



## طراحی سایت هاورکرافت

نادر کشاورز<sup>۱</sup>

دانشگاه صنعتی مالک اشتر، مجتمع دانشگاهی علوم و فناوری دریایی  
Nader482003@yahoo.com

### چکیده

هاورکرافت شناوری است دو زیسته (آبی - خاکی) است که بر روی بالشتکی از هوای فشرده باسانی و با نیروی رانش نسبتاً کمی بر روی سطوح آبی و خاکی حرکت می کند .  
طراحی و ساخت سایت هاورکرافت در اکثر کشورهای جهان با توجه به موقعیت بنادر دریایی و رودخانه‌ای آنها در نظر گرفته می شود. دلیل اصلی برای این نتیجه گیری این است که این بنادر دارای امکانات بالقوه بسیار خوبی از قبیل امکانات تجارتي، بهداشتی، کنترل تردد، ارتباط با مسیرهای جابجایی و حمل و نقل جاده‌ای و غیره می باشند. اما از همه این مسائل که بگذریم طراحی یک سایت شناور هاورکرافت موارد خاص خود را دارد و خیلی از این مسائل و شرایط را سایر شناورهای دیگر ندارند که به این مسائل در این مقاله اشاره خواهد شد .

### مقدمه

در طراحی یک سایت جهت هاورکرافت محدودیتهای خاص وجود دارد که این محدودیتهای بستگی به نوع شناور از لحاظ ابعاد ، وزن ، میزان باربری ، نوع کاربری و شرایط جغرافیائی و محیطی منطقه دارد . گذشته از این مفروضات عملیاتی، دلایل تئوری دیگری نیز وجود دارد که پاسخگوی علت قرار دادن سایت هاورکرافت در بنادر موجود می باشد. از طرف دیگر ممکن است با قرار گرفتن سایت در حوزه بنادر قویاً مخالفت گردد بدین دلیل که بعلت تراکم

۱- کارشناس صنایع - دفتر طرحهای هیدروآرئواستاتیک



و اجتماع تعداد زیادی شناور در یک محدوده تاثیر در خدمات رسانی بندری و محروم شدن از موارد دیگری را بدنبال داشته باشد و تردد در مسیر بندرگاه بعلت جابجایی‌های کند شناورها و ایجاد ترافیک ساعت‌ها یک شناور در ترافیک باقی بماند و این امکان نیز وجود دارد که بطور کامل نتوان از امتیازات هاورکرافت استفاده نمود.

اصولا موقعیت‌هایی که جهت ایجاد بنادر دریایی انتخاب می‌گردد بعلت قابلیت عمق زیاد جهت ورود و خروج و پهلوگیری می‌باشد که این بنادر را قابل استفاده جهت شناورهای بزرگ مسافربری و باربری نموده است ولی هاورکرافت نیازی به عمق زیاد جهت تردد و پهلوگیری یا تسهیلات فنی خدمات بندری ندارد. در حقیقت هاورکرافت‌های آبی خاکی که در مناطقی ساحلی مستقر گردند جایی که تسهیلاتی از قبیل پارکینگ‌های مسقف و امکانات تعمیراتی بالشتک وجود داشته باشد. فاکتورهایی که سایت هاورکرافت را تحت تاثیر خود قرار می‌دهند مطابق با پتانسیل سایت جهت هاورکرافت‌های آبی خاکی، مورد بحث می‌باشند.

## انتخاب سایت جهت هاورکرافت‌های آبی خاکی

از میان فاکتورهای زیادی که بروی انتخاب سایت هاورکرافت‌های آبی خاکی در خطوط ساحلی تاثیر گذار می‌باشد، موارد مطروحه زیر از جمله اهم موارد ذکر شده می‌باشند :

- ۱- شرائط محیطی، امنیتی و عملیاتی
- ۲- مشخصه‌های هاورکرافت در ارتباط با انتخاب سایت
- ۳- محدودیت‌های ایجاد شده توسط خصوصیات ساحلی و پشتیبانی
- ۴- مشخصه‌های سایت از نظر نوع کاربری
- ۵- ملاحظات اجتماعی، اقتصادی و حمل و نقل

قبل از پرداختن به این موارد، بایستی توجه داشت که موارد معمولی نیز بعنوان مرجع در بحث طراحی سایت هاورکرافت قرار می‌گیرند. ممکن است که در مرحله انتخاب و طراحی سایت هاورکرافت فقط یک نوع هاورکرافت مدنظر قرار گرفته و شرایط محیطی از بعد ایمنی عملیات و کارایی جهت آن تعیین گردد.

و ممکن است که چندین نوع مختلف از هاورکرافت‌ها از یک سایت هاورکرافت استفاده نمایند، که با توجه به این مورد لازم است که موارد مشخصی را در ارتباط با طراحی و در نظر گرفتن امکانات مختلف در نظر گرفت.



## موارد موثر برای انتخاب سایت هاورکرافت

موقعیت سایت هاورکرافت بطور مشهود و قویاً تحت تاثیر میزان فضای لازم جهت طراحی سایت قرار می‌گیرد که بوسیله نوع، سایز و ظرفیت فضای مورد استفاده هاورکرافت و تعداد هاورکرافت‌ها و میزان نوع سرویس دهی از طریق سایت تعیین می‌شود، مابقی مشخصه‌های طراحی هاورکرافت که برای انتخاب سایت تاثیر میگذارد عبارتند از:

۱- شرایط محیطی و عملیاتی منطقه

۲- شعاع چرخش بروی آب

۳- فاصله ایستایی

۴- قابلیت بالا آمدن از سرسره و شیب

۵- قابلیت دید

۶- میزان مکش شن و ماسه

۷- میزان سر و صدا و نویز

## ابعاد محوطه ترمینال سایت هاورکرافت

تعیین ابعاد سایت هاورکرافت به علت اطلاعات کم در این ارتباط مشکل می‌باشد. بهرحال، ویژگی‌ها و مشخصه‌های محلی که در این مورد مد نظر قرار می‌گیرند معلوم می‌باشد. و در اینجا تنها مواردی که بعنوان اصول کلی مدنظر قرار دارند مطرح می‌گردند. (مواردی مثل اطلاعات خاص، که در ارتباط با طراحی سایت هاورکرافت می‌باشند). بدیهی است که ابعاد سایت هاورکرافت تحت تاثیر نوع بار و محموله هاورکرافت می‌باشد. بطور مثال، چنانچه طرح سایت هاورکرافت در ارتباط با نوع مسافری بانضمام نوع ماشین‌بر باشد تفاوت‌هایی با سایت مختص هاورکرافت‌های مخصوص حمل و نقل مسافر دارد. که با توجه به این موارد بایستی فضای لازم جهت خدمات جاده‌ای و پارکینگ خودرو در نظر گرفته شود. فضای پارکینگ خودرو هم جهت پارک خودروهای در حین انتظار جهت بارگیری بروی هاورکرافت و هم جهت پارک خودروهای بازدیدکنندگان و کارمندان محسوب می‌گردد.

سرویس دهی هاورکرافت بایستی براساس حمل بار در نظر گرفته شود که در این ارتباط امکانات و فضای لازم جهت تامین امکان حمل و نقل کانتینر تأمین می‌گردد. چنانچه سرویس دهی هاورکرافت مورد نظر مرتبط با حمل و نقل



بین‌المللی باشد بنابراین فضای اضافی جهت کنترل پاسپورت‌ها و تشریفات گمرکی مورد نیاز می‌باشد و امکان چک‌های متداول و رایج قبل از بارگیری و پس از تخلیه وجود داشته باشد. یک فضای اضافی دیگر جهت مسافر و بار و امکانات پروسه بارگیری نیز از جمله امکانات مورد نیاز ترمینال سایت هاورکرافت می‌باشد. مشهود است که ابعاد کلی هاورکرافت مورد کاربری موثر بروی میزان فضای مورد نیاز جهت محوطه مانور و پارکینگ ترمینال و اهداف تعمیرات و نگهداری می‌باشد. گذشته از این ظرفیت مسافری، مسافر و ماشین‌بری یا ظرفیت حمل و نقل دریایی هاورکرافت مستقیماً بروی ابعاد مورد نظر سایت موثر می‌باشد و میزان فضای و امکانات لازم جهت نگهداری بار در سایت نیز بایستی پیش‌بینی گردد.

چنانچه تعداد هاورکرافت‌هایی که در نظر است از این سایت استفاده نمایند و تعداد دفعات سرویس‌دهی هاورکرافت‌ها از این سایت مشخص می‌باشد، میزان احتمالی تعداد هاورکرافت‌هایی که در سایت هاورکرافت غیرعملیاتی بوده و در پارکینگ و یا در حین تعمیرات بسرمیبرند مشخص می‌گردد. در جایی که خدمات سرویس دهی پرحجمی مدنظر باشد، تدارکات رمپ ممکن است که جهت (بیش از یکی) بارگیری و تخلیه بار در صورتیکه هاورکرافت‌ها ورودی و خروجی سد راه یکدیگر نباشند در نظر گرفته شود. چنانچه چنین مورد پیش بیاید بایستی یک محوطه ورودی، خروجی و یک خروجی اضافه فاقد مانع تحت کنترل سایت هاورکرافت در نظر گرفته شود.

### شرائط محیطی و عملیاتی منطقه

با توجه به شرائط محیطی منطقه و نوع کاربری شناور چگونگی عملیات و سرویس دهی شناور تعریف می‌شود و پارامترهایی که در این مرحله در نظر گرفته می‌شود به شرح ذیل می‌باشد:

- ۱- شعاع عملیاتی شناور
- ۲- نوع کاربری و قابلیت مانور شناور
- ۳- چگونگی پشتیبانی شناور در صورت حادثه و نیاز عملیاتی

### شعاع چرخش

بمنظور انجام سرویس دهی بالای یک سایت هاورکرافت، هاورکرافت‌های ورودی و خروجی بایستی بتوانند با حداکثر سرعت ممکن اینکار را انجام دهند. بنابراین موقعیت موانعی مثل دماغه‌های ساحلی، لنگرگاه کشتی‌ها و خطوط



کشتیرانی چنانچه نزدیک به سایت فعال هاورکرافت باشند ممکن است که محدوده دریا قابل استفاده جهت انجام مانور هاورکرافت و سرعت نزدیک شدن به سایت را محدود نماید. که به مفهوم این است که در سرعت کمتر هاورکرافت در انجام مانور و عملیات زمان بیشتری تلف می‌گردد. و بدین ترتیب ظرفیت سایت هاورکرافت نیز در صورتیکه منطقه چرخش محدود باشد کم می‌گردد. پس بعنوان یک اصل راهنما بایستی مسیر نزدیک شدن از دریا در صورت امکان به محوطه ترمینال فاقد محدودیت باشد. در جالیکه ترانزیت و نزدیک شدن و یا خروج مستقیم از سایت هاورکرافت میسر نباشد، بنابراین ورود و خروج از سایت بایستی تحت یک مسیر منتهی صورت گیرد. این مطلب ضروری است که طراحان سایت هاورکرافت سرعت ورودی و خروجی و نزدیک شدن هاورکرافت را به سایت بدانند و با توجه به این اطلاعات مسیرهای نزدیک شدن به سایت را مورد ارزیابی قرار دهند. جهت اهداف طرح ریزی مقدماتی این مقایسه مسیرها را می‌توان با استفاده از داده‌های هاورکرافت‌های SRN6 ( که در جدول ۱-۱ فصل ۱ داده شده انجام داد. این جدول شعاع چرخش را در سرعت‌های مختلف ورودی این هاورکرافت را ارائه میدهد.

جدول ۱-۱ بررسی شعاع چرخش هاورکرافت SRN6 در سرعت های ورودی مختلف

سرعت km/h	۳۷	۵۶	۷۴	۹۳
شعاع چرخش m	۱۷۵	۲۶۵	۴۱۵	۶۸۵

## فاصله ایستایی

فاصله ایستایی فاکتور مهمی در انتخاب سایت می‌باشد چرا که مستقیماً طول آب‌های بدون مانع مورد نیاز جهت یک هاورکرافت که بطور ایمنی و براحتی قبل از ورود به محوطه ترمینال بتواند از سرعت و شتاب خود بکاهد وابسته به این مورد می‌باشد. طول محوطه آبی بدون مانع بایستی به اندازه کافی جهت هاورکرافت مورد نظر زیاد باشد تا شناور بتواند سرعت کروز طراحی خود را کاهش داده و در دامنه رمپ بتواند سرعت خود را به صفر و حالت ایستایی برساند. تا فرمانده هاورکرافت بطور چشمی بتواند در مورد نحوه ورود خود با توجه به اوضاع موجود تصمیم‌گیری نماید، بطور مثال یک هاورکرافت دیگر ممکن است بروی رمپ بوده یا محوطه ورودی ترمینال در حین فاز تقرب اشغال شده باشد. چنانچه در طراحی موضوع- ورودی سرعت تقرب در فاز ورود هاورکرافت ۵۰ گره (۹۳ کیلومتر بر ساعت در نظر



گرفته شده باشد، یک هاورکرافت SRN6 تقریباً نیاز به ۱۰۲۰ فوت (۳۱۰ متر) آب بدون مانع جهت ایست نرمال خود در محوطه بمنظور تقرب به رمپ و ترمینال دارد.

#### جدول ۱-۲ بررسی شعاع چرخش نسبت به سرعت در شناورهای مختلف

Typ of craft or vessel	Speed km/h	Turning radius metres
Small hovercraft (SRN6)	78	455
Navy frigate	61	435
Croos – Cannel ferry	35	455
Liner ( queen mary )	46	1465

در صورتیکه سرعت ورودی کمتر باشد، فاصله ایستایی کمتری نیز مورد نیاز خواهد بود. جدول ۱-۳ فاصله ایستایی نرمال را جهت سرعت‌های مختلف ورودی و طول آب بدون مانع مورد نیاز جهت هاورکرافت‌های SRN6 را ارائه میدهد.

#### جدول ۱-۳ فاصله ایستایی نرمال را جهت سرعت‌های مختلف نشان می دهد شناور هاور کرافت (SRN6)

سرعت km/h	۳۷	۵۶	۷۴	۹۳
مسافت ایستائی metres	۱۰۵	۱۶۵	۲۳۵	۳۱۰

#### جدول ۱-۴ بررسی مسافت ایستائی نسبت به سرعت در شناورهای مختلف

Typ of craft or vessel	Speed km/h	Turning radius metres
Small hovercraft (SRN6)	74	235
Navy frigate	69	450
Liner ( queen mary )	54	2065

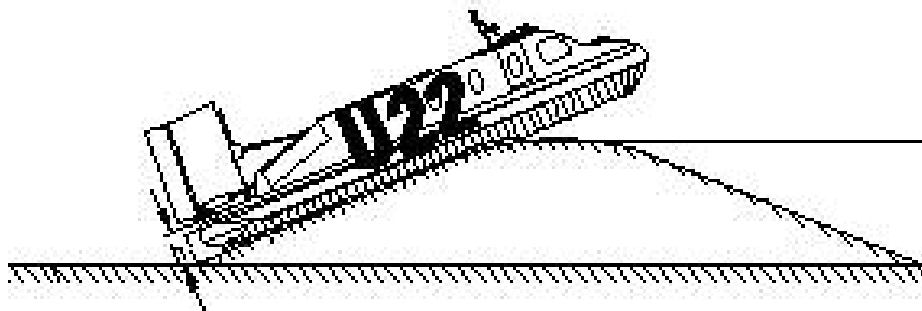
#### قابلیت بالا آمدن از رمپ

براساس یک فرضیه اصولی یک هاورکرافت بطور مشهود همیشه بایستی در مد کامل (HWL) بشرطی که در وضعیت جوی نامساعد قرار نگیرد تقرب خود را از رمپ شروع نماید. علاوه بر این شیب ساحل بین ترمینال و جزر کامل (LWL) نبایستی از زایه شیبی که هاورکرافت قادر به طی نمودن آن است بیشتر گردد.



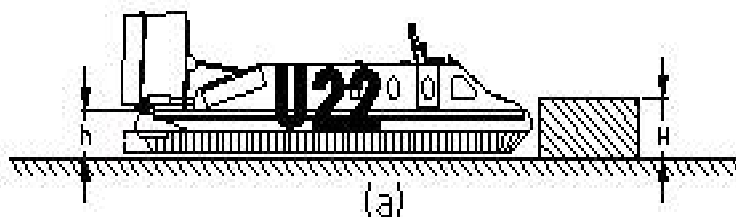
در صورت امکان بایستی سراسیبه طبیعی و یا مصنوعی سایت هاورکرافت فعال تا حد ممکن صاف باشد، و یا حداقل بایستی این سراسیبه بنحوی باشد که هاورکرافت از حالت ایستایی خود و یا توقف‌های ناگهانی و غیرمترقبه بتواند مسیر ورودی خود را مجدداً طی نماید. جهت هاورکرافت‌های تجارتهای مثل SRN6 سراسیبه بایستی دارای شیب ۸٪ باشد که تقریباً حداکثر شیبی است که هاورکرافت می‌تواند از نقطه شروع ایستایی خود مرحله وارد شدن به سایت را شروع نماید.

در نشریات گزارشی بر این مبنی آمده است که بیشترین سواحل طبیعی دارای شیب ۳٪ در مناطق جزر و مد خیز هستند و تقریباً دارای شیب ۶٪ در مناطقی که مد کامل دارند می‌باشند. بنابراین مشهود است که اکثر سایت‌ها (در پایگاه‌های مختلف جهانی) با ملزومات سراسیبه مورد نیاز جهت هاورکرافت‌های SRN6 مطابقت دارند. سایت‌های هاورکرافتی که فاقد سراسیبه باشند که شیب شروع تقرب از حالت ایستایی باشند ولی به‌رحال جهت هاورکرافت‌هایی که دارای حرکتی ابتدایی جهت ورود به سایت می‌باشند قابل استفاده می‌باشد. هاورکرافت در صورت داشتن سرعت اولیه قادر به بالا آمدن از شیب‌های تند نیز می‌باشد.



(b)

عبور از موانع و خاکریزهای ماسه ای نامناسب



(a)

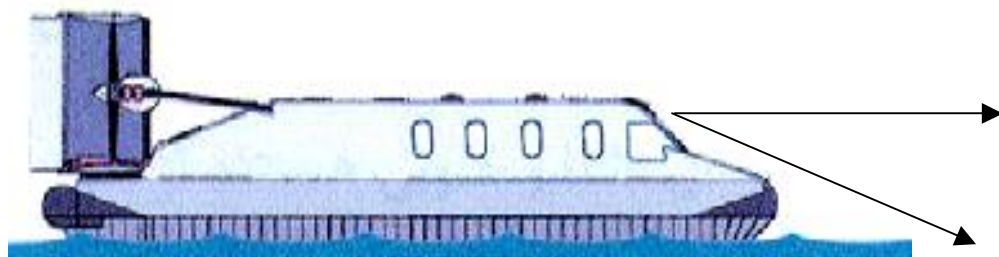
سواحل سخره ای و غیر قابل عبور (( ارتفاع موانع بیشتر از ارتفاع بالشتک ( $H > h$ ))



لازم به تذکر است که قابلیت بالا آمدن هاورکرافت از یک سراسیمبی مشخص نه تنها وابسته به سرعت اولیه بالا آمدن آن بلکه وابسته به وزن کلی نیز می باشد. در جاهائیکه موانع مثل تپه شنی و خاکریز و حفره وجود دارند و دارای شیب عمقی غیرقابل بالا آمدن توسط هاورکرافت می باشند البته می توان شیب مناسب را با مقداری تغییر فیزیکی در مبدا و ورودی بوجود آورد.

### قابلیت دید

زمانی که یک هاورکرافت در سرعت کمتر از Hump speed بروی آب یا سطوح سست مثل شن حرکت می نماید، قابلیت دید فرمانده ممکن است بمراتب محدود گردد. در صورت ممکن محوطه ترمینال هاورکرافت های آبخاکی بایستی بالاتر از سطح مد کامل بروی یک زمین محکم و سفت قرار بگیرد.



میزان دید خلبان در زمان وجود گرد خاک و اسپری آب بسیار کاسته میشود

### میزان مکش شن و ماسه

سطوح سست مثل شن و ماسه های ریز و طوفان گرد و غبار می تواند بطور جدی دید فرمانده هاورکرافت را محدود نماید. مورد خطرناکی که در این زمان بوجود می آید این است که چنانچه ذرات ریز بتوانند به موتور هاورکرافت نفوذ نمایند می توانند سرعت کارایی مکانیکی آنرا کاهش دهند، که در حقیقت هاورکرافت را غیر عملیاتی می نمایند. جهت جلوگیری از این موضوع اکثر هاورکرافت ها مجهز به فیلتر هوا می باشند که از ورود ذرات ریز گرد و غبار و شن به موتور جلوگیری می نمایند. بهر حال بطور منطقی در صورت امکان سایت هاورکرافت را بایستی در یک منطقه فاقد گرد و غبار و سفت و محکم بنا نمود تا بتوان مشکلات حاصل از نفوذ شن و ماسه و گرد و غبار را بطور قابل توجهی کاهش داد. بعلاوه خصوصیات محیطی سایت هاورکرافت جهت بازدید کنندگان و خدمه سایت مطلوبتر خواهد بود.





## میزان سر و صدا و نویز

در حین انجام عملیات هاورکرافت در دو فاز مختلف سروصدای تولید شده بروی سایت هاورکرافت تاثیر می گذارد. اولین مورد سروصدا و نویزی است که در هنگام نزدیک شدن هاورکرافت به محوطه ترمینال تولید می گردد و دومین مورد نویز و سروصدایی است که در حین انجام مانور در محوطه خود ترمینال بوجود می آید. در زمانی که هاورکرافت ملخی به سایت نزدیک می گردد و در زمانی که گام ملخ را در حالت معکوس قرار میدهد تا شتاب حرکت به جلو را قبل از ورود به محوطه ترمینال کند نماید، نویزی با فرکانس بالا را تولید می نماید. علاوه بر این سرو صدای نامطلوب با فرکانس بالا در زمانی تولید می گردد که تغییرات گام ملخ جهت انجام مانور در مسیر مانور نزدیک شدن به سایت صورت می پذیرد. بدلیل دلایل مشهود مسیر نزدیک شد به سایت هاورکرافت بایستی دور از محوطه های عمومی در نظر گرفته شود، علاوه بر این مسیر تا حد ممکن بایستی بدون محدودیت باشد تا در حد امکان نیازی به مانورهای چرخش نباشد. یک پیک نویز در زمان ورود هاورکرافت به سایت و یک پیک دیگر در زمان خروج هاورکرافت از سایت تولید می گردد. (همانگونه که قبلاً متذکر گردید این پیک نویزها معمولاً در مکان های مشابهی از محوطه ترمینال روی میدهد).

## نتیجه گیری

در طراحی سایت جهت شناورهای مختلف مسائل خاص شناورها را می بایست مورد بررسی قرارداد چراکه شرایط خاص هر شناور با توجه به میزان عملکرد شناور و شرایط محیطی و عملیاتی آن شناور باید مورد بررسی قرار گیرد در صورتی که این مسائل بررسی نشود از عملکرد و کارائی شناور می کاهد و بعضاً شناور غیر قابل کنترل خواهد شد که در این صورت مشکلات و مسائل زیان باری را در پی خواهد داشت از جمله مسائل اقتصادی و ...

## منابع

۱- عالمپور کامبیز و دهقانپان علی، " مفاهیم طراحی هواناو"، انتشارات دانشگاه صنعتی مالک اشتر، ۱۳۸۲

2- CROSS, JAN ,INTRODUCTION TO HOVERCRAFT AND HOVERPORT, LONDON,1975