



## فصل پنجم

### کاربری تأسیسات برق کشتی



نوع درس: نظری – عملی

کل زمان: ۶۰ ساعت

نظری: ۲۰ ساعت

عملی: ۴۰ ساعت

## واحد یادگیری ۵

### کاربری تأسیسات برق کشتی

در اکثر قریب به اتفاق کشتی‌ها از برق متناوب ۴۴۰ ولت، ۶۰ سیکل، سه فاز یا برق متناوب ۳۸۰ ولت، ۵۰ سیکل، سه فاز برای تأمین نیروی مورد نیاز دستگاه‌های برقی استفاده می‌شود. خدمات برقی عمومی که در تمام کشتی‌ها وجود دارد، شامل راه‌اندازی پمپ‌ها، هواکش‌ها، دواره‌های عرشه، جرثقیل‌ها، موتورسکان، تبرید و تهویه مطبوع، تجهیزات آشپزخانه، روشنایی، جایر و رادار سطحی است. کشتی‌های جنگی تجهیزات پیشرفته‌ای مانند رادار هوایی، سیستم هدایت تیر و سونار دارند که با برق کار می‌کنند. شبکه برق شامل مولدهای برق، تابلوهای کلیدها، کانورتورها، قطع‌کننده‌های مدار، فیوزها و... می‌شود. نیروی برق به تابلوی اصلی کلیدها می‌رسد و از آنجا به بخش‌های مختلف توزیع می‌شود.

قدرت مولدها با توجه به قدرت مورد نیاز شبکه برق کشتی تعیین می‌شود. کشتی‌های مسافری بزرگ، سه الی چهار مولد به قدرت ۲ مگاوات یا بیشتر دارند تا از عهده خدمات وسیع رفاهی کشتی، که خدمات هتل نامیده می‌شود، برآیند. یک کشتی تجاری باربری ممکن است دارای دو دستگاه مولد اصلی باشد که تا ۳۵۰ الی ۱۰۰۰ کیلو وات برق تولید کنند. این مقدار برق برای مصارف دستگاه‌های موتورخانه در دریانوردی و جرثقیل‌ها و ماشین‌آلات عرشه در بنادر کافی است. ممکن است در این گونه مواقع بسیاری از خدمات رفاهی قابل بهره‌برداری نباشند.

### سؤالات پیشنهادی

- ۱ انواع سیم‌ها و کابل‌ها را تعریف کنید و کاربرد هر کدام را بنویسید.
- ۲ سیم مفتولی با سیم افشان چه تفاوتی دارد؟
- ۳ سیم‌ها و کابل‌ها چگونه به یکدیگر متصل می‌شوند؟
- ۴ قطع شدن تعدادی از رشته‌های سیم افشان به هنگام روکش برداری غیرمعمولی چه عواقبی خواهد داشت؟
- ۵ هنگام انتخاب سیم به چه نکاتی باید دقت کرد؟
- ۶ دلایل منع استفاده از سیم افشان در سیم‌کشی را بنویسید. در چه صورتی استفاده از آن مجاز است؟
- ۷ استفاده صحیح از ابزار چه اندازه در کیفیت سیم‌کشی شناورها مؤثر است؟
- ۸ نصب گلند به کابل و تابلو چه مراحل دارد؟
- ۹ سیم ارت چه نقشی در سیم‌کشی برق ساختمان دارد؟
- ۱۰ طراحی مدارهای الکتریکی چگونه انجام می‌شود؟
- ۱۱ انواع مدارات الکتریکی را شناسایی و مدارات آنها را اجرا کنید.

- ۱۲ نصب تجهیزات سیم‌کشی چگونه انجام می‌شود؟  
۱۳ انواع لامپ‌ها را با یکدیگر مقایسه کنید؟  
۱۴ نقشه خوانی یک پلان به چه صورت انجام می‌شود؟  
۱۵ کاربرد نقشه روشنایی چیست؟  
۱۶ پلان روشنایی شناور و ساختمان چه کمکی به برقکار می‌کند؟  
۱۷ اجزای تابلو توزیع برق یک واحد مسکونی و شناور را نام ببرید و توضیح دهید.

## بررسی سیم و کابل

### مقدمه:

با توجه به اهمیت انتقال انرژی و مبادله داده‌ها و اطلاعات در عصر حاضر، شناخت محیط‌های مختلف برای انتقال داده و انرژی نیز بسیار اهمیت دارد. محیط‌های گوناگونی از قبیل امواج رادیویی مایکروویو، کابل‌های نوری و کابل‌های کواکسیال و... زمینه‌هایی برای انتقال داده‌هاست. در این میان گاهی اوقات برای اتصال نقاط به یکدیگر از کابل‌های نوری زیردریایی استفاده می‌شود. در موارد خاصی به شرح زیر، از کابل‌های زیر دریا (زیر آب) برای انتقال انرژی الکتریکی استفاده می‌شود:

۱ اتصال یک جزیره به شبکه برق کشور؛



- ۲ اتصال دو جزیره مجاور؛





۳ انتقال برق تولیدی حاصل از نیروگاه‌های بادی دریایی؛



۴ اتصال سکوه‌های نفتی و حفاری مستقل در دریا به همدیگر یا به خشکی؛

۵ انتقال برق برای مصارف ربات‌های زیر آبی و نورپردازی زیر آب؛

۶ انتقال برق در نیروگاه‌های آبی که دارای ژنراتورهای مستقر در محفظه‌ای در زیر آب هستند.

شکل زیر نمایی از کابل‌های زیر دریایی فیبر نوری را در منطقه خاورمیانه نشان می‌دهد.



سیم در سیم‌کشی ساختمان و شناورها ارتباط الکتریکی بین تجهیزات الکتریکی را برقرار می‌سازد. انتخاب سیم مطابق استاندارد و جداول مربوطه است. سیم‌ها در انواع سیم مفتولی، سیم افشان و سیم رشته‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد.

تحقیق کنید



در مورد تفاوت کاربردی سیم‌های مفتولی و افشان تحقیق کنید.

### سیم‌های مفتولی

هادی این نوع سیم‌ها از مس استاندارد شده با پوششی از ماده پی وی سی است. ولتاژ اسمی سیم،  $450/750$  ولت است و برای جریان‌های مختلف، با سطح مقطع‌های  $1/5$  تا  $240 \text{ mm}^2$  ساخته می‌شود. این سیم برای مصرف در تابلوهای برق و تأسیساتی که به‌طور ثابت نصب می‌شوند، در نقاط خشک، در داخل لوله، روی دیوار، داخل دیوار و خارج از آن (با استفاده از مقره) کاربرد دارد و استفاده از آن در داخل دیوار به‌طور مستقیم مجاز نیست. در جدول زیر مشخصات سیم‌های مفتولی نشان داده شده است.

وزن تقریبی	حداکثر مقاومت هادی در $20^\circ\text{C}$	حداقل دمای مقاومت عایقی در $70^\circ\text{C}$	میانگین قطر خارجی		ضخامت عایق	گروه هادی	سطح مقطع نامی هادی
Kg/km	$\Omega/\text{km}$	M $\Omega/\text{km}$	حد بالا mm	حد پایین mm	mm		$\text{mm}^2$
۸	۳۶	۰/۰۱۵۰	۲/۳	۱/۹	۰/۶	۱	۰/۵
۱۱	۲۴/۵	۰/۰۱۲۰	۲/۵	۲/۱	۰/۶	۱	۰/۷۵
۱۴	۱۲/۱	۰/۰۱۱۰	۲/۷	۲/۲	۰/۶	۱	۱
۲۰	۱۲/۱	۰/۰۱۱۰	۳/۲	۲/۶	۰/۷	۱	۱/۵
۲۲	۷/۴۱	۰/۰۱۰۰	۳/۴	۲/۸	۰/۷	۲	۱/۵
۳۱	۷/۴۱	۰/۰۱۰۰	۳/۹	۳/۲	۰/۸	۱	۲/۵
۳۳	۷/۴۱	۰/۰۰۹۰	۴/۰	۳/۳	۰/۸	۲	۲/۵
۴۶	۴/۶۱	۰/۰۰۸۵	۴/۴	۳/۶	۰/۸	۱	۴
۴۸	۴/۶۱	۰/۰۰۷۷	۴/۶	۳/۸	۰/۸	۲	۴
۶۶	۳/۰۸	۰/۰۰۷۰	۵/۰	۴/۱	۰/۸	۱	۶
۶۹	۳/۰۸	۰/۰۰۶۵	۵/۲	۴/۳	۰/۸	۲	۶
۱۰۵	۱/۸۳	۰/۰۰۷۰	۶/۴	۵/۳	۱/۰	۱	۱۰
۱۱۰	۱/۸۳	۰/۰۰۶۵	۶/۸	۵/۷	۱/۰	۲	۱۰

## سیم‌های افشان

ساختمان این نوع سیم مانند سیم‌های مفتولی و نیمه افشان است. ولتاژ اسمی آن ۳۰۰/۵۰۰ ولت و قابلیت انعطافش نسبت به سیم‌های نیمه افشان بیشتر است. در جدول زیر مشخصات سیم‌های افشان نشان داده شده است.

مشخصات سیم‌های افشان

وزن تقریبی	حداکثر مقاومت هادی در ۲۰ °C	حداقل مقاومت عایقی در ۷۰ °C	میانگین قطر خارجی	ضخامت عایق	سطح مقطع نامی هادی
KG/KM	Ω/km	MΩ/km	حد پایین mm حد بالا mm	mm	mm <sup>۲</sup>
۹	۳۹	۰/۰۱۳۰	۲/۵	۰/۶	۰/۵
۱۱	۲۶	۰/۰۱۱۰	۲/۷	۰/۶	۰/۷۵
۱۴	۱۹/۵	۰/۰۱۰۰	۲/۸	۰/۶	۱
۲۰	۱۳/۳	۰/۰۱۰۰	۳/۴	۰/۷	۱/۵
۳۲	۷/۹۸	۰/۰۰۹۰	۴/۱	۰/۸	۲/۵
۴۷	۴/۹۵	۰/۰۰۷۰	۴/۸	۰/۸	۴
۶۷	۳/۳۰	۰/۰۰۶۰	۵/۳	۰/۸	۶
۱۱۳	۱/۹۱	۰/۰۰۵۶	۶/۸	۱/۰	۱۰

## تعیین سطح مقطع سیم

برای مقایسه مقدار مقاومت و اندازه فیزیکی یک‌هادی با هادی دیگر به واحد استاندارد نیاز است. برای اندازه‌گیری قطر یک سیم میلی‌متر و برای طول آن متر واحد مناسبی است.

استاندارد سطح مقطع سیم‌ها به میلی‌مترمربع است و از آن برای شماره‌گذاری سیم‌های روکش‌دار استفاده می‌شود. مثلاً سیم شماره یک و نیم به معنی آن است که سطح مقطع سیم ۱/۵ میلی‌مترمربع است.

## رنگ عایق‌های سیم

### رنگ عایق‌های سیم و کابل

۱- **هادی نول (n):** اگر مداری شامل نول باشد، عایق آن باید با رنگ آبی مشخص شود (ترجیحاً آبی روشن) و از رنگ آبی روشن نباید برای هیچ یک از هادی‌های دیگر استفاده گردد.

۲- **هادی حفاظتی (pe):** رنگ زرد / سبز همواره برای شناسایی هادی حفاظتی به کار می‌رود.

۳- **هادی حفاظتی خنثی (pen):** این هادی دارای دو عملکرد هادی pe (زمین حفاظتی protective Earth) و n (نول) را دارا است. معمولاً از این هادی در مسافت بین پست‌های توزیع تا انشعابات برق استفاده می‌شود. در آنجا هادی‌های pe و n از هم جدا می‌شوند (سیستم  $tn - c - s$ ). عایق هادی pen یا بارنگ‌های زرد/سبز در امتداد آنها به همراه علامت‌های آبی در دو انتها مشخص می‌شود، یا آنها را با آبی روشن مشخص می‌کنند و در دو انتها از علامت زرد/سبز استفاده می‌شود.

مطابق مبحث ۱۳، رنگ عایق‌های هادی‌های مدارهای توزیع نیرو به شرح زیر است:

- قهوه‌ای و سیاه برای تشخیص فازها در کابل‌ها (در ۳ فاز دو قهوه‌ای و یک سیاه یا دو سیاه و یک قهوه‌ای)؛

- سیاه، زرد و قرمز برای تشخیص فازها (در مدارهای متشکل از هادی‌های تک رشته‌ای)؛

- آبی کم رنگ برای تشخیص هادی خنثی (n) در همه موارد؛

- سبز و زرد (راه راه) برای تشخیص هادی حفاظتی (pe) در همه موارد.

جدول زیر رنگ‌بندی عایق سیم‌ها را مطابق با استاندارد VDE و مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران نشان می‌دهد.

برای شناسایی رنگ عایق سیم‌های کابل، جهت هماهنگ سازی از علامت‌گذاری جدید روی کابل‌ها استفاده می‌کنند (در جدول‌های زیر این کدها آمده است). هسته‌های رنگی باید به صورت زیر مورد استفاده قرار گیرد. از سبز-زرد باید همواره به عنوان هادی حفاظتی استفاده شود. از این هسته در هیچ کاربرد دیگری نباید استفاده گردد. از هسته آبی به عنوان هادی خنثی استفاده می‌شود. از این هسته می‌توان مطابق نیاز استفاده نمود، اما نه به عنوان هادی حفاظتی. اگر کابل مربوطه به منبع تغذیه سیستم‌های مخابراتی باشد از هسته سبز-زرد باید به طور مشخص به عنوان هادی حفاظتی استفاده شود.



تعداد هسته‌ها	کابل‌هایی با هسته سبز زرد	کابل‌هایی بدون هسته سبز-زرد
کابل‌هایی برای تأسیسات ثابت		
۱	سبز- زرد	سیاه
۲	سبز- زرد، سیاه	سیاه، آبی
۳	سبز- زرد، سیاه، آبی	سیاه، آبی، قهوه‌ای
۴	سبز- زرد، سیاه، آبی، قهوه‌ای	سیاه، آبی، قهوه‌ای، سیاه
۵	سبز- زرد، سیاه، آبی، قهوه‌ای، سیاه	سیاه، آبی، قهوه‌ای، سیاه، سیاه
۶ و بالاتر	سبز- زرد، هسته‌های اضافی سیاه و شماره‌دار	سیاه و شماره دار
کابل‌های قابل انعطاف		
۱	-	سیاه
۲	-	سیاه، آبی
۳	سبز- زرد، سیاه، آبی	سیاه، آبی، قهوه‌ای
۴	سبز- زرد، سیاه، آبی، قهوه‌ای	سیاه، آبی، قهوه‌ای، سیاه
۵	سبز- زرد، سیاه، آبی، قهوه‌ای، سیاه	سیاه، آبی، قهوه‌ای، سیاه، سیاه
۶ و بالاتر	سبز- زرد، هسته‌های اضافی سیاه و شماره‌دار	سیاه و شماره دار

رنگ	علامت‌گذاری قدیمی ۰۰۲۴۷ DIN	علامت‌گذاری جدید ۰۲۹۳ DIN VDE
سیاه قهوه‌ای قرمز	Sw br rt	BK BN RD
نارنجی زرد سبز	Or ge gn	OG YE GN
آبی بنفش خاکستری	Bl vi gr	BU BT GY
سفید صورتی فیروزه‌ای	Ws rs tk	WH PK TQ



با مراجعه به اینترنت، در مورد انواع سیم و کابل تحقیق کرده و نتیجه را روی پرده‌نگار در کلاس به نمایش بگذارید.

## کابل (Cable)

انتقال انرژی الکتریکی به روش‌های زیر انجام می‌شود:

- ۱ سیم (Wire) ۲ کابل (Cable) ۳ باسداکت (Bus Duct) ۴ باسبار (شینه) سیم (Wire) به هادی‌ای اطلاق می‌شود که تک رشته باشد (با روکش یا بدون روکش). معمولاً به هادی روکش دار تک رشته با مقطع ۱۰ میلی‌متر مربع واژه «سیم» اطلاق می‌شود. و از مقطع ۱۶ میلی‌متر مربع به بالا «کابل» گفته می‌شود. تحمل عایق کابل از سیم بیشتر است.
- هادی‌های تک رشته بدون روکش در هر مقطعی سیم نام دارد. (مثلاً سیم نمره ۴ یا سیم هوایی نمره ۱۲۰ میلی‌متر مربع).
- عایق بندی سیم‌ها می‌تواند از نوع PVC یا پلی اتیلن (PE) باشد. طبق مبحث ۱۳ عایق سیم‌ها باید از نوع PVC باشد.
- هادی مورد استفاده در سیم و کابل‌های برق از نوع افشان و معمولی است.
- جنس هادی سیم‌ها و کابل‌ها از مس (Cu) یا آلومینیوم (Al) است. (طبق مبحث ۱۳ هادی سیم‌ها باید از نوع مسی باشد).

عوامل مؤثر در انتخاب سیم و کابل			
۱	ولتاژ نامی	۵	تحمل فشار مکانیکی
۲	حداکثر افت ولتاژ مجاز	۶	شرایط محیطی (دما- رطوبت و ...) و همجواری
۳	ظرفیت جریان دهی هادی	۷	شرایط نصب (نحوه نصب)
۴	تحمل جریان اتصال کوتاه	۸	تنش‌های الکترومکانیکی ناشی از اتصال کوتاه

مقاطع استاندارد هادی سیم و کابل بر حسب میلی‌متر مربع به شرح زیر است:  
 - ۱۸۵ - ۱۵۰ - ۱۲۰ - ۹۵ - ۷۰ - ۵۰ - ۳۵ - ۲۵ - ۱۶ - ۱۰ - ۶ - ۴ - ۲/۵ - ۱ - ۰/۷۵ - ۰/۵ -  
 ۲۴۰ - ۳۰۰ - ۴۰۰ - ۵۰۰

معمولاً مقاطع بزرگ‌تر از ۳۰۰ میلی‌متر مربع به‌صورت سفارشی ساخته می‌شوند.

### سیم‌های مورد استفاده در تأسیسات برقی

ردیف	نوع سیم	کاربرد
۱	NYA (مفتولی) سیم	این نوع سیم با ولتاژ نامی ۴۵۰/۷۵۰ ولت دارای هادی مفتولی از جنس مس نرم شده است که با ماده «پی‌وی سی» به‌رنگ‌های مختلف پوشیده می‌شود. این گونه سیم‌ها در تابلوهای برق و تأسیسات نصب ثابت در محیط‌های خشک، در داخل لوله، روی دیوار یا داخل آن به‌کار می‌رود. استفاده از این نوع سیم به‌طور مستقیم در داخل دیوار مجاز نیست.
۲	سیم NYAF (افشان)	این نوع سیم با ولتاژ نامی ۴۵۰/۷۵۰ ولت دارای هادی افشان از مس نرم شده با پوشش پی‌وی سی به‌رنگ‌های مختلف است و در تأسیسات نصب ثابت در محیط‌های خشک در داخل لوله به‌صورت روکار یا توکار به‌کار می‌رود. استفاده از این نوع سیم به‌طور مستقیم در داخل دیوار مجاز نیست.
۳	سیم NYAB (نیمه افشان)	این نوع سیم با ولتاژ نامی ۴۵۰/۷۵۰ ولت دارای هادی رشته‌ای (نیمه افشان) از مس نرم شده با پوشش «پی‌وی سی» به‌رنگ‌های مختلف است و در تأسیسات نصب ثابت در محیط‌های خشک در داخل لوله به‌صورت روکار یا توکار به‌کار می‌رود. استفاده از این نوع سیم به‌طور مستقیم در داخل دیوار مجاز نیست. سیم نوع NYAB نسبت به نوع NYA دارای نرمش بیشتری است.

### کابل‌های هوایی

کابل‌هایی که به‌صورت روکار روی دیوار، سقف یا سینی کار نصب می‌شوند، عبارت‌اند از: هادی مسی، عایق پی‌وی سی و پلی‌اتیلن، ماده پررنگ‌کننده برای شکل‌دهی کابل، غلاف نهایی پی‌وی سی یا غلاف زره گالوانیزه، غلاف سربی و غلاف سیمی.

کابل‌هایی که به‌صورت هوایی بین دوتیر نصب می‌شوند عبارت‌اند از: هادی مسی، عایق پی‌وی سی و پلی‌اتیلن، ماده پرکننده و غلاف نهایی پی‌وی سی و سیم مهار (بکسل) از فولاد گالوانیزه برای نگهداری کابل.

## اصول و روش‌های نصب کابل‌های هوایی

حداقل فاصله بین کابل‌های هم ولتاژ باید به اندازه قطر کابل ضخیم‌تر مجاور در نظر گرفته شود. در صورتی که ولتاژ کابل‌های موازی متفاوت باشد حداقل فاصله بین دو کابل مجاور باید ۳۰ سانتی‌متر باشد. در موقع نصب یا کشیدن کابل تنش و کشش باید بر روی هادی‌ها وارد شود نه بر پوشش خارجی آن. برای نصب یک رشته کار در دیوار یا سقف باید از بست‌های کائوچویی دوتکه‌ای مخصوص کابل استفاده شود و حداقل فاصله کابل از دیوار دو سانتی‌متر در نظر گرفته شود. فاصله کابل‌ها از یکدیگر حداقل دو برابر قطر کابل باشد.

نصب کابل روی سقف کاذب مجاز نیست و باید زیر سقف اصلی ساختمان نصب گردد. سینی کابل باید از ورق آهنی گالوانیزه مشبک به ضخامت حداقل ۱/۵ میلی‌متر ساخته شود. فاصله بست‌ها برای نصب کابل‌های افقی نباید از مقادیر زیر بیشتر گردد:

برای کابل‌های بدون زره فلزی ۲۰D

برای کابل‌های با زره فلزی ۳۵D

D اندازه قطر خارجی کابل است. در صورتی که کابل‌ها به صورت قائم نصب شوند، با این مقادیر می‌توان تا ۵۰٪ اضافه نمود.

## اصول نصب کابل‌های زمینی

۱ حداقل فاصله بین کابل فشار ضعیف، یا فشار قوی یا جریان ضعیف زیرزمینی از لوله‌های گاز، بخار، آب و سوخت ۳۰ سانتی‌متر است.

۲ در صورت تقاطع کابل با کابل‌های دیگر یا لوله‌های گاز و آب و غیر آنها، باید از یک لوله محافظ با قطر متناسب و طول حداقل یک متر استفاده گردد و کابل از داخل این لوله محافظ عبور نماید.

۳ در مواردی که کابل از زیر جاده عبور می‌کند باید یک لوله محافظ اضافی خالی به منظور کابل‌کشی آینده پیش‌بینی شود و در وسط این لوله، مفتول گالوانیزه نمره ۴، که طول آن در هر طرف یک متر بیش از طول لوله باشد، قرار داده شود.

۴ برای کابل‌کشی باید از میزان درجه حرارتی که کابل لازم است تحت آن کشیده شود، اطمینان حاصل نمود. برای گرم کردن کابل می‌توان به شرح زیر عمل کرد:

الف) به مدت ۷۲ ساعت، قرقره کابل را در اتاق یا انباری که دمای آن حداقل ۲۰ درجه سانتی‌گراد است قرار دهید.

ب) با استفاده از وسایل مخصوص، کابل را گرم و سپس به سرعت اجرا کنید.

پ) با اتصال کابل به جریان برق و ایجاد حرارت، کابل را گرم و سپس اجرا کنید.

۵ قطر داخلی مجرا، کانال یا لوله حداقل ۱/۳ برابر قطر کابل یا دسته کابل‌های کشیده شده در داخل آن باشد.

- ۶ برای نصب کابل در داخل کانال پس از حفاری، ابتدا به ضخامت ۱۰ سانتی‌متر ماسه‌ریزی کنید. بعد از قرار دادن کابل‌ها بر روی آن با ۱۰ سانتی‌متر ماسه نرم آن را بپوشانید و یک نوار پلاستیکی خبر دهنده بر روی آن بکشید. برای حفاظت کابل یک ردیف آجر به عرض ۲۲ سانتی‌متر یا یک ردیف بلوک سیمانی روی نوار خطر قرار دهید و سپس روی آن را خاک‌ریزی کنید.
- ۷ حداقل عمق کابل فشار ضعیف زیرزمینی از سطح زمین، در پیاده‌رو ۷۰ سانتی‌متر و در خیابان یک متر است.
- ۸ حداقل فاصله کابل‌های زیر زمینی هم ولتاژ از یک دیگر برابر ۱۰ سانتی‌متر و برای غیر آنها ولتاژ (Lv-mv) یا کابل جریان ضعیف ۳۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شود.
- ۹ در مواردی که کابل فشار ضعیف و کابل فشار متوسط در یک کانال زیرزمینی نصب می‌شود، باید کانال به صورت پله‌ای حفر و کابل فشار متوسط در بستر پایینی و کابل فشار ضعیف در بستر بالایی قرار داده شود.
- ۱۰ در کف کانال‌های پیش ساخته برای هدایت آب‌های احتمالی، باید شیبی برابر نیم الی یک درصد در جهت کف شوره‌ها پیش‌بینی شود.
- ۱۱ به منظور پرهیز از تماس مستقیم کابل‌ها با کف کانال پیش ساخته باید در کف کانال و در فواصل حداکثر برابر با ۶۰ سانتی‌متر، تکیه‌گاه‌هایی از لوله گالوانیزه یا پروفیل ناودانی یا چوب فشرده به ارتفاع ۱۰ سانتی‌متر از کف کانال پیش‌بینی و نصب گردد و سپس کابل‌ها بر روی اتکاها قرار گیرد.

### ساختمان ماشین‌های جریان مستقیم

اجزای تشکیل‌دهنده ماشین‌های جریان مستقیم را می‌توان به صورت زیر دسته‌بندی کرد:

قسمت ساکن شامل قطب‌ها و بدنه

قسمت گردان (آرمیچر)

مجموعه جاروبک و جاروبک نگهدارها.

### اجزای ساکن ماشین‌های جریان مستقیم

قسمت‌های ساکن جریان مستقیم شامل اجزای زیرند:

الف) قطب‌های اصلی

ب) قطب‌های کمکی

پ) بدنه.

**قطب‌های اصلی:** وظیفه این قسمت تأمین میدان مغناطیسی مورد نیاز ماشین است. قطب‌های اصلی خود، شامل قسمت‌های صفحه بعد است.

**هسته قطب:** این هسته از ورق‌های فولاد الکتریکی به ضخامت حدود ۵/۵ تا ۶۵/۵ میلی‌متر با خاصیت مغناطیسی قابل قبول تشکیل می‌شود.

**کفشک قطب:** شکل قطب، به نحوی است که سطح مقطع کوچک‌تر برای سیم‌پیچ اختصاص داده می‌شود و قسمت بزرگ‌تر که کفشک قطب نام دارد، میدان مغناطیسی را شکل می‌دهد و هدایت فوران مغناطیسی را به فاصله هوایی تسهیل می‌کند.

**سیم پیچ تحریک:** یا سیم پیچ قطب اصلی، که دور هسته قطب پیچیده می‌شود، برای جریان‌های کم باید تعداد دور سیم‌پیچ تحریک زیاد باشد و سطح مقطع آن کم و برای جریان‌های زیاد تعداد دور کم برای سیم‌پیچ لازم است و با سطح مقطع زیاد.

**قطب‌های کمکی:** قطب‌های کمکی در ماشین‌های جریان مستقیم، از هسته و سیم‌پیچ تشکیل می‌شوند، هسته قطب‌های کمکی را معمولاً از فولاد یکپارچه می‌سازند. سیم‌پیچی قطب‌های کمکی نیز با تعداد دور کم و سطح مقطع زیاد پیچیده می‌شوند.

**بدنه:** قطب‌های اصلی، کمکی و جاروبک‌نگهدارها روی بدنه ماشین محکم می‌شوند. به وسیله ماشین روی پایه‌اش نصب می‌گردد. قسمتی از بدنه را هسته آهنی تشکیل می‌دهد که برای هدایت فوران مغناطیسی قطب‌های اصلی و کمکی به کار می‌رود. در این قسمت طوق به کار می‌رود.

## اجزای قسمت متحرک

اجزای قسمت متحرک یا رتور یک ماشین جریان مستقیم	
هسته رتور	۱
سیم‌پیچی رتور	۲
کموثاتور	۳
محور	۴
پروانه خنک کننده	۵



قسمت متحرک یا رتور یک ماشین جریان مستقیم در شکل روبه‌رو نشان داده شده است.

**هسته رتور:** هسته رتور از ورقه‌های فولادی سلیس‌دار، که با یک لایه نازک از هم عایق شده‌اند ساخته می‌شود. بر روی هسته رتور شیارهایی تعبیه شده است تا سیم پیچ‌ها در داخل آنها قرار گیرند. این شیارها ممکن است به صورت باز یا نیمه باز باشند.



در هنگام کار ماشین‌های جریان مستقیم، هسته رتور گرم می‌شود. برای خنک شدن هسته، معمولاً رتورها را به صورت «تهویه محوری» یا «تهویه شعاعی» می‌سازند. در رتورهای با تهویه محوری، سوراخ‌هایی در امتداد هسته ایجاد می‌کنند تا هسته در اثر نفوذ جریان هوا به این سوراخ‌ها خنک شود.

در رتورهای با تهویه شعاعی هسته از چند دسته ورق با طول ۴ تا ۱۰ سانتی‌متر، که با یکدیگر ۸ تا ۱۰ میلی‌متر فاصله دارند، تشکیل می‌گردد (شکل زیر).



**سیم پیچی رتور:** سیم پیچی رتور از کلاف‌های مشابهی تشکیل شده است. این سیم پیچی مبتنی بر اصول فنی است و از طراحی ماشین‌های جریان مستقیم تبعیت می‌کند. از آنجایی که ماشین‌های جریان مستقیم ولتاژ اصلی در «سیم پیچی رتور» القا می‌شود، اصطلاح «سیم پیچی آرمیچر» نیز به آن اطلاق می‌شود. «رتور» ماشین‌های جریان مستقیم نیز به آرمیچر معروف است.



**کمو تاتور:** کمو تاتور از تیغه‌های مسی، که توسط عایق میکا نسبت به یکدیگر و محور ماشین عایق شده‌اند تشکیل می‌شود. ابتدا و انتهای کلاف‌های سیم‌پیچی رتور توسط لحیم یا پرس کردن به تیغه کمو تاتور وصل می‌شود (شکل روبرو).

**محور:** محور رتور ماشین‌های جریان مستقیم به منزله تکیه‌گاهی برای سایر اجزای رتور است. محور باید از فولادی تهیه شود که خاصیت مغناطیسی آن کم، اما در مقابل تنش‌های برشی، خمشی، کششی و پیچشی استحکام مکانیکی کافی را داشته باشد.

**پروانه خنک کننده:** پروانه خنک کننده یا «فن» با ایجاد جریان هوا در داخل ماشین، گرمای ایجاد شده را سریع‌تر به خارج از ماشین انتقال می‌دهد. لذا دمای کار ماشین در یک حد مشخص محدود می‌شود و ازدیاد عمر مفید ماشین را در پی خواهد داشت. پروانه خنک کننده ماشین‌های جریان مستقیم با قدرت کم، روی محور رتور نصب می‌شود، و با گردش رتور می‌گردد و جریان هوا به وجود می‌آورد. اما ماشین‌های با قدرت متوسط و زیاد، فاقد پروانه خنک کننده روی محور رتور هستند و تهویه



ماشین توسط فن جداگانه‌ای انجام می‌شود که به منظور جذب ذرات گرد و غبار دارای فیلتر هواست و توسط یک موتور سه فاز به گردش درمی‌آید. تصویر یک ماشین جریان مستقیم مجهز به فن جداگانه را در شکل روبرو ملاحظه می‌کنید.



تصویر برش خورده یک ماشین جریان مستقیم با فن جداگانه در شکل روبرو آمده است. در این شکل، فیلتر و فن را مشاهده کنید.



## جاروبک و جاروبک نگهدارها

وظیفه جاروبک نگهدار قرار دادن صحیح جاروبک روی تیغه‌های کلکتور است. جاروبک‌ها قطعاتی از جنس زغال یا گرافیت‌اند که از آنها برای گرفتن جریان از کلکتور یا دادن جریان به آن استفاده می‌شود. در قسمت ساکن ماشین‌های جریان مستقیم وسیله‌ای

به نام جاروبک نگهدار نصب شده است. وظیفه جاروبک نگهدار؛ قرار دادن صحیح جاروبک‌ها روی تیغه‌های کموتاتور است. جاروبک‌ها در جاروبک نگهدار قرار می‌گیرند و توسط فنری با فشار قابل تنظیم بر روی کموتاتور فشار داده می‌شوند (شکل روبرو).



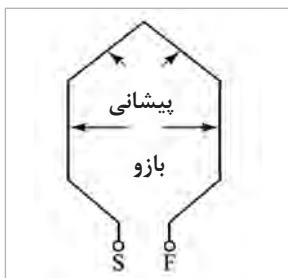
نام انگلیسی	نام فارسی	ردیف
Stator	استاتور	۱
Rotor	رتور	۲
Yoke	بدنه	۳
Field Winding	سیم‌پیچی میدان	۴
Brush Holder	جاروبک نگهدار	۵
Slot	شیار	۶
Commutator	کموتاتور	۷
Shaft	محور	۸
Fan	پروانه خنک‌کننده	۹
Commutation	کموتاسیون	۱۰

### سیم پیچی آرمیچر ماشین‌های جریان مستقیم

در ماشین‌های جریان مستقیم، نحوه سری و موازی کردن کلاف‌های سیم پیچی رتور تحت عنوان «سیم پیچی آرمیچر» مطرح می‌شود. به طور کلی اصطلاح «سیم پیچی آرمیچر» به سیم پیچی‌هایی اطلاق می‌شود که نیروی محرکه اصلی در آن القا می‌شود. با معرفی روش‌های «ترسیم سیم پیچی آرمیچر» به تأثیر این شیوه‌ها بر نیروی محرکه القایی، جریان و گشتاور ماشین‌های جریان مستقیم اشاره خواهد شد.

برخی از واژه‌های مربوط به سیم پیچی به شرح زیرند:

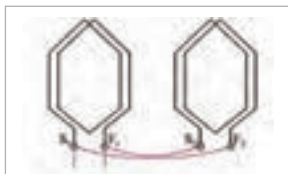
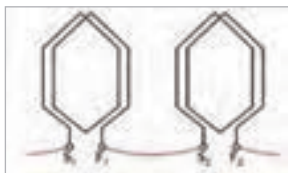
«حلقه» شامل یک دورهادی است. قسمتی از حلقه که درون شیار قرار می‌گیرد «بازو» نام دارد و قسمتی که در بیرون شیار قرار می‌گیرد «پیشانی» نامیده می‌شود. حلقه‌ها سر و ته دارند. سر حلقه را با حرف «S» و ته آن را با حرف «F» نشان می‌دهند (شکل روبرو).



کلاف از اتصال سری چندین حلقه تشکیل شده است. برای کلاف نیز می‌توان همانند حلقه، بازو، پیشانی و سر و ته در نظر گرفت (شکل روبرو).



سیم پیچی از اتصال چندین کلاف تشکیل شده است. این اتصال می‌تواند به صورت سری یا موازی یا ترکیب سری و موازی باشد (شکل روبرو).



### سیستم‌های اعلام حریق

در شناورها، بروز آتش به سرعت به وسیله افراد قابل تشخیص بوده و افراد می‌توانند یکدیگر را صدا زده یا با وسایلی ساده مثل زنگ آگاه نمایند. امروزه همه سیستم‌های اعلام حریق در همان لحظات اولیه محل آتش را شناسایی و اطلاعات به یک تابلوی کنترل مرکزی ارسال شده و روی تابلوی کنترل مرکزی به وسیله نشانگرهای کوچکی منطقه آتش نیز مشخص می‌شود. به همین خاطر این جزء سیستم را مغز سیستم اعلام حریق می‌توان خواند (شکل روبرو).



زمان آتش سوزی

**دسته‌بندی سیستم‌های اعلام حریق:** سیستم‌های اعلام حریق وظیفه حفاظت از جان افراد و حفاظت از اموال آنها را در برابر آتش و حریق به عهده دارد. این سیستم‌ها از نظر اعلام آتش سوزی به دو صورت اعلام حریق انفرادی و یا اعلام حریق مرکزی تقسیم می‌شوند.

**سیستم اعلام حریق انفرادی:** وقوع آتش در یک محل را توسط آژیر و چراغ چشمک‌زن اعلام می‌کند.

**سیستم اعلام حریق مرکزی:** علاوه بر شناسایی محل آتش سوزی اطلاعات آن را به تابلوی کنترل مرکزی اعلام کرده و با آژیر و چراغ چشمک‌زن افراد شناورها را آگاه می‌کند. سیستم‌های اعلام حریق مرکزی به طور کلی به دو دسته سیستم‌های دستی و اتوماتیک تقسیم‌بندی می‌شوند.

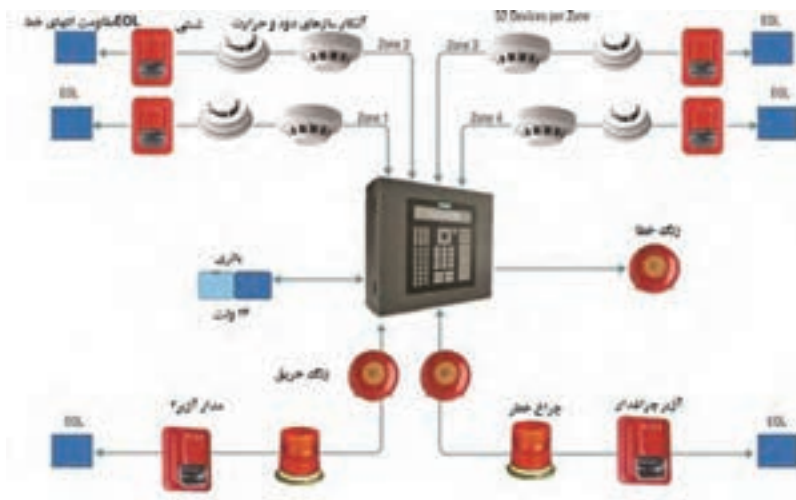
**سیستم‌های دستی:** اعلام حریق توسط شستی آن توسط افراد در محل انجام می‌شود. سیستمی که تشخیص حریق فقط به وسیله شستی‌های دستی و به کمک افراد انجام می‌شود را گویند علاوه بر آن مانند بقیه سیستم‌ها اعلام هشدار حریق توسط آژیرها صورت می‌گیرد و تابلو کنترل مرکزی نیز وظیفه ارتباط این دو یعنی تشخیص و اعلام را به عهده داشته و ضمناً روی تابلو منطقه حریق را نیز می‌توان مشخص کرد. سیستم‌های اعلام حریق دستی اغلب در اماکن و کارگاه‌هایی که هیچ‌کس نمی‌خوابد یا افراد به طور شبانه روزی بیدار بوده و مشغول کارند و احتمال آتش سوزی ضعیف است، کفایت می‌کند.

**سیستم‌های خودکار:** اعلام سیستم بستگی به افراد ندارد و به صورت خودکار فعالیت‌هایی مثل به صدا درآوردن آژیر خطر، روشن کردن تابلوهای خروج اضطراری، تماس با آتش نشانی محلی، قفل کردن، از حالت قفل خارج کردن درهای محل‌های مختلف (مانند خروجی اضطراری) توسط این سیستم‌های اتوماتیک انجام می‌شود. علاوه بر خاموش کردن آتش (اطفای حریق) به وسیله آتش‌نشان‌ها برای حل چه مشکلات دیگری باید از آنها کمک گرفت؟

الف) سیستم اعلام حریق متعارف Conventional

ب) سیستم اعلام حریق آدرس پذیر Addressable

الف) **سیستم اعلام حریق متعارف:** در این سیستم ادامه مسیر مدار فقط از انتهای مدار انجام می‌شود. مسیرهای سیم کشی در این نوع سیستم‌ها به صورت شعاعی و یا خطی است. کلیه تجهیزات محل تحت پوشش این سیستم توسط دو سیم به همدیگر متصل می‌شوند و در نهایت به تابلو وصل می‌شوند.

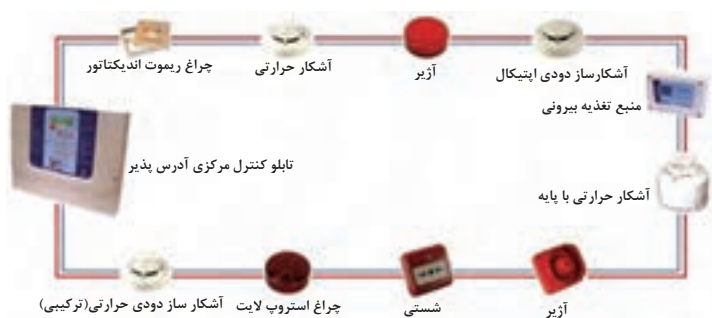


در این سیستم هنگام آتش سوزی علاوه بر به صدا درآمدن آژیرهای تابلوی مرکزی، لامپ‌های محل آتش سوزی نیز روشن می‌شوند.

ب) **سیستم‌های آدرس پذیر:** در این سیستم هر وسیله یک کدشناسایی اختصاصی دارد و مدار آن به صورت حلقوی است. این سیستم‌ها نوع مدرن تری از سیستم‌های اعلام حریق است.

در این مدل علاوه بر تشخیص هوشمندانه حریق، دارای سرعت بالاتری در اطلاع‌رسانی در اعلام حریق است. سیم‌کشی در این نوع سیستم اعلام حریق از یک یا چند حلقه مدار تشکیل شده است.

ضمناً در این سیستم به هر قطعه یک شماره خاص (آدرس) اختصاص داده می‌شود و سیستم بدون نیاز به سیم‌کشی مجزا برای هر قطعه محل قرارگیری آن را به خوبی از روی آدرس‌ها می‌شناسد. سیستم‌های آدرس‌پذیر علاوه بر تشخیص منطقه حریق می‌توان دقیقاً عنصری که اعلام حریق کرده را مشخص کرده و محل آتش را تشخیص دهد سیم‌کشی این سیستم برخلاف متعارف، چهار سیمه است، دو سیم برای تغذیه و دو سیم برای انتقال اطلاعات استفاده می‌شود.



سیستم اعلام حریق آدرس پذیر

### تجهیزات سیستم‌های اعلام حریق

مدارهای سیستم‌های اعلام حریق برای تشخیص حریق (آتش، حرارت، دود)، انتقال اطلاعات و خبررسانی آن از تجهیزات زیر استفاده می‌کنند.

هشداردهنده‌ها، فلاشرها و آژیرها برای اعلام حریق

آشکارسازها (دتکتورها) برای تشخیص

شستی‌های اعلام حریق

تابلوی کنترل مرکزی برای ارتباط بین آشکارسازها، هشداردهنده‌ها

کابل‌ها برای انتقال اطلاعات

هشداردهنده‌های صوتی

آژیرها (Sounder) به عنوان وسایل هشداردهنده شنیداری سیستم‌های اعلام حریق هستند شدت صدای آنها باید به گونه‌ای باشد تا ضمن مطلع کردن ساکنان از آتش این صدا برای آنها خیلی آزار دهنده نباشد.

در یک تقسیم‌بندی هشداردهنده‌ها به عنوان مناسب برای فضای باز و فضای بسته تقسیم می‌شوند از طرف دیگر آژیرها می‌توانند به یکی از چهار صورت زیر نیز نام گذاری شوند.



انواع هشدار دهنده ها

**تابلوی کنترل مرکزی:** تابلوی کنترل مرکزی مغز سیستم اعلام حریق است. این تابلو در نقاطی باید نصب شود که احتمال وقوع آتش در آن کمتر است و در عین حال رفت و آمد کارکنان نگهداری ساختمان در آن بیشتر است.



### کابل و سیم در سیستم اعلام حریق

کابل مسیر انتقال اطلاعات از آشکارسازها و شستی‌ها به تابلوی کنترل است. کابل شامل دو سیم به رنگ مشکی و قرمز است. البته سیم سومی به عنوان محافظ برای جلوگیری از نویز هم در سیستم استفاده می‌شود که معمولاً در نقشه‌ها از رسم آن صرف‌نظر می‌شود.

### سیستم‌های خودکار (اتوماتیک)

بر خلاف سیستم‌های دستی، سیستم‌های اتوماتیک وابستگی کمتری به تشخیص انسان دارند. فعال شدن تابلو و به صدا درآوردن آژیرهای خطر، تماس خودکار با آتش‌نشانی محلی، فعال‌سازی سیستم اطفاء حریق خودکار، قفل کردن یا از حالت قفل خارج کردن درب‌های محل‌های مختلف (مانند درب خروجی‌های اضطراری) همگی از مواردی است که می‌تواند به وسیله سیستم‌های اعلام حریق اتوماتیک انجام شود. سیستم‌های اتوماتیک یکی از انواع این سیستم نوع متعارف است.

**سیستم متعارف (Conventional):** سیستم‌های ردیابی و اعلام حریق متعارف که در اشکال مختلف از سال‌ها پیش موجود بوده است، اگرچه تغییرات کمی در فناوری آن به وجود آمده ولی طرح و قابلیت اطمینان به آن افزایش چشمگیری داشته است. این گونه سیستم‌ها صدها هزار ساختمان مختلف را طی سالیان بسیاری در سراسر جهان حفاظت نموده است. یک سیستم اعلام حریق متعارف اغلب انتخاب طبیعی برای استفاده در ساختمان‌های کوچک و مواردی است که محدودیت بودجه وجود دارد. در یک سیستم اعلام حریق متعارف معمولی مغز متفکر سیستم در تابلوی مرکز کنترل آن استقرار دارد، که علایم را از آشکارسازهای متعارف یا شستی‌های دستی در هر منطقه حریق دریافت نموده و به وسایل دیگر مانند زنگ اعلام حریق یا تجهیزات راه دور منتقل می‌نماید.

۱ در سیستم‌های متعارف مسیرهای سیم‌کشی به صورت شعاعی (رادیال) است. یعنی کلیه وسایل یا تجهیزات تشخیص و هشدار حریق فقط به قطعه بعد از خود برق رسانی می‌کند و ادامه سیم‌کشی فقط از انتهای آن صورت می‌گیرد. ۲ تجهیزاتی که متعارف یعنی به صورت بالا به وسیله دوسیم به هم وصل می‌شوند. در ابتدا به تابلوی کنترل مرکزی و ترمینال‌های ردیابی یا تشخیص  $Z_1$  و  $Z_2$  و  $Z_3$  و... آن متصل خواهند شد در برخی از انواع تابلوی آژیرها هم به همین ترمینال‌ها وصل می‌شوند.

۳ در صورت بروز حریق علاوه بر روشن شدن نشانگرهای کوچک منطقه (زون) آتش‌سوزی، روی تابلو مرکزی، آژیرهایی که به محل مخصوص خود روی تابلو یعنی ترمینال‌های هشدار متصل خواهند شد نیز به صدا در می‌آیند.

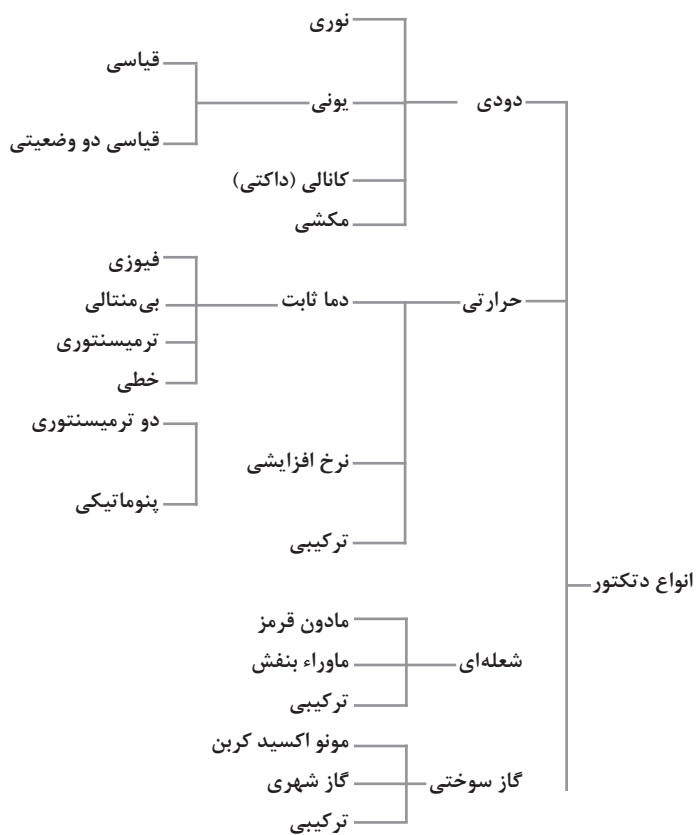
در سیستم‌های متعارف برای تشخیص سریع‌تر حریق سیستم را زون بندی می‌کنند گاهی به زون، مدار نیز می‌گویند، هر طبقه ساختمان تا ۳۰۰ مترمربع یک زون محسوب می‌شود در صورتی که کل بنای ساخته شده در یک ساختمان ۳۰۰ بیشتر نباشد می‌توان آن را یک زون در نظر گرفت. امروزه از نظر سیم‌کشی دو نوع زون بندی وجود دارد تشخیص و هشدار یعنی مدار آژیرها که امروزه مستقل هستند را نیز زون به حساب می‌آورند اما هنگام خرید تجهیزات اعلام حریق، تعداد زون تابلو اعلام حریق، فقط زون‌های تشخیص آن خواهد بود این زون که با ترمینال‌های  $Z_1$  و  $Z_2$  و  $Z_3$  و... روی تابلو نشان داده می‌شوند. با این حال دو زون هشدار روی تابلو یکی برای راهرو و راه‌پله‌هاست و دیگری را معمولاً برای همکف و پارکینگ در نظر می‌گیرند.

**انواع دتکتورها:** تشخیص اثرات آتش به وسیله آشکارساز (دتکتور) شامل: دود، حرارت، شعله و گازهای سوختی می‌شود. این وسیله در فضا و محلی نصب می‌شود (سقف) که احتمال حریق و آتش‌سوزی در آن می‌رود.



دتکتور حرارتی و دودی

انواع دتکتورها در تقسیم‌بندی زیر معرفی شده است:







تغذیه سیستم اعلام حریق

**تغذیه سیستم اعلام حریق:** برای تغذیه الکتریکی تابلو کنترل مرکزی باید مدار خط جداگانه‌ای که از برق اضطراری نیز تأمین می‌شود را در نظر بگیریم تا در گام اول، در حالت عادی این تابلو از برق شهر و گام دوم: با قطع برق شهر از برق اضطراری استفاده کند و در گام سوم، تغذیه الکتریکی تابلو توسط باتری داخلی آن صورت می‌گیرد. باتری داخلی تابلو معمولاً دو عدد باتری ۱۲ ولت است که تغذیه برق سیستم را برعهده دارد.

**سیستم اعلام حریق آدرس‌پذیر:** این نوع سیستم اعلام حریق به دو نوع آدرس‌پذیر و آدرس‌پذیر آنالوگ (هوشمند) تقسیم‌بندی می‌شوند. در نوع آدرس‌پذیر ساده دتکتورها و شستی‌ها دارای آدرس منحصر بفردی هستند که از طریق تابلو کنترل مرکزی قادر به تعیین و شناسایی است و مانند سیستم متعارف دو مدار برای آژیرها در نظر گرفته می‌شود هر چند در این سیستم هم دتکتورها عملکرد رله‌ای دارند اما از مکانیسم آدرس‌دهی نیز در پشت خود برخوردارند.

### تعمیر و نگهداری سیستم اعلام حریق

مواردی که به‌عنوان خرده‌کاری در تعمیر سیستم اعلام حریق پیش می‌آید عبارت‌اند از:

- ۱ منقضی شدن تاریخ استفاده از یک دتکتور
- ۲ گاهی پیش خواهد آمد که کاربری یک اتاق تغییر کرده مثلاً اتفاقی به‌عنوان آبدارخانه به‌کار گرفته می‌شود طبعاً برای این اتاق باید دتکتور افزوده شود.
- ۳ نصب دتکتور گاز شهری یا منواکسیدکربن گاهی به‌عنوان یک قطعه مستقل و گاهی هم به شکل افزودن به یک مدار اعلام حریق قبلی ممکن است در تعمیرات و نگهداری ساختمان مورد درخواست باشد.

**آزمون‌های سیستم اعلام حریق:** این آزمون‌ها معمولاً حساسیت عملکرد دتکتورها را می‌سنجند و یک‌بار در هنگام نصب و یکسال پس از نصب و بعد از آن هر ۴ سال یکبار انجام می‌شود. و روی آشکارساز برچسب تأیید با تاریخ زده می‌شود. عمر مفید یک دتکتور حداکثر ۱۰ سال است معمولاً تاریخ انقضای دتکتور روی آن درج می‌شود، ضمناً زمان عملکرد دتکتور که باید ۵ ثانیه باشد.

## دانش افزایی

### عیب یابی الکتروموتور

برای تشخیص و رفع عیوب احتمالی در راه اندازی الکتروموتورها می توان از جدول زیر، انواع معیوب و علت و رفع آنها را مورد بررسی قرار داد.

جدول عیب یابی موتورهای القایی

علائم عیب	نوع عیب	علل عیب	چگونگی رفع عیب
موتور راه اندازی نمی شود	برق به موتور نمی رسد	فیوز سوخته است	آمپراژ، فیوزها بررسی شود که نباید کمتر از ۱۲۵٪ جریان نامی بار کامل موتور باشد. موتور را از شبکه قطع کنید. فیوزها را تعویض کنید. موتور را به شبکه مجدداً وصل کنید. اگر فیوزها نسوزند خرابی از فیوزها است.
		وسیله حفاظتی اضافه بار قطع کرده است	وسیله حفاظتی اضافه بار (بی مثال) را وصل کنید. اگر دوباره قطع شد؛ مدار الکتریکی را بررسی کنید.
	ولتاژ کافی نیست	تغییر ولتاژ شبکه ولتاژ شبکه با ولتاژ نامی موتور یکی نیست.	مشخصات موجود در پلاک موتور را از قبیل ولتاژ، فرکانس و تعداد فازها را، با مشخصات شبکه، مطابقت دهید. در صورت مشاهده تفاوتها در صدد هماهنگی تلاش شود مثلاً موتور ac در جریان dc راه اندازی نمی شود. موتور تک فاز با شبکه سه فاز از طریق فاز و نول راه اندازی می شود موتورهای سه فاز با برق تک فاز راه اندازی نمی شوند. مگر به کمک خازن ها.
		قطع یا تغییر ولتاژ شبکه	ولتاژ ترمینال های موتور را با بستن کلید اصلی اندازه گیری کنید. مقدار ولتاژ با ۱۰٪ اختلاف باید برابر ولتاژ اسمی موتور باشد، در غیر این صورت شبکه تغذیه مناسب یا تغییر اتصالات موتور لازم است.
	اتصالات شبکه صحیح نیست	سرسیم ها جابه جا شده است	اتصالات موتور را با نقشه موتور تطبیق دهید. دیگرام ها را از کتاب های مطالعه شده، در اختیار بگیرید و طریق اتصال را با اتصال موتور تطبیق دهید. ممکن است سرسیم ها مطابق نقشه به تخته کلم هدایت نشده باشد. هدایت سیم ها را در تخته کلم تصحیح کنید. سر کلاف ها را با اهم متر پیدا کنید و محل اتصال صحیح را بررسی کنید و اصلاح کنید.

### جدول عیب‌یابی موتورهای القایی

علائم عیب	نوع عیب	علل عیب	چگونگی رفع عیب
موتور داغ می‌کند	موتور راه‌اندازی نمی‌شود	کنترل‌کننده معیوب است	کنترل‌کننده‌های خارجی موتور را بررسی کنید و عیب را رفع کنید.
		کلید راه‌انداز معیوب است	تعمیر کلید راه‌انداز، مناسب است. کلید راه‌انداز عوض شود.
موتور به هنگام کار سروصدا می‌کند	ساییدگی یاتاقان‌ها و یا دنده‌ها	کشش تسمه خیلی زیاد و یا عدم انطباق تسمه	عیب مکانیکی را رفع کنید. تسمه‌ها جایی که مسطح شکل باشند باید دارای کشش کافی یا جلوگیری از لغزش باشد.
		اتصال نامتعادل دنده‌های درگیر	دنده‌ها را از نظر اندازه کنترل کنید.
		سنگینی بیش از حد چرخ تایر یا بارها	انتخاب موتور مناسب با بار
	یاتاقان‌ها کثیف و بیش از حد ساییده شده	محور از مرکز خارج شده	درپوش را بردارید و محور را در مرکز تقارن تنظیم کنید.
		محیط کثیف و ذرات معلق زیاد است	اگر شرایط بد باشد حفاظی برای جلوگیری از ورود مواد زائد به موتور تهیه گردد یا موتور مناسب موقعیت مکان تهیه شود.
موتور داغ می‌کند	روانکاری غیر کافی	_____	یاتاقان‌های استوانه‌ای در شرایط کار عادی سالی یک بار با روغن ماشین سبک و خوب روانکاری شود و در شرایط کار دائم باید دفعات روانکاری بیشتر شود.
	جریان زیاد می‌کشد یا جریان فازها با هم برابر نیستند	اتصالات شبکه صحیح نیست	اتصالات را یک بار دیگر کنترل کنید
			ابزار محرکه، تسمه (اتصالات مکانیکی) بین موتور و بار بررسی شود که موتور با قدرت مناسب به کار گرفته شده یا نه، بار اضافی عمر موتور را به شدت کاهش می‌دهد.

### جدول عیب‌یابی موتورهای القایی

علائم عیب	نوع عیب	علل عیب	چگونگی رفع عیب
موتور سوخته است	یاتاقان ها گیر کرده است	کاربرد غلط	تجدید سیم‌بندی و آزمایشات لازم
سروصدای موتور خیلی زیاد است	روتور نامتعادل	نامتعادل شدن یا کج شدن موتور	روتور نامتعادل سبب ایجاد لرزش می‌شود که می‌توان آن را به سادگی احساس کرد. برای رفع آن بایستی روتور را به‌طور دینامیکی با وسایل موجود متعادل کرد. همچنین محور کمی تاب برداشته باشد باید صاف شود.
		ساییدگی یاتاقان‌ها	در موتورهای تک فاز یاتاقان‌های ساییده و خشک شده سبب افزایش سروصدا می‌شود. سروصدا با فرکانس لغزش ترکیب شده در بی باری صدای خرخرگربه را می‌دهد. روغن کاری سروصدا را کم می‌کند و گرنه یاتاقان‌ها باید تعویض شوند.
		کلید تلق تلق می‌کند	کلید بررسی شود در صورت شکستن باید تعویض شود.
		لقی بیش از حد دو سر موتور	موتور را پیاده کرده، واشرهای مناسب برای رفع لقی در طرف کلید گریز از مرکز اضافه شود اگر موتور در دو طرف محور، جا داشته باشد واشرها را در دو طرف برای رفع لقی اضافه می‌کنند.
	بار با ماشین تطابق کامل ندارد	موتور مناسب انتخاب نشده است	شرایط مکانیکی بار اصلاح شود.
موتور در جای خود لرزش بیشتری دارد		اتصال موتور به پایه‌ها کامل نیست	شرایط مکانیکی نصب اصلاح شود.
		وسایل یدکی روی موتور خوب بسته نشده	درپوش‌های خود موتور و جعبه اتصالات درپوش روغن، درپوش خازن و لوله روغن محکم شوند.

### جدول عیب یابی موتورهای القایی


علائم عیب	نوع عیب	علل عیب	چگونگی رفع عیب
	موتور جریان زیاد می‌کشد یا جریان فازها یکسان نیست	ولتاژ مدار زیاد است	ولتاژ ترمینال‌های موتور در حالت بارداری و حین کار، اندازه‌گیری شود. اگر ولتاژ اندازه‌گیری شده بیش از ۱۰٪ ولتاژ نامی باشد ولتاژ تغذیه اصلاح شود وگرنه آزمایش اشباع بار کامل را انجام دهید اگر توان ورودی بیش از توان نامی باشد به احتمال زیاد ولتاژ شبکه درست نیست.
		فرکانس شبکه با فرکانس نامی موتور یکسان نیست	فرکانس شبکه را با فرکانس موجود در پلاک موتور مقایسه نموده و هماهنگی لازم به عمل آید.
		راه‌اندازی به دفعات زیاد	در صورت کنترل اتوماتیک موتور ممکن است. این شرایط به وجود آید در صورت امکان کنترل را برای طولانی کردن سیکل تنظیم کنید.
موتور داغ می‌کند	اشکال در تهویه	مسیر تهویه مسدود شده یا کامل نیست	مسیر تهویه را کاملاً تمیز کنید. هدایت هوای خنک کننده را با سیستم موجود اصلاح کنید و اطمینان حاصل کنید که در مسیر هوای خنک مانعی وجود ندارد.
		دمای بدنه خیلی زیاد است	دمای بدنه بیش از ۴۰ درجه سانتی‌گراد یا ۱۰۴ درجه فارنهایت، برای موتورهای استاندارد، خیلی زیاد است اگر موتور در داخل محفظه از دمای محیط کار می‌کند دمای این محفظه از دمای محیط کار چند درجه بالاتر است معمولاً دماهای اطراف زیاد تعیین کننده نیستند.
	یاتاقان‌های معیوب	ساییدگی یاتاقان‌ها	تعویض یاتاقان‌ها
	اتصال کوتاه کلاف‌ها	سوختن سیم‌ها	این حالت توسط سروصدای مغناطیسی غیرعادی با قدرت بی باری بیش از حد مشخص می‌شود.
	سیم‌پیچ با کلید راه‌انداز زمین شده است	خرابی عایق	اگر محل زمین شدن قابل تشخیص نیست موتور باید دوباره سیم‌پیچ شود.
	کلید راه‌انداز عمل نمی‌کند	خرابی کلید راه‌انداز	تعویض کلید راه‌انداز (تعمیر توصیه نمی‌شود)

### جدول عیب‌یابی موتورهای القایی

علائم عیب	نوع عیب	علل عیب	چگونگی رفع عیب
	فاصله هوایی غیر یکنواخت است	کجی محور	محور موتور خم شده، محور را صاف کنید و مواد زائد روی محور را پاک کنید یا باربرداری کنید.
		مواد زائد در فاصله هوایی	سروصدای بی‌قاعده، متناوبی و خراشیده می‌باشد موتور را پیاده و تمیز کنید.
سر و صدای موتور خیلی زیاد است	سروصدای موتور تقویت می‌شود.	متعلقات نصب فرسوده شده‌اند	در چنین شرایطی موتور را از بار جدا کرده و آن را بدون بار بچرخانید. اگر سروصدا پابرجا باشد پیچ‌ها را شل کرده و موتور را در حالی که کار می‌کند به آرامی بلند کنید اگر موتور آرام گرفت پایه‌های نصب تشدیدکننده صدا عمل می‌کنند باروش نصب فنری می‌توان سروصدا را از بین برد.
	زوزه در تکیه‌گاه‌های محور شکستگی محور	نامناسب بودن شرایط نصب بار	محور را بررسی کنید و نارسایی‌های مکانیکی را برطرف کنید.

## دانش افزایی

هدف از جدول زیر، آشنا ساختن مجدد آنان با این اصطلاحات و ضرورت فراگیری زبان تخصصی است تا با پیشرفت گام به گام خود بتوانند از کتب و مدارک و مستندات تجهیزات عملیاتی موجود بر روی شناورها جهت اجرای وظائف سازمانی خود استفاده نمایند.

	<p>از لترال تراسترها برای حرکت شناور به طرفین و بیشتر برای پهلوی دادن شناورها به اسکله استفاده می‌شوند. قدرت بسیار زیادی نیاز دارد، لذا از بزرگ‌ترین مصرف‌کننده‌های جریان در شناورها هستند. آنجا که در برخی از شناورها از یک ژنراتور یا موتور جداگانه برای آن استفاده می‌شود. دستگاه دارای پروانه‌ای است که در دو جهت می‌چرخد.</p>	<p>لترال تراستر (Bowtruster)</p>
-------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------

	<p>از این سیستم برای نگاه داشتن شناورها در یک محل و حرکت نداشتن آنها در اثر باد یا جریان آب در حالت غیردریانوردی استفاده می‌شود. همچنین در قسمتی از طرفین پمپ لنگر، دواری قرار می‌دهند تا بتوانند طناب شناورها را با قدرت بکشند.</p>	<p>لنگر (Anchor)</p>
	<p>از جرثقیل برای بارگیری و بار برداری در شناورها استفاده می‌شود. این بار می‌تواند تجهیزات خود شناور یا وسایل و بار مورد نظر برای جابه‌جایی باشد.</p>	<p>جرثقیل (Crane)</p>
	<p>این پمپ برای دسترسی به آب شیرین مصرفی در اماکن مختلف شناور مورد استفاده قرار می‌گیرد.</p>	<p>پمپ آب شیرین (Fresh Water Pump)</p>
	<p>بر اساس کنوانسیون‌های زیست محیطی دریانوردی، برای تخلیه فاضلاب شناور، مجاز به تخلیه آن در هر شرایط و در هر فاصله‌ای در دریا نیستیم. و نیز حق تخلیه مستقیم فاضلاب را نداریم. این دستگاه برای جدا سازی قسمت‌های مضر فاضلاب خروجی شناور اجباری است.</p>	<p>دستگاه تخلیه فاضلاب (SEWAGE)</p>
	<p>از این پمپ برای خروج آب و مایعات اضافه کف شناور استفاده می‌شود و دارای انواع سه فاز، تکفاز و نوع ((دیسی DC)) است.</p>	<p>پمپ خن (Bilge pump)</p>
	<p>از این پمپ برای جا به جا کردن آب موجود در شناور برای مخازن مختلف آن یا خارج از شناور استفاده می‌شود.</p>	<p>پمپ جابه‌جایی آب (transfer pump)</p>

	<p>بر اساس کنوانسیون‌های زیست محیطی، مجاز به تخلیه آب و روغن به دریا نیستیم. با توجه به اینکه همواره آب خن شناور، با روغن همراه است، لذا باید توسط این دستگاه روغن را جدا و آب آن را در دریا تخلیه کنیم.</p>	<p>جداکننده آب از روغن (Water Separator-Oil)</p>
	<p>برای استارت بسیاری از موتورهای دیزل دریایی مورد استفاده قرار می‌گیرد و با برق دیسی (DC) کار می‌کند.</p>	<p>استارتر (Starter)</p>
	<p>گاهی بر اثر جابه‌جایی بارهای درون شناور ممکن است، شناور به سمتی کج شود. لذا با جابه‌جا نمودن آب‌ها در مخازن مختلف، تعادل را به شناورها باز می‌گردانیم.</p>	<p>پمپ بالاست شناور (Ballast Pump)</p>
	<p>برای تهویه هوای درون موتورخانه‌ها که گرم و آزار دهنده است، از مکنده‌های قوی (اغلب سه فاز) استفاده می‌شود.</p>	<p>فن موتورخانه (Engine Room Fan)</p>
	<p>از آن برای تمیز کردن شیشه‌های شناور در هنگام باران یا پاشش موج دریا استفاده می‌شود و اغلب تغذیه آنها برق (DC) است.</p>	<p>برف پاک کن (Wiper)</p>
	<p>در شرایط جوی ابری که دید نامناسب است با گردش این دوار، دید کارکنان راحت‌تر خواهد بود.</p>	<p>مه پاک کن (Clearance Window)</p>



## ارزشیابی

ردیف	مراحل کاری	شرایط کار (ابزار، مواد، تجهیزات، مکان)	نتایج	استاندارد (شاخص‌ها، داوری، نمره دهی)	نمره
۱	مدارهای الکتریکی و تجهیزات برقی در شناور	مکان: کارگاه برق ابزار: رایانه، ویدئو پروژکتور، وسایل و تجهیزات برقی	بالاتر از حد انتظار	۱- تجهیزات و مدارهای الکتریکی سیستم برق سکان و لنگر را بررسی نماید. ۲- سیستم انجماد و تهویه مطبوع و سیستم حفاظت کاتدی در برابر خوردگی را بررسی کند. ۳- سیستم اعلام حریق و همچنین برق مصارف عمومی را بررسی نماید. *هنرجو توانایی انجام همه شاخص‌ها را داشته باشد.	۳
			در حد انتظار	۱- تجهیزات و مدارهای الکتریکی سیستم برق سکان و لنگر را بررسی نماید. ۲- سیستم انجماد و تهویه مطبوع و سیستم حفاظت کاتدی در برابر خوردگی را بررسی کند. ۳- سیستم اعلام حریق و همچنین برق مصارف عمومی را بررسی نماید. *هنرجو توانایی انجام دو مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.	۲
			پایین‌تر از حد انتظار	۱- تجهیزات و مدارهای الکتریکی سیستم برق سکان و لنگر را بررسی نماید. ۲- سیستم انجماد و تهویه مطبوع و سیستم حفاظت کاتدی در برابر خوردگی را بررسی کند. ۳- سیستم اعلام حریق و همچنین برق مصارف عمومی را بررسی نماید. *هنرجو توانایی انجام یک مورد از شاخص‌ها را داشته باشد.	۱

## ارزشیابی شایستگی کاربری تأسیسات برق کشتی

<p><b>شرح کار:</b></p> <p>شناخت سیم و کابل و ابزارهای مورد نیاز در سیستم تولید و توزیع برق در شناورها : مولدهای AC و DC و کاربردهای مربوطه؛ سوچ برد اصلی و تابلوهای فرعی؛ انواع دیاگرام‌های فنی در شناورها. شناخت عمده تجهیزات که مصرف شنوری دارند از جمله: سیستم‌های سکان، لنگر، کاتودیک، سیستم حریق، سیستم‌های تبرید و...</p>			
<p><b>استاندارد عملکرد:</b></p> <p>بررسی و تجزیه و تحلیل کردن ابزارها و وسایل سیستم تولید و انتقال و توزیع نیروی برق در شناورها <b>شاخص‌ها:</b> - شناخت لازم از سیستم تولید و توزیع برق شناور و تجهیزات خاص شناورها</p>			
<p><b>شرایط انجام کار، ابزار و تجهیزات:</b> <b>شرایط:</b> کارگاه مجهز به لوازم ایمنی باشد. <b>ابزار و تجهیزات:</b> انواع تابلوهای اصلی و فرعی موجود در شناورها، تجهیزات اتصال شناور به برق ساحل، مصرف‌کننده‌های موجود در شناورها.</p>			
<p><b>معیار شایستگی:</b></p>			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنجرو
۱	بررسی ابزارها و وسایل سیستم‌های تولید و توزیع شبکه برق شناورها	۲	
۲	بررسی مدارهای الکتریکی تجهیزات برقی در شناور	۱	
	<p><b>شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشتی، توجهات زیست محیطی</b></p> <p>۱- رعایت نکات ایمنی دستگاه‌ها ۲- دقت و تمرکز در اجرای کار ۳- شایستگی تفکر و یادگیری مادام‌العمر ۴- اخلاق حرفه‌ای</p>	۲	
<b>میانگین نمرات</b>			*
* حداقل میانگین نمرات هنجرو برای قبولی و کسب شایستگی ۲ می‌باشد.			

- ۱ تاجر محمد قزوینی، حسن «مبانی هیدرولیک صنعتی»، رشته مکانیک موتورهای دریایی، وزارت آموزش و پرورش، دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای کار و دانش، ۱۳۹۲.
- ۲ دنیس تی‌هال. علم کاربردی برق در دریا. ترجمه حسن نژاد، اسماعیل. تهران: ستاد مشترک سپاه، معاونت آموزش و نیروی انسانی، مرکز برنامه‌ریزی و تألیف کتب درسی.
- ۳ اچ. دی. مک جورج. تجهیزات الکتریکی دریایی و عملکرد آنها. ترجمه میردار هریجانی، مهدیه. تهران: ستاد مشترک سپاه، معاونت آموزش و نیروی انسانی، مرکز برنامه‌ریزی و تألیف کتب درسی.
- ۴ برنامه درسی رشته مکانیک موتورهای دریایی. سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ۱۳۹۳.
- ۵ استاندارد شایستگی حرفه رشته مکانیک موتورهای دریایی. سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ۱۳۹۲.
- ۶ استاندارد ارزشیابی حرفه رشته مکانیک موتورهای دریایی. سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ۱۳۹۲.
- ۷ راهنمای عمل طراحی و تألیف بسته تربیت و یادگیری رشته‌های فنی و حرفه‌ای. سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ۱۳۹۳.
- ۸ حاج سقطی، اصغر، تأسیسات برودتی کد ۴۹۵/۸
- ۹ حاج سقطی، اصغر، اصول تبرید (ترجمه) دانشگاه علم و صنعت ایران
- ۱۰ اصول مکانیک دریایی (۲) و کارگاه. تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۵.
- ۱۱ ۱- مقاله روش‌های تصفیه و نمک زدایی آب‌های شور- صفایی، محمد- معصوم بیگی، حسین ۲- فصل‌نامه علمی آموزشی دفتر توسعه آموزش دانشکده بهداشت
- ۱۲ مقاله فرایندهای شیرین سازی آب - میرزاخانی سیاهکل رودی، مجتبی
- ۱۳ مقاله بررسی فنی و اقتصادی آب شیرین‌کن‌های HDH, RO, MSF, MED حیدرزاده، حمیدرضا، ۱۳۹۴.

- 14 MARINE PROPELLER AND PROPULSION", JOHN CARLTON"
- 15 BASIC SHIP PROPULSION "J.P.GHOSE",
- 16 DNV.GL, RULE'S FOR CLASSIFICATION- PART 4, SYSTEM AND COMPONENT, CHAPTER 6, PIPING SYSTEM
- 17 Diesel engine "A. J. WHARTON", Third Edition
- 18 Motor engineering knowledge for marine engineer's volume 12 "Thomas D. Morton", "Leslie Jackson", "Anthony S. Prince", Reed's marine engineering series.
- 19 The running and maintenance of marine machinery "J. Cowley". ENGLISH FOR SEAFARERS ", NIBELT-KUTZ-LOGIE P", PUBLISHED BY MARLINS
- 20 General engineering knowledge "D. McGeorge", Third edition.
- 21 Reeds general engineering knowledge for marine engineers "Leslie Jackson", "Thomas D. Morton".
- 22 Marine auxiliary machinery "David W. Smith", Sixth edition.
- 23 MOTION CONTROL OFFSHORE AND DESIGNING, "P. ALBERS", 2010
- 24 HYDRAULICS AND PNEUMATICS, "A. PARR", SECOND EDITION, 2006



ارگان‌ها و مؤسسه‌ای که در فرایند اعتبارسنجی این کتاب  
مشارکت داشته‌اند:

- ۱- اداره کل امور دریایی و سازمان‌های تخصصی بین‌المللی  
سازمان بنادر و دریانوردی
- ۲- مؤسسه آموزشی کشتیرانی جمهوری اسلامی ایران
- ۳- نیروی دریایی راهبردی ارتش جمهوری اسلامی ایران
- ۴- نیروی دریایی سپاه پاسداران انقلاب اسلامی ایران
- ۵- مرکز ملی نیروی انتظامی جمهوری اسلامی ایران
- ۶- دبیرخانه کشوری هنرمندان‌های علوم و فنون دریایی



هنرآموزان محترم، می‌توانند نظرهای اصلاحی خود را درباره مطالب این کتاب از طریق نامه به نشانی تهران -

صندوق پستی ۴۸۷۴ / ۱۵۸۷۵ - گروه درسی مربوط و یا پیام‌نگار [tvoccd@roshd.ir](mailto:tvoccd@roshd.ir) ارسال نمایند.

وب‌گاه: [tvoccd.oerp.ir](http://tvoccd.oerp.ir)

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش