم مناطق تفریحی

این علائم می‌توانند هر شکلی داشته باشند به شرطی که با سایر علائم کمک ناوبری اشتباه نشوند. عموما در بالای این علائم یک علامت ضربدر قرار می‌گیرد و رنگ آن‌ها زردرنگ است (شکل ۸). در جدول ۷ علائم ویژه توصیف و ارائه شده است[8].



شکل ۸- بویه‌های علائم ویژه

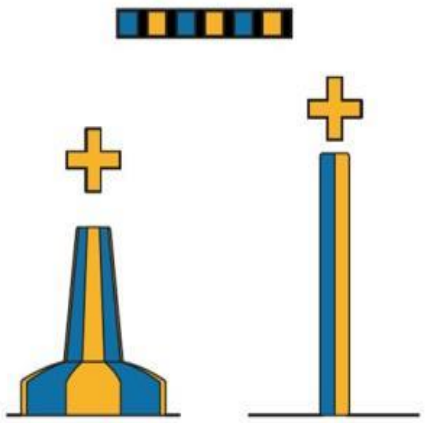
[Downloaded from marine-eng.ir on 2026-11-14]
[DOR: 20.1001.1.17357608.1401.18.37.2.7]
[DOI: 10.52547/marineeng.18.37.16]

جدول ۷- مشخصات بویه و چراغ علائم ویژه

	توضیحات
رنگ	زرد
شکل بویه	اختیاری، اما نباید مصادف با علائم جانبی باشد
علامت فوقانی	یک علامت X زرد
رنگ چراغ	زرد
ریتم چراغ	هر ریتمی به جز موارد اختصاصی به علائم اصلی، خطر منفرد و آب ایمن
صورت‌نگاشت	استفاده مجاز است که به‌وسیله منبع دارای صلاحیت مشخص می‌شود

➢ بویه‌های خطر جدید:

بویه‌ها و علایم نشان‌دهنده خطرات جدید نشان‌دهنده خطراتی هستند که به تازگی اتفاق افتاده و هنوز درنقشه‌ها و مدارک دریانوردی ثبت نشده است. از جمله این خطرات کشتی‌هایی هستند که به تازگی غرق شده‌اند. این بویه‌ها را می‌توان با علامتی تکراری با جزئیات مشابه علامت اصلی نشان داد. این علامت تکراری تا زمانی که خبری راجع به خطر جدید به‌طور کامل اعلان شود، باید در آن مکان باقی بماند. علامت خطر جدید باید به یک ریکن (وسیله جهت دار) که حرف D سیگنالی را با کد مورس به طول ۱ مایل دریایی را می‌فرستد، مجهز شده باشد. نمونه این بویه و مشخصات آن در شکل ۹ و جدول ۸ نشان داده شده است [9].



شکل ۹- بویه‌های خطر جدید

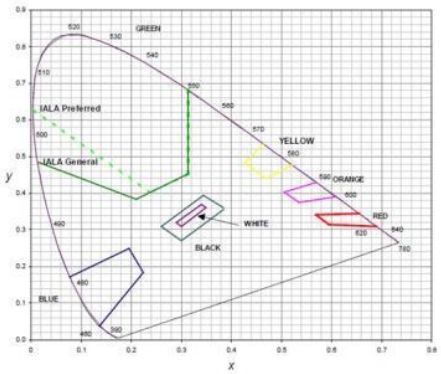
جدول ۸- مشخصات بویه و چراغ علائم خطر جدید

مشخصه	توضیحات
رنگ	نوارهای راه‌راه قائم آبی/ زرد در تعداد و ابعاد برابر (حداقل ۴ نوار و حداکثر ۸)
شکل بویه	ستونی یا تیری شکل
علامت فوقانی	علامت تقاطع افق/عمود زرد
رنگ چراغ	آبی/ زرد جابجا شونده
ریتم چراغ	یک ثانیه چراغ آبی و یک ثانیه چراغ زرد با نیم ثانیه تاریکی

۳- مبانی اپتیک و ضوابط پیشنهادی برای چراغ‌های علائم کمک‌ناوبری:

۳-۱ ضوابط رنگ

IALA توصیه‌های مربوط به رنگ چراغ علائم کمک ناوبری و رنگ‌های رویه علائم کمک‌ناوبری بصری را ارائه کرده است. توصیه‌های ارائه شده در آیین‌نامه IALA منطبق بر ضوابط و استانداردهای کمسیون بین‌المللی روشنائی (CIE) است. بر این اساس بایستی ترکیب رنگ‌های مورد استفاده در تجهیزات و چراغ‌ها در محدوده طیفی قابل قبول IALA باشد. این محدوده طیفی در قالب نمودار دوبعدی فام‌داری (Chromaticity Diagram) تعریف می‌شود که نمونه آن در شکل ۱۰ ارائه شده است. هدف از تعیین طیف رنگ‌های مورد استفاده، رسیدن به بهترین و ایمن‌ترین شرایط ناوبری با توجه به محدوده دید طبیعی انسان است[10].



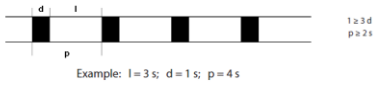
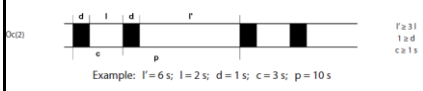
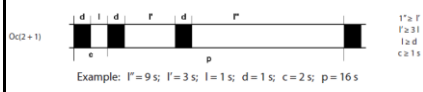
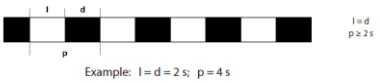
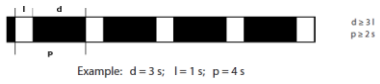
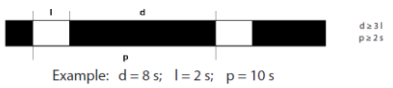
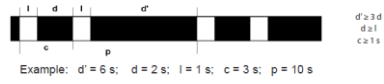
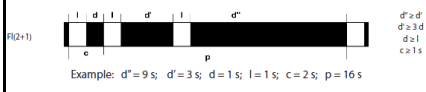
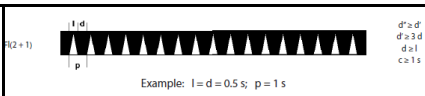
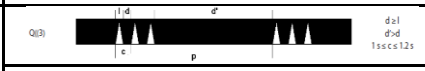
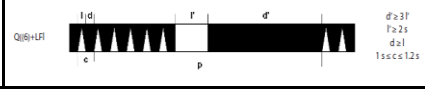
شکل ۱۰- مناطق رنگین مجاز **IALA** از رنگ‌های ظاهری معمولی**[1]**

۳-۲ ریتم‌ها و مشخصات چراغ‌ها:

علاوه بر سایر پیشنهادات و ضوابط، IALA مشخصات چراغ‌ها را نیز ارائه می‌کند که در جدول ۹ آمده است.

[Downloaded from marine-eng.ir on 2026-11-14]
[DOR: 20.1001.1.17357608.1401.18.37.2.7]
[DOI: 10.52547/marineeng.18.37.16]

جدول ۹- مشخصات ریتمیک چراغها **[11] [12]**

ردیف		کلاس *(Class)*	مخفف	تعریف	تصویر
۱	OCCULITING LIGHT			در یک دوره، بطور مشخص مدت زمان روشنایی بیشتر از مدت زمان تاریکی است و فواصل زمانی تاریکی معمولا با هم برابر هستند	
	۱	Single-Occulting Light	*Oc*	تاریکی بطور منظم تکرار می‌شود	
	۲	Group-Occulting Light	*Oc(#) eg. Oc(2)*		
	۳	Composible Group-Occulting Light	*Oc(#+#) eg. Oc(2+1)*		
۲	ISOPHASE LIGHT		*Iso*	در طول دوره، مدت زمان روشنایی برابر مدت زمان تاریکی است	
۳	FLASHING LIGHT			در یک دوره، مدت زمان روشنایی کمتر از مدت زمان تاریکی است و فواصل زمانی چشمک زدن نور معمولا با هم برابر هستند	
	۱	Single-Flashing Light	*Fl.*	به طور منظم چشمک می‌زند (کمتر از ۵۰ چشمک در هر دقیقه)	
	۲	Long-flashing light	*LFL*	تداوم نور چراغ کمتر از ۲ ثانیه نیست و به طور منظم تکرار می‌شود	
	۳	Group-Flashing Light	*Fl(#) eg. Fl(2)*	گروهی از فلش‌ها که با تعدادشان مشخص می‌شوند، و بطور منظم تکرار می‌شوند	
	۴	Composite Group-Flashing Light	*Fl(#+#) eg. Fl(2+1)*	شبیه به *Fl(2)*، با این تفاوت که گروه‌های متوالی در یک دوره، دارای تعداد فلش‌های متفاوتی هستند	
٤	QUICK LIGHT			در هر دقیقه، تعداد چشمک‌ها از ۵۰ عدد کمتر نیست، اما از ۸۰ عدد کمتر است	
	۱	Continuous Quick Light	*Q*	یک فلش بطور منظم تکرار می‌شود	
	۲	Group Quick Light	*Q(#) eg. Q(3)*	یک گروه مشخص از فلش‌ها بطور منظم تکرار می‌شوند	
			Q(#) eg. Q(6)+LFI		

[Downloaded from marine-eng.ir on 2026-11-14]
[DOR: 20.1001.1.17357608.1401.18.37.2.7]
[DOI: 10.52547/marineeng.18.37.16]

۴- مطالعات موردی

با توجه به اهمیت ناوبری ایمن در بنادر مواد سوختی به‌دلیل خطرات احتمالی تصادم تانکرها با اسکله، بنادر سیراف پارس و لاوان برای انجام مطالعه موردی جهت طراحی علائم کمک‌ناوبری انتخاب شدند. انتخاب این بنادر با توجه موقعیت قرارگیری متفاوت آنها در شرایط چسبیده و دور از ساحل، با توجه به خطرات متفاوت ناوبری این بنادر بوده است. لذا نوع و موقعیت علائم کمک ناوبری درنظر گرفته شده برای این بنادر متفاوت بوده که در ادامه شرح داده شده است:

٤-١ بندر خدماتی سیراف پارس

بندر خدماتی و صادراتی سیراف پارس در نزدیکی روستای تمبک در ساحل شمال‌غربی خلیج‌فارس و در حدود مختصاتی E52.203 و N27.702 واقع شده‌است. این بندر در فاصله حدود ۶۲ کیلومتری غرب فرودگاه بین‌المللی خلیج فارس (عسلویه) و در حدود ۲۵۰ کیلومتری جنوب‌شرقی بندر بوشهر احداث شده است(شکل ۱۱).



شکل ۱۱- موقعیت قرارگیری و پلان بندر سیراف پارس

در این پروژه شناور حمل فله جامد (گوگرد) با ظرفیت ۵۰۰۰۰DWT و آبخور ۱۳ متر و شناور LPG با ظرفیت ۵۰۰۰۰DWT و آبخور ۱۲/۶ متر، شناورهای طرح تعیین‌کننده عمق لایروبی در قسمت‌های مختلف حوضچه می‌باشند. با توجه به اهمیت و خطرات ناوبری در ترمینال‌های LPG، طراحی علائم کمک‌ناوبری مناسب برای این بندر به‌منظور هدایت ایمن شناورها الزامی است. با توجه به طراحی کانال ناوبری، لنگرگاه در بیرون حوضچه و محدوده لایروبی با تراز بستر متفاوت داخل حوضچه، استفاده از انواع مختلف علائم کمک‌ناوبری ثابت و شناور ضرورت می‌یابد که در ادامه شرح داده شده است.

همانطور که در پلان بندر سیراف پارس قابل ملاحظه است، کانال ورودی حوضچه بندر در محدوده بین دو پوزه موجشکن‌ها واقع شده است و به منظور علامت‌گذاری دهانه ورودی حوضچه در انتهای بازوهای موجشکن (پوزه موجشکن)، دو سازه بیکن در نظر گرفته شده است (نقاط GB و RB).

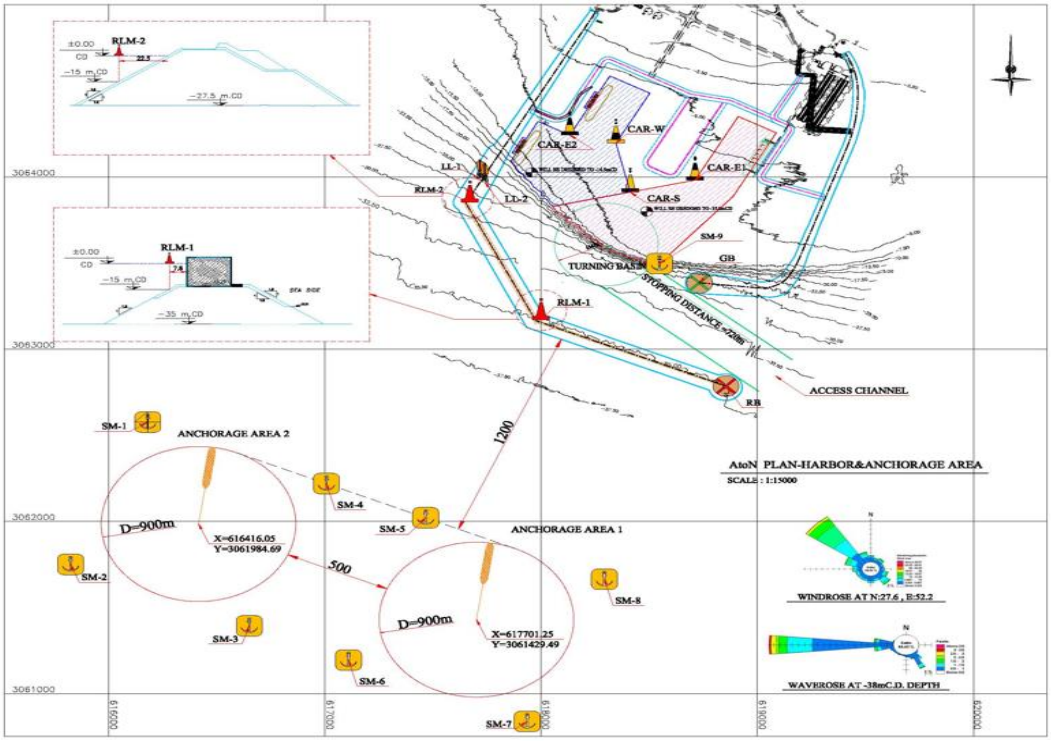
همچنین به منظور کمک به ناوبری شناورها و تعیین صحیح راستای کانال ورودی، از علائم چراغ‌های هادی (Leading Lines – Transit Lights) استفاده شده است (نقاط LL-1 و LL-2).

چنانچه در شکل ۱۲ قابل مشاهده است، ANCHORAGE AREA 1 و ANCHORAGE AREA 2 که در فاصله ۱۲۰۰ متری از موجشکن واقع شده‌اند، به عنوان لنگرگاه خارجی شناورها می‌باشند. معمولاً محدوده لنگرگاه‌ها بر روی نقشه‌های دریانوردی مشخص می‌گردد و در صورت لزوم، زمان ورود کشتی به نزدیکی بندر نیز، مکان لنگراندازی برای آن کشتی توسط برج کنترل، با توجه به نوع کشتی و تعداد کشتی‌های در لنگر و نوبت پهلوگیری، به کشتی اطلاع رسانی می‌شود. در پروژه حاضر و با توجه به ملاحظات مربوطه، لنگرگاه‌های خارجی با استفاده از بویه‌های علائم ویژه در چهارگوشه هر یک از این نواحی، علامت‌گذاری شده‌اند (نقاط SM-1 تا SM-4 برای لنگرگاه خارجی ANCHORAGE AREA 1، و نقاط SM-5 تا SM-8 برای لنگرگاه خارجی ANCHORAGE AREA 2).

همچنین با توجه به هندسه شیبدار مقاطع موجشکن که در گوشه شکل ۱۲ ارائه شده است و برای تعیین محدوده ایمن ناوبری داخل حوضچه بندر و به منظور جلوگیری از برخورد شناور به سازه موجشکن، با استفاده از بویه‌های جانبی در غرب حوضچه، محدوده عمق بحرانی 15.0 m.CD- مشخص شده است. برای این منظور، ۲ بویه جانبی در نظر گرفته شده است در شرق حوضچه بندر، با توجه کم بودن عمق لایروبی، به منظور تعیین محدوده عمق بحرانی 15.0 m.CD- ، استفاده از بویه علائم ویژه طراحی شده است (نقطه SM-9).

علاوه بر علائم ذکر شده، به دلیل عمق آبخور متفاوت اسکله‌ها و در نتیجه محدوده‌های لایروبی متفاوت داخل حوضچه، در ناحیه شمالی حوضچه استفاده از بویه‌های علامت کاردینال در نظر گرفته شده است تا ناوبر از جهت ایمن تردد شناورها نسبت به بویه‌ها اگاه شود (نقطه CAR-E1، CAR-E1، CAR-S و CAR-W).

[Downloaded from marine-eng.ir on 2026-11-14]
[DOR: 20.1001.1.17357608.1401.18.37.2.7]
[DOI: 10.52547/marineeng.18.37.16]



شکل ۱۲ – موقعیت قرار گیری علائم کمک ناوبری بندر صادراتی خدماتی سیراف پارس

۴-۲ بندر لاوان

اسکله‌های نفتی لاوان (فلات قاره) در جزیره لاوان واقع شده است. این اسکله در سال ۱۹۶۷ میلادی توسط شرکت Brown and Root طراحی شده است.

اسکله شامل یک راه سنگی، پل‌های دسترسی با ۷ پایه(جکت‌ها)، چهار دلفین مهاری(MD)، چهار دلفین پهلوگیری(BD)، سکوی پهلوگیر یدک‌کش(TD)، سکوی عملیات تخلیه و بارگیری(LD)، پل‌های دسترسی و پل‌های نفرو است. طول تقریبی اسکله نفتی لاوان، ۱۲۰۰ متر، و عرض حدودی آن ۵۰ متر است که در عمق تقریبی ۲۰- متر CD قرار گرفته‌اند. در باز طراحی و تعمیرات انجام شده روی اسکله‌های بندر لاوان، امکان پهلودهی به شناورهای 100000DWT برای آن در نظر گرفته شده است (شکل ۱۳).

با در نظر داشتن موقعیت اسکله، محل پارک شناورها و معیار و مبانی معرفی شده در قسمت‌های پیشین، در این قسمت به جانمایی علائم ناوبری اسکله لاوان پرداخته می‌شود. لازم به یادآوری است بدلیل دور بودن اسکله از ساحل و عدم ملاحظات مربوط به لایروبی برای شناور طرح ترمینال، طیفی از خطرات ناوبری و به تبع آن علائم کمک‌ناوبری در این بندر مورد نیاز نیست.

- برای جلوگیری از تصادم شناورها با نقاط انتهایی اسکله، نصب ۲ چراغ علائم ویژه مطابق با استانداردهای ناوبری دریایی با قابلیت دید دریایی ۷ مایل دریایی[5] (رنگ زرد و ریتم Fixed flashing یا Group flashing) بر روی دلفین‌های مهاری (MD1 و MD4) در نظر گرفته شده است. با توجه به الزامات استاندارد IALA برای علائم ویژه، استفاده از ریتم ۴ فلاشه FL(4) با حداکثر دوره تناوب ۳۰ ثانیه برای علائم ویژه ضروری است (شکل ۱۴).
- به‌منظور عدم ایجاد تغییر در چارت‌های دریایی موجود ناحیه، نوسازی دو چراغ دریایی قرمز رنگ موجود بر روی سکوی عملیات تخلیه بارگیری به‌منظور تامین شدت روشنایی مورد نیاز و حفظ رنگ و ریتم اولیه با قابلیت دید دریایی ۵ مایل دریایی پیشنهاد شده است.

لازم به‌ذکر است با توجه به اقلیم منطقه طرح و کاربری اسکله، موارد ذیل در انتخاب چراغ‌ها باید مدنظر قرار بگیرند:

- به دلیل قرارگیری در زون‌خطر (اسکله نفتی) چراغ‌ها می‌بایست از نوع ایمن (Explosion Proof) باشند.

[5] Nautical Mile

[Downloaded from marine-eng.ir on 2026-11-14]
[DOR: 20.1001.1.17357608.1401.18.37.2.7]
[DOI: 10.52547/marineeng.18.37.16]

- چراغ‌ها باید غیر قابل نفوذ در برابر گرد و غبار و حفاظت شده در برابر فرورفتگی در زیر آب (درجه حفاظت محیطی IP68) باشند و دمای کاری ۲۰- درجه تا ۶۰+ درجه سانتیگراد برای آنها لحاظ شود.
- چراغها از نوع LED دارای سیستم تغذیه داخلی با باطری و پنل خورشیدی باشد.
- قابلیت مانیتورینگ با برد کوتاه از طریق بلوتوث یا سیستم مشابه را به منظور کنترل و بررسی عملکرد و آماده به کاری چراغ و قابلیت ثبت و اعلام وضعیت شارژ باطری دارا باشد.



شکل ۱۳- موقعیت قرارگیری اسکله نفتی لاوان در جزیره لاوان



شکل ۱۴- جانمایی چراغ‌های دریایی اسکله نفتی لاوان

۵- جمع‌بندی:

در این تحقیق به کمک آیین نامه‌های بین المللی علائم مختلف ناوبری معرفی و تقسیم بندی شد. در ابتدا انواع مختلف بویه‌ها و بیکن‌ها معرفی شد و در ادامه ضوابط مربوط به رنگ، جانمایی و شدت روشنایی این علائم معرفی شد و در انتها بصورت خاص برای دو بندر صادراتی - خدماتی سیراف پارس و اسکله نفتی لاوان جانمایی این علائم کمک ناوبری انجام شد. برای بندر سیراف پارس، ۲ بیکن ورودی بندر، علامت چراغ هادی، ۲ بویه جانبی، ۹ بویه علائم ویژه و ۴ بویه علامت اصلی، برای اطمینان از ایمنی تردد شناورها و به حداقل رساندن خطرات تصادم با سازه‌ها و بستر حوضچه در نظر گرفته شده است. جانمایی علائم کمک ناوبری اسکله نفتی لاوان با توجه به قرارگیری آن به صورت جدا از ساحل و در آب عمیق که سبب می‌شود برای پهلودهی به شناور طرح نیازی به کانال ناوبری نباشد، انجام شد. لذا برای مشخص کردن محدوده سازه‌های اسکله نفتی لاوان، سکوهای مهاری MD1 و MD4 دو چراغ دریایی علائم ویژه پیشنهاد شده است.

۶- مراجع:

1. IALA Aid to Navigation Manual (2018), "NAVGUIDE".
2. Hasbullah, M. I., Osnin, N. A., & Mohd Salleh, N. H. (2022). *A systematic review and meta-analysis on the development of aids to navigation. Australian Journal of Maritime & Ocean Affairs*, 1–21.
3. LiPing, C., GuoJun, P., & XingGu, Z. (2011). *The Application and Research of navigation-aids inspection and maintenance based on video surveillance*. Procedia Engineering, 15, 3088–3092.
4. Andrés, S., & Piniella, F. (2017). *Aids to navigation systems on inland waterways as an element of competitiveness in ULCV traffic. International Journal for Traffic and Transport Engineering*, 7(1), 1–18.
5. National imagery and mapping agency (2004), "Short ranges AIDS to Navigation", Springer.
6. Coastal Engineering Manual, Chapter 5 (2006), "*Navigation projects*" , Part V.
7. PIANC (2014), "*Approach Channels; A Guide for Design*".
8. Port Planning Studies, PGC-MS-1110-D-PP-GRP-0413-03, *Navigation System Design, Pars Geometry Consultant*.

[Downloaded from marine-eng.ir on 2026-11-14]
[DOR: 20.1001.1.17357608.1401.18.37.2.7]
[DOI: 10.52547/marineeng.18.37.16]

9. -NAVFAC, 1981, "Harbors Design Manual 26.1", Department of the Navy, US Army.
10. -OCDI 2002, "*Technical Standards and Commentaries for Port and Harbor Facilities in Japan.*"
11. -PIANC, 1997 , "*Approach Channels; a Guide For Design*".
12. www.nauticalissues.com/en/iala.html.

[Downloaded from marine-eng.ir on 2026-11-14]

[DOR: 20.1001.1.17357608.1401.18.37.2.7]
[DOI: 10.52547/marineeng.18.37.16]