



طراحی و ساخت شناور تفریحی زیر آبی

محسن خسروی بابادی

کارشناس ارشد سازه های دریایی مرکز طراحی و پژوهش های دریایی - بخش مدیریت انرژی

mohsen_khb@yahoo.com

چکیده

برای اولین بار در ایران شناوری طراحی و ساخته شد که میتوان به وسیله آن مناظر زیبای زیر سطح دریا در سواحل جزایر ایران در منطقه خلیج فارس را دید. همچنین از نظر جانمایی و تعداد مسافر، سیستم رانش و تعادل در جهان برای اولین بار می باشد. از داخل شناور می توان مثل یک آکواریوم مناظر زیبای سواحل دریایی را دید (شکل ۱ و شکل ۲). شناور دارای تعادل بسیار خوبی می باشد و در صورت تصادم شناور هیچ گونه مشکلی برای مسافرین پیش نمی آید. شناور قادر به حمل ۷۰ نفر در داخل سالن و روی عرشه است. جنس مواد بکار رفته فولاد دریایی می باشد. این مقاله بر اساس خلاصه ای از تحقیقات، بررسی ها، طراحی و ساخت شناور تفریحی زیر آبی می باشد و کلیه مدارک بطور کامل موجود می باشد.

کلمات کلیدی: تفریحی - قایق زیر آبی - آکواریوم - ماهی های زینتی - جلبرگ - بالاست (تعادل)



مقدمه

برای انسان بعد از نیازهای اولیه مانند مسکن و خوراک و پوشاک و مانند آن گردش و تفریح یک نیاز فوق العاده مهم و ضروری می باشد. این نیاز برای بشر امروزی که بیش از گذشته درگیر کار و زندگی ماشینی شده است، اهمیت یافته است. آب و دریا همانگونه که در تأمین شغل و زندگی انسان روزمره نقش حیاتی دارد همیشه بهترین زمینه تفریح برای گردش او بوده است. درحقیقت همیشه طبیعت خصوصاً آب و درخت و گیاه بهترین سفره برای پذیرایی انسان برای رفع خستگی و تمدد اعصاب است ولی زیر آب دنیای دیگری است که بسیار مناظر جالب و دیدنی دارد و بر روح و روان انسان تاثیر بسزایی دارد.

حال فرض کنید شما دوست دارید یک گردش فوق العاده مفرح و دلپذیر و بیاد ماندنی داشته باشید. ما شما را به یک سفر کوتاه ولی استثنایی و بی نظیر دعوت می کنیم. در این سفر شما در یک آکواریوم مینشینید که مطابق سیستم طبیعی تنفسی شما از هوا پر شده است و در عوض انبوهی از ماهیان و دیگر جانداران دریایی به دیدن شما می آیند. شما در محاصره انبوهی از ستارگان دریایی در یک قایق نشسته اید و به صخره های مرجانی خیره می شوید. تعجب نکنید شما در عمق حدود ۲ متری در زیر آب هستید، و صحنه های خیره کننده ای را که تا کنون تنها از طریق جعبه جادویی تلویزیون نگاه می کردید و از زیبایی آن صحنه ها و عظمت خالق آنها انگشت حیرت به دهان می گرفتید، اینک در فاصله تنها در حدود ۵ سانتی متر، بلکه تنها ۵ سانتی متری خود به طور طبیعی و کاملاً واقعی تماشا می کنید. وسیله این تفریح را ما برای شما در سواحل زیبا و نیلگون مرواریدهای خلیج فارس، جزایر زیبای ایرانی کیش قشم و... آماده می کنیم. با طراحی قایقی کاملاً ایمن و مورد تأیید مؤسسات رده بندی معتبر، ما این قایق را " قایق تفریحی زیر آبی " نامگذاری کرده ایم.

این نوع شناورها به دو دسته تقسیم میشوند: یک نوع که به طور کامل به زیر آب میروند (شکل ۲) و نمونه دیگر شبیه نمونه ساخته شده می باشد که به صورت کشتی بر روی سطح دریا شناور می باشد (شکل ۱).



کاربرد و محدوده دریانوردی

قایق مورد نظر از نوع تفریحی مدرن با سرعت مناسب و با تمهیدات ایمنی فوق العاده بوده که جهت تماشای مناظر زیبای طبیعی در زیر آب در محدوده ساحل طراحی شده است. کلیه سیستم ها و تجهیزات این قایق برای عملکرد در آبهای گرمسیری با شرایط آب و هوایی خلیج فارس طراحی شده است.

قوانین

از نظر ایمنی، تعادل، طراحی، ساخت، رنگ آمیزی، خوردگی، لوله کشی، الکتریکی، تاسیسات، ناوبری این شناور بر اساس قوانین مؤسسه معتبر داخلی و خارجی انجام گرفته و کلیه تجهیزات و وسایل آن نیز بر مبنای نیازهای تعریف شده این مؤسسات می باشد.

امکانات شناور

۱. سالن زیبا، این شناورها به طور کلی دارای سالن های بسیار مجلل و مجهز از هر نظر اعم از نور، صوت، موسیقی و دید و ... می باشند (اشکال ۳ و ۴).
۲. در این قایق علاوه بر روشنایی معمول سالن و سایر اماکن، برای سفرهای شبانه چراغهای رنگی با رنگهای متناسب و شاد و با نورافشانی کافی جهت مشاهده هرچه بهتر دیدنی های زیر سطح دریا در نظر گرفته می شود.
۳. برای جمع شدن ماهی ها در اطراف قایق یک سری تفنگ شبیه تورپده (torpedo-like) در شناور تعبیه شده که به وسیله آن غذای ماهی توسط مسافری به بیرون پرتاب می شود.
۴. در حین گردش مسافری در دریا، در محوطه سالن با استفاده از سیستم ویدئویی مدار بسته، به طور زنده تصاویر واقعی از اطراف قایق و صحنه های زیبای آن به همراه موسیقی های جذاب و متناسب پخش می گردد.
۵. مسافری در طول گردش بر روی صندلی در داخل سالن می نشینند و از طریق پنجره هایی با ابعاد مناسب به تماشای مناظر زیر آب می پردازند. ابعاد و فواصل و موقعیت صندلی ها با رعایت حداکثر شرایط آسایش ممکن در نظر گرفته می شود.



۶. تعداد ۴۰ عدد صندلی با ۱۰ عدد میز جهت استفاده مسافرینی که تمایل به استفاده از فضای باز عرشه و نیز استفاده از امکانات رستوران و چایخانه عرشه دارند، تعبیه شده است .
۷. در طول گردش توسط خدمه قایق پذیرایی مختصری از مسافرین سالن انجام می گردد ، ضمن آنکه این مسافرین می توانند همانگونه که در بالا ذکر شد از امکانات عرشه نیز استفاده کنند.
۸. برای به حد اقل رساندن هر گونه آسیب دیدگی ، از میله های محافظ در بین پنجره ها استفاده می شود که این میله ها در ضمن به جذب جلبک های اطراف باعث کمتر شدن نشست جلبک بر روی پنجره ها می شوند.
۹. در پنجره ها از شیشه دو جداره استفاده می شود. با توجه به این تمهیدات می توان قایق را از نظر ایمنی به درجه بسیار عالی در نظر گرفت.

تبادل و ایمنی

اهمیت موضوع تبادل در شناورهای مسافربری و تفریحی زیاد می باشد. و علاوه بر آن شرایط و خصوصیات ویژه ای نیز پیدا می کند .

با توجه به شکل بدنه و استفاده از لوله در کناره عرشه ، به هیچ عنوان امکان کج شدگی و به هم خوردن تبادل قایق در حالت کارکرد عادی آن وجود ندارد و از این نظر قایق دارای حداکثر ایمنی و تبادل ممکن است .

نکته مهم در مورد قایق تفریحی زیر آبی این است که بر خلاف معمول شناورهای دیگر (و تا حدودی شبیه زیر دریائی ها) اصل بر تأمین آبخور مورد نظر می باشد و حتی وزن شناور بر اساس آن تأمین می شود به همین جهت مانند زیر دریائی ها ، داشتن بالاست به عنوان یک شرط اولیه طراحی مطرح است . تفاوت عمده بالاست در این شناور با شناور های معمولی ، در این است که در شناورهای دیگر ، آب بالاست جهت حفظ حالت تراز شناور بوده و در محوطه ای قرار می گیرد که بتواند تریم احتمالی را جبران کند . این در حالی است که فلسفه وجودی بالاست در قایق مورد بحث ، در درجه ی اول به زیر آب بردن آن است و باید در طول کل شناور توزیع گردد . موضوعات مورد بررسی در مبحث تبادل :

۱. تعیین و راههای ممکنه جهت تأمین آبخور مورد نظر



۲. انتخاب بهترین روش تأمین بالاست ، تعیین محل، مقدار و چگونگی توزیع آن

تأمین G M حداقل مورد نظر و تأمین شرایط مناسب جهت مسافرین برای مشاهده مناظر زیر آب عوامل موثری هستند که در تعیین آبخور شناور نقش بسزایی دارند پارامترهایی که باید در این زمینه مورد توجه قرار گیرند عبارتند از :

۱. ارتفاع محوطه بین کف قایق و کف سالن مسافرین: این محوطه به عنوان فضای لازم جهت نصب المانهای سازه ای کف قایق و نیز دکوراسیون کف سالن در نظر گرفته می شود. ضمناً این محوطه به عنوان بخشی از فضای مورد نیاز جهت بالاست در نظر گرفته شده است. ارتفاع این محوطه با توجه به شرایط فوق ، ۱۰ سانتیمتر در نظر گرفته شده است. برای تأمین آبخور و تعادل مورد نیاز شناور از بالاست جامد (پوکه صنعتی) به صورت ثابت و دائم در کف استفاده شده است.

۲. ارتفاع صندلی های مسافرین داخل سالن: صندلی هایی که به طور معمول به این گونه شناور ها نصب میشود دارای ارتفاعی حدود ۴۰ سانتیمتر میباشد.

۳. ارتفاع سر و تنه انسان معمولی: این اندازه در حدود ۹۰ سانتیمتر میباشد.

۴. جهت جلوگیری از تاثیر حرکات سطح آب در دید مسافرین و نیز توجه به این که جانداران دریائی بر روی سطح آب قرار ندارد و لازم است جهت مشاهده بهتر آنها ، سالن مسافرین مقداری بیشتر در آب فرو برود ، لذا ۲۰ سانتیمتر نیز به اندازه های فوق جهت تأمین این نیاز تخصیص یافته است. مجموع این اندازه ها ۱۸۰ سانتیمتر می شود. لذا به عنوان حدس اولیه آبخور مورد نیاز را ۱۸۰ سانتیمتر در نظر می گیریم.

۵. برای تأمین تریم و لیست شناور از بالاست جامد (شن و ماسه) به صورت ثابت و دائم در عقب و جلو شناور در داخل لوله ها آن استفاده شده است.

از طرفی در صورت حذف لوله ها که خود وزن قابل توجهی دارند به همان نسبت باید مقدار بالاست را افزایش داد که این موضوع باز هم مسئله را بغرنج تر می کند.

برای محاسبه مقدار بالاست جامد لازم در هر حالت به این صورت عمل می کنیم که با توجه به آبخور مورد نظر وزن فوق را از وزنی را که لازم است تا قایق به آن اندازه زیر آب برود کم می کنیم. این محاسبه برای آبخور طراحی بسیار مهم بوده ، ضمن اینکه باید هنگام محاسبه ابعاد لوله ها باید بویانسی ذخیره مورد نیاز



جهت عدم آب گرفتگی کامل سالن در حالت آسیب دیدگی را هم به عنوان یک عامل اساسی و تعیین کننده در محاسبات تأثیر داد. مهمترین حالات تعادل شناور که در نظر گرفته شده است عبارتند از:

- مسافرین (۴۰ تا مسافر بر روی عرشه و ۳۰ تایی دیگر در سالن)
- همه مسافرین بر روی عرشه

باید متذکر شد که در تمام حالات ممکنه، شناور بررسی شده است (نتایج قابل ارائه می باشد) و به این نتیجه رسیدیم که شناور از تعادل بسیار بالایی برخوردار می باشد.

تمهیدات ایمنی در حالت آسیب دیدگی احتمالی (Damage Stability)

اگر چه با توجه به مطالب گفته شده در فوق امکان آب گرفتگی سالن کاهش می یابد ، ولی با این وجود برای حالت آب گرفتگی احتمالی نیز تمهیداتی در نظر گرفته شده است . در حقیقت طراحی ابعاد مختلف قایق به صورتی انجام شده است که حتی در صورت آب گرفتگی سالن ، بدون نیاز به استفاده از سیستم بیرونی و فقط با تمهیدات طراحی ، مسافرین به محض قرار گرفتن بر روی صندلی های خود ، به طور کامل از خطر غرق شدن نجات می یابند که این موضوع ساده را می توان به آسانی و طی بروشورهایی و نیز به صورت آموزش چند دقیقه ای در ابتدای شروع گردش به مسافرین گوشزد نمود. (مانند آنچه در هواپیما انجام می شود)

علاوه بر این ، در قسمت سقف سالن دو درب خروجی اضطراری که بر روی عرشه باز می شوند نیز در نظر گرفته شده است که در هنگام بروز هر گونه خطری تنها با استفاده از دست به آسانی باز شده و از آنها بصورت خودکار دو پله بصورت عصایی باز می شود تا امکان خروج مسافرین را فراهم نمایند. با همه اینها ، باز هم یاد آوری می گردد که این تمهیدات صرفاً جهت آسودگی هر چه بیشتر خیال مسافرین اعمال شده و گرنه این قایق با توجه به نوع طراحی خود دارای حداکثر ایمنی لازم می باشد.

موضوع مهم دیگر در رابطه با حفظ تعادل قایق نیمه غوطه ور ، بررسی وضعیت تعادل در حالت آسیب دیدگی آن است (Damage Stability) . اگرچه این موضوع در باره سایر شناورها اعم از تجاری ، نظامی ، مسافری و ۰۰۰ نیز صادق است ولی در این مورد بخصوص ، حالت بسیار ویژه ای پیدا میکند . دلیل این امر هم حضور مسافرین در زیر سطح آب و غرق شدگی در صورت آسیب دیدگی قایق برای آنها می باشد .



آنچه در این بررسی سعی در تأمین آن خواهد بود، تنها جلوگیری از غرق شدن شناور در حالت آسیب دیدگی نیست بلکه هدف بسیار مهم و حیاتی این است که در صورت صدمه دیدن قایق، آبخور آن نیز حتی المقدور افزایش نیابد و یا حداقل این افزایش به گونه ای نباشد که آب درون سالن مسافری از حد معینی بالاتر برود. ما محاسبات آسیب دیدگی را در دو حالت مهم زیر بررسی کردیم:

۱. تضمین شرایطی برای مسافری که در حالت آسیب دیدگی بتوانند با ایستادن بر روی صندلیهای خود به طور کلی از خطر غرق شدگی نجات یافته و آب درون سالن از حد معینی بالاتر نرود.

۲. جلوگیری از غرق شدن کامل قایق (این روش در دفترچه شناور لحاظ نگردیده است و حالت اول صادق است)

جلوگیری از غرق شدن کامل قایق، برای رسیدن به این هدف میزان بویانسی که بر اثر صدمه دیدگی از دست می رود نباید بیشتر از میزان بویانسی که در حالت آسیب دیدگی هم موجود است باشد. می توان برای این حالت از قبل حدی برای آبخور تعیین کرد که آبخور قایق از آن بیشتر شود و بویانسی ذخیره و سالم مانده را فقط تا حد آن آبخور در محاسبات در نظر گرفت. چون در این شرایط منظور فقط جلوگیری از غرق شدن کامل شناور است، لذا باید تنها وضعیتی را در نظر گرفت که عرشه به آب نرود و مسافری بتوانند با فرار از راه های مشخص خود را به سطح عرشه برسانند و با توجه به ایمنی عرشه تا زمان رسیدن کمکهای اضطراری از خطر غرق شدن نجات یابند.

پارامترهای مؤثر در انتخاب قطر لوله ها عبارتند از: بالاست لازم جهت زیر آب رفتن قایق و بویانسی لازم جهت جلوگیری از غرق شدن قایق در هنگام آسیب دیدگی.

نجات مسافری بدون این که نیازی به رفتن عرشه باشد:

فرض کنیم در یک حالت استثنائی، قایق به گونه ای صدمه ببیند که مثلاً تمام پنجره های سالن با هم شکسته شوند و فرصت هرگونه عکس العملی را جهت استفاده از هر نوع سیستم نجات از تخلیه بالاست از خدمه می گیرد اگرچه احتمال وقوع چنین حادثه ای دور از ذهن به نظر می رسد ولی در همین وضعیت هم، مسافری اگر بر روی صندلی خود بایستند، از خطر غرق شدن نجات می یابند. حال به بررسی جزئیات این وضعیت می پردازیم:



اگر فرض کنیم در حالت آسیب دیدگی آب فقط تا حد آبخور قایق در سالن داخل شود، اگر مسافری بر روی صندلی های خود قرار گیرند با توجه به قد متوسط انسان (۱۷۰ سانتی متر) ۶۰ سانتی متر از سر و سینه آنها از آب بیرون می ماند . حال باید بررسی کنیم که در هنگام آسیب دیدگی آبخور قایق تا چه اندازه از حد ۱۸۰ سانتی متر مورد نظر بالاتر می آید و چه اندازه از این ۶۰ سانتی متر در اثر آسیب دیدگی از بین می رود .

اگر تغییرات حجم لوله ها (البته آن حجم افزوده ای که در آن آب بالاست نباشد یعنی میزان حجم خالی لوله ها) بیشتر از میزان افزایش حجم زیر آب سالن باشد (درحقیقت بویانسی بدست آمده توسط لوله ها بیشتر از بویانسی از دست داده سالن باشد) آنگاه سالن به زیر آب نخواهد رفت.

مقایسه نمونه ساخته شده با یک نمونه های خارجی

در جدول زیر به وضوح مزایا شناور نسبت به نمونه های خارجی دیده می شود.

پارامتر های اصلی	مقادیر نمونه ساخته شده (اشکال ۶ تا ۱۶)	مقادیر نمونه خارجی - مدل ۱ (اشکال ۱ و ۳)	مقادیر نمونه خارجی - مدل ۲ (شکل ۵)	مقایسه
طول کامل	۱۶ متر	۱۹,۸۱۲ متر	۱۸,۳ متر	طول شناور ساخته شده کمتر است
طول خط آب	۱۶ متر	۱۹,۸۱۲ متر	۱۸,۳ متر	طول شناور ساخته شده کمتر است
عرض کامل در عرشه	۵ متر	۵,۰۲۹۲ متر	۳,۸ متر	تقریبا برابر است
عرض در کف سالن	۲/۴ متر	تقریبا ۲,۶ متر	تقریبا ۲,۵ متر	عرض در کف شناور ساخته شده کمتر است
آبخور طراحی	۱/۸ متر	۱,۹۲۰۲۴ متر	۱,۷ متر	تقریبا برابر است
سرعت طراحی	۶ گره	۷ گره دریایی	۶ گره دریایی	تقریبا برابر است
طول سالن مسافری	۱۳/۳ متر	۱۴/۵ متر	۱۴ متر	طول سالن شناور ساخته شده کمتر است
عرض در خط آب	۲/۸ متر	۵,۰۲۹۲ متر	۳,۸ متر	عرض شناور ساخته شده کمتر است
ارتفاع ساختمانی	۲/۸ متر	۳/۰۴۸ متر	تقریبا ۳ متر	عرض شناور ساخته شده کمتر است
وزن جایبایی کل	۶۴ تن	۹۲,۰۸۰۸ تن	۸۰ تن	وزن جایبایی شناور ساخته شده کمتر است
نوع موتورها ۲دستگاه	۱۰۰ اسب بخار	۱۰۰ اسب بخار	۱۰۰ اسب بخار	برابر است
بالاست	۱۰ تن	۵۵ تن	۳۵ تن	وزن بالاست مورد نیاز شناور ساخته شده کمتر است
تعداد مسافر در کابین	۳۰	۴۹	۳۰	۱۹ نفر نسبت به یک نمونه کمتر و با نمونه دیگر برابر
خدمه	۲	۲	۲	برابر است
تعداد مسافر روی عرشه	۴۰	-	۱۸	تقریبا ۲,۲ برابر بیشتر
جنس مواد بکار رفته	فولاد دریایی	فایبر گلاس	فایبر گلاس	استحکام بیشتر



۱- استحکام بیشتر (مواد بکار رفته فولاد دریایی می باشد ، نمونه خارجی از جنس فایبرگلاس و یا آلومینیوم می باشد)

۲- حمل مسافر بیشتر (نمونه ارائه شده ۷۰ مسافر و نمونه خارجی ۴۹ مسافر حمل می نماید).

۳- در حالت آب گرفتگی سالن به طور کامل ، مسافرین دارای ایمنی صددرصد می باشند حتی اگر در سالن بمانند(فضای مورد نیاز برای تنفس مسافرین در نظر گرفته شده) در حالی که در نمونه خارجی باید در حالت آبگرفتگی مسافرین از شناور به بیرون از آن انتقال داده شوند. آسودگی خاطر مسافرین در حد عالی می باشد.

۴- به علت استفاده از دو لوله کناری ، تکانهای شناور ناشی از رفت و آمد مسافرین به صفر رسیده است.

نتیجه

به دلایل گوناگون در طی ساخت و اجرا شناور در حدود ۵ درصد از موارد طراحی انجام نشده است که بدان صورت اهمیتی بر پارامترهای اساسی شناور نداشته است .

تشکر و قدردانی

از جناب آقای مهندس عبدالعظیم مقدم دزفولی و جناب آقای مهندس علی زینتی به خاطر همکاری مجدانه در امر تحقیق، تحلیل و بررسی شناور و همچنین از شرکت کشتی سازی بحرآمن بخصوص جناب آقای مهندس محسن فناستینیان و جناب آقای مهندس علیرضا باب السلام به خاطر کمک در امر ساخت این شناور بسیار سپاسگزارم.



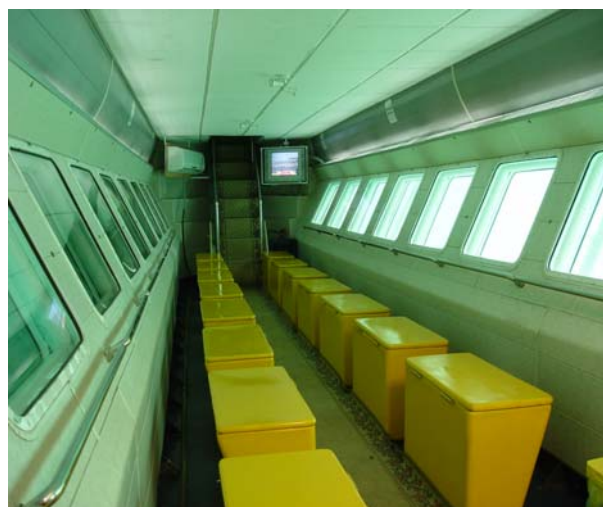
شکل ۱: نمای بیرونی نمونه خارجی مدل ۱



شکل ۲: شناور خارجی مدل زیر دریایی در حال عملیات



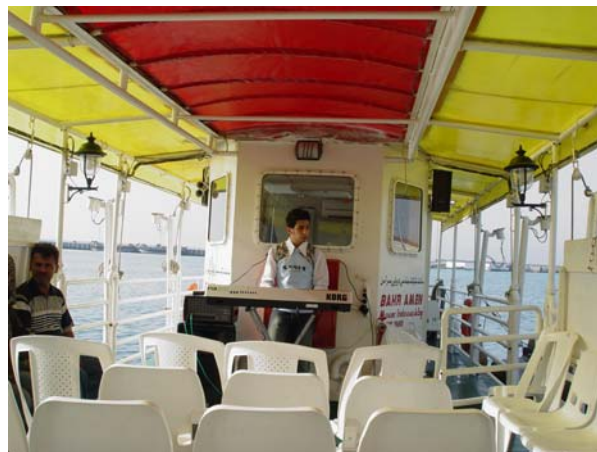
شکل ۳: نمای داخل نمونه خارجی مدل ۱



شکل ۴: نمای داخل سالن شناور ساخته شده



شکل ۵: نمای بیرونی نمونه خارجی مدل ۲



شکل ۶: نمای روی عرشه شناور و سایه بان عرشه



شکل ۷: نمای بیرونی نمونه شناور ساخته شده



شکل ۸: شناور در اسکله و مسافری در حال پیاده شدن



شکل ۹: شناور در کنار اسکله ایستاده و منتظر مسافر



شکل ۱۰: نمای بیرونی شناور و شناور خریداری شده



شکل ۱۱: شناور در حال پهلوی گیری به اسکله



شکل ۱۲: شناور در اسکله و مسافرین منتظر پیاده شدن



شکل ۱۳: شناور در کنار اسکله ایستاده و نمای عرشه



شکل ۱۴: شناور در کنار اسکله ایستاده و نمای کناری



شکل ۱۵: شناور در کنار اسکله ایستاده



شکل ۱۶: نمای بیرونی شناور در حالت بدون مسافر