

جمهوری اسلامی ایران
سازمان برنامه و بودجه کشور

راهنمای اندازه‌گیری مشخصه‌های فیزیک دریا و هواشناسی

ضابطه شماره ۷۹۲

سازمان بنادر و دریانوردی

اداره کل مهندسی سواحل و بنادر

<http://www.pmo.ir/>

معاونت فنی، امور زیربنایی و تولیدی


امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران

nezamfanni.ir

۱۳۹۸



shaghool.ir

شماره:	۹۸/۶۳۸۳۸۷
تاریخ:	۱۳۹۸/۱۱/۰۵
بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور و پیمانکاران	
موضوع: راهنمای اندازه‌گیری مشخصه‌های فیزیک دریا و هواشناسی	
<p>در چارچوب ماده (۳۴) قانون احکام دائمی برنامه‌های توسعه کشور موضوع نظام فنی و اجرایی یکپارچه، ماده (۲۳) قانون برنامه و بودجه و آیین‌نامه استانداردهای اجرایی طرح‌های عمرانی، به پیوست ضابطه شماره ۷۹۲ امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران با عنوان «راهنمای اندازه‌گیری مشخصه‌های فیزیک دریا و هواشناسی» از نوع گروه سوم ابلاغ می‌شود.</p> <p>رعایت مفاد این ضابطه در صورت نداشتن ضوابط بهتر، از تاریخ ۱۳۹۹/۰۱/۰۱ الزامی است.</p> <p>امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران این سازمان دریافت‌کننده نظرات و پیشنهادهای اصلاحی در مورد مفاد این ضابطه بوده و اصلاحات لازم را اعلام خواهد کرد.</p>	
 <p>محمد باقر نوبخت</p>	



shaghool.ir

اصلاح مدارک فنی

خواننده گرامی:

امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران سازمان برنامه و بودجه کشور، با استفاده از نظر کارشناسان برجسته مبادرت به تهیه این ضابطه نموده و آن را برای استفاده به جامعه مهندسی کشور عرضه نموده است. با وجود تلاش فراوان، این اثر مصون از ایراد و اشکال نیست.

از این‌رو، از شما خواننده گرامی صمیمانه تقاضا دارد در صورت مشاهده هرگونه ایراد و اشکال فنی مراتب را به صورت زیر گزارش فرمایید:

۱- شماره بند و صفحه موضوع مورد نظر را مشخص کنید.

۲- ایراد مورد نظر را به صورت خلاصه بیان دارید.

۳- در صورت امکان متن اصلاح شده را برای جایگزینی ارسال نمایید.

۴- نشانی خود را برای تماس احتمالی ذکر فرمایید.

کارشناسان این امور نظرهای دریافتی را به دقت مطالعه نموده و اقدام مقتضی را معمول خواهند داشت. پیشاپیش از همکاری و دقت نظر جنابعالی قدردانی می‌شود.

نشانی برای مکاتبه: تهران، میدان بهارستان، خیابان صفی علی‌شاه -

مرکز تلفن ۳۳۲۷۱ سازمان برنامه و بودجه کشور، امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و

پیمانکاران

Email: info@nezamfanni.ir

web: nezamfanni.ir





shaghool.ir

پیشگفتار

نظام فنی و اجرایی کشور (مصوبه شماره ۴۲۳۳۹/ت/۳۳۴۹۷ه، مورخ ۱۳۸۵/۴/۲۰ هیات وزیران) به کارگیری معیارها، استانداردها و ضوابط فنی در مراحل تهیه و اجرای طرح و نیز توجه لازم به هزینه‌های نگهداری و بهره‌برداری در قیمت تمام شده طرح‌ها را مورد تاکید جدی قرار داده است و این امور براساس نظام فنی اجرایی یکپارچه، موضوع ماده ۳۴ قانون احکام دائمی برنامه‌های توسعه کشور، ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه و آیین‌نامه استانداردهای اجرایی مصوب هیات محترم وزیران، تهیه و تدوین ضوابط و معیارهای فنی طرح‌های توسعه‌ای کشور را به عهده دارد.

اقیانوس‌ها، قاره‌ها و جو، سطح کره‌ی زمین را تعریف، آب‌وهوا را کنترل و حیات را شکل می‌دهند. اقیانوس‌ها و دریاها در این میان نقش محیطی پهناور را برای انتقال مقادیر عظیم انرژی، ایفا می‌کنند.

اکتشاف هر زیست‌بوم نیازمند مطالعه و مشاهده‌ی دقیق است. با توجه به این که مطالعه دریا اغلب با موانع بزرگ‌تری نسبت به خشکی روبروست، بررسی محیط‌های دریایی نیازمند طراحی ابزار مخصوص و فناوری است. طی پنجاه سال گذشته فناوری به میزانی از پیشرفت دست یافته است که بتوان دریا را به‌صورت سازمان‌یافته، علمی و غیرتهاجمی موردسنجش قرار داد.

با توجه به مطالب فوق سازمان بنادر و دریانوردی کشور در قالب طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی مدیریت سواحل، تهیه ضابطه حاضر را در قالب مجموعه اندازه‌گیری مشخصه‌های دریایی از شماره ۷۹۲ تا ۷۹۶ با هماهنگی امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران سازمان برنامه و بودجه کشور در دستور کار قرار داد.

ضابطه حاضر به شماره ۷۹۲ با عنوان «راهنمای اندازه‌گیری مشخصه‌های فیزیک دریا و هواشناسی» در قالب برنامه کارگروه تخصصی ضوابط و معیارهای فنی و اجرایی سازه‌های ساحلی و دریایی کشور تهیه شده است.

با همه تلاش‌های انجام شده قطعا هنوز کاستی‌هایی در متن موجود است که امید است، کاربرد عملی و در سطح وسیع این ضابطه توسط مهندسان موجبات شناسایی و برطرف نمودن آن‌ها را فراهم آورد. پیشنهادهای دریافت شده بررسی شده و در صورت نیاز به اصلاح در متن ضابطه، نسبت به تهیه متن اصلاحی، اقدام و از طریق پایگاه اطلاع‌رسانی نظام فنی و اجرایی کشور برای بهره‌برداری عموم، اعلام خواهند شد. به همین منظور و برای تسهیل در پیدا کردن آخرین ضوابط ابلاغی معتبر، در بالای صفحات، تاریخ تدوین مطالب آن صفحه درج شده است که در صورت هرگونه تغییر در مطالب هر یک از صفحات، تاریخ آن نیز اصلاح خواهد شد. از این‌رو همواره مطالب صفحات دارای تاریخ جدیدتر معتبر خواهد بود.

حمیدرضا عدل

معاون فنی، امور زیربنایی و تولیدی

زمستان ۱۳۹۸



shaghool.ir

تهیه و کنترل «راهنمای اندازه‌گیری مشخصه‌های فیزیک دریایی و هواشناسی» [ضابطه شماره ۷۹۲]

اعضای گروه تهیه‌کننده:

سید محمد حسینی بندرآبادی	شرکت مهندسين مشاور دریانگارپارس	کارشناسی ارشد فیزیک دریا
سید عباس حق‌شناس	شرکت مهندسين مشاور دریانگارپارس	دکتری مهندسی عمران - سواحل
حمید رضایی مارنانی	شرکت مهندسين مشاور دریانگارپارس	دکتری اقیانوس‌شناسی زیستی
نیما سرپوشان	شرکت مهندسين مشاور دریانگارپارس	کارشناسی ارشد عمران - سازه‌های دریایی
سیده مریم طباطبائی صمیمی	شرکت مهندسين مشاور دریانگارپارس	کارشناسی ارشد فیزیک دریا
مهدی عزتی	شرکت مهندسين مشاور دریانگارپارس	دکتری عمران - سازه‌های دریایی
مهسا مسجدی	شرکت مهندسين مشاور دریانگارپارس	کارشناسی ارشد مهندسی زمین‌شناسی
سیاوش واعظی	شرکت مهندسين مشاور دریانگارپارس	کارشناسی مهندسی صنایع

همچنین از تمام کسانی که به طریقی گروه کاری فوق را یاری نموده‌اند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

اعضای گروه هدایت و راهبری (سازمان بنادر و دریانوردی):

محمد رضا اله‌یار	معاون مهندسی و توسعه امور زیربنایی
حمید خلیلی	مدیر کل مهندسی سواحل و بنادر
محمد حسین نعمتی	رئیس اداره مهندسی سواحل
عباس عینعلی	کارشناس اداره مهندسی سواحل

اعضای گروه هدایت و راهبری (سازمان برنامه و بودجه کشور):

علیرضا توتونچی	معاون امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران
فرزانه آقارمضانعلی	رئیس گروه امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران
حمیدرضا خاشعی	کارشناس امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران





shaghool.ir

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	مقدمه
۳	فصل اول - کلیات
۵	۱-۱- مقدمه
۵	۲-۱- اندازه‌گیری‌های موردنیاز برای فعالیت‌های گوناگون دریایی
۵	۱-۲-۱- اندازه‌گیری‌های موردنیاز برای طراحی و بهره‌برداری بنادر و زیرساخت‌های معمول ساحلی
۸	۲-۲-۱- اندازه‌گیری‌های موردنیاز برای طراحی سازه‌های فراساحلی و خطوط لوله دریایی
۱۰	۳-۲-۱- اندازه‌گیری‌های موردنیاز برای طراحی آبگیرهای دریایی
۱۰	۴-۲-۱- اندازه‌گیری‌های موردنیاز برای فعالیت‌های لایروبی و استحصال زمین ساحلی
۱۰	۵-۲-۱- اندازه‌گیری‌های موردنیاز برای فعالیت‌های شیلاتی و آبی‌پروری
۱۱	۶-۲-۱- بازدید میدانی و غواصی برای شناخت عمومی منطقه مورد مطالعه
۱۳	فصل دوم - مشخصه‌های فیزیکی آب
۱۵	۱-۲- کدورت
۱۵	۱-۱-۲- سنجش عمق سشی
۱۷	۲-۱-۲- تعیین کل مواد معلق در آب
۱۹	۳-۱-۲- سنجش مواد معلق ریز
۲۱	۴-۱-۲- اندازه‌گیری کدورت آب توسط نفلومتر یا کدورت‌سنج
۲۲	۵-۱-۲- انواع حس‌گرهای کدورت‌سنج
۲۴	۶-۱-۲- واسنجی کدورت‌سنج‌ها
۲۴	۷-۱-۲- تعمیر و نگهداری کدورت‌سنج‌ها
۲۴	۸-۱-۲- اندازه‌گیری توزیع اندازه‌ی ذرات و غلظت جرمی
۳۴	۲-۲- شوری
۳۴	۱-۲-۲- اندازه‌گیری شوری با استفاده از رفرکترومتر
۳۵	۲-۲-۲- اندازه‌گیری شوری با استفاده از سنجنده‌ی عمق، دما و هدایت الکتریکی
۳۹	۳-۲- دما
۴۰	۱-۳-۲- به دست آوردن نیمرخ دما با کاوشگر غیرقابل‌بازیابی
۴۹	۲-۳-۲- به دست آوردن نیمرخ عمق، شوری و دما با شناورهای برنامه‌ی جهانی آرگو

۵۶	۴-۲- نوسانات تراز آب (جزر و مد)
۵۸	۴-۲-۱- حس گرهای فشار پیزو مقاومتی
۶۱	۴-۲-۲- حس گرهای فشار پیزو الکترونیک
۶۲	۴-۲-۵- ویژگی‌های وابسته به نور آب
۶۵	۴-۲-۵-۱- نورسنج
۷۰	۴-۲-۵-۲- تراور زیرآبی خودکار
۸۴	۴-۲-۵-۳- تراور هوایی بدون سرنشین
۸۷	فصل سوم - مشخصه‌های هیدرودینامیکی آب
۸۹	۳-۱- جریان سنجی
۸۹	۳-۱-۱- جریان سنج‌های مکانیکی
۹۸	۳-۱-۲- جریان سنج‌های صوتی
۱۲۶	۳-۱-۳- جریان سنجی به روش الکترومغناطیسی
۱۲۷	۳-۱-۴- اندازه‌گیری جریان به وسیله رادار
۱۳۵	۳-۲- موج
۱۳۵	۳-۲-۱- اندازه‌گیری موج با استفاده از نیمرخ بردارهای صوتی داپلری جریان
۱۳۸	۳-۲-۲- گوی شناور موج نگار
۱۴۷	۳-۲-۳- سیستم هشدار سونامی
۱۵۲	۳-۲-۴- سنجش موج با استفاده از رادار
۱۵۷	فصل چهارم - مشخصه‌های هواشناسی
۱۵۹	۴-۱- مقدمه
۱۵۹	۴-۲- انواع حس گرها
۱۵۹	۴-۲-۱- حس گرهای دما
۱۶۰	۴-۲-۲- حس گرهای اندازه‌گیری رطوبت
۱۶۵	۴-۲-۳- حس گرهای فشار
۱۶۵	۴-۲-۴- ثبت سرعت و جهت باد
۱۷۳	۴-۲-۵- حس گر خورشیدی
۱۸۰	۴-۳- برج‌های هواشناسی
۱۸۱	۴-۳-۱- سوار کردن قطعات و تنظیمات برج‌های هواشناسی

۱۸۱	۲-۳-۴- ابزارها و تجهیزات اندازه‌گیری
۱۸۲	۳-۳-۴- نحوه نگهداری و واسنجی
۱۸۲	۴-۳-۴- برنامه بررسی تجهیزات هواشناسی
۱۸۳	۵-۳-۴- واسنجی
۱۸۵	۴-۴- گوی‌های شناور هواشناسی
۱۸۵	۱-۴-۴- گوی شناوری سرگردان
۱۹۳	۲-۴-۴- گوی شناور مهارشده
۲۰۱	پیوست ۱- توضیحات تکمیلی
۲۲۱	پیوست ۲- فهرست واژگان
۲۲۷	منابع و مراجع

فهرست جدول‌ها

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۱۴۴	جدول ۱-۳- درستی پارامترها و داده‌های حس گر موج جهتی برای گوی شناور
۱۶۴	جدول ۱-۴- کم‌ترین میزان نمونه‌ای که باید جمع‌آوری شود، نسبت به اندازه‌ی ذرات نمونه
۱۷۱	جدول ۲-۴- تامین نیروی بادسنج
۱۷۱	جدول ۳-۴- خروجی SDM به داده بردار
۱۸۰	جدول ۴-۴- نوارهای مدرج مورد نیاز
۲۱۶	جدول پ.۱-۱- مشخصات حس گرها
۲۱۷	جدول پ.۱-۲- نحوه قرارگیری حس گرهای گوی شناور
۲۲۰	جدول پ.۱-۳- پارامترهای فرمان SDM-CSAT3(P107)



فهرست شکل‌ها

صفحه	عنوان
۱۶	شکل ۱-۲- سنجش کدورت با استفاده از صفحه سشی در دریا
۱۷	شکل ۲-۲- سنجش کدورت با استفاده از صفحه سشی در دریاچه‌ها، رودخانه‌ها و سدها
۲۰	شکل ۳-۲- منیفلد
۲۲	شکل ۴-۲- نفلومتر
۲۳	شکل ۵-۲- حس گر کدورت‌سنج باقابلیت اندازه‌گیری تا عمق ۲۰۰۰ متر
۲۳	شکل ۶-۲- کدورت‌سنج
۲۵	شکل ۷-۲- سنجنده‌ی توزیع اندازه‌ی ذرات و غلظت جرمی
۲۵	شکل ۸-۲- جعبه بسته‌بندی دستگاه
۲۶	شکل ۹-۲- محفظه آزمایش دستگاه
۲۶	شکل ۱۰-۲- کابل ارتباط
۲۶	شکل ۱۱-۲- گیره‌ها
۲۷	شکل ۱۲-۲- ضد رسوب
۲۷	شکل ۱۳-۲- پایانه رابط
۲۸	شکل ۱۴-۲- پایانه‌ی نوری
۲۸	شکل ۱۵-۲- دریچه گسیل در سمت راست و دریچه دریافت در سمت چپ
۲۹	شکل ۱۶-۲- کابل اتصال
۳۲	شکل ۱۷-۲- تمیز و روغن کاری داخل قطر محفظه‌ی فشار
۳۳	شکل ۱۸-۲- جهت‌گیری مطلوب دستگاه نسبت به جریان
۳۵	شکل ۱۹-۲- رفرکترومتر دستی
۳۶	شکل ۲۰-۲- دستگاه سنجنده‌ی عمق، دما و هدایت الکتریکی
۳۷	شکل ۲۱-۲- مستقرسازی سنجنده‌ی عمق، دما و هدایت الکتریکی
۳۸	شکل ۲۲-۲- رسوبات زیستی بر روی حس‌گرهای دستگاه
۳۹	شکل ۲۳-۲- نمونه‌ای کوچک از دستگاه سنجنده‌ی عمق، دما و هدایت الکتریکی
۴۰	شکل ۲۴-۲- شبکه‌ی جهانی دمانگارهای XBT
۴۱	شکل ۲۵-۲- البسه ایمنی کامل (به جزء کلاه ایمنی)
۴۲	شکل ۲۶-۲- تجهیزات کاوشگر

فهرست شکل‌ها

عنوان

صفحه

۴۳	شکل ۲-۲۷- بیرون کشیدن ضامن پرتاب‌کننده
۴۵	شکل ۲-۲۸- کاوشگر دما-عمق‌نگار
۴۵	شکل ۲-۲۹- سیستم کسب داده دما- عمق و روش‌های متفاوت رهاسازی کاوشگر از روی عرشه یک شناور
۴۶	شکل ۲-۳۰- کاوشگر سرعت صوت
۴۶	شکل ۲-۳۱- کاوشگر XCTD
۴۷	شکل ۲-۳۲- پرتابگر قابل نصب بر روی عرشه و اجزای تشکیل‌دهنده
۴۷	شکل ۲-۳۳- پرتابگر دستی و اجزای تشکیل‌دهنده
۴۸	شکل ۲-۳۴- پرتاب‌کننده‌ی خودکار (قابل نصب بر روی عرشه)
۴۸	شکل ۲-۳۵- تجهیزات پرتابگر دستی
۴۹	شکل ۲-۳۶- پرتابگر قابل نصب میان بدنه‌ی کشتی و اجزای تشکیل‌دهنده
۵۰	شکل ۲-۳۷- آرایش جهانی شناورهای آرگو (تاریخ ۳۱ دسامبر ۲۰۱۲)
۵۰	شکل ۲-۳۸- دو نوع شناور آرگو
۵۰	شکل ۲-۳۹- شناور داخل جعبه مقوایی همراه با بست نگه‌دارنده
۵۱	شکل ۲-۴۰- آزمون حوضچه جعبه مقوایی
۵۲	شکل ۲-۴۱- چرخه‌ی ماموریت شناور آرگو
۵۲	شکل ۲-۴۲- شمای کلی شناور تیره‌رنگ آرگو
۵۳	شکل ۲-۴۳- خدمت پایش آرگو برای هواشناسان و اقیانوس‌شناسان
۵۳	شکل ۲-۴۴- خدمت پایش آرگو به زیست‌شناسان
۵۴	شکل ۲-۴۵- به‌آب‌اندازی شناور با دست
۵۵	شکل ۲-۴۶- مستقرسازی با طناب
۵۵	شکل ۲-۴۷- شناور قرارگرفته در آب
۵۶	شکل ۲-۴۸- خدمه کشتی در حال بلند کردن شناور محافظت‌شده درون پوشش مقوایی
۵۶	شکل ۲-۴۹- مستقرسازی با استفاده از یک سیستم مهار ایمنی با سازوکار رهایی در آب
۵۶	شکل ۲-۵۰- شناور قرارگرفته در آب در جعبه‌ی مقوایی محافظ
۵۸	شکل ۲-۵۱- سامانه سنجنده عمق، دما و شوری مجهز به فشارسنج‌های سیلیکونی
۵۹	شکل ۲-۵۲- دستگاه ثبت‌کننده‌ی تراز آب

فهرست شکل‌ها

عنوان	صفحه
شکل ۲-۵۳- موج و جزرومد سنج مجهز به حس‌گر فشارسنج کوارتزی	۶۲
شکل ۲-۵۴- نمایی از موج و جزر و مد سنج مجهز به حس‌گر فشارسنج کوارتزی قبل از مستقرسازی	۶۲
شکل ۲-۵۵- نمونه‌هایی از حس‌گرهای وابسته به نور	۶۴
شکل ۲-۵۶- استقرار تجهیزات مشاهده تابندگی بالای آب	۶۴
شکل ۲-۵۷- حس‌گرهای وابسته به نور برای اندازه‌گیری تابش حاصل از برانگیختگی کلروفیل، کدورت و بازپراکنش	۶۴
شکل ۲-۵۸- استفاده از سنجنده توزیع اندازه‌ی ذرات و غلظت جرمی، برای مطالعه توزیع اندازه ذرات و غلظت حجمی ذرات، مستقرسازی شد. یک سری زمانی کوتاه از داده سطحی با استفاده از یک تیرک نصب‌شده روی بدنه ناو تحقیقاتی (سمت راست)، جمع‌آوری می‌شود.	۶۵
شکل ۲-۵۹- ابزارهای مختلف سنجنده ویژگی‌های وابسته به نور، (از جمله سنجنده‌ی تابندگی بر واحد سطح فرو شارش (Downwelling) و تابندگی فراشارش (Upwelling) چند طیفی) روی این نیمرخ بردار نصب می‌شود که می‌توان آن را در ستون آب، آزادانه یا توسط یک مهار، پایین برد.	۶۵
شکل ۲-۶۰- زاویه پاسخ حس‌گر	۶۶
شکل ۲-۶۱- حس‌گر کروی و کابل اتصال	۶۷
شکل ۲-۶۲- پیچ‌های پایه حس‌گر	۶۷
شکل ۲-۶۳- پیچ اتصال	۶۸
شکل ۲-۶۴- جا زدن کابل و حس‌گر	۶۸
شکل ۲-۶۵- اتصال قطعه محافظ	۶۸
شکل ۲-۶۶- بستن پیچ‌های اتصال	۶۹
شکل ۲-۶۷- نمایی از حس‌گر آماده‌ی مستقرسازی	۶۹
شکل ۲-۶۸- تصویر یک تراهر زیرآبی خودکار از سمت راست: محل قرارگیری پیل جلویی، محفظه‌ی حس‌گرها و کامپیوتر، محل قرارگیری کامپیوتر هدایت‌کننده و پیل عقبی	۷۰
شکل ۲-۶۹- جریان سنج	۷۲
شکل ۲-۷۰- فرازسنج	۷۲
شکل ۲-۷۱- سنجنده عمق، شوری و دما	۷۲
شکل ۲-۷۲- حس‌گرهای وابسته به نور	۷۳
شکل ۲-۷۳- حس‌گر نور تولیدشده توسط موجودات زنده	۷۳

فهرست شکل‌ها

عنوان

صفحه

- شکل ۲-۷۴- (a) سنجنده هم‌زمان پراکنش و پرتو حاصل از برانگیختگی (b) سنجنده تضعیف امواج سوار شده بر تراپر (c) کدورت‌سنج ۷۳
- شکل ۲-۷۵- (a) حس‌گر تابندگی (b) حس‌گر تابش فعال فروغ آمایی (c) حس‌گر تابش فعال فروغ آمایی ۷۴
- شکل ۲-۷۶- حس‌گر پرتو حاصل از برانگیختگی کلروفیل ۷۴
- شکل ۲-۷۷- سنجنده پرتو حاصل از برانگیختگی و گسیل طول‌موج‌های ۲۵۴ و ۳۶۰ نانومتر ۷۴
- شکل ۲-۷۸- حس‌گر اکسیژن ۷۴
- شکل ۲-۷۹- ثبت‌کننده‌ی صوتی، فراصوتی برای ثبت صداهای زیر آب ۷۵
- شکل ۲-۸۰- مجموعه‌ی ثبت‌کننده‌ی صوتی فرکانس بالا برای آشکارسازی پستانداران دریایی ۷۵
- شکل ۲-۸۱- حس‌گر نصب‌شده روی سطح خارجی به‌منظور به دست آوردن نیمرخ تلاطم ۷۵
- شکل ۲-۸۲- حس‌گر نیترات ۷۶
- شکل ۲-۸۳- دو بست جعبه و یک بست ارابه ۷۶
- شکل ۲-۸۴- آویزهای محفظه‌ی محموله ۷۷
- شکل ۲-۸۵- تراپر با گوی شناور و طناب آماده برای مستقرسازی اولیه ۷۷
- شکل ۲-۸۶- مراحل مستقرسازی تراپر از قایق به آب ۷۸
- شکل ۲-۸۷- پیچ‌گوشتی محکم شده به محفظه‌ی محموله ۷۸
- شکل ۲-۸۸- تیرک‌های محافظ ۷۹
- شکل ۲-۸۹- مستقرسازی تراپر از روی کشتی ۷۹
- شکل ۲-۹۰- برخورد تراپر با بدنه‌ی کشتی ۷۹
- شکل ۲-۹۱- بازیابی تراپر با استفاده از قلاب ۸۰
- شکل ۲-۹۲- بازیابی تراپر ۸۰
- شکل ۲-۹۳- آماده‌سازی تور بازیابی تراپر ۸۱
- شکل ۲-۹۴- مستقرسازی تور بازیابی تراپر ۸۱
- شکل ۲-۹۵- تراز نمودن دستگاه برای بازیابی ۸۱
- شکل ۲-۹۶- تیرک‌های محافظ ضربه‌گیر برای بازیابی دستگاه ۸۲
- شکل ۲-۹۷- پرتاب تراپر هوایی بدون سرنشین از RRS Discovery ۸۵
- شکل ۳-۱- دستگاه مولینه ۸۹

فهرست شکل‌ها

صفحه	عنوان
۹۱	شکل ۳-۲- اجزای تشکیل دهنده جریان سنج
۹۲	شکل ۳-۳- آزمایش دستگاه با استفاده از گیره کروکدیل
۹۳	شکل ۳-۴- آماده‌سازی دستگاه برای به‌آب‌اندازی
۹۴	شکل ۳-۵- واحد نمایش تنظیمات
۹۴	شکل ۳-۶- دستگاه آماده برای به‌آب‌اندازی
۹۵	شکل ۳-۷- آویزان کردن وزنه به دستگاه برای حفظ تعادل دستگاه
۹۶	شکل ۳-۸- اتصال درپوش انتقال Subconn
۹۶	شکل ۳-۹- نمایش گرافیکی داده
۹۷	شکل ۳-۱۰- تصویری از شناور سرگردان سطحی در سمت راست و شکل قرار گرفتن در آب در سمت چپ
۹۸	شکل ۳-۱۱- یک نمونه از شناورهای سرگردان نیمرخ بردار برای اندازه‌گیری جریان آب‌های عمیق دریایی
۹۹	شکل ۳-۱۲- ردیاب جریان بر فراز میله نصب
۱۰۰	شکل ۳-۱۳- بست J شکل برای نصب
۱۰۱	شکل ۳-۱۴- بست نصب قسمت دست گرفت بر روی میله
۱۰۱	شکل ۳-۱۵- کیف لوازم نصب دستگاه
۱۰۲	شکل ۳-۱۶- انتخاب محل مناسب داده‌برداری
۱۰۲	شکل ۳-۱۷- مناطق متلاطم نزدیک سنگ‌ها
۱۰۵	شکل ۳-۱۸- زاویه قرارگیری داده بردار نسبت به جهت جریان و امتداد نوار
۱۰۷	شکل ۳-۱۹- ردیاب جریان مجهز به داده بردار دوبعدی
۱۰۷	شکل ۳-۲۰- اولین صفحه‌ای که پس از روشن شدن دستگاه مشاهده می‌شود
۱۰۸	شکل ۳-۲۱- صفحه‌نمایش داده بردار
۱۰۸	شکل ۳-۲۲- روش‌های متفاوت اندازه‌گیری
۱۰۹	شکل ۳-۲۳- ظاهر یک دستگاه نیمرخ بردار صوتی جریان
۱۱۲	شکل ۳-۲۴- پیل دستگاه
۱۱۳	شکل ۳-۲۵- دستگاه سوار شده بر چهارچوب، آماده‌ی مستقرسازی
۱۱۳	شکل ۳-۲۶- دستگاه مستقر بر گوی شناور که پس از مستقرسازی رو به پایین قرار می‌گیرد
۱۱۴	شکل ۳-۲۷- مستقرسازی افقی متصل به سازه

فهرست شکل‌ها

عنوان

صفحه

۱۱۴	شکل ۳-۲۸- دستگاه متصل به سازه‌ی ایستاده به‌صورت افقی
۱۱۵	شکل ۳-۲۹- دستگاه سوار شده بر روی قایق
۱۱۵	شکل ۳-۳۰- نصب بر روی کشتی
۱۱۷	شکل ۳-۳۱- طریقه صحیح جدا نمودن کابل اتصال
۱۱۸	شکل ۳-۳۲- ثبت‌کننده جریان داخل چهارچوب مستقرسازی
۱۲۲	شکل ۳-۳۳- تصویری از انواع مختلف لنگر کردن و شرح به‌کارگیری روش‌های مختلف لنگر کردن U شکل
۱۲۲	شکل ۳-۳۴- تصویری از استقرار با چهارچوب تثبیت‌شده در بستر
۱۲۳	شکل ۳-۳۵- شناور Viny
۱۲۳	شکل ۳-۳۶- تصویری از چهارچوب لنگر شده در یک خط
۱۲۴	شکل ۳-۳۷- ثبت‌کننده جریان سوار شده بر گوی شناور
۱۲۴	شکل ۳-۳۸- تصویری از مستقرسازی دستگاه با باله‌ی قرمز توسط قایق
۱۲۵	شکل ۳-۳۹- ترسیمه‌ای از فرآیند خواندن داده‌ها
	شکل ۳-۴۰- شمای جریان سنج الکترومغناطیسی برای اعماق سطحی و عمیق و شمای جریان‌سنج با چارچوب
۱۲۷	مربوطه برای اندازه‌گیری جریان در کف (نزدیک بستر دریا)
۱۲۷	شکل ۳-۴۱- نمونه‌ای از مستقرسازی جریان‌سنج الکترومغناطیسی در بستر
۱۲۸	شکل ۳-۴۲- نمونه‌ای از رادار ریزموج فرکانس دوگانه
۱۲۸	شکل ۳-۴۳- نمونه‌ای از رادار HF
۱۲۹	شکل ۳-۴۴- رادار باند فرکانسی Low VHF
۱۳۰	شکل ۳-۴۵- آنتن‌های محکم شده با طناب
۱۳۱	شکل ۳-۴۶- نصب آنتن روی دیوار و ساختمان
۱۳۱	شکل ۳-۴۷- آنتن نصب‌شده روی حصار
۱۳۲	شکل ۳-۴۸- نصب تیرک بر پایه‌ی ستونی
۱۳۲	شکل ۳-۴۹- پایه‌ی مربع شکل
۱۳۳	شکل ۳-۵۰- جهت‌گیری مناسب المان‌های افقی آنتن فرستنده
۱۳۴	شکل ۳-۵۱- نمایی از کابل پیچیده شده به‌صورت دایره‌وار
۱۳۴	شکل ۳-۵۲- فیلتر ferrite

فهرست شکل‌ها

صفحه	عنوان
۱۳۶	شکل ۳-۵۳- نیمرخ بردارهای صوتی داپلری برای اندازه‌گیری موج و جریان در آب‌های ساحلی
۱۳۷	شکل ۳-۵۴- نیمرخ بردارهای صوتی داپلری برای اندازه‌گیری موج و جریان در آب عمیق
۱۳۷	شکل ۳-۵۵- مستقرسازی نیمرخ بردار صوتی داپلری برای اندازه‌گیری موج
۱۳۹	شکل ۳-۵۶- شناور موج نگار آب عمیق
۱۳۹	شکل ۳-۵۷- گوی شناور موج نگار در آب‌های ساحلی
۱۴۰	شکل ۳-۵۸- قفل‌های درپوش
۱۴۰	شکل ۳-۵۹- استوانه‌ی دستگاه
۱۴۱	شکل ۳-۶۰- بست و زنجیر مورد استفاده برای نصب
۱۴۱	شکل ۳-۶۱- چهارچوب حمل‌کننده
۱۴۲	شکل ۳-۶۲- لنگر خطی محکم شده به یک نقطه (سمت چپ) و لنگر S شکل (سمت راست)
۱۴۳	شکل ۳-۶۳- آماده‌سازی گوی شناور برای استقرار
۱۴۳	شکل ۳-۶۴- رهاسازی گوی شناور
۱۴۴	شکل ۳-۶۵- لنگرهای آماده برای استقرار
۱۴۴	شکل ۳-۶۶- رهایی لنگرها
۱۴۵	شکل ۳-۶۷- جهات مختلف چرخش گوی شناور
۱۴۶	شکل ۳-۶۸- آزمون آونگ
۱۴۶	شکل ۳-۶۹- بازوی چرخنده
۱۴۸	شکل ۳-۷۰- آماده‌سازی بست و زنجیرهای لازم برای مستقرسازی‌های زیر گوی شناور
۱۴۸	شکل ۳-۷۱- بلند کردن گوی شناور از روی کشتی برای مستقرسازی
۱۴۸	شکل ۳-۷۲- متصل کردن جریان‌سنج به کف گوی شناور
۱۴۹	شکل ۳-۷۳- ثبت‌کننده فشار بستر آماده برای استقرار
۱۴۹	شکل ۳-۷۴- ثبت‌کننده فشار بستر در حال مستقرسازی
۱۴۹	شکل ۳-۷۵- توپ‌های شیشه‌ای قرار داده‌شده درون محفظه‌های پلاستیکی زردرنگ که به لنگر بسته می‌شود
۱۵۰	شکل ۳-۷۶- دو بند قرمز رنگ، به دور رهاساز صوتی متصل می‌شود که ریسمان گوی شناور را به لنگر متصل نماید
۱۵۰	شکل ۳-۷۷- مستقرسازی لنگر، زمانی که تمام وسایل و دستگاه‌ها متصل و رهاساز صوتی مستقرشده است
۱۵۱	شکل ۳-۷۸- نمای کلی سیستم هشدار سونامی

فهرست شکل‌ها

صفحه	عنوان
۱۵۲	شکل ۳-۷۹- گوی‌های شناور آسیب‌دیده
۱۵۲	شکل ۳-۸۰- رسوب‌های زیستی بر روی دستگاه
۱۵۳	شکل ۳-۸۱- سنجنده موج و تراز آب
۱۵۴	شکل ۳-۸۲- رادار سنجنده موج و تراز آب
۱۵۴	شکل ۳-۸۳- نمونه‌ای از سیستم رادار ناوبری دریایی
۱۵۵	شکل ۳-۸۴- رادار ریزموج داپلر پالسی دریافت‌کننده موج در یک محدوده مشخص
۱۵۵	شکل ۳-۸۵- هندسه‌ی اندازه‌گیری رادار پالسی موج و جریان
۱۶۰	شکل ۴-۱- حس‌گر دماسنج قابل‌نصب بر برج هواشناسی
۱۶۰	شکل ۴-۲- حس‌گر دماسنج قابل‌نصب بر برج هواشناسی
۱۶۱	شکل ۴-۳- حس‌گر رطوبت‌سنج قابل‌نصب بر برج هواشناسی
۱۶۱	شکل ۴-۴- رطوبت‌سنج دستی
۱۶۵	شکل ۴-۵- حس‌گر فشار
۱۶۶	شکل ۴-۶- حس‌گر بادسنج قابل‌نصب بر برج هواشناسی
۱۶۷	شکل ۴-۷- بادسنج عمودی
۱۶۸	شکل ۴-۸- بادسنج صوتی سه‌بعدی
۱۶۹	شکل ۴-۹- وسیله درون بست براکت پایه سوار شده بر تیر عمودی
۱۷۰	شکل ۴-۱۰- تصویر گسترده از سرهم کردن
۱۷۰	شکل ۴-۱۱- تصویر گسترده از سرهم‌بندی درون بست EC100
۱۷۳	شکل ۴-۱۲- آفتاب‌سنج قابل‌نصب بر روی برج هواشناسی
۱۷۵	شکل ۴-۱۳- نمایی از تشعشع سنج خورشیدی
۱۷۶	شکل ۴-۱۴- نوار مدرج برای ثبت ساعات آفتابی
۱۷۷	شکل ۴-۱۵- تصویری از دستگاه و تجهیزات
۱۷۸	شکل ۴-۱۶- پیچ‌های اتصال دستگاه به پایه
۱۷۸	شکل ۴-۱۷- تنظیم جهت غرب و شرق پایه دستگاه
۱۷۸	شکل ۴-۱۸- پیچ تراز
۱۷۹	شکل ۴-۱۹- کاغذهای ثبت تشعشع خورشید صاف و منحنی

فهرست شکل‌ها

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۱۷۹	شکل ۴-۲۰- محل قرارگیری کاغذهای ثبت در هر فصل
۱۸۰	شکل ۴-۲۱- اثر سوختگی بر روی نوارهای مدرج
۱۸۴	شکل ۴-۲۲- دکل هواشناسی
۱۸۴	شکل ۴-۲۳- دکل هواشناسی به همراه نمایی از حس گر رطوبت‌سنج
۱۸۵	شکل ۴-۲۴- تصویری از یک دکل هواشناسی
۱۸۷	شکل ۴-۲۵- شمایل ساده‌ی یک شناور سرگردان مستقرشده
۱۸۷	شکل ۴-۲۶- شناور سرگردان سطحی مجهز به فشارسنج هوا
۱۸۸	شکل ۴-۲۷- شمایل یک شناور سطحی مجهز به باله و فشارسنج، آب آواسنج و مهار چتری
۱۸۹	شکل ۴-۲۸- پلاستیک بسته‌بندی
۱۸۹	شکل ۴-۲۹- شناور پوشیده شده با مقوا
۱۹۰	شکل ۴-۳۰- نوار کاغذی محافظ مهار
۱۹۰	شکل ۴-۳۱- شماره شناسایی درج‌شده روی شناور سطحی
۱۹۱	شکل ۴-۳۲- آهنربای تعبیه‌شده روی شناور سطحی
۱۹۱	شکل ۴-۳۳- روزنه‌ی ایجادشده روی جعبه برای جدا کردن آهنربا
۱۹۲	شکل ۴-۳۴- دستگاه آماده‌ی به‌آب‌اندازی
۱۹۲	شکل ۴-۳۵- گسترده شدن عمودی مهار چتری، پس از تجزیه‌ی نوار
۱۹۳	شکل ۴-۳۶- گوی شناور موج‌نگار مجهز به حس‌گرهای هواشناسی
۱۹۶	شکل ۴-۳۷- تصویری از حس‌گرهای هواشناسی
۱۹۷	شکل ۴-۳۸- انتقال گوی شناور به موقعیت موردنظر
۱۹۸	شکل ۴-۳۹- گوی شناور مجهز به لایدار
۱۹۹	شکل ۴-۴۰- مستقرسازی گوی شناور مجهز به لایدار
۲۰۳	شکل پ.۱-۱- شمای داخلی شناور آرگو
۲۰۳	شکل پ.۱-۲- درپوش‌های محافظ حس‌گر دستگاه
۲۰۴	شکل پ.۱-۳- جایگاه آهنربا برای خاموش و روشن شدن شناور
۲۰۵	شکل پ.۱-۴- دریچه
۲۰۵	شکل پ.۱-۵- SLIDER و SPACER

فهرست شکل‌ها

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۲۰۶	شکل پ.۱-۶- قرار دادن محفظه در مسیر وابسته به نور
۲۰۶	شکل پ.۱-۷- جفت کردن Slider به قسمت مخروطی گسیلنده
۲۰۶	شکل پ.۱-۸- جایگیری Spacer بین دیواره‌ی خارجی محفظه و لبه‌ی Slider
۲۰۷	شکل پ.۱-۹- ضد رسوب در موقعیت بسته (دریچه‌های پوشیده شده)
۲۰۷	شکل پ.۱-۱۰- چگونگی قرار دادن ضد رسوب بین قسمت‌های مثلثی شکل تعبیه‌شده روی دستگاه
۲۰۸	شکل پ.۱-۱۱- خارج کردن یکی از پیچ‌های روی درپوش انتهای دستگاه
۲۰۸	شکل پ.۱-۱۲- قرار دادن مسدودکننده‌ی ضد رسوب
۲۰۹	شکل پ.۱-۱۳- بست‌های کمربندی، برای محکم نگه‌داشتن بدنه‌ی ضد رسوب به دستگاه
۲۰۹	شکل پ.۱-۱۴- اتصال کابل ضد رسوب به دستگاه
۲۰۹	شکل پ.۱-۱۵- ضد رسوب سوار شده بر دستگاه
۲۱۵	شکل پ.۱-۱۶- جعبه‌ی پالس صوتی
۲۱۹	شکل پ.۱-۱۷- نحوه اتصال بادسنج R.M. Young 27106T





shaghool.ir

مقدمه

کشور ایران از شمال و جنوب توسط آبراه‌های بین‌المللی احاطه شده است. این بدنه‌های آبی از لحاظ دارا بودن انواع گوناگون و فراوان ماهی‌ها و جانوران دریایی، در ردیف غنی‌ترین دریا‌های جهان محسوب می‌شود. چنان‌که ماهی و دیگر جانوران دریایی آن (مانند میگو و خرچنگ) یکی از اقلام مهم صادراتی و تجارتي کشورهای منطقه را تشکیل می‌دهد. جدا از آن، مروارید و مرجان نیز از جمله دیگر ذخایر دریایی منطقه است که به‌ویژه مروارید خلیج فارس از قرن‌ها قبل شهرت جهانی داشته است.

غنی‌ترین و متمرکزترین ذخایر و میدان‌های نفتی جهان در منطقه خلیج فارس قرار دارد. به‌طوری‌که طبق آمار تا پایان سال ۱۹۹۸ میلادی بیش از ۹۳ درصد از کل ذخایر شناخته‌شده نفت جهان در خلیج فارس قرار دارد. بنابراین مطالعه این بدنه‌های آبی برای کشور ما با توجه به اهمیت آن‌ها از لحاظ اقتصادی، سوق‌الجیشی، منابع عظیم نفت و گاز و تنوع گونه‌های زیستی امری حیاتی است.

اولین گام در راستای نیل به این مهم، آشنایی با ابزار مطالعات فیزیکی آب و چگونگی کار با این دستگاه‌هاست. علاوه بر این، شبیه‌سازی‌های عددی تا کنون نقش مهمی در توسعه پایدار کشور، پیش‌بینی‌های آب و هوایی و مدیریت بحران داشته‌اند. این مدل‌سازی‌های عددی در صورت عدم دسترسی به پارامترهای فیزیکی به دست آمده از دستگاه‌های اندازه‌گیری، امری ناممکن تلقی می‌شود.

دستیابی به رهیافت مشکلات محیط زیست دریا، از طریق تئوری، اندازه‌گیری‌های مستقیم و مدل‌سازی‌های کامپیوتری میسر می‌شود که این پژوهش‌ها اغلب مفاهیم مهم چند رشته‌ای از جمله دینامیک و قابلیت پیش‌بینی آب‌وهوا و پایداری بهره‌وری‌های انسانی در مناطق ساحلی و خورها را شامل می‌شود. همچنین الگوی پخش آلودگی‌های ایجادشده در اثر فعالیت طبیعی مستحدثات مربوطه به کمک داده‌های حاصل از اندازه‌گیری گام مهمی در جهت پشتیبانی و تضمین سلامت و پایداری طرح‌های توسعه‌ی آینده‌ی کشور خواهد بود.

مطالعات دریایی بر فهم الگوهای شکل گرفته از حرکت شاره، هم‌راستا با توزیع ویژگی‌های آن، از جمله دما، شوری، غلظت عناصر شیمیایی و گازهای نامحلول تمرکز دارد.

هدف ما در راهنمای حاضر، ارائه به روزترین راهکارهای ثبت داده‌های فیزیکی در محیط‌های دریایی است. انتخاب دستگاه‌های مورد بررسی در این مجموعه بر مبنای شاخص فیزیکی مطلوب و فناوری روز دنیا انجام گرفته است. امید است کارشناسان مربوطه با بهره‌گیری بهینه از این طرح، گام مهمی در پیشبرد اهداف دریایی کشور بردارند.





shaghool.ir

فصل ۱

کلیات





shaghool.ir

۱-۱- مقدمه

شناخت شرایط فیزیکی دریا در هر پهنه آبی برای بررسی‌های تحقیقاتی و یا احداث زیرساخت‌های ساحلی و فراساحلی یک ضرورت انکارناپذیر است. از سوی دیگر به هنگام طراحی یک زیرساخت دریایی شناخت شاخص‌های فیزیکی محیطی کمک قابل توجهی به شناسایی بهتر مساله، تنگناهای پیش‌رو، میزان هزینه‌های طرح، میزان بازدهی پروژه، تاسیسات موردنیاز و توجیه اقتصادی پروژه در راستای توسعه پایدار می‌نماید. بر همین اساس نیز سنجش بارهای محیطی ناشی از امواج، جریان‌ها، تغییرات تراز آب و میدان باد و همچنین مشخصه‌های فیزیکی آب به منظور انجام موفق طرح‌های متفاوت در زمینه‌های گوناگون شامل مهندسی سواحل، شیلات، نفت و صنایع وابسته ضروری است. از این رو در ادامه اندازه‌گیری‌های مورد نیاز برای انجام مطالعات و احداث زیرساخت‌های گوناگون دریایی به تفکیک ارائه شده است.

۱-۲- اندازه‌گیری‌های موردنیاز برای فعالیت‌های گوناگون دریایی

در این بخش اندازه‌گیری‌های موردنیاز پیشنهادی برای فعالیت‌های گوناگون دریایی به تفکیک ارائه شده است. شایان ذکر است برخی از این اندازه‌گیری‌ها ضروری و برخی در شرایط خاص موردنیاز است.

۱-۲-۱- اندازه‌گیری‌های موردنیاز برای طراحی و بهره‌برداری بنادر و زیرساخت‌های معمول ساحلی

۱-۲-۱-۱- بندر

بندر به مکانی گفته می‌شود که محیطی حفاظت‌شده در برابر امواج بلند و جریان‌های قوی ایجاد می‌کند و به اندازه‌ای عمیق است که کشتی‌ها بتوانند در آن پهلو بگیرند. قبل از شروع به ساخت چنین سازه‌ای چندین مشخصه فیزیکی باید سنجیده شود:

الف- بازدید میدانی و غواصی

این مرحله برای شناخت عمومی منطقه مورد مطالعه الزامی است.

ب- جریان

محیطی که بندر در آن ساخته می‌شود دارای زیست‌بومی حساس است که به صورت مستقیم یا غیرمستقیم تحت تاثیر تخلیه پسماندهای صنعتی و خانگی قرار دارد. همچنین رنگ کردن، تمیز کردن و برطرف نمودن رسوبات زیستی از کشتی‌ها و هرز آب‌های حاصل از آن‌ها از منابع مهم آلودگی در بندرها هستند. به منظور برآورد محصولات حاصل از تغییرات فیزیکی، شیمیایی و زیستی که تحت فرآیندهای فرارفت و پخش، تمامی محیط بندر را تحت تاثیر قرار می‌دهند، اطلاعات دقیق از الگوی هیدرودینامیکی گردش جریان در منطقه ضروری است. همچنین یکی از عوامل

تاثیرگذار بر الگوی جریان، طریقه‌ی طراحی بنادر و موج‌شکن‌ها است که باید مدنظر قرار گیرد. مطالعه‌ی الگوی گردش آب در بندر به‌واسطه‌ی اندازه‌گیری کمیت‌های زیر است:

- نیمرخ سرعت
- اندازه‌گیری باد
- نیمرخ دما و شوری در عمق

علاوه بر موارد ذکرشده، به‌منظور شبیه‌سازی جریان، دستیابی به نتیجه بررسی‌های زیر الزامی است:

- ژرفاسنجی^۱
- سنجش تراز آب (جزرومد)

ج- موج

طراحی دهانه‌ی بندر مستلزم شناخت دقیق جهت موج غالب است. همچنین امواج، تعیین‌کننده طراحی میزان مقاومت و شکل موج‌شکن‌ها هستند.

د- جنس و نرخ انتقال رسوب در منطقه

با توجه به این‌که ساخت هرگونه سازه ساحلی به‌خصوص موج‌شکن بندر به علت تغییرات هیدرولوژیکی که به منطقه اعمال می‌کند، ممکن است باعث فرسایش یا رسوب‌گذاری شود، مطالعه‌ی نوع و نرخ انتقال رسوب در منطقه از اقدامات ضروری است.

ه- عمق سنجی

با افزایش تقاضا و نیاز به توسعه و افزایش کارایی هر چه بیش‌تر بنادر، کشتی‌ها روزبه‌روز بزرگ‌تر و ظرفیت آن‌ها بیش‌تر می‌شود. در نتیجه هیدروگرافی بنادر برای تعیین مسیر امن ناوبری کشتی‌ها در درجه‌ی اول اهمیت قرار دارد. ابزار موردنیاز در این مورد، شامل طیف وسیعی از عمق‌سنج‌هایی است که تراز آب را در هر موقعیت جغرافیایی مشخص و ثبت می‌نمایند. ثبت رکوردهای عمق‌سنجی در زمان‌های مختلف برای تخمین میزان انتقال رسوبات ساحلی و ارزیابی تغییرات مورفودینامیک موردنیاز است.

و- کدورت

مشخصه‌ای که در تعیین میزان رسوبات معلق حائز اهمیت است.



ز- دورسنجی

برای تخمین نرخ انتقال رسوب و نیز تخمین غیرمستقیم الگوهای جریان می‌تواند موثر باشد.

۱-۲-۱- موج‌شکن

با ساخت موج‌شکن، حوضچه‌ای در دل آن ایجاد می‌شود که از موج در امان است و در نتیجه قایق‌ها می‌توانند در آن پهلو بگیرند. رانه‌گیرها^۱ نیز سازه‌هایی هستند که از لحاظ ساختاری به موج‌شکن‌ها شباهت داشته اما عملکرد متفاوتی دارند. از جمله تمهیدات مربوط به اندازه‌گیری برای این سازه‌ها عبارت‌اند از:

الف- بازدید میدانی و غواصی

شناخت عمومی منطقه مورد مطالعه الزامی است.

ب- تهیه هیدروگرافی دقیق از منطقه

بررسی هیدروگرافی منطقه به منظور استفاده در شبیه‌سازی‌ها و محاسبه احجام لایروبی و مصالح موردنیاز برای ساخت، لازم است.

ج- بررسی ژئوتکنیکی بستر دریا

به منظور مشخص کردن نوع بنیان سازه و میزان گستردگی آن، به بررسی ژئوتکنیکی بستر دریا نیاز است. نتیجه این بررسی، ارتباط مستقیم با میزان پایداری نوع موادی دارد که برای ساخت موج‌شکن استفاده می‌شود.

د- اندازه‌گیری امواج و پیش‌یابی و تعیین ارتفاع موج طرح

ارتفاع موجی که به موج‌شکن برخورد می‌کند، تعیین‌کننده اندازه و جنس موج‌شکن است؛ بنابراین به دست آوردن مقادیر واقعی موج مورد انتظار در منطقه از اهمیت اقدامات است. اندازه‌گیری امواج برای صحت‌سنجی و واسنجی مدل‌ها نیز مورد نیاز است.

ه- نمونه‌برداری از رسوب بستر و انجام آزمایش‌های مرتبط با دانه‌بندی

تعیین مشخصات دانه‌بندی رسوبات در حوالی محل احداث بندر یا موج‌شکن موردنیاز است.



و- اندازه‌گیری تراز آب

اندازه‌گیری تراز آب برای تعیین ترازهای طراحی موردنیاز است.

ز- دورسنجی

برای تخمین نرخ انتقال رسوب و نیز تخمین غیرمستقیم الگوهای جریان می‌تواند موثر باشد.

۱-۲-۲- اندازه‌گیری‌های موردنیاز برای طراحی سازه‌های فراساحلی و خطوط لوله دریایی**۱-۲-۲-۱- خطوط لوله زیردریایی**

شاخص‌هایی همچون خصوصیات موج، جریان، هواشناسی، هیدروگرافی^۱ و چگونگی شکل و جنس بستر در تعیین مسیر خط لوله حائز اهمیت است به طوری که شرایط دریا بر روش نصب خط لوله، انتخاب شناور لوله گذار و زمان مناسب برای نصب تاثیرگذار است. به منظور شناسایی مکان‌های مناسب برای عبور خطوط لوله ثبت مشخصه‌های زیر الزامی است:

الف- بازدید میدانی و غواصی

برای شناخت عمومی منطقه مورد مطالعه لازم است.

ب- موج و جریان

تحلیل پایداری در کف برای اطمینان از پایداری خط لوله، زمانی که در معرض امواج، نیروهای جریان و دیگر بارهای داخلی و خارجی (مثل بارهای خمش در قسمت‌های خمیده خط لوله)، قرار می‌گیرد، انجام می‌شود. بار جریان معمولاً در بسیاری از مناطق تعیین‌کننده شرایط طراحی می‌باشد و در نواحی نزدیک ساحل امواج نیز اهمیت می‌یابد.

ج- باد و پارامترهای هواشناسی

اطلاعات مربوط به باد به علت ارتباط نزدیک بین باد و جریان اغلب موردنیاز است. برخی پارامترهای هواشناسی از جمله دما، رطوبت و بارش برای طراحی لوله در مناطق نزدیک ساحل کاربردی است.

د- دما و شوری

به منظور تعیین تغییر شکل‌های ناشی از تغییرات دما، تغییرات شار حرارتی انتقالی به/از خط لوله و نیز واداشتهای جریان ناشی از این دو کمیت اندازه‌گیری دما و شوری ممکن است موردنیاز باشد.

۱- برای اطلاعات بیش‌تر از نحوه هیدروگرافی به دستورالعمل همسان نقشه‌برداری نشریه ۷-۱۹۹ مراجعه شود.

ه- تراز آب و نقشه کف دریا

تراز سطح آب به همراه داده‌های عمق‌سنجی، برای بسیاری از فعالیت‌های طراحی مانند محاسبه موج و جریان سیال در محل استقرار خط لوله لازم است. جاگذاری لوله‌ها تحت تاثیر ویژگی‌های خاک و پدیده‌هایی مثل آب‌شستگی، جابه‌جایی رسوب و دیگر ناپایداری‌های کف دریا است. در بعضی بخش‌ها داده‌های عمق‌سنجی برای شناخت ناهمواری بستر می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

و- جنس و نرخ انتقال رسوب**ز- مقاومت خاک****ح- هدایت الکتریکی**

خوردگی خارجی خط لوله در آب دریا یک فرآیند الکتروشیمیایی است. زمانی که یک جریان الکتریکی میان یک ناحیه آندی و یک ناحیه کاتدی جریان می‌یابد (که در آن آب دریا به‌عنوان یک الکترولیت عمل می‌کند) یک عنصر گالوانیک ساخته می‌شود؛ بنابراین هدایت الکتریکی آب یکی از عوامل موثر در پیش‌بینی میزان خوردگی لوله خواهد بود.

ط- دورسنجی

برای تخمین غیرمستقیم الگوهای جریان و تعیین تغییرات دمای سطح آب می‌تواند موثر باشد.

۱-۲-۲- سکوه‌های نفت و گاز

- بازدید میدانی و غواصی برای شناخت عمومی منطقه مورد مطالعه
- دمای متوسط سالانه و دمای فصول مختلف
- موج
- نیم‌رخ جریان
- باد و پارامترهای هواشناسی
- عمق‌سنجی
- مقاومت خاک
- جنس رسوبات
- نیم‌رخ‌های عمقی دما و شوری
- دورسنجی برای تخمین غیرمستقیم الگوهای جریان و تعیین تغییرات دمای سطح آب می‌تواند موثر باشد.



۳-۲-۱- اندازه‌گیری‌های موردنیاز برای طراحی آبنگيرهای دریایی

- بازدید میدانی و غواصی برای شناخت عمومی منطقه مورد مطالعه
- موج
- نیم‌رخ جریان
- باد و پارامترهای هواشناسی
- عمق‌سنجی
- مقاومت خاک
- جنس رسوبات بستر
- نیم‌رخ‌های عمقی دما و شوری بر روی پلیگون برای مطالعه پخش شوری و دما
- دورسنجی برای تخمین نرخ انتقال رسوب، تخمین غیرمستقیم الگوهای جریان و تعیین تغییرات دمای سطح آب می‌تواند موثر باشد

۴-۲-۱- اندازه‌گیری‌های موردنیاز برای فعالیت‌های لایروبی و استحصال زمین‌ساحلی

- بازدید میدانی و غواصی برای شناخت عمومی منطقه مورد مطالعه
- موج
- نیم‌رخ جریان
- باد
- عمق‌سنجی (پیش و پس از لایروبی)
- جنس رسوبات بستر
- میزان رسوبات معلق (در حین لایروبی)
- آلاینده‌های رسوب
- دورسنجی برای تخمین غیرمستقیم الگوهای جریان و بررسی اولیه حوزه تأثیر پلوم‌های رسوبی در آب می‌تواند موثر باشد.

۵-۲-۱- اندازه‌گیری‌های موردنیاز برای فعالیت‌های شیلاتی و آبی‌پروری

در زمینه شیلات (برای نمونه پرورش ماهی در قفس)، اندازه‌گیری مشخصه‌های فیزیکی از قبیل دما، شوری و جریان الزامی است. با توجه به این مشخصه‌ها امکان معرفی گونه‌های مناسب پرورش در محیط آبی فراهم می‌شود. همچنین اندازه‌گیری شاخص‌های هواشناسی، عمق، موج و بستر از عواملی هستند که با موقعیت قرارگیری یک قفس در منطقه ارتباط دارد که در ذیل به شرح آن‌ها پرداخته شده است:

- بازدید میدانی و غواصی برای شناخت عمومی منطقه مورد مطالعه

- عمق سنجی

- جریان آب

- امواج

امواج از دو منظر طراحی سازه و بهره‌برداری از مزارع دریایی مدنظر قرار دارند.

- دما و شوری

اندازه‌گیری دما در حوضچه‌های پرورش ماهی به‌منظور نگه‌داشتن دما در شرایط مطلوب انجام می‌پذیرد. نوسانات بیش‌ازحد دمای آب باعث تاثیر نامطلوب بر بدنه حوضچه، وارد شدن تنش به میگو و از بین رفتن جلبک‌ها می‌شود. ماهی و دیگر ارگانیسم‌های آبی، وسیله‌ای برای کنترل دمای بدن ندارند و دمای بدن آن‌ها با دمای محیط تغییر می‌کند. افزایش دما موجب افزایش سرعت سوخت‌وساز و مصرف مداوم اکسیژن می‌شود که به دنبال آن تولید آمونیاک و دی‌اکسید کربن در محیط افزایش می‌یابد. شوری نیز مقیاسی از مقدار مواد جامد محلول در آب است که معمولاً با واحد قسمت در هزار بیان می‌شود. اصولاً ارتباط شوری با آبی‌پروری در مساله کنترل فشار اسمزی است زیرا شوری می‌تواند روی تعادل یونی جانداران آبی اثرگذار باشد.

- باد و پارامترهای هواشناسی

- پارامترهای کیفی آب قبل از احداث و حین بهره‌برداری

- پارامترهای شیمیایی آب قبل از احداث و حین بهره‌برداری

- شناخت وضعیت موجودات کفزی قبل از احداث و حین بهره‌برداری

- اندازه‌گیری‌های فیزیکی، شیمیایی رسوبات

- دورسنجی برای تخمین غیرمستقیم الگوهای جریان، تعیین تغییرات دمای سطح آب و میزان کلروفیل می‌تواند موثر باشد. همچنین برای هشدار پدیده کشند قرمز می‌توان از دورسنجی بهره برد.

- اندازه‌گیری‌های موردنیاز برای ارزیابی اثرات زیست‌محیطی

۱-۲-۶- بازدید میدانی و غواصی برای شناخت عمومی منطقه مورد مطالعه

- جریان آب

- امواج

- باد و پارامترهای هواشناسی

- پارامترهای کیفی آب

- پارامترهای شیمیایی آب

- شناخت وضعیت موجودات کفزی

- شناخت زیست‌بوم‌های منطقه





shaghool.ir

فصل ۲

مشخصه‌های فیزیکی آب





shaghool.ir

۲-۱- کدورت

کدورت، ناشی از وجود مواد مختلف معلق در آب مانند ذرات رس، سیلت، مواد آلی، غیر آلی، پلانکتون‌ها و همچنین موجودات ذره‌بینی است، لذا در حال حاضر این مفهوم به‌عنوان خاصیتی از تئوری نوری^۱ تعریف می‌شود که در آن نور به‌جای انتقال در راستای خط مستقیم، پراکنده و یا جذب می‌شود.

برای بیان ویژگی‌های نوری به دو روش عمل می‌شود، یکی تعیین درصد نور جذب‌شده توسط محیط که به معنی استفاده از ابزار دیدسنج^۲ است و دیگری تعیین درصد نور پراکنده‌شده، به معنی استفاده از نفلومتر^۳ است. در این ارتباط از هر دو نوع این ابزارها برای شناخت کامل مشخصه‌های آب دریا استفاده می‌شود و خواص یادشده بستگی به طول موج نور دارد.

۲-۱-۱- سنجش عمق سشی

صفحه سشی عمق شفافیت آب را نشان می‌دهد. ساده‌ترین روش در مطالعات تعیین مقدار نفوذ عمقی نور در ستون آب، استفاده از صفحه سشی است که به اسم کاشف آن نامیده شده است. وسیله مورد استفاده در این روش شامل یک صفحه دایره‌ای به قطر ۳۰ سانتی‌متر که به‌صورت شعاعی به رنگ سفید و سیاه درآمده می‌باشد (شکل ۲-۲)

۲-۱-۱-۲- خلاصه روش

سنجش عمق سشی می‌بایست یک ساعت قبل از غروب و یک ساعت بعد از طلوع آفتاب انجام شود. اگر کاربر نمونه‌بردار از زمان اندازه‌گیری عمق سشی اطمینان نداشته باشد، بایستی با رئیس گشت^۴ مشورت نماید. زمانی که عمق سشی اندازه‌گیری نشود، کاربر باید به‌طور کتبی دلیل عدم موفقیت در برداشت را ثبت نماید.

۲-۱-۱-۲- ابزار مورد نیاز

- صفحه سفیدرنگ به قطر ۳۰ الی ۵۰ سانتی‌متر
- طناب علامت‌گذاری شده به فواصل هر نیم متر که این امر به کمک ماژیک یا نخ‌های سیاه‌رنگ به فواصل نیم متر انجام می‌شود.
- یک وزنه ۱ الی ۳ کیلوگرم به صفحه متصل می‌شود تا صفحه بر اثر جریان کم‌تر جابه‌جا شود.
- فرم فیلد یا دفتر یادداشت

1- Optical Property
2- Transmissiometers
3- Nephelometers
4- Chief Scientist



۲-۱-۱-۳- مراحل اندازه‌گیری

- ۱- طناب باید رها شود و صفحه در بخشی از شناور که سایه دارد، به آرامی در آب قرار گیرد.
- ۲- صفحه سشی باید در بخشی از شناور که سایه دارد پایین برود و به عمقی برسد که دیگر فرد نمونه‌بردار آن را رویت نکند.
- ۳- در این مرحله مجدداً صفحه به آرامی بالا کشیده می‌شود تا مجدداً توسط کاربر مشاهده شود.
- ۴- صفحه مجدداً پایین فرستاده شود تا ناپدید گردد، از عدم دیده شدن صفحه باید اطمینان حاصل شود. عمق سشی در آب‌های آزاد معمولاً بیش‌تر از آب‌های ساحلی است.
- ۵- کاربر باید بر سطح سفید صفحه به‌منظور ناپدید شدن تمرکز داشته باشد سپس طناب متصل به صفحه را به آرامی بالا بکشد.
- ۶- طول طناب از صفحه تا نقطه‌ای از طناب که صفحه ناپدید می‌شود تا حد دهم اعشار باید تخمین زده شود. شفافیت آب دریا، توسط صفحه سشی که در شکل (۱-۲) نشان داده شده، اندازه‌گیری و در برگه‌های ویژه ثبت میدانی یادداشت می‌گردد. ضریب انکسار شفافیت آب از طریق دیسک سشی توسط فرمول زیر محاسبه می‌شود:

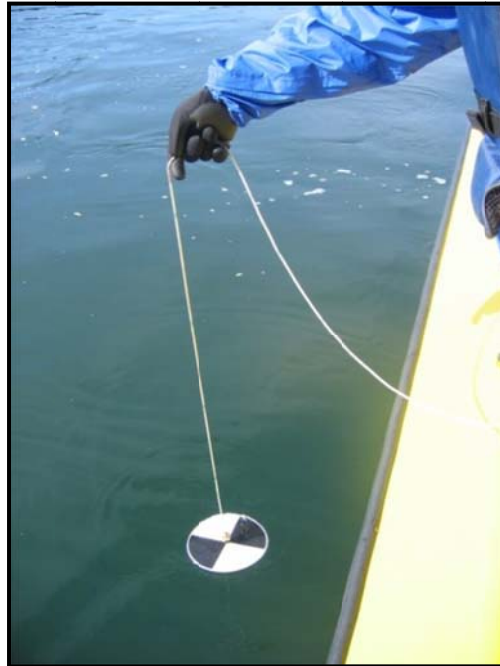
$$K = \frac{1.7}{D(m)} \quad (1-2)$$

D: حداکثر عمق شفافیت آب به متر است.



شکل ۱-۲- سنجش کدورت با استفاده از صفحه سشی در دریا





شکل ۲-۲- سنجش کدورت با استفاده از صفحه سشی در دریاچه‌ها، رودخانه‌ها و سدها

۲-۱-۲- تعیین کل مواد معلق در آب^۱

یک نمونه آب توسط یک فیلتر GF/F، فیلتر شده و مواد باقیمانده بر روی فیلتر در دمای ۱۰۳ الی ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد خشک‌شده و وزن شود.

۲-۱-۲-۱- ابزار موردنیاز

- کاغذ فیلتر ۷ میلی‌متری (صافی) GF/F Whatman
- ظروف آلومینیومی
- پنس سرریز یا موچین
- فلاکس خلا ۱۰۰۰ میلی‌لیتر
- کیف بوختر
- همزن برقی با یک آهنربای کوچک
- فر برای خشک کردن در دمای ۱۰۳ الی ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد
- ظرف شیشه‌ای درپوش دار برای نگهداری اشیاء در فضای خشک^۲

1- TSS
2- Desiccator



- ترازوی آزمایشگاهی با دقت ۰/۱ میلی گرم
- آب میلی پور یا دی یونیزه شده
- پمپ خلا
- شیلنگ خلا

۲-۱-۲-۲- روش کار

- ۱- کاغذ فیلتر باید در کف قیف بوختر قرار گیرد.
- ۲- ۲۰ میلی لیتر آب میلی پور یا آب دی یونیزه را با کاغذ صافی Whatman فیلتر^۱ و در ظرف آلومینیومی قرار داده شود، سپس در حرارت ۱۰۳ الی ۱۰۵ درجه سانتی گراد به مدت یک ساعت قرار داده تا خشک شود. پس از اتمام زمان تعیین شده، ظروف را از فر خارج کرده و در ظرف شیشه‌ای درپوش‌دار برای نگهداری اشیا در فضای خشک قرار داده و کاغذها وزن شود.
- ۳- مجدداً فیلترها را خشک نموده تا تغییر وزن آن‌ها ۰/۴٪ وزن قبلی یا ۰/۵ میلی گرم شود.
- ۴- برای محاسبه کل مواد معلق ۲۰۰ میلی گرم نمونه آب تهیه شود.
- ۵- کاغذ صافی را در کف قیف قرار داده، به منظور اتصال کاغذ صافی به قیف، آن را با کمی آب میلی پور باید تر کرد.
- ۶- نمونه آب باید به‌طور مداوم هم زده شود، سپس ۱۰۰ میلی لیتر از نمونه آب را به یک لوله استوانه‌ای ۱۰۰ میلی لیتری انتقال داده و به وسیله قیف بوختر فیلتر گردد.
- ۷- لوله استوانه‌ای را با ۲۰ میلی لیتر آب میلی پور در سه تکرار شسته و با همان کاغذ مجدداً فیلتر شود.
- ۸- کاغذ فیلتر باید با دقت توسط پنس یا موچین برداشته و به مدت یک ساعت در فر با حرارت ۱۰۳ الی ۱۰۵ درجه سانتی گراد قرار داده شود تا کاملاً خشک و سپس در دسیکاتور قرار داده تا هم‌دمای محیط شود و سپس وزن گردد.
- ۹- کاغذ فیلتر را مجدداً خشک و مجدداً وزن کنید تا وزن به کم‌تر از ۰/۴٪ وزن قبلی آن برسد.

۲-۱-۲-۳- محاسبه کل مواد معلق در آب (TSS)

$$\text{کل مواد معلق} \left(\frac{\text{mg}}{\text{L}} \right) = \left(\frac{A-B}{C} \right) \times 1000 \quad (2-2)$$

A= وزن کاغذ صافی و ظرف + مواد باقی مانده (برحسب میلی گرم)

B= وزن کاغذ فیلتر و ظرف (برحسب میلی گرم)

C= حجم نمونه آب فیلتر شده (برحسب میلی لیتر)



۲-۱-۳- سنجش مواد معلق ریز^۱

۲-۱-۳-۱- خلاصه روش

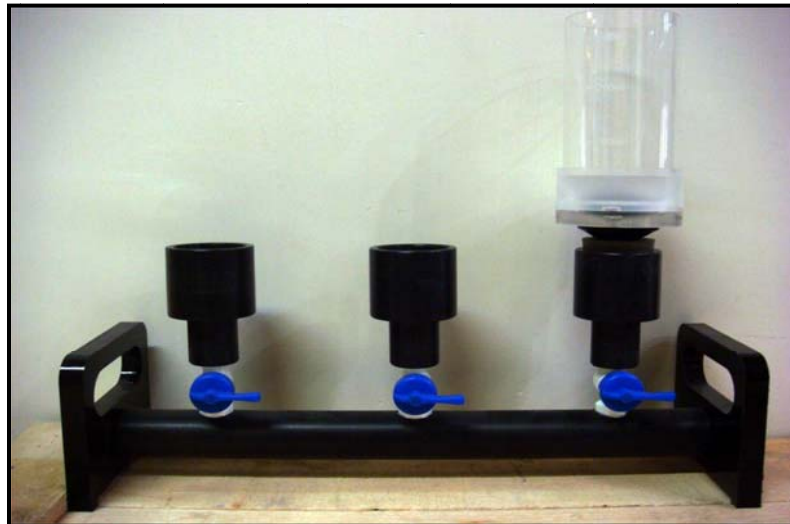
برای سنجش مواد معلق ریز، نمونه‌های آب بایستی از اعماق مشخص توسط بطری نیسکین جمع‌آوری شود. وزن مواد معلق ریز نمونه آب محاسبه‌شده و از داده‌های آن برای محاسبه همبستگی با داده‌های کدورت استفاده خواهد شد.

۲-۱-۳-۲- ابزار موردنیاز

- بطری نیسکین (و طناب)
- لوله استوانه‌ای پلاستیکی (۱۰۰۰ میلی‌لیتر)
- ظروف پلاستیکی (۱۰۰۰ میلی‌لیتر)
- کاغذ صافی (با چشمه ۰/۴۵ میلی‌متر)
- ظروف شیشه‌ای پتری
- ترازوی دقیق
- ظرف شیشه‌ای درپوش دار برای نگهداری اشیاء در فضای خشک
- فر یا کوره^۲
- دستگاه صافی که شامل ابزار زیر است:
 - پمپ خلا (۰-۳۰ psi)
 - منیفلد (محفظه ۶-۳ سانتی‌متر قیفی شکل) (شکل ۲-۳)
 - قیف بوختر (۶-۳ سانتی‌متر)
 - پنس پلاستیکی
 - شیلنگ خلا
 - فلاکس مکش^۳

1- SPM
2- Oven
3- Suction





شکل ۲-۳- منیفلد

۲-۳-۱-۳- روش کار

- ۱- کاغذ فیلتر باید در کف قیف بوختر قرار داده شود.
- ۲- ۲۰ میلی لیتر آب دیونیزه یا میلی پور را با کاغذ صافی فیلتر کرده و آن را به ظرف آلومینیومی انتقال و در حرارت ۱۰۳ تا ۱۰۵ درجه سانتی گراد به مدت یک ساعت قرار داده تا خشک شود. ظروف را از فر خارج کرده و تا زمانی که با محیط آزمایشگاه هم‌دما شود در ظرف شیشه‌ای درپوش دار برای نگهداری اشیاء در فضای خشک، قرار داده و سپس کاغذها را وزن کنید.
- ۳- مجدداً فیلترها را وزن کرده تا تغییر وزن آنها ۰.۴٪ وزن قبلی یا ۰/۵ میلی گرم شود.
- ۴- ۲۰۰ میلی لیتر نمونه آب برای محاسبه کل مواد معلق کافی است.
- ۵- کاغذ صافی را در کف قیف قرار داده، کاغذ فیلتر برای متصل شدن به کف قیف با کمی آب میلی پور تر شود.
- ۶- نمونه آب را به‌طور مداوم هم زده و ۱۰۰ میلی لیتر از نمونه آب را در یک لوله استوانه‌ای ۱۰۰ میلی لیتر ریخته و به‌وسیله قیف بوختر فیلتر می‌شود.
- ۷- لوله استوانه‌ای را با ۲۰ میلی لیتر آب میلی پور در سه تکرار شسته و مجدداً با همان کاغذ فیلتر می‌شود.
- ۸- کاغذ فیلتر باید با دقت توسط پنس یا موچین برداشته و به مدت یک ساعت در فر با حرارت ۱۰۳ تا ۱۰۵ درجه سانتی گراد قرار داده تا خشک شود، سپس در ظرف شیشه‌ای درپوش دار برای نگهداری اشیاء در فضای خشک قرار داده و وزن می‌شود.
- ۹- کاغذ فیلتر را مجدداً خشک کرده و وزن می‌شود تا وزن آن به کم‌تر از ۰.۴٪ وزن قبلی آن برسد.



۲-۱-۳-۴- محاسبه کل مواد ریز معلق

مواد ریزدانه به وسیله رابطه ۲-۳ محاسبه می‌شود.

$$\text{کل مواد ریزمعلق} \left(\frac{\text{mg}}{\text{L}} \right) = \left(\frac{A-B}{C} \right) \times 1000 \quad (3-2)$$

A: وزن کاغذ صافی و ظرف + مواد باقی‌مانده (برحسب میلی‌گرم)

B: وزن کاغذ فیلتر و ظرف (برحسب میلی‌گرم)

C: حجم نمونه آب فیلتر شده (برحسب میلی‌لیتر)

۲-۱-۴- اندازه‌گیری کدورت آب توسط نفلومتر یا کدورت‌سنج

نفلومترها کدورت‌سنج‌هایی هستند که سنجش آن‌ها توسط واحد نفلومتر (NTU) خوانده می‌شود. NTU واحد

استانداردی است که برای سنجش کدورت توسط یک نفلومتر واسنجی شده، به کار می‌رود.

۲-۱-۴-۱- ابزار موردنیاز

- نفلومتر یا کدورت‌سنج

- دفترچه یادداشت

۲-۱-۴-۲- روش کار

- ۱- یک ظرف تمیز را با حداقل ۵۰۰ میلی‌لیتر از نمونه آب پر کرده و در آن بسته شود. نمونه را برای مدتی بر روی میز کار قرار داده تا دمای آن به حالت تعادل برسد و اگر در آب گازی باقی‌مانده، رها شود. این نکته را در نظر داشته باشید که بهتر است نمونه سریع موردسنجش قرار گیرد تا از آغشته شدن به هرگونه آلودگی اجتناب شود.
- ۲- دو بطری نمونه^۱ خالی با بخشی از نمونه شسته و آب اضافی بیرون ریخته شود.
- ۳- هر دو بطری نمونه کدورت‌سنج باید سر پر شود تا جایی که از سر آن بگذرد، این امر مانع از تشکیل حباب در بطری نمونه می‌شود (به‌مانند ریختن نوشیدنی یا کواکولا در لیوان به شکلی که مانع از کف در سطح آن شود).
- ۴- دریاچه بطری نمونه‌ها بسته و به وسیله یک تکه پارچه یا دستمال تمیز خشک شود.
- ۵- با دقت هر دو بطری نمونه را دو بار سروته می‌کنیم به نحوی که حبابی تولید نگردد.
- ۶- دریاچه حس‌گر باز و بطری نمونه را در محفظه جاگذاری و حس‌گر به سمت بطری نمونه تنظیم شود.

1- Vial



- ۷- دریچه را بسته و در ادامه دکمه Read باید فشرده شود. کدورت‌سنج در بازه ۵ ثانیه نتایج را برحسب واحد NTU نمایش می‌دهد.
- ۸- نتایج باید برای هر یک از بطری نمونه‌ها ثبت شود. اگر خواندن بطری نمونه‌ها از یکدیگر اختلاف معناداری نشان دهد مجدداً باید اندازه‌گیری تکرار شود.
- ۹- با فشردن مجدد دکمه، حس‌گر پس از یک دقیقه به‌طور خودکار خاموش خواهد شد. برای خاموش کردن دستی، می‌توان دکمه Read را برای دست‌کم ۲ ثانیه نگاه داشت و پس‌ازآنکه بر روی صفحه Off نمایش داده شد، دکمه را رها کرد.
- شایان‌ذکر است برای این نوع حس‌گر اگر کدورت آب بیش از ۱۰۰ NTU باشد، باید نمونه را رقیق کرد و مجدداً فرآیند سنجش انجام شود.



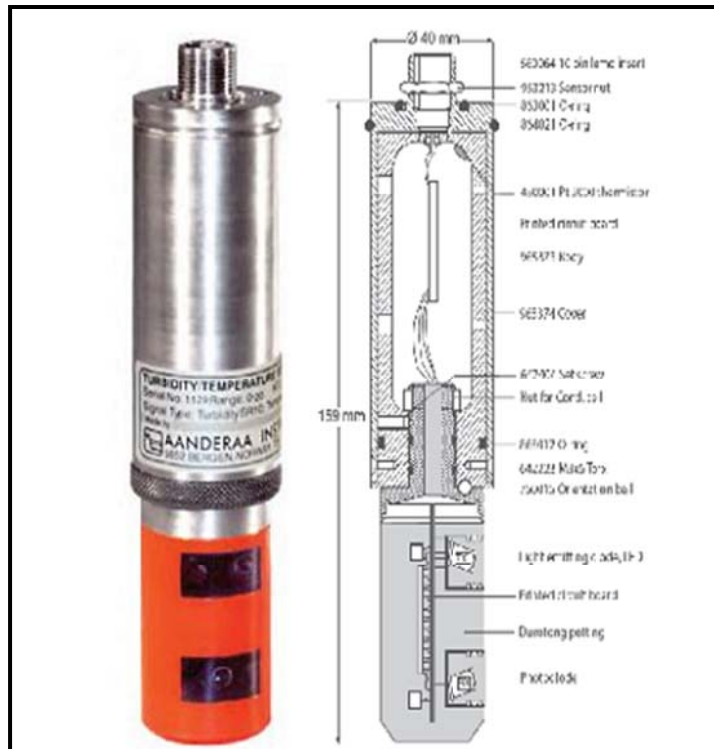
شکل ۲-۴- نفلومتر

۲-۱-۵- انواع حس‌گرهای کدورت‌سنج

در ارتباط با مطالعات دریایی، شرکت‌های سازنده ابزارهای اندازه‌گیری، طیف وسیعی از فناوری‌ها را برای اندازه‌گیری کدورت در اعماق مختلف (چند هزار متر) به کار گرفته‌اند که الزامات تمامی آن‌ها منطبق با استاندارد ارائه‌شده نیست و با توجه به هدف از اندازه‌گیری کدورت (فرضا مواد رسوبی و یا غیر رسوبی) ممکن است تا حدودی نسبت به هم متفاوت باشد که خصوصیات این ابزارها توسط شرکت سازنده در راهنماهای مرتبط ارائه‌شده است. این حس‌گرها می‌توانند به همراه سامانه اندازه‌گیری نیمرخ شوری و دما در عمق نیز بکار گرفته شوند. یکی از خصوصیات این ابزارها توجه کافی به مصرف کم انرژی است که بتواند امکان کارکرد آن‌ها را برای مدت طولانی‌تری ممکن سازد (شکل ۲-۵) مشخصات یک نمونه از حس‌گرهای کدورت‌سنج را که ویژه اندازه‌گیری در دریا تا عمق ۲۰۰۰ متر است رانشان می‌دهد که می‌تواند برای نیمرخ برداری ستون آب دریا به سامانه اندازه‌گیری نیمرخ شوری و دما ضمیمه شود.

«شکل (۲-۶) نشان‌دهنده یک نمونه‌بردار کدورت زیرآب، با قابلیت ضد رسوب است که در مناطقی که از نظر بیولوژیکی فعال هستند، عملکرد بهتری دارد.»

با نصب حس‌گر کدورت روی دستگاه‌های سنجنده‌ی اندازه‌ی ذرات و بعضی جریان‌سنج‌ها، می‌توان از این دستگاه‌ها نیز برای اندازه‌گیری کدورت استفاده نمود که در بخش‌های ۲-۱-۸، ۳-۱-۳ و ۳-۱-۳ توضیحات کاملی در ارتباط با آن‌ها آورده شده است.



شکل ۲-۵- حس‌گر کدورت‌سنج با قابلیت اندازه‌گیری تا عمق ۲۰۰۰ متر



شکل ۲-۶- کدورت‌سنج



۲-۱-۶- واسنجی کدورت‌سنج‌ها

روش‌های واسنجی ابزارها به تفصیل در کتابچه‌های اختصاصی راهنمای استفاده از آن‌ها توسط سازندگان ارائه شده است. این تجهیزات با سوسپانسیون فورمازین^۱ واسنجی می‌شود که غلظت آن‌ها برحسب میلی‌گرم در لیتر تعیین شده است.

۲-۱-۷- تعمیر و نگهداری کدورت‌سنج‌ها

- از رشد انواع آلگ‌ها، رسوب و یا آغشته شدن به مواد خارجی در سطوح حس‌گر، جلوگیری شود.
- شستشو با فشار آب به صورت دوره‌ای توصیه می‌شود.
- برای پاک کردن سطوح حس‌گرها لازم است از پارچه‌های مخصوص پاک کردن عدسی‌های حساس استفاده شود.
- سطوح حس‌گر از هرگونه ضربه و یا خش محافظت شود.

۲-۱-۸- اندازه‌گیری توزیع اندازه‌ی ذرات و غلظت جرمی

دستگاه نشان داده شده در شکل (۲-۷) یک سنجنده‌ی توزیع اندازه‌ی ذرات و غلظت جرمی آن‌ها در مکان است که اساس کار آن انکسار نور لیزر است. همچنین می‌تواند به منظور آشکارسازی قطرات نفت، اندازه و غلظت آن‌ها در آب و حتی برای بررسی توزیع پلانکتون‌ها مورد استفاده قرار گیرد. این دستگاه معمولاً بر روی یک سه‌پایه تا عمق ۳۰۰ متر مستقر می‌شود.

پخش نور توسط یک‌ذره‌کروی دارای سایز، ترکیب و رنگ مشخص به‌صورتی است که برای پژوهشگر این امکان را فراهم می‌نماید که شکل و مشخصات ذره را محاسبه نماید. علاوه بر این، الگوهای پراکنش برای هر ذره با اندازه و ترکیب متفاوت، منحصر به فرد است.

درون دستگاه، یک دیود لیزر، یک هم‌راستا گر^۲ و همچنین ۳ حلقه‌ی آشکارساز که ۳۲ محدوده زاویه‌ای پراکنش نور را پوشش می‌دهد، قرار دارد. این اندازه‌گیری در فرمول‌های ریاضی، تبدیل و توزیع اندازه‌های به‌دست آمده را مقیاس‌بندی می‌کند تا تابع پراکنش حجمی^۳ به دست آید. توزیع اندازه با عنوان غلظت و با واحد میکرو لیتر بر لیتر ($\mu\text{l/l}$) در هر کدام از ۳۲ بازه داده‌برداری، نشان داده می‌شود. هم‌زمان با ثبت داده‌ها، زمان، تاریخ، عمق آب، پراکنش وابسته به نور و دما نیز ثبت می‌شود.

1- Formazine Suspension

2- Collimator

3- VSF





شکل ۲-۷- سنجنده‌ی توزیع اندازه‌ی ذرات و غلظت جرمی

۲-۱-۸-۱- ابزار

- جعبه بسته‌بندی که در شکل (۲-۸) نشان داده شده است شامل، راهنما، صفحه نرم‌افزار، دستگاه، پایه‌های دستگاه، محفظه آزمایش دستگاه (شکل ۲-۹) است.
- کابل ارتباط (شکل ۲-۱۰)، ذرات نمونه برای امتحان دستگاه، گیره‌ها (شکل ۲-۱۱)، کابل قدرت خروجی و مجموعه آچارهای آلن.
- رایانه‌ی کوچک قابل حمل مجهز به نرم‌افزار
- ضد رسوب قابل الحاق به دستگاه (شکل ۲-۱۲)



شکل ۲-۸- جعبه بسته‌بندی دستگاه





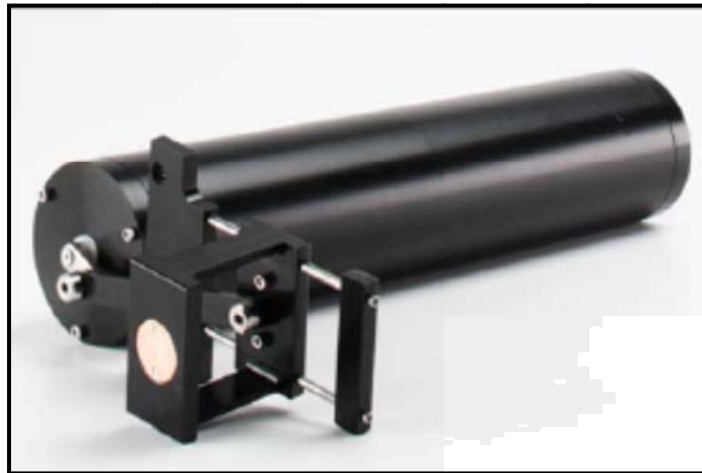
شکل ۲-۹- محفظه آزمایش دستگاه



شکل ۲-۱۰- کابل ارتباط



شکل ۲-۱۱- گیره‌ها



شکل ۲-۱۲- ضد رسوب

۲-۸-۱-۲- روش کار

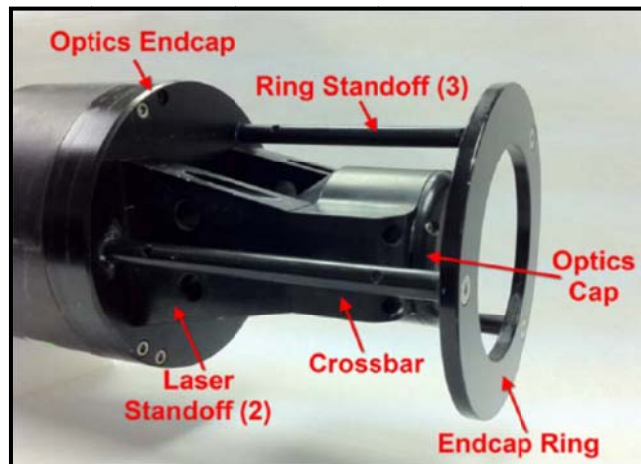
دستگاه دارای دو پایانه مجزا است که پایانه‌های نوری^۱ نامیده می‌شود. همچنین دارای سه رابط زیرآبی است که به منظور ارتباط، توان خروجی و متصل نمودن ضمایم و وسایل چشمی^۲ استفاده می‌شود. ضمایمی همچون جعبه پیل و برد مدار برای خواندن حس گر فشار و دما به داخل پایانه‌ی رابط، وصل می‌شود. پایانه‌ی نوری شامل دریچه‌های چشمی است که پرتو لیزر از آن‌ها می‌گذرد تا اندازه‌گیری انجام شود. قسمت‌های الکترونیکی لیزر نیز در داخل این پایانه نصب می‌شود «شکل (۲-۱۳) و شکل (۲-۱۴) محل قرارگیری این تجهیزات را نشان داده است».



شکل ۲-۱۳- پایانه رابط

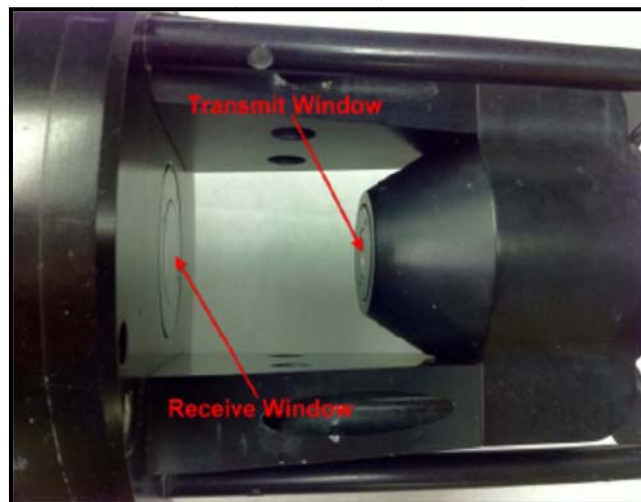
- 1- Optical
- 2- Optical





شکل ۲-۱۴- پایانه‌ی نوری

۱- در این مرحله متصدی باید دریچه‌های چشمی را بررسی و از تمیز بودن آن‌ها اطمینان حاصل نماید. در این بخش دو دریچه وجود دارد، دریچه‌ی دریافت (شکل ۲-۱۵) که در مرکز پایانه نوری سوار می‌شود و دریچه گسیل (شکل ۲-۱۵) که در قسمت بشکه مانند افقی^۱ بالای پایانه نوری قرار دارد.



شکل ۲-۱۵- دریچه گسیل در سمت راست و دریچه دریافت در سمت چپ

۲- به منظور اتصال ضمایم، درپوش ضمایم باید برداشته شود (شکل ۲-۱۶) سپس کابل‌ها با دقت بدون ایجاد خمیدگی در رابط، به محل خارهای فلزی^۲ متصل گردد.

1- Crossbar
2- Pins



شکل ۲-۱۶- کابل اتصال

- ۳- محفظه کوچک افقی برای آزمون در بین دریچه‌های چشمی دستگاه به‌صورتی قرار گرفته شود که پس از پرس شدن با آب، قطعات چشمی به زیر آب فروروند، سپس محفظه باید با آب تمیز و خالص پر شود.
- ۴- در این مرحله با نصب نرم‌افزار، دستگاه آماده راه‌اندازی است.
- ۵- نرم‌افزار با انتخاب دکمه آغاز^۱ راه‌اندازی می‌شود.
- ۶- دستگاه باید از حالت خواب^۲ خارج گردد.
- ۷- تنظیمات مربوط به داده‌برداری در پنجره پایانه^۳ انجام می‌شود.
- ۸- به‌وسیله نرم‌افزار LISST-SOP و کابل اتصال دو متری امکان تخلیه اطلاعات جمع‌آوری‌شده به‌وسیله دستگاه امکان‌پذیر است.
- ۹- در بخش پراکنش زمینه با انتخاب دکمه BEGIN Collect، ۲۰ نمونه، هم‌زمان با برداشت بر روی صفحه، نمایش داده می‌شود. پس‌از آن که تمام ۲۰ نمونه جمع‌آوری شد، میانگینی از داده‌های جمع‌آوری‌شده نمایش داده می‌شود. اگر مقادیر قابل‌پذیرش باشد، در فایل از پیش تعیین‌شده ذخیره می‌شود.
- ۱۰- اگر دستگاه مشکل فنی داشته یا آب و دریچه‌ها کثیف باشد، پیام خطا بر روی صفحه قابل‌رویت است.
- ۱۱- تمامی شاخص‌های مستقرسازی باید وارد شود.
- ۱۲- با مشاهده صفحه وضعیت دستگاه، برای کاربر این امکان فراهم می‌گردد تا اطلاعاتی در رابطه با دستگاه به دست آورد. همچنین اجازه می‌دهد پوشه‌های پیکره‌بندی دستگاه که قبلاً ذخیره‌شده است (با نام LOP's شناخته

1- Start Menu
2- Sleep Mode
3- Terminal Window



- می‌شود) بر روی دستگاه، بارگذاری شود. می‌توان تنظیمات جاری را در یک پوشه ذخیره نمود. پنجره‌ی چکیده، تنظیمات مستقرسازی جاری را نمایش و اجازه وارد کردن داده‌ها در رابطه با پیکربندی را فراهم می‌کند. به‌عنوان مثال می‌توان به فراداده‌های مربوط به تنظیمات جاری اشاره نمود.
- ۱۳- نوع عملکرد دستگاه باید تعیین و تنظیم شود.
- حالت داده‌برداری هم‌زمان^۱: این حالت برای نمایش هم‌زمان توزیع اندازه استفاده می‌شود و داده خام را به نرم‌افزار، به‌منظور تبدیل به توزیع اندازه و نمایش بر روی صفحه، ارسال می‌کند. وقتی از این حالت استفاده می‌شود، هیچ داده‌ای بر روی برد دستگاه ذخیره نمی‌شود.
- حالت‌های داده‌برداری پشت سرهم^۲ و ثابت^۳، برای ذخیره داده در یک پوشه‌ی داده‌ی خام، روی برد دستگاه استفاده می‌شود.
- ۱۴- پس از انتخاب حالت عملکرد، دستگاه آماده و با فشردن دکمه آغاز، ثبت داده‌ها شروع می‌شود.
- ۱۵- تنظیمات شرایط توقف نیز باید از پیش انجام پذیرد.
- ۱۶- نهایتاً تنظیمات تایید و ذخیره می‌شود.
- ۱۷- پوشه زمینه‌ای نیز به‌منظور ثبت اطلاعات از پیش تعیین شود.
- ۱۸- اگر پوشه‌ی زمینه‌ی انتخاب‌شده بیش از شش ساعت قبل تهیه‌شده باشد یک کادر هشدار برای کاربر با مضمون کیفیت آخرین داده ممکن است مناسب نباشد، نمایان می‌شود. در این حالت باید یک زمینه جدید گردآوری گردد یا احتمال خطر پذیرفته و دستور به ادامه داده شود.
- ۱۹- اکنون دستگاه برای مستقرسازی، پیکربندی‌شده است، اما هنوز در حال اجرا نیست. باید دستگاه راه‌اندازی و برنامه‌ی داده بردار که نمونه‌برداری را کنترل می‌کند، اجرا شود. اگر این فعالیت انجام نپذیرد، دستگاه شروع به نمونه‌برداری نمی‌کند و به شرایط آغاز و توقف پاسخ نمی‌دهد.
- ۲۰- زمانی که شرایط آغاز فراهم شود، دستگاه شروع به نمونه‌برداری می‌کند. هر بار که یک نمونه به دست آید دیود ساطع کننده‌ی نور^۴ سبز روی پایانه‌ی رابط، روشن می‌شود.
- ۲۱- با انتقال دسته‌ی پلاستیکی سفید انتهای دستگاه به موقعیت «۱» نمونه‌برداری آغاز می‌شود. اگر دریچه‌ی پایانه باز باشد و دستگاه در حال برداشت، متنی نمایش داده می‌شود و جمع‌آوری داده‌ها تا زمانی که دسته‌ی سویچ به موقعیت «۰» که بیانگر توقف برداشت است بازگردد، داده‌برداری ادامه می‌یابد.

1- Realtime

2- Burst

3- Fixed

4- LED



- ۲۲- داده‌ها بر روی کارت فلش ذخیره می‌شود.
- ۲۳- داده‌های خام توسط کابل از دستگاه به کامپیوتر برای پردازش منتقل می‌شود.
- ۲۴- نرم‌افزار، توانایی برداشت، پردازش و نمایش بی‌وقفه اطلاعات را دارد. پیشنهاد می‌شود دستگاه به صورتی تنظیم شود که میانگین‌گیری داده‌ها به ازای هر ۱۰ داده انجام شود.
- ۲۵- پنجره مربوط به نمایش بی‌وقفه^۱ باز شود.
- ۲۶- پنجره‌ی داده‌های فرعی، می‌تواند هم‌زمان با پنجره نمایش بی‌وقفه باز شود، بدین ترتیب پایش مقادیر شاخص‌های متفاوت، مانند عمق و گسیل، میسر می‌شود.
- ۲۷- پس از اتمام کار با دستگاه، دستگاه باید دوباره به حالت مصرف کم پیل برود. بدین منظور عبارت Put LISST to Sleep از فهرست LISST انتخاب شود.
- راهنمای مربوط به نصب دیگر قسمت‌های دستگاه در پیوست ۱ بند پ. ۱-۲ ارائه شده است.

۲-۱-۸-۳- هشدار

پرتو لیزر در شرایط طبیعی خطری ندارد اما اگر اشیا در مسیر پرتو لیزر قرار گیرد، نور بازتاب شده به چشم ممکن است باعث آسیب به بافت‌ها شود.

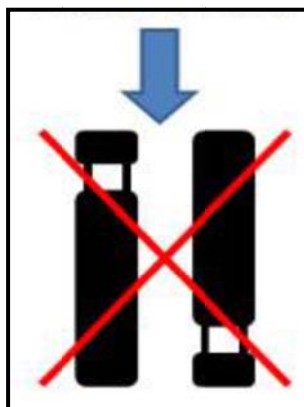
۲-۱-۸-۴- نگهداری

- ۱- اجتناب از نور مستقیم خورشید: در زمان به دست آوردن پس‌زمینه، دستگاه باید از نور مستقیم خورشید حفظ شود. دستگاه تقریباً به نور خورشید حساس نیست اما نور درخشان می‌تواند سیگنال‌های ناخواسته را در اندازه‌گیری افزایش دهد و منجر به اندازه‌گیری پس‌زمینه اشتباه شود. توصیه می‌شود که منتهی‌الیه دستگاه، در طول حصول پس‌زمینه، با یک پارچه‌ی تیره پوشانده شود.
- ۲- داخل قطر محفظه‌ی فشار، قسمتی که حلقه بسته می‌شود باید تمیز و روغن کاری شود (شکل ۲-۱۷).



شکل ۲-۱۷- تمیز و روغن‌کاری داخل قطر محفظه‌ی فشار

- ۳- از چسبیدن ذرات به سطح دریچه، جلوگیری شود. اولین اقدام در این مورد، عمودی نگه‌داشتن سطح دریچه است. پس در هنگام سوارشدن قطعات، دستگاه باید به‌صورت افقی قرار داده شود. این موضوع خصوصا در صورت آرام بودن حرکت آب ضروری است اما در هنگام کار در رودخانه‌ها یا در هنگام یدک‌کشی و یا رسم نیمرخ، جهت‌گیری اهمیتی ندارد.
- ۴- در صورت سوار کردن قطعات دستگاه به‌صورت عمودی، پایانه‌ی وابسته به نور باید به سمت پایین باشد.
- ۵- در صورت مجهز بودن دستگاه به ضد رسوب، قطعات دستگاه حتما باید به‌صورت افقی سوار شود.
- ۶- دستگاه باید همواره به‌صورتی مستقرسازی شود که عمود بر جریان باشد و تا حد ممکن آب توسط قطعات چشمی و پایانه‌ی دستگاه سد نشود «شکل (۲-۱۸) جهت‌گیری مطلوب را نسبت به جریان سیال نشان داده است».



الف- دستگاه نباید موازی با جهت جریان قرار داده شود (نمای از بالای راستای جریان)





ب- دستگاه باید عمود بر جهت جریان قرار داده شود (نمای از بالای راستای جریان)



ج- نمای از داخل آب (جهت جریان باید به سمت داخل یا خارج صفحه باشد)

شکل ۲-۱۸- جهت‌گیری مطلوب دستگاه نسبت به جریان

- به منظور کاهش خوردگی قطعات آلومینیومی، یک آنود روی پایانه‌ی رابط بسته‌شده است. این آنود باید در معرض آب قرار گیرد تا اثرگذار باشد.
- در هنگام نصب دستگاه، اطمینان حاصل شود که دستگاه از نظر الکتریکی، از فلزات جدا است.
- هنگامی که دستگاه استفاده نمی‌شود، باید داخل جعبه‌ی بسته‌بندی نگه‌داری شود. برای نگه‌داری طولانی‌تر (سالانه و بیش‌تر) کابل ارتباط و پیل جدا شود.
- در هنگام تمیز کردن دریچه، دقت لازم مبذول شود، زیرا شرایط دریچه برای عملکرد دستگاه، حیاتی است. دریچه و دستگاه باید پس از هر بار مستقرسازی، با آب شیرین پر شود. دریچه‌ها باید با یکپارچه‌ی نرم یا دستمال مخصوص عدسی، تمیز شود. می‌توان از پاک‌کننده و صابون مایع و الکل استفاده کرد، اما از حلال‌های قوی‌تر مانند استون و تولوئن استفاده نشود.
- حلقه‌هایی که قطعات جفت شونده‌ی دستگاه را به یکدیگر محکم می‌کنند، باید مرتباً بازبینی شوند. هر بار که پایانه‌ی رابط جدا می‌شود، حلقه‌ها به منظور اطمینان از عدم ایجاد هرگونه خدشه یا بریدگی بررسی شوند.
- حلقه‌ها قبل از نصب درپوش پایانه باید تمیز و روغن‌کاری شود.

– دستگاه به واسنجی یا تنظیم نیاز ندارد، تنها حس‌گرهای دما و فشار در صورت لزوم واسنجی شوند.

۲-۲- شوری

شوری مقیاسی از جرم نمک‌های محلول (سازنده‌ی یون‌ها) در جرم مشخصی از آب است که معمولاً با واحد ppt نمایش داده می‌شود. یون‌های موجود در آب معمولاً شامل کاتیون‌های کلسیم، منیزیم، پتاسیم و سدیم و آنیون‌های بیکربنات، کربنات، کلرید، نترات و سولفات هستند.

اندازه‌گیری هدایت الکتریکی ابتدای راهی است که هدف و خروجی آن درنهایت از طریق محاسبه به اندازه‌گیری شوری آب دریا می‌انجامد (از طریق روابط محاسباتی).

حس‌گرهای اندازه‌گیری هدایت الکتریکی بر روی انواع تجهیزات اندازه‌گیری دریایی قابل‌نصب هستند که در یک نقطه و یا در اعماق مختلف هدایت الکتریکی آب را اندازه‌گیری می‌نمایند. این تجهیزات می‌توانند به‌صورت ثابت روی انواع گوی شناورها، سکوها و نظیر آن نصب شوند و یا به‌صورت قابل‌حمل روی تجهیزاتی مانند دستگاه سنجنده عمق، دما، شوری و کاوشگرهای غیرقابل‌بازیابی که به نمونه‌ای از آن‌ها به ترتیب در قسمت‌های ۲-۲-۲ و ۲-۳-۱-۵ اشاره شده است و در مطالعات میدانی بر روی قایق، انواع شناورها و کشتی‌های تحقیقاتی نصب و مورد استفاده قرار گیرند. در حال حاضر عملاً اندازه‌گیری شوری از طریق نمونه‌گیری آب و استفاده از روش‌های شیمیایی و یا استفاده از شوری‌سنج آزمایشگاهی، جز در موارد خاص و به‌منظور واسنجی حس‌گرها در اندازه‌گیری‌های میدانی، به‌صورت معمول کاربرد ندارد.

۲-۲-۱- اندازه‌گیری شوری با استفاده از رفراکترومتر

دستگاه رفراکترومتر برای اندازه‌گیری میزان شوری آب به کار می‌رود. این دستگاه قابل‌حمل است و می‌تواند میزان شوری را از صفر تا ۱۰۰ قسمت در هزار (0/00) سنجش نماید.

۲-۲-۱-۱- ابزار کار

- ۱- دستگاه رفراکترومتر دستی (شکل ۲-۱۹)
- ۲- ظرف یا بطری نمونه‌برداری در صورت نیاز
- ۳- دفتر یادداشت برای ثبت اطلاعات





شکل ۲-۱۹- رفرکترومتر دستی

۲-۱-۲-۲- روش کار

- ۱- در ابتدا دریچه رفرکترومتر باز و با یک دستمال تمیز پاک شود.
- ۲- چند قطره آب مقطر یا آب اسمزی معکوس را در دریچه ریخته و اطمینان حاصل شود که پس‌ماندی باقی نمانده است تا دستگاه را تحت تاثیر قرار دهد.
- ۳- به‌منظور واسنجی کردن دستگاه، چند قطره آب شیرین را در دریچه رفرکترومتر ریخته و دریچه پلاستیکی آن بسته شود، رفرکترومتر را به سمت نور خورشید یا نور شدید قرار داده و از عدسی چشمی آن نگاه کرده تا عدد صفر (0 ppt) خوانده شود، در غیر این صورت با چرخاندن پیچ دو سو که بالای رفرکترومتر قرار دارد در جهت عقربه‌های ساعت یا در خلاف آن دستگاه را تنظیم کرده تا عدد صفر در عدسی رفرکترومتر ظاهر شود، سپس دریچه با دستمال کاغذی خشک شود.
- ۴- دریچه رفرکترومتر باید با آب مقطر شسته و مجدداً با دستمال کاغذی (کاغذ میکروسکوپ) خشک شود.
- ۵- چند قطره از نمونه آب را بر روی عدسی پلاستیکی رفرکترومتر ریخته و سپس آن را به سمت نور گرفته تا میزان شوری از طریق عدسی چشمی خوانده شود. شایان ذکر است، عدسی چشمی دارای قابلیت چرخش به‌منظور تنظیم فاصله کانونی است.

۲-۲-۲- اندازه‌گیری شوری با استفاده از سنجنده‌ی عمق، دما و هدایت الکتریکی^۱

به دلیل پیوند درونی پارامترهای دما (T) هدایت الکتریکی (C) و عمق (D) و با توجه به پیشرفت فناوری تولید حس‌گرهای اندازه‌گیری، معمولاً سامانه اندازه‌گیری این پارامترها به‌صورت یک بسته یکپارچه توسعه داده شده‌اند. برای جمع‌آوری داده، دستگاه معمولاً از روی یک شناور یا اسکله توسط فرد یا وینچ پایین فرستاده می‌شود. شایان ذکر است،



پیش از به آب انداختن دستگاه، حس‌گرهای اندازه‌گیری هر یک از پارامترها باید واسنجی شود «شکل (۲-۲۰)» نشان‌دهنده یک دستگاه سنجنده‌ی عمق، دما و هدایت الکتریکی است.»



شکل ۲-۲۰- دستگاه سنجنده‌ی عمق، دما و هدایت الکتریکی

۲-۲-۲-۱- ابزار

- طناب
- وزنه
- چهارچوب نصب

۲-۲-۲-۲- روش کار

- ۱- دستگاه باید به مدت سه دقیقه در زیر آب نگاه داشته شود تا هوای داخل لوله‌ها خارج و آب به‌درستی در دستگاه جریان یابد.
- ۲- پس از سه دقیقه، دستگاه با آهنگ تقریبی یک متر بر ثانیه پایین فرستاده می‌شود تا اندازه‌گیری‌ها تقریباً با بازه‌ی یک متر در عمق انجام شود. دستگاه حداکثر تا جایی پایین فرستاده می‌شود که حدود یک تا پنج متر از بستر فاصله داشته و با کف برخورد نکند، بنابراین لازم است عمق محل اندازه‌گیری، قبل از به آب اندازی دستگاه، حتماً سنجیده شود «شکل (۲-۲۱) چگونه ارسال دستگاه به آب را نشان می‌دهد».





شکل ۲-۲۱- مستقرسازی سنجنده‌ی عمق، دما و هدایت الکتریکی

۲-۲-۲-۳- نگهداری دستگاه

رسوب موجودات زنده دریایی روی دستگاه به‌طور مکرر سبب خرابی حس گرما می‌گردد. به‌منظور مبارزه با این موجودات و بهبود این مشکل، روش‌های زیر توصیه می‌شود «شکل (۲-۲۲) نمونه‌ای از رسوبات زیستی چسبیده به دستگاه را نشان می‌دهد»:

- از رنگ‌های ضد رسوب با بیش‌ترین میزان مس (۰.۷۵٪) استفاده شود.
- حس گرماهای کوچک را با چسب شفاف و حس گرماهای بزرگ‌تر با چسب پلاستیک پوشانده شود، این فرآیند باعث می‌شود که ذره‌ای از چسب PVC در حس گر باقی نماند.
- حس گرما با چسب مس پوشانده شود (مواظب آلومینیوم باشید).
- رشد موجودات تابع عمق، مکان و تغییرات فصلی است.
- بر اساس برنامه منظمی حس گرما تمیز یا تعویض شود.
- امکان واسنجی آن دسته از حس گرماهایی که باید بر روی آن‌ها رنگ‌های ضد رسوب زده شود سنجیده شود.
- دستگاه باید به‌طور صحیح نصب و در حفظ و نگهداری آن‌ها دقت لازم به کار برده شود.
- از ترکیبات غیرفلز، بسیار استفاده گردد.
- از قطعاتی که در مقابل اشعه ماوراءبنفش باثبات بوده و در برابر نور خورشید فرسوده نمی‌شوند، استفاده شود.





شکل ۲-۲۲- رسوبات زیستی بر روی حس‌گرهای دستگاه

۲-۲-۴- نمونه‌ی کوچک دستگاه سنجنده‌ی عمق، دما و هدایت الکتریکی

این نمونه کوچک، یک دستگاه اندازه‌گیری است که پارامترهای هدایت الکتریکی، دما، فشار، سرعت صوت و موقعیت جغرافیایی را ثبت می‌نماید. این دستگاه به‌منظور اندازه‌گیری‌های سطحی نقطه‌ای و همچنین اندازه‌گیری تا اعماق ۱۰۰ متر استفاده می‌شود «شکل (۲-۲۳) نشان‌دهنده یک نمونه از این دستگاه است».

الف- ابزار موردنیاز

- طناب
- قلم مغناطیسی
- وزنه

ب- روش کار

- ۱- دستگاه باید به مدت تقریباً ۱۰ ثانیه در زیر آب نگاه‌داشته شود تا حس‌گرهای دستگاه در شرایط سطح آب به ثبات برسد.
- ۲- دستگاه را در آب انداخته تا به‌طور آزاد به سمت بستر سقوط نماید. به این نکته توجه شود که از دستگاه در اعماق بیش‌تر از ۱۰۰ متر به دلیل فشار بیش‌ازحد، استفاده نگردد.
- ۳- بعد از رسیدن دستگاه به نزدیکی بستر با سرعت ثابت ۱ متر بر ثانیه (به‌طور تقریبی) به سمت بالا کشیده شود.
- ۴- بعد از اتمام کار، با فشردن هر یک از دکمه‌ها جمع‌آوری داده‌ها در دستگاه خاتمه می‌یابد.





شکل ۲-۲۳- نمونه‌ای کوچک از دستگاه سنجنده‌ی عمق، دما و هدایت الکتریکی

۲-۳-۲ دما

دمای آب و هوا کمیتی است که برای محاسبه بسیاری از متغیرها به منظور شناخت مشخصه‌های دریایی کاربرد دارد و در انواع مدل‌سازی‌های دریایی مورد استفاده قرار می‌گیرد. اندازه‌گیری دما می‌تواند از سطح آب تا عمیق‌ترین مناطق را شامل شود که با توجه به هدف مطالعات و دامنه مکانی و زمانی بسیار متفاوت است. به صورت معمول و در اغلب موارد در اندازه‌گیری‌های دریایی، دما به تنهایی اندازه‌گیری نمی‌شود، بلکه حس‌گر دما همراه با حس‌گرهای اندازه‌گیری شوری (از طریق اندازه‌گیری هدایت الکتریکی)، عمق و فشار نصب می‌شود.

اندازه‌گیری دما در دریاها و اقیانوس‌ها با استفاده از فناوری‌های مختلف صورت می‌گیرد که عبارت‌اند از:

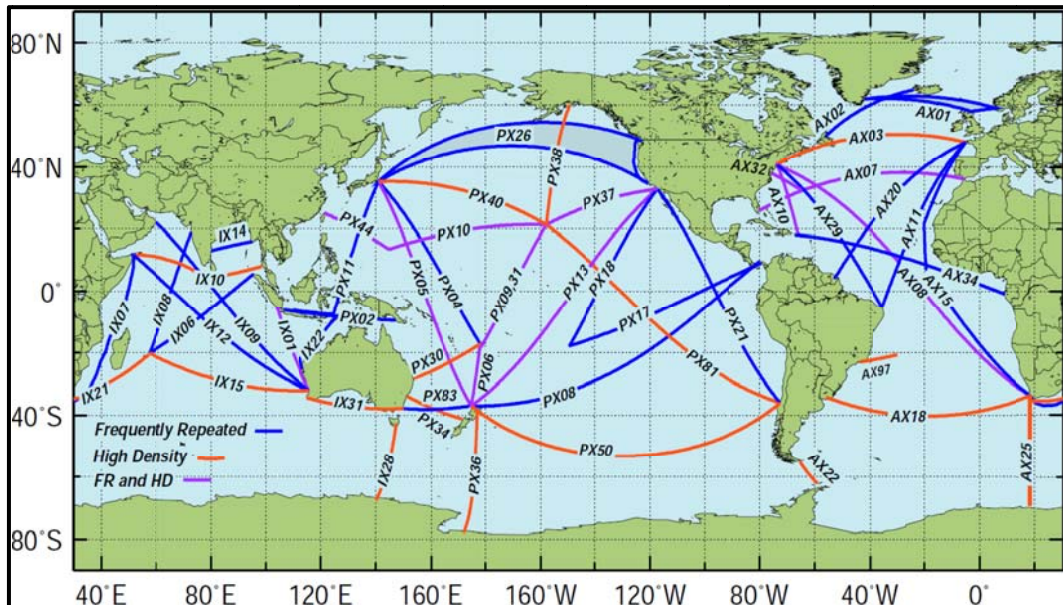
- استفاده از انواع دماسنج‌های جیوه‌ای که به کارگیری آن‌ها از طریق تجهیزات ویژه‌ای که این دماسنج‌ها بر روی آن‌ها نصب می‌شوند امکان‌پذیر است،
- استفاده از حس‌گرهای مختلف دما (الکتروود مقاومت پلاتینیوم^۱ و دمایاب‌ها^۲ که بر روی انواع تجهیزات اندازه‌گیری دریایی قابل نصب هستند. این تجهیزات می‌توانند به صورت ثابت روی انواع گوی‌های شناور، سکوها و نظیر آن‌ها نصب شوند و یا به صورت قابل حمل روی تجهیزاتی که شرح آن در بخش ۲-۲-۲ آورده شده است، نصب شده و در مطالعات میدانی بر روی قایق، انواع شناورها و کشتی‌های تحقیقاتی مورد استفاده قرار گیرند).
- استفاده از ماهواره از طریق پرتوسنج‌های مادون قرمز

1- Platinum Resistance Thermometer
2- Thermistors



۲-۳-۱- به دست آوردن نیمرخ دما با کاوشگر غیرقابل بازیابی^۱

شبکه جهانی دمانگارهای ستون آب، شامل ابزارهایی است که از عرشه کشتی به آب انداخته می‌شود تا دمای آب را تا عمق یک کیلومتر توسط ۵۰ کشتی مستقر اندازه‌گیری نماید. اندازه‌گیری‌های کاوشگرهای غیرقابل بازیابی که به مدت چند دهه در محدوده‌های چندین ساعت تا چندین ماه تکرار شده است، بستر فهم تغییرات طولانی‌مدت در آب‌وهوای دریایی را فراهم می‌سازد «شکل (۲-۲۴) بیانگر یک شبکه جهانی اندازه‌گیری دما به وسیله کاوشگرهای غیرقابل بازیابی است».



شکل ۲-۲۴- شبکه‌ی جهانی دمانگارهای XBT

دمانگار ستون آب، یک کاوشگر دما است که با استفاده از دست یا سیستم پرتاب خودکار از کشتی به داخل آب انداخته می‌شود. زمانی که کاوشگر در محدوده‌ی شناخته‌شده، حدود یک کیلومتر از سطح اقیانوس یا دریا فرو می‌رود، دما ثبت می‌شود. با اندازه‌گیری در یک مکان یکسان در بازه‌های زمانی منظم، مشاهده‌ی تکامل ساختار دمایی قسمت فوقانی اقیانوس امکان‌پذیر می‌گردد.

NOAA، دو نوع نمونه‌برداری شامل تکرار پی‌درپی^۲ و چگال^۳ را برای استقرار کاوشگرها به خدمت می‌گیرد که هرکدام هدف علمی جداگانه‌ای را دنبال می‌کند. ترا برش‌های^۴ تکرار پی‌درپی، برای پایش تغییرات بادهای حاره‌ای و فرا حاره‌ای و ترا برش‌های چگال به‌منظور حل مساله چرخنده‌های میان‌مقیاس و جبهه‌هایی که در اقیانوس متداول هستند و جریان‌های مرزی که مقادیر بزرگی از گرما را منتقل می‌کنند، طراحی شده‌اند.

- 1- XBT
- 2- Frequently Repeated
- 3- High Density
- 4- Transects



۲-۳-۱-۱- ابزار

- کلاه ایمنی، محافظ گوش، البسه کامل (شکل ۲-۲۵)
- کشتی
- رایانه قابل حمل و کابل اتصال
- فرستنده
- پرتابگر
- کاوشگر غیرقابل بازیابی
- سیم اتصال به زمین و آنتن

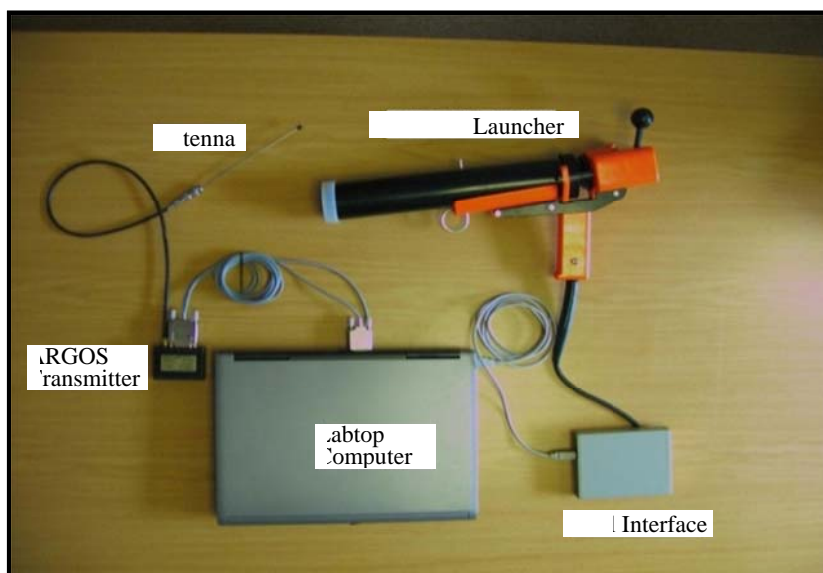


شکل ۲-۲۵- البسه ایمنی کامل (به جزء کلاه ایمنی)

۲-۳-۱-۲- روش کار

- ۱- رایانه دارای نرم‌افزار مخصوص روشن و پنجره اصلی برای انجام تنظیمات باز شود.
- ۲- برای پرتاب کاوشگر و جمع‌آوری و نمایش داده، نرم‌افزار باید در حالت داده‌برداری قرار گیرد.
- ۳- نوع کاوشگر انتخاب شود «مجموعه‌ای از تجهیزات دستگاه در شکل (۲-۲۶) نشان داده شده است».
- ۴- فایلی برای ذخیره‌سازی داده‌ها انتخاب و نام‌گذاری شود.
- ۵- اطلاعات مربوط به پرتاب تایید یا به‌روزرسانی شود کاوشگر موردنظر داخل پرتابگر قرار گرفته و بعد از آزمون کاوشگر توسط نرم‌افزار، برای پرتاب آماده شود.

- ۶- به‌منظور پرتاب کاوشگر، ضامن باید از گلوله افشان بیرون کشیده شود «شکل (۲-۲۷) محل قرارگیری ضامن را نشان می‌دهد».
- ۷- با پرتاب دستگاه به آب، جمع‌آوری داده آغاز و نیم‌رخ داده‌ها رسم می‌شود.
- ۸- در صورت استفاده از پرتابگر دستی، اتصال به برق کشتی، با استفاده از مبدل جدا انجام شود و سیم اتصال به زمین فقط به آویزه‌ی زمین^۱ جعبه پرتابگر یا آویزه‌ی مبدل Mk-9 وصل شود.
- ۹- در صورت استفاده از پرتابگر عرشه، سیم اتصال به زمین به پرتابگر متصل شود.
- ۱۰- لزوم یک پرتاب موفق کاوشگر آن است که سیستم کاوشگر به‌درستی به بدنه کشتی اتصال زمینی شود.
- ۱۱- هر نوع سیم آنتن، از جمله Inmarsat Standard C، GOES یا GPS باید در یک موقعیت مرکزی باشد و در سایه کشتی یا نزدیک دیگر آنتن‌های فرستنده یا گیرنده، نباشد.
- ۱۲- با رسیدن کاوشگر به عمق پایانی، جمع‌آوری داده متوقف می‌شود.
- ۱۳- داده‌ها مخابره شود.
- ۱۴- داده‌ها پردازش شود.
- ۱۵- اطلاعات پرتاب ویرایش شود.
- ۱۶- نهایتاً کاوشگر جدید بارگذاری شود یا به‌منظور پایان عملیات از نرم‌افزار خارج شوید.



شکل ۲-۲۶- تجهیزات کاوشگر

¹ earth





شکل ۲-۲۷- بیرون کشیدن ضامن پرتاب‌کننده

۲-۳-۱-۳- نکات کاربردی

چندین راه برای جلوگیری از برخورد سیم کاوشگر غیرقابل‌بازیابی به کشتی وجود دارد که در ذیل به‌صورت موردی به آن‌ها اشاره شده است.

- ۱- همواره پرتاب باید در قسمت بادپناه کشتی انجام شود.
- ۲- پرتاب در عقب‌ترین قسمت ممکن پل روی عرشه انجام گردد.
- ۳- قبل از کشیدن ضامن، پرتابگر دستی تا جای ممکن دور از کشتی نگه‌داشته شود.
- ۴- استفاده از یک لوله پلاستیکی بلند با طول یک تا دو متر که پرتابگر دستی در آن جای بگیرد، برای دور نگه‌داشتن سیم از عرشه مفید خواهد بود. این تجهیزات اگر به‌درستی در جای خود محکم شود، به یاور ناخدا در حال دیده‌بانی اجازه می‌دهد که پین را بکشد و در زمانی که سیم به خارج جریان دارد به پل برگردد و بدین‌وسیله مجبور نباشد در محل بایستد و پرتابگر دستی را در آب‌وهوای نامساعد در دست نگه دارد.
- ۵- بالای سر بردن پرتابگر دستی بیرون عرشه در هنگام پرتاب، باعث می‌شود کاوشگر توسط باد به‌دوراز کشتی حمل شود.
- ۶- اگر باد خیلی شدید است و یا از عقب می‌وزد، ضامن را به آرامی بکشید. کاوشگر را باید با دقت در دست بگیرید. سپس در حالی که پرتابگر دستی را بالای سر نگه داشته‌اید، کاوشگر را به بیرون و دور از کشتی پرتاب کنید.

۲-۳-۱-۴- آزمون اطمینان

- هدف از این آزمون، سنجش عملکرد و قابلیت اعتماد کاوشگر در دریا است.
- سایز نمونه کاوشگر برای آزمون اطمینان مشخص گردد. با توجه به دلایل آماری، تعداد ۳۰ کاوشگر یا حتی بیش‌تر پیشنهاد می‌شود.
 - وزن کاوشگرها با حداکثر دقت اندازه‌گیری و همراه با شماره سریال یادداشت شود.

- واسنجی آزمایشگاهی کاوشگرها برای آشکارسازی خطاهای دمایی کوچک‌تر بسیار مفید است، اما باید توجه شود که واسنجی‌هایی که در آب انجام می‌شود ممکن است به علت خوردگی‌ای که تغییرات فشار در آب دریا بر دماغه کاوشگر اعمال می‌کند، بر نرخ سقوط کاوشگر تاثیر بگذارد.
- سرعت کشتی باید نزدیک به حداکثر سرعت مجاز باشد اما از آن تجاوز ننماید.
- مکانی برای پرتاب انتخاب شود که بیش از ۱۵ متر از سطح دریا فاصله نداشته باشد و در مسیر پرتاب مانعی وجود نداشته باشد.
- به‌منظور ثبت دما، منطقه‌ای انتخاب گردد که شیب تغییرات دمایی خوبی داشته باشد (اختلاف دمایی بین سطح تا عمق پایانی زیاد باشد).
- شرایط ثابت دریا در طول آزمون نباید بیش از پنج برابر مقیاس بین‌المللی باشد.
- گزارش پرتاب‌ها شامل شماره پرتاب، تاریخ، زمان، شماره‌سریال کاوشگر، وزن، موقعیت جغرافیایی، عمق آب، سرعت کشتی، شرایط باد و دریا، تاریخ تولید ثبت و در صورت نیاز یادداشت دیگری شامل توضیحات لازم برای پرتاب پیوست شود.
- کاوشگرها پیاپی پرتاب شود تا زمانی که نمونه تمام شود.
- پس از پایان پرتاب، نیم‌رخ‌ها و داده‌های دسته‌بندی‌شده، خارج از محدوده مقایسه گردد.
- نهایتاً نتایج در یک گزارش مستند که توزیع زمانی داشته باشد خلاصه شود.

۲-۳-۱-۵- انواع کاوشگر

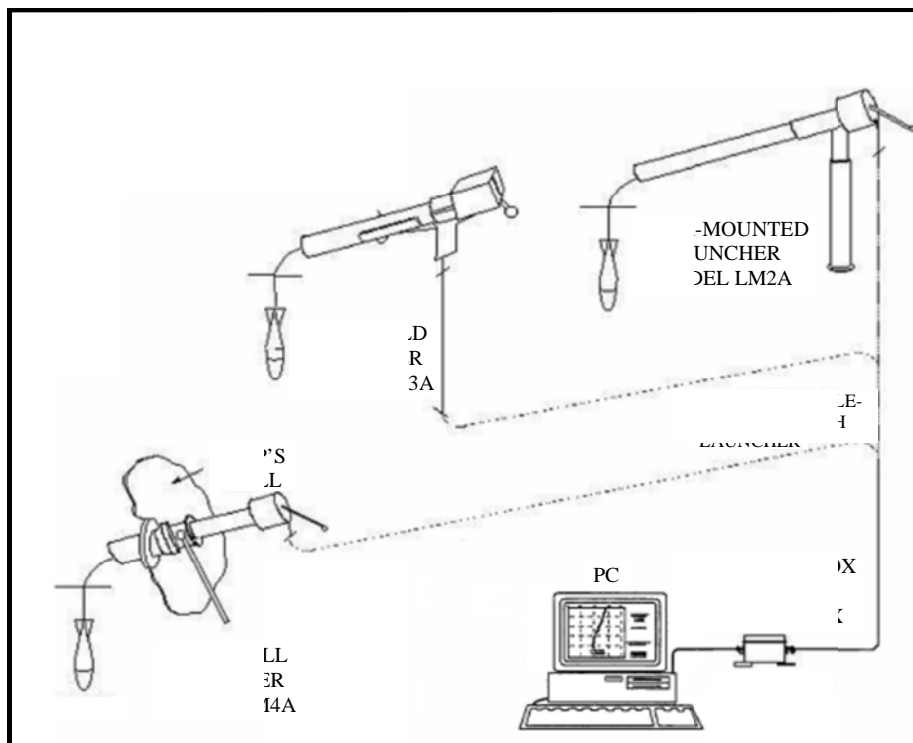
الف- کاوشگر دما-عمق‌نگار^۱

کاوشگر دما-عمق‌نگار، دمای آب را در اعماق اندازه‌گیری می‌نماید. در مناطق شناخته‌شده با شوری ثابت، نرم‌افزار مخصوص می‌تواند سرعت صوت در عمق را بر اساس داده‌های دمایی به‌دست‌آمده توسط کاوشگر، محاسبه و ثبت نماید. کاوشگر مجهز به یک حس‌گر دمایی متصل به یک سیم عایق دار است که با دو رسانا به دور دو قرقره پیچیده است، یکی از قرقره‌ها داخل کاوشگر و دیگری داخل گلوله افشان همراه کاوشگر قرار دارد. همچنین دماغه‌ی کاوشگر مجهز به یک الکتروود (مختص آب دریا) است که یک راه اتصال الکتریکی به زمین و برد رابط را فراهم می‌سازد. برد رابط، زمان ورود کاوشگر به آب را ثبت می‌کند.

کاوشگرهای دما-عمق نگار در انواع مختلف وجود دارد که تفاوت آن‌ها در حداکثر عمق کاوش و حداکثر سرعت کشتی در زمان پرتاب کاوشگر است «شکل (۲۸-۲) و شکل (۲۹-۲) نشان‌دهنده نمونه‌ای از کاوشگر دما-عمق نگار و چگونگی رهاسازی آن است».



شکل ۲-۲۸- کاوشگر دما-عمق نگار



شکل ۲-۲۹- سیستم کسب داده دما- عمق و روش‌های متفاوت رهاسازی کاوشگر از روی عرشه یک شناور



الف- کاوشگر سرعت صوت^۱

کاوشگر سرعت صوت، قابلیت اندازه‌گیری سرعت صوت در عمق را دارا است «شکل (۲-۳۰) نمونه‌ای از کاوشگر سرعت صوت است».



شکل ۲-۳۰- کاوشگر سرعت صوت

ب- کاوشگر عمق، دما و هدایت الکتریکی^۲

کاوشگر عمق، دما و هدایت الکتریکی، دارای قابلیت اندازه‌گیری دما و هدایت الکتریکی در اعماق آب است «شکل (۲-۳۱) نشان‌دهنده نمونه‌ای از کاوشگر دما و هدایت الکتریکی در عمق است».



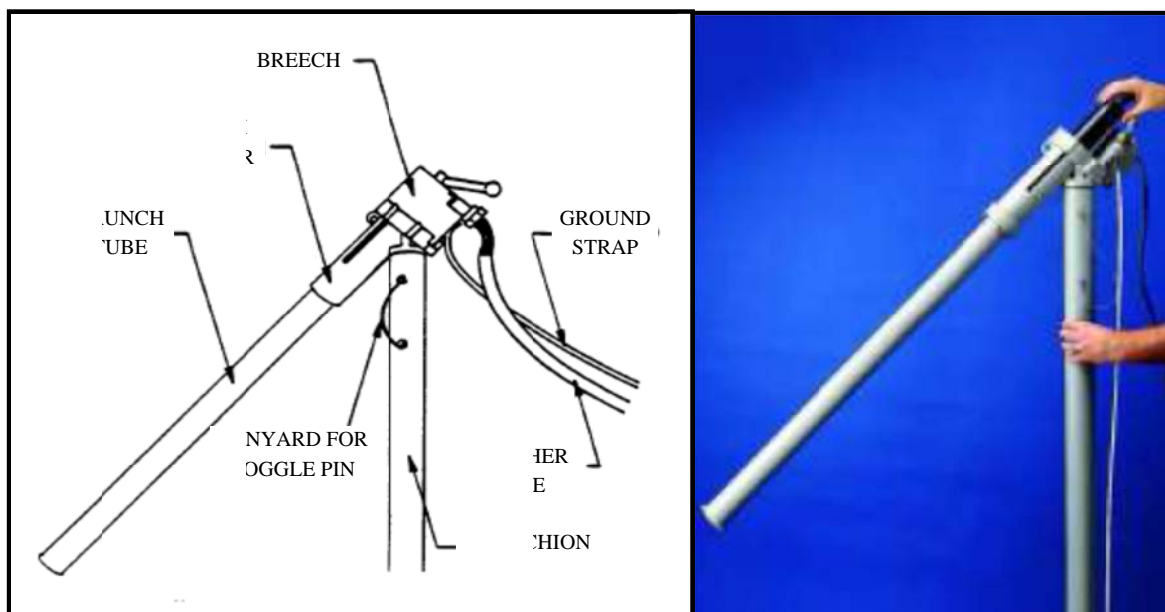
شکل ۲-۳۱- کاوشگر XCTD

- 1- XSV
2- XCTD

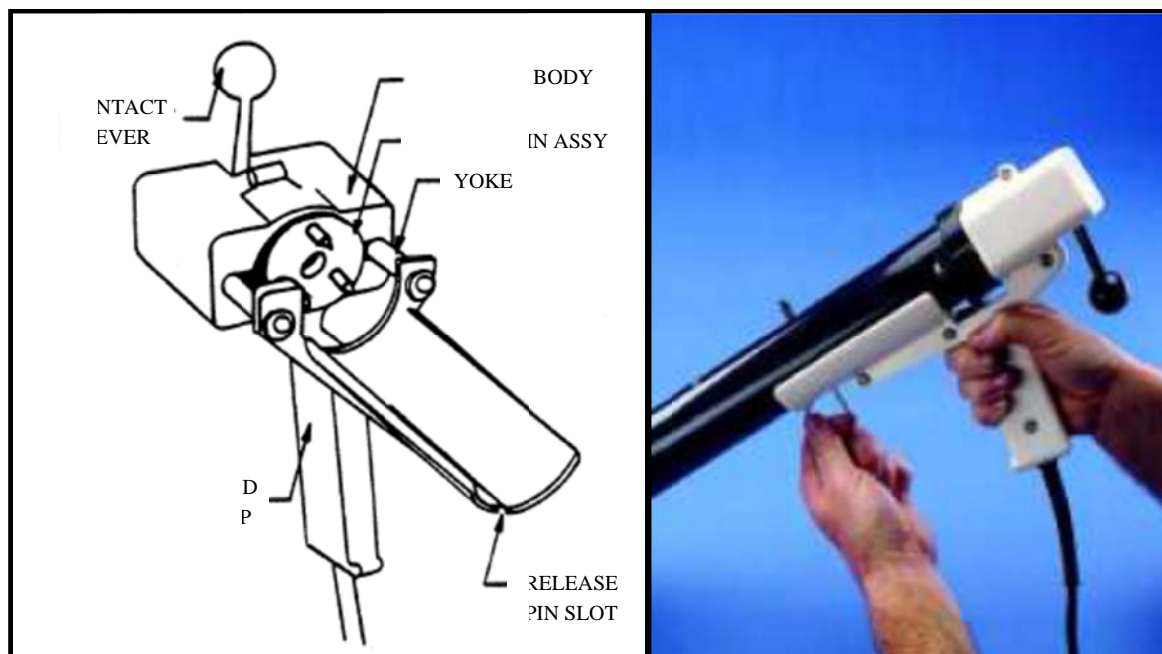


۲-۳-۱-۶- انواع مختلف پرتابگر

پرتابگرها در سه مدل هستند که هر کدام با کاوشگرهای مختلف و سامانه‌های پردازش داده عرشه کشتی سازگار هستند، «شکل (۲-۳۲) الی شکل (۲-۳۶) انواع پرتابگرها و اجزای تشکیل دهنده آن‌ها را نشان داده است».



شکل ۲-۳۲- پرتابگر قابل نصب بر روی عرشه و اجزای تشکیل دهنده



شکل ۲-۳۳- پرتابگر دستی و اجزای تشکیل دهنده



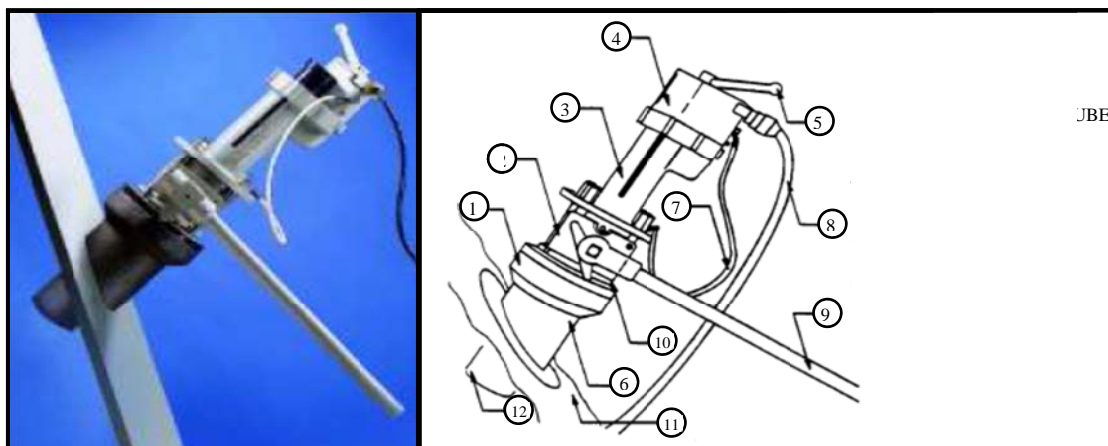


شکل ۲-۳۴- پرتاب‌کننده‌ی خودکار (قابل نصب بر روی عرشه)



شکل ۲-۳۵- تجهیزات پرتابگر دستی





شکل ۲-۲۶- پرتابگر قابل نصب میان بدنه‌ی کشتی و اجزای تشکیل دهنده

۲-۳-۲- به دست آوردن نیمرخ عمق، شوری و دما با شناورهای برنامه‌ی جهانی آرگو

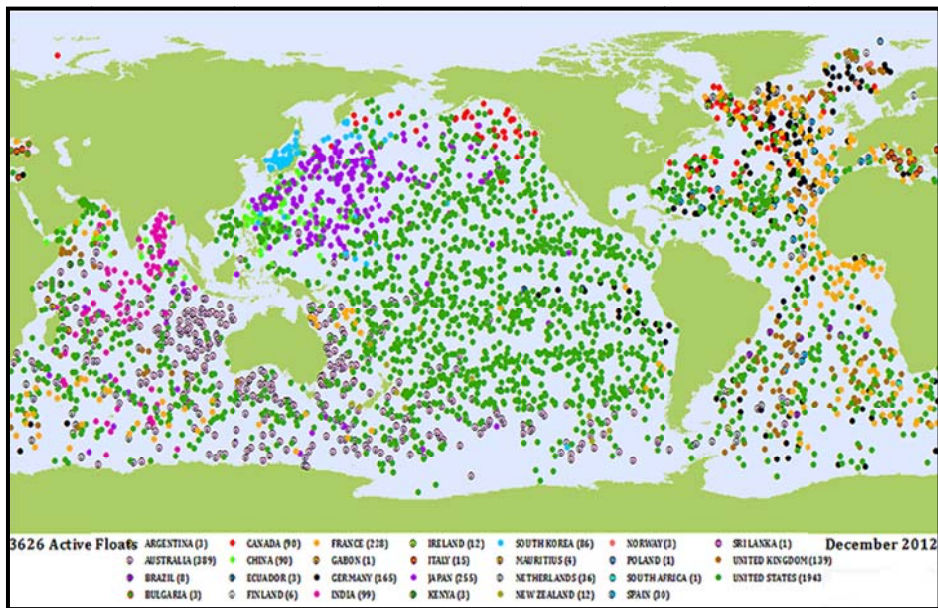
آرگو یک برنامه جهانی مشترک مطالعه اقیانوس‌ها و دریاها با استفاده از بیش از ۳۵۰۰ شناور سرگردان است که تقریباً ۱۲۰.۰۰۰ پروفایل عمق، شوری و دما را هرساله در سرتاسر اقیانوس‌های جهان جمع‌آوری می‌کند. اطلاعات جمع‌آوری شده توسط شناورهای آرگو در ترکیب با مشاهدات ماهواره‌ای امکان شناخت بهتر دینامیک اقیانوس را برای دانشمندان به منظور شناخت و پیش‌بینی اقلیم جهانی فراهم می‌نماید «شکل (۲-۳۷) نشان‌دهنده نمونه‌ای از آرایش جهانی شناورهای آرگو است». در واقع آرگو اولین مشاهدات اقیانوسی زیر سطح دریا را در مقیاس جهانی و هر نوع آب‌وهوایی فراهم کرده است که بیش از ۵۰ ملت در سرتاسر جهان در این برنامه شرکت کرده‌اند. شبکه شناور آرگو، نقش اصلی را در فهم دینامیک اقیانوس‌ها و علل گرم شدن آن‌ها بازی می‌کند. این برنامه همچنین گام بزرگی در راستای پایش شیمی دریا برداشته است.

پدیده‌هایی مانند زمستان‌های قطبین و انتقال گرما و آب به جو تحت چرخندهای قاره‌ای توسط کشتی‌ها قابل مشاهده نیستند اما په‌وسيله چرخه‌های پیاپی نیمرخ برداری شناورهای آرگو، قابل برداشت هستند.

شناور آرگو عمدتاً در دو نوع (از نظر شرکت سازنده) وجود دارد که در شکل (۲-۳۸) قابل مشاهده است.

- نوع زردرنگ که بدون قرار گرفتن در هرگونه پوششی در آب مستقر می‌شود. این شناور را می‌توان به‌جای انداختن در آب فقط کمی کج کرد و بر روی آب قرارداد.
- نوع دیگر که تیره‌رنگ است، در جعبه‌های مقوایی مستقر می‌شود (شکل ۲-۳۹). این جعبه‌ها توسط یک نوار بسته‌شده‌اند که در آب تجزیه و باز می‌شود در نتیجه شناور به آرامی خارج می‌گردد. دلیل این نوع مستقرسازی آن است که در طول فرآیند قرار دادن شناور در آب به حس‌گرها آسیبی وارد نشود (شکل ۲-۴۰).





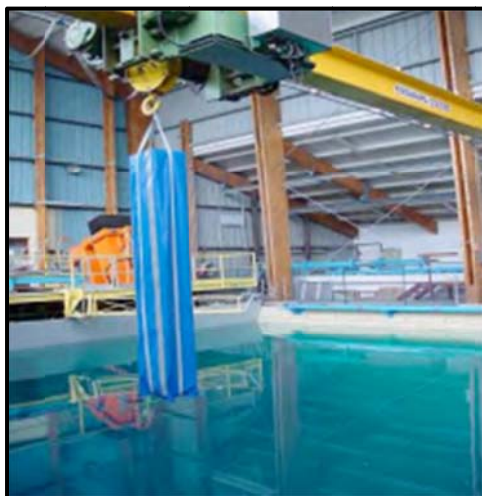
شکل ۲-۳۷- آرایش جهانی شناورهای آرگو (تاریخ ۳۱ دسامبر ۲۰۱۲)



شکل ۲-۳۸- دو نوع شناور آرگو



شکل ۲-۳۹- شناور داخل جعبه مقوایی همراه با بست نگهدارنده



شکل ۲-۴۰- آزمون حوضچه جعبه مقوایی

۲-۳-۱- چرخه نمونه برداری

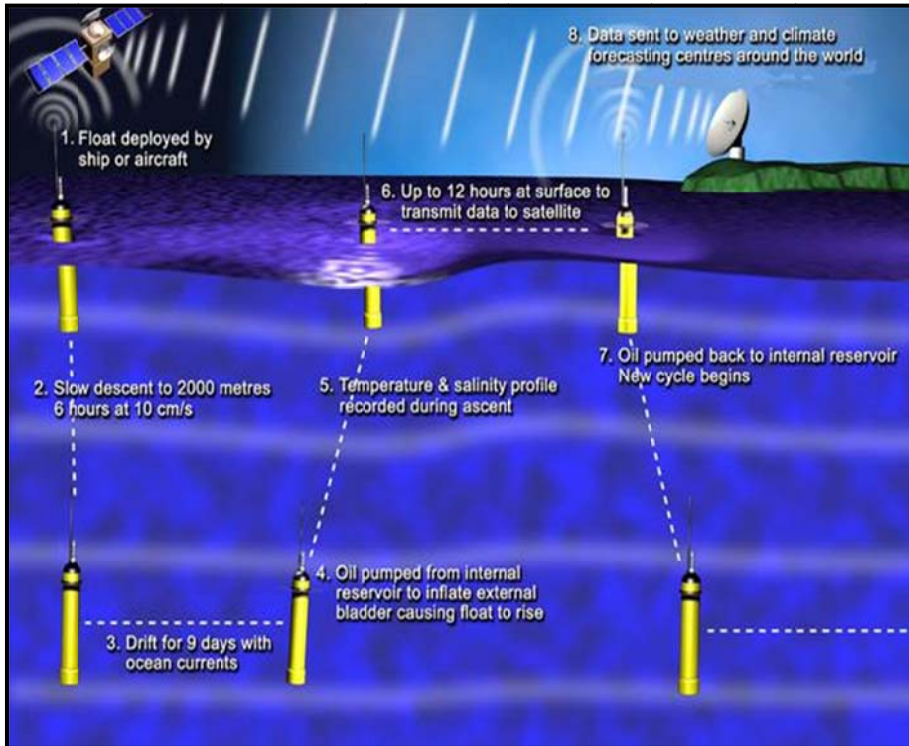
عمقی که سیستم طی نیمرخ‌های نزول و صعود در آن حرکت می‌کند توسط کاربر مشخص می‌شود و شناور فشار را به‌طور پیوسته در عمق اندازه‌گیری می‌نماید. این چرخه با نزول شناور و رسیدن به عمق موردنظر و مجدداً شروع نیمرخ صعودی، تکمیل می‌شود. شایان ذکر است، عمق شروع نیمرخ صعودی (که به‌طور معمول ۲۰۰۰ متر انتخاب می‌شود) لزوماً برابر با عمق مسیر نیست.

در طول ماموریت، شناور سه پارامتر شوری، دما و عمق را اندازه‌گیری و نهایتاً در حافظه دستگاه ذخیره می‌نماید. اندازه‌گیری‌ها می‌تواند در بازه فرورفتن شناور به زیر سطح آب (نیمرخ نزول یا عملکرد لاگرانژی) و در طول صعود (نیمرخ صعود) انجام شود.

پس از هر صعود، داده‌های ذخیره‌شده، به ماهواره‌های سیستم آرگو مخابره می‌شود. حجم داده با استفاده از یک الگوریتم فشرده‌سازی کم می‌شود تا زمان لازم برای ارسال داده‌ها به حداقل، کاهش یابد. همچنین سیستم آرگو موقعیت شناور را در طی زمانی که شناور روی آب است ثبت می‌نماید.

شکل (۲-۴۱) تصویری از چرخه ماموریت یک شناور آرگو را نشان می‌دهد که شامل مراحل ذیل است.

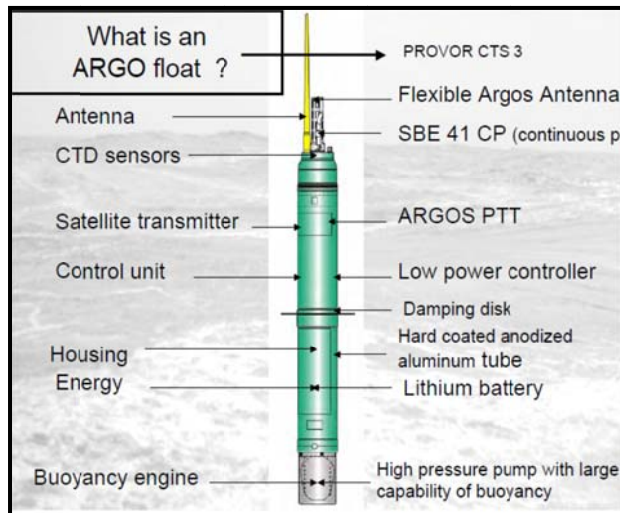
- ۱- مستقرسازی با کشتی یا هواپیما.
- ۲- حرکت به سمت پایین تا عمق ۲۰۰۰ متر در طول ۶ ساعت (سرعت حرکت ۱۰ سانتی‌متر بر ثانیه است).
- ۳- شناوری برای مدت ۹ روز به‌وسیله جریان‌های اقیانوسی.
- ۴- پمپ شدن روغن از مخزن داخلی به مخزن خارجی موجب باد شدن و شناوری به سمت سطح می‌شود.
- ۵- داده‌های مربوط به شوری و دما در طول بالا آمدن شناور نیز ثبت می‌گردد.
- ۶- شناوری به مدت ۱۲ ساعت به‌منظور ارسال داده‌ها به ماهواره بر روی سطح ادامه دارد.
- ۷- روغن پمپ شده مجدداً به مخزن بازگشته و چرخه جدید آغاز می‌شود.



شکل ۲-۴۱- چرخه‌ی ماموریت شناور آرگو

۲-۲-۳-۲- ساختار شناور آرگو

«شکل (۲-۴۲) تصویری از بخش‌های یک شناور آرگو را نشان داده است.»



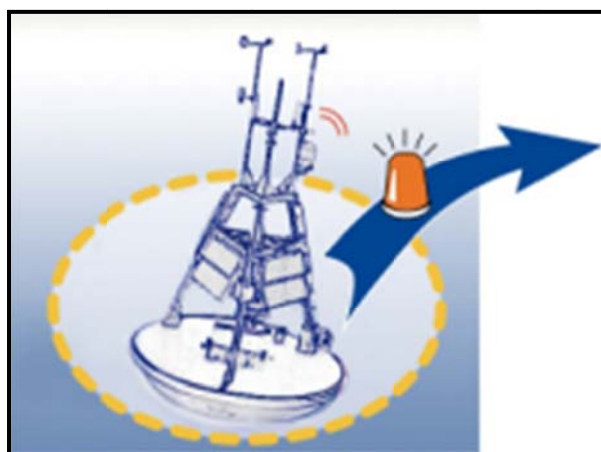
شکل ۲-۴۲- شمای کلی شناور تیره‌رنگ آرگو

۲-۳-۲-۳- پایش آرگو

پایش آرگو، خدمتی ارزشمند است که به کاربران اجازه می‌دهد ایستگاه‌های موردنظرشان را از راه دور پایش کنند. پایش آرگو، موقعیت و عملکرد سکو را گزارش می‌دهد. به محض آن که پایش آرگو ناهنجاری در رفتار آرگو شناسایی کند، به متصدی دستگاه توسط ایمیل، دورنگار یا پیامک هشدار می‌دهد.

در ذیل چند نمونه از ناهنجاری‌هایی که منجر به هشدار می‌شود ذکر شده است.

- خارج شدن یک حس‌گر از وضعیت نصب‌شده.
- سکویی که باید ثابت باشد، به صورت قابل ملاحظه‌ای حرکت کند، مانند طوفان‌های دریایی (شکل ۲-۴۳).
- ثبت نوسانات حاصله از رفت‌وآمد جانداران به سکو که موجب حرکت و یا خارج شدن سکو از حالت پایدار از پایش تعیین‌شده می‌شود به‌عنوان نمونه می‌توان به یک پرنده که بر روی سکو لانه‌سازی کرده است اشاره کرد. شایان ذکر است که ثبت بازه‌ی رفت و بازگشت پرندگان در این بخش برای پژوهشگران زیست‌شناسی اهمیت دارد «شکل ۲-۴۴» پایش رفت‌وآمد پرندگان را نشان می‌دهد».
- از کارافتادگی فرستنده شناور، به مدت طولانی



شکل ۲-۴۳- خدمت پایش آرگو برای هواشناسان و اقیانوس‌شناسان



شکل ۲-۴۴- خدمت پایش آرگو به زیست‌شناسان

۲-۳-۲-۴- ابزار موردنیاز

- جعبه مقوایی قرار گرفته در جعبه چوبی (به منظور بسته‌بندی دستگاه برای حمل)
- کیت رهاسازی قابل استفاده مجدد شامل کیف کشویی و قفل
- کابل رابط و نرم‌افزار تبادل اطلاعات برای برنامه دادن به شناور و بررسی عملکرد شناور
- کامپیوتر مجهز به درگاه ترتیبی
- نرم‌افزار تقلید پایانه^۱
- زمان‌سنج (می‌تواند ساعت مچی، یک دریافت‌کننده موقعیت‌یاب جهانی یا ساعت داخلی رایانه باشد)
- مجموعه آزمون آرگو

۲-۳-۲-۵- روش کار

الف- به آب اندازی شناور زرد رنگ

- شناورسازی با دست

شناور از روی عرشه از ارتفاع ۳ متری با دست به آب منتقل می‌شود «شکل (۲-۴۵) نمونه‌ای از به‌آب‌اندازی این شناور را نشان داده است».



شکل ۲-۴۵- به‌آب‌اندازی شناور با دست



- به آب اندازی با استفاده از طناب

- ۱- صفحه تعدیل‌کننده از قبل به شناور بسته می‌شود.
- ۲- از سوراخ‌های روی صفحه تعدیل‌کننده، به‌منظور مهار کردن و محکم کردن شناور در طول مستقرسازی استفاده گردد.
- ۳- بر اساس شکل (۲-۴۶) و شکل (۲-۴۷)، طناب را داخل روزنه قرار داده و مراحل شناورسازی انجام می‌شود. پس از به‌آب‌اندازی، زمانی را برای پایین رفتن شناور باید اختصاص داد. این فرآیند بسته به شناور شدن هر دستگاه متفاوت است.



شکل ۲-۴۶- مستقرسازی با طناب



شکل ۲-۴۷- شناور قرارگرفته در آب

ب- شناور تیره‌رنگ

این نوع شناور، درون جعبه محافظ مستقر می‌شود «شکل (۲-۴۸) الی شکل (۲-۵۰) مراحل به‌آب‌اندازی شناور تیره‌رنگ را نشان داده است».



شکل ۳-۴۸- خدمه کشتی در حال بلند کردن شناور محافظت‌شده درون پوشش مقوایی



شکل ۳-۴۹- مستقرسازی با استفاده از یک سیستم مهار ایمنی با سازوکار رهایی در آب



شکل ۲-۵۰- شناور قرار گرفته در آب در جعبه‌ی مقوایی محافظ

۲-۴- نوسانات تراز آب (جزرومد)

فشار اندازه‌گیری شده، در محاسبه روابط بین کمیت‌ها در علوم دریایی مورد استفاده است که از جمله می‌توان به شوری، چگالی و سرعت صوت اشاره کرد، ولی یکی از کاربردهای اصلی آن برای تعیین عمق است. از رابطه فشار با عمق برای تعیین

تغییرات عمق، از جمله برای اندازه‌گیری تراز آب و جزر و مد استفاده می‌شود. معمولاً فشار به‌وسیله ابزارهای مختلفی اندازه‌گیری می‌شود و واحد آن پاسکال است ولی اقیانوس‌شناس‌ها معمولاً فشار را با واحد دسی بار اندازه‌گیری می‌کنند. تعیین تراز سطح آب یکی از اطلاعات پایه و بسیار مهم دریا است که در زمینه‌های مختلف کشتیرانی، هیدرولیک رودخانه، نقشه‌برداری عوارض بستر^۱، علوم دریایی، توسعه و مدیریت ساحل، مهندسی سواحل، فعالیت‌های فراساحلی مانند استخراج نفت و گاز کاربرد دارد. از منظر اندازه‌گیری‌های فضایی، با ورود ماهواره‌های مجهز به رادارهای فراسنجی، به‌ویژه در سال ۱۳۹۲، انقلابی در اندازه‌گیری ارتفاع سطح آب به وجود آمد. اگرچه اندازه‌گیری‌های فضایی با دقت زیادی انجام می‌گیرد و دقت اندازه‌گیری متوسط تراز می‌تواند به ± 1 میلی‌متر بر سال برسد، ولی این اندازه‌گیری‌ها با عدم قطعیت‌هایی نیز مواجه‌اند که شامل مشکلات ارزیابی پایداری و ثبات در اندازه‌گیری فراسنج‌ها، تصحیحات موردنیاز ژئوفیزیکی که می‌بایست به داده اعمال شود و فن‌های محاسباتی می‌باشند. با توجه به مسائل ذکرشده، اندازه‌گیری‌های میدانی را باید به‌عنوان روشی غیرقابل جایگزین و به‌عنوان مرجع در اندازه‌گیری‌های تراز آب دریا به حساب آورد.

اندازه‌گیری شوری با استفاده از اندازه‌گیری هدایت الکتریکی بر اساس روابط زیر انجام می‌گیرد:

$$R_{15} = \frac{C(S, 15, 0)}{C(35, 15, 0)} \quad (۴-۲)$$

$$S = -0.08996 + 28.29729R_{15} + 12.80832R_{15}^2 - 10.67869R_{15}^3 + 5.98624R_{15}^4 - 1.32311R_{15}^5 \quad (۵-۲)$$

در رابطه ۴-۲، $C(S, 15, 0)$ برابر هدایت الکتریکی نمونه آب دریا در ۱۵ درجه سانتی‌گراد و در شرایط فشار اتمسفر است که شوری آن (S) از طریق رابطه کلرینیتی به دست می‌آید. همچنین در این روابط $C(35, 15, 0)$ هدایت الکتریکی آب استاندارد دریا است. شوری از رابطه ۵-۲ محاسبه می‌شود.

اساساً پنج نوع فناوری را می‌توان برای اندازه‌گیری جزر و مد برشمرد که عبارت‌اند از:

- استفاده از یک خط کش ساده برای قرائت سطح آب
- چاهک آرامش^۲ به همراه شناور^۳: در این روش فیلتر امواج از طریق طراحی مکانیکی چاهک آرامش صورت می‌گیرد.
- سامانه فشار^۴: در این روش، فشار زیرسطحی (زیر سطح آب) پایش و مقدار فشار اندازه‌گیری شده به ارتفاع ستون آب تبدیل می‌شود که بر اساس چگالی آب و شتاب گرانش محلی^۵ صورت می‌گیرد. این سامانه‌ها بیش‌تر دارای کاربرد اختصاصی در مطالعات چرخش آب اقیانوسی است که در این مطالعات، اندازه‌گیری

1- Topography
2- Stilling Well
3- Float Gauge
4- Pressure System
5- Local Acceleration Due to Gravity



- اختلاف فشار مهم‌تر از اندازه‌گیری اختلاف ارتفاع آب است و ناظر بر مطالعات فراساحلی و آب‌های عمیق است. به عبارت دیگر، از مشخصه‌های این سامانه‌ی اندازه‌گیری، فقدان تراز مینا است.
- سامانه‌های آکوستیک یا صوتی^۱: در این روش مدت‌زمان انتقال پالس‌های صدا از چشمه و برگشت آن برای محاسبه فاصله متبع تا سطح آب استفاده می‌شود.
 - سامانه راداری^۲: در این روش به‌جای انتقال صوت که در روش سوم گفته شد، از فرکانس‌های راداری استفاده می‌شود.

۲-۴-۱- حس‌گرهای فشار پیزو مقاومتی

برای اندازه‌گیری، روش‌های مختلفی را می‌توان به کار گرفت که در عمل ممکن است چندان ساده نباشند ولی موثرترین روش، استفاده از یک مدار الکترونیکی همراه با حس‌گر فشار است که با توجه به اندازه‌گیری هم‌زمان دما توسط حس‌گر، خطای ناشی از اثر دما بر روی فشار اندازه‌گیری شده، تصحیح و به گیرنده نهائی منتقل می‌شود. سامانه‌های سنجنده‌ی عمق، دما و شوری مجهز به فشارسنج‌های سیلیکونی، قادرند از طریق یک میکرو سامانه الکترونیکی خطاهای ناشی از دما را در اندازه‌گیری فشار جبران نمایند «شکل (۲-۵۱) نمونه‌ای از این سامانه را نشان داده است».



شکل ۲-۵۱- سامانه سنجنده عمق، دما و شوری مجهز به فشارسنج‌های سیلیکونی

۲-۴-۱-۱- ثبت‌کننده‌ی تراز آب

ما در اینجا برای مثال به شرح نمونه‌ای از دستگاه ثبت‌کننده‌ی تراز آب می‌پردازیم که دارای حس‌گر فشار پیزو مقاومتی است «شکل (۲-۵۲) این دستگاه را نشان می‌دهد».

- 1- Acoustic Systems
- 2- Radar System





شکل ۲-۵۲- دستگاه ثبت‌کننده‌ی تراز آب

این دستگاه یک ثبت‌کننده‌ی تراز آب با دقت بالاست. داده‌برداری توسط این دستگاه هم به‌صورت خودکار انجام می‌گیرد و هم می‌توان داده‌های برداشتی را هم‌زمان مشاهده نمود. این دستگاه مجهز به یک حس‌گر فشار با دقت 0.001% و حس‌گر دمای PRT با دقت بالا می‌باشد. این دستگاه از نظر داده‌برداری، شیوه‌ی عملکرد متفاوتی دارد. بیش‌ترین فرکانس اندازه‌گیری دستگاه، 8 Hz است. کاربر همچنین می‌تواند بازه‌ی اندازه‌گیری دستگاه را تعریف نماید. دستگاه در هر دو نوع استال^۱ مخصوص آب کم‌عمق و نوع تیتانیوم مخصوص آب عمیق موجود است. دستگاه می‌تواند به‌صورت ثابت و یا خطی لنگر شود.

الف- مشخصات حس‌گرها

– فشار

نوع: سلول پیزوالکتریک با دمای اصلاح‌شده

محدوده: $100, 200, 300, 500, 1000, 3000$ یا 6000 دسی بار

دقت: $\pm 0.01\% \text{ FS}$

قدرت تفکیک‌پذیری: $0.001\% \text{ FS}$

– دما

نوع: PRT قرارگرفته در محفظه‌ی تیتانیومی

محدوده: -5 تا $+35$ درجه سانتی‌گراد

دقت: ± 0.01 درجه سانتی‌گراد

ب- ابزار

– دستگاه با پوشش تیتانیوم یا استال



- چهارچوب مستقرسازی از جنس استیل
- رابط به طول سه متر
- دوشاخه
- ابزار ابتدایی نگهداری دستگاه و واشرهای آب‌بندی
- نرم‌افزار داده‌برداری
- راهنمای عملیاتی
- کیف حمل و نقل

ج- روش کار

- ۱- برای به دست آوردن نیمرخ عمودی فشار، بهتر است دستگاه را در چهارچوب مستقرسازی قرار داده و چهارچوب را با اتصال به یک سیم استیل در آب معلق نگه داشت.
- ۲- جهت مستقرسازی دائمی می‌توان از سیم‌های استیل به‌منظور اتصال به شیارهای دستگاه استفاده نمود و از چهارچوب استفاده نشود.
- ۳- نمایش داده برداشت شده به‌صورت بی‌وقفه
- به‌منظور دریافت بی‌وقفه داده‌ها، کابل سیگنال را به رابط ده شاخه^۱ روی دستگاه متصل نمایید.
- تمامی کابل‌های سیگنال، شامل یک نقطه‌ی آویز برای کاهش فشار هستند. توصیه می‌شود برای دیگر کابل‌ها نیز این تنظیمات انجام شود. انتهای بالایی کابل را به کامپیوتر متصل نمایید.
- ۴- برداشت و ذخیره‌ی خودکار داده
- به‌منظور ثبت خودکار داده‌ها، دستگاه باید با اتصال دوشاخه‌ی خاموش/روشن به سبک Subconn، روشن شود و سپس مستقرسازی انجام شود.

د- بازیابی

- ۱- داده باید توسط کامپیوتر و با اتصال رابط سه متری استخراج شود. روش این کار در راهنمای مربوط به نرم‌افزار، ذکر شده است.
- ۲- برای طولانی‌تر شدن عمر دستگاه، روال زیر باید پس از بازیابی دستگاه طی شود:



- هرگونه رویش زیستی قابل ملاحظه را از روی دستگاه یا دریچه‌ی حس گر فشار، پاک کنید. برای پاک کردن از روی دستگاه، استفاده از آب پرفشار^۱ یا فرچه‌ی زیر مناسب است. دقت کنید که شیء تیزی روی سطح حس گر کشیده نشود.
- بررسی کنید که دستگاه‌ها آسیب ندیده باشند.
- دستگاه را با آب شیرین شست‌وشو دهید.
- در صورت امکان دستگاه را خشک کنید. حین این کار مواظب حس گرها و رابط باشید.
- برای حمل دستگاه آن را در جعبه‌ی حمل و نقل مخصوص قرار دهید.

ه- نگهداری

دستگاه نیاز به حفاظت خاص ندارد، غیراز آن که دستگاه باید همیشه نسبتاً تمیز نگه داشته شود، آنچه نیاز است کاربر به موقع انجام دهد، تعویض پیل هاست. همچنین واشرهای آب‌بندی باید به موقع بازدید شوند تا در صورت لزوم تعویض گردند.

۲-۴-۲- حس گرهای فشار پیزو الکتریک

پیزو الکتریسیته توانایی برخی از بلورها است که در پاسخ به فشار مکانیکی یا تنش وارد شده بر آنها تولید ولتاژ یا الکتریسیته می‌کند. حس گرهای پیزوالکتریک از برش تیغه‌ای و یا سیلندری بلور کوارتزی، سرامیک^۲ و یا نوعی پلیمر^۳ به دست می‌آید.

این فناوری در برخی سامانه‌های نیمرخ بردار سنجنده‌ی فشار، دما و شوری به کار گرفته شده است که حس گرهای دیجی کوارتز نامیده می‌شود «شکل (۲-۵۳) و شکل (۲-۵۴) نشان‌دهنده‌ی نمونه‌هایی از حس گر کوارتزی هستند».

1- Water Jet
2- PZT (PbZrTiO₃)
3- PVF₂ (CH₂CF₂)_n





شکل ۲-۵۳- موج و جزرومدسنج مجهز به حس‌گر فشارسنج کوارتزی



شکل ۲-۵۴- نمایی از موج و جزرومدسنج مجهز به حس‌گر فشارسنج کوارتزی قبل از مستقرسازی

به‌طور کلی علاوه بر دستگاه‌های ذکر شده، حس‌گرهای عمق، دما و شوری بر روی برخی جریان‌سنج‌ها و تراهرهای خودکار نیز قابل نصب است که شرح آن‌ها در بخش‌های ۳-۱-۲-۳، ۳-۱-۳-۱ و ۲-۵-۲ آورده شده است.

۲-۵- ویژگی‌های وابسته به نور^۱ آب

حس‌گرهای چشمی^۲ را می‌توان به شکل‌های گوناگون برای ثبت داده‌ها مستقر کرد. بعضی از حس‌گرها روی سکوه‌های ثابت نصب می‌شود که می‌تواند مشخصات وابسته به نور آب زیر سطح و بالای سطح را مورد مطالعه قرار دهد.

1- Optical
2- Optical



این نوع از حس‌گرها می‌تواند از روی کشتی به داخل آب فرو برده شود، روی سطوح مستقل استفاده شود، بر ترابرهای زیرآبی سوار و یا روی گوی‌های شناور نصب شوند.
برای یک مطالعه هدفمند، متصدی‌ها، از حس‌گرهای متنوعی استفاده می‌کنند. شرح چند نمونه از حس‌گرها در زیر آورده شده است.

- گسیلنده پرتو

ابزاری است برای اندازه‌گیری تضعیف پرتو نور در طول یک مسیر شناخته شده که دارای یک گسیلنده‌ی مشخص و ویژگی‌های آشکارساز است.

- سنجنده تابندگی

ابزاری برای اندازه‌گیری انرژی برخوردی به یک آشکارساز که به‌صورت عمود بر منبع تابش قرار دارد و عموماً یک توزیع طیفی ایجاد می‌کند.

- سنجنده تابندگی بر واحد سطح

ابزاری برای اندازه‌گیری تابش برخوردی به کل سطح نیمکره

- حس‌گر پراکندگی و توزیع ذرات

حس‌گری برای اندازه‌گیری میزان پراکندگی نور در زوایایی که توزیع اندازه ذرات از آن به دست می‌آید.

- حس‌گر کدورت

هر ابزاری که کاهش وضوح یک مایع را در اثر حضور مواد نامحلول، مورد مطالعه قرار دهد.

- حس‌گر باز پراکنش

حس‌گری برای اندازه‌گیری پرتو بازگشتی از نیمکره در جهت زاویه یا زوایای مرکزگرا که با استفاده از یک طول‌موج مشخص انجام می‌شود.

«در شکل (۲-۵۵) الی شکل (۲-۵۹) نمونه‌هایی از حس‌گرهای وابسته به نور قابل مشاهده است.»

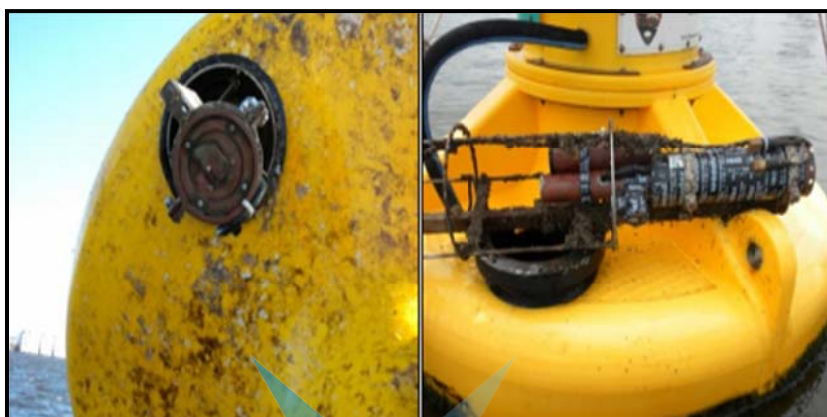




شکل ۲-۵۵- نمونه‌هایی از حس‌گرهای وابسته به نور



شکل ۲-۵۶- استقرار تجهیزات مشاهده تابندگی بالای آب



شکل ۲-۵۷- حس‌گرهای وابسته به نور برای اندازه‌گیری تابش حاصل از برانگیختگی کلروفیل، کدورت و باز پراکنش



شکل ۲-۵۸- استفاده از سنجنده توزیع اندازه ذرات و غلظت جرمی، برای مطالعه توزیع اندازه ذرات و غلظت حجمی ذرات، مستقرسازی شد. یک سری زمانی کوتاه از داده سطحی با استفاده از یک تیرک نصب‌شده روی بدنه ناو تحقیقاتی (سمت راست)، جمع‌آوری می‌شود.



شکل ۲-۵۹- ابزارهای مختلف سنجنده ویژگی‌های وابسته به نور، (از جمله سنجنده‌ی تابندگی بر واحد سطح فرو شارش (Downwelling) و تابندگی فراشارش (Upwelling) چند طیفی) روی این نیمرخ بردار نصب می‌شود که می‌توان آن را در ستون آب، آزادانه یا توسط یک مهار، پایین برد.

۲-۵-۱- نورسنج

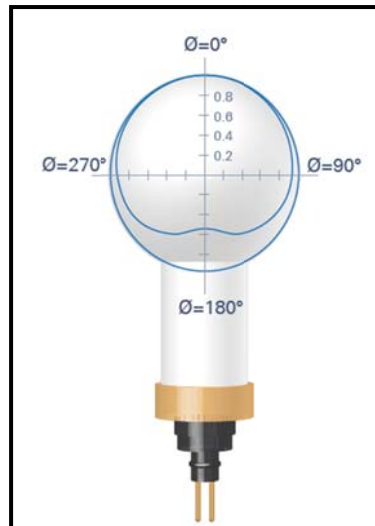
حس‌گرهای نورسنج برای اندازه‌گیری میزان انرژی نوری به کار می‌رود. انرژی نور عبارت است از انرژی‌ای که سبب رشد گیاهان، گرم شدن زمین می‌شود و حتی شامل نور تابیده‌شده به کره زمین است.

۲-۵-۱-۱- حس‌گر نوری

حس‌گر کوانتومی کرووی دارای قابلیت اندازه‌گیری تا عمق ۳۵۰ متر است. این حس‌گر برای اندازه‌گیری تابش فعال فروغ آمایی^۱ از تمامی جهات در زیر آب و مطالعه فیتوپلانکتون‌ها که از تشعشعات در تمامی جهات بهره می‌برند، مفید است. این دستگاه در طول سال تنها به یکبار واسنجی نیازمند است.

الف- عملکرد دستگاه

حس‌گر بر اساس محدوده گسترش نور عمل می‌نماید و از یک فیلتر دیود نوری سیلیکون برای بررسی محیط استفاده می‌نماید. پرتو نوری مورد استفاده در این حس‌گر در بازه بین ۴۰۰ الی ۷۰۰ نانومتر است که اغلب فروغ آمایی گیاهان دریایی، زمینی و همچنین جلبک‌ها در این بازه قرار دارد. زاویه پاسخ این حس‌گر بسیار گسترده است، به طوری که تا محل اتصال کابل ادامه دارد؛ دلیل این امر نیز وجود جعبه آشکارکننده در این بخش است (شکل ۲-۶۰).



شکل ۲-۶۰- زاویه پاسخ حس‌گر

ب- تجهیزات حس‌گر

- حس‌گر دارای دو کابل اتصال ضد آب (۱۰، ۳۰، ۵۰ و ۱۰۰ متر) است که به انتهای حس‌گر متصل است (شکل ۲-۶۱).

- قاب 2009S برای اتصال حس‌گر برای ثبت تابش‌ها طراحی شده است، این وسیله میزان ثبات دستگاه را بالا برده و همچنین تاثیر سایه بر روی دستگاه را به حداقل می‌رساند.

1- Photosynthetically Active Radiation (PAR)



شکل ۲-۶۱- حس گر کروی و کابل اتصال

ج- روش نصب حس گر

- ۱- از مستحکم بودن پایه‌های ۳ تایی پیچی حس گر اطمینان حاصل شود (شکل ۲-۶۲).
- ۲- پیچ اتصال دهنده بسته شود (شکل ۲-۶۳).
- ۳- کابل مربوط به زیر آب باید متصل و از اتصال آن به قاب 2009S اطمینان حاصل شود. در حین اتصال دقت گردد که خارهای کابل اتصال خم نشود، زیرا این قطعات بسیار شکننده است و امکان شکست آن‌ها در صورت اتصال ناقص بسیار محتمل است. بعد از جایگذاری صحیح، کابل را فشرده تا صدای تقی که نشانه محکم شدن کابل در جای خود است شنیده شود (شکل ۲-۶۴).
- ۴- محافظ سفیدرنگ مقاوم در مقابل نفوذ آب متصل شود. اتصال این قطعه نیز نیازمند کمی نیروی فشار است (شکل ۲-۶۵).
- ۵- قطعه اتصال دهنده حس گر به قاب متصل و به وسیله پیچ‌گوشتی تخت، پیچ‌ها محکم شود (شکل ۲-۶۶).
- ۶- تمام این مراحل به ترتیب ذکر شده برای حس گر دوم نیز باید اعمال و هر دو حس گر باید در ارتفاعی یکسان نصب شود (شکل ۲-۶۷).



شکل ۲-۶۲- پیچ‌های پایه حس گر



شکل ۲-۶۳- پیچ اتصال



شکل ۲-۶۴- جا زدن کابل و حس‌گر



شکل ۲-۶۵- اتصال قطعه محافظ





شکل ۲-۶۶- بستن پیچ‌های اتصال



شکل ۲-۶۷- نمایی از حس‌گر آماده‌ی مستقرسازی

د- اطلاعات کاربردی

- تمام حس‌گرها به تشعشعات نوری حساس می‌باشند. این حس‌گرها در کارخانه سازنده بر اساس میکرو آمپر واسنجی می‌شوند.
- برای برداشت‌های طولانی‌مدت در آب‌های یونی سنگین باید از عایق‌ها برای حفاظت از تجهیزات الکترونیک و جلوگیری از خوردگی قاب، استفاده نمود، همچنین باید از پیچ‌های واشر دار به‌منظور محکم نمودن حس‌گر به قاب استفاده شود تا هم حس‌گر از ثبات بیش‌تری برخوردار باشد و هم از اتصال الکتریکی حس‌گر با قاب جلوگیری شود.



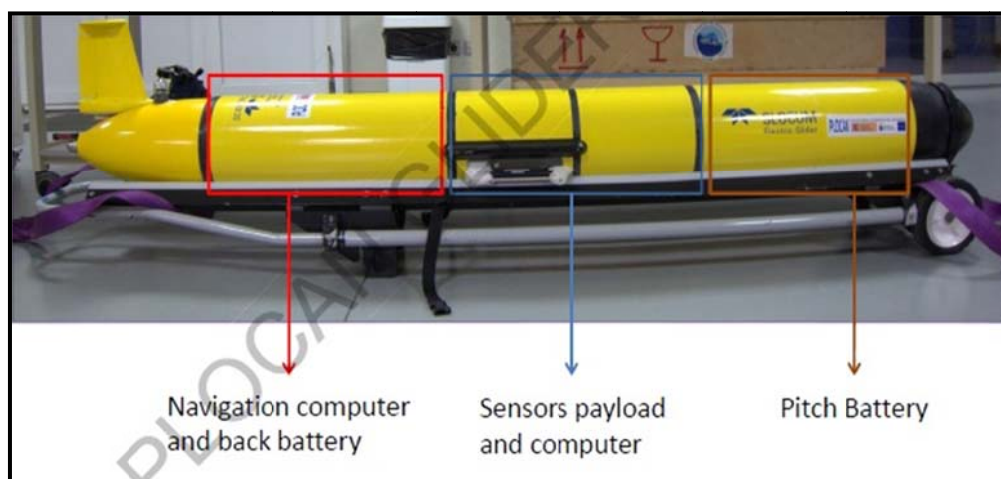
- حس گر کوانتومی کروی، برای اندازه‌گیری تابش فعال فروغ آمایی^۱ (فتوسنتز) در محیط‌های آب و به‌خصوص تعداد کل فوتون‌هایی که از تمام جهات به یک نقطه برخورد می‌کنند^۲، کاربرد دارد.
- این حس‌گرها میزان نوری که ممکن است براثر فراوانی باکتری‌های باسیلی^۳ ایجاد گردد را در ستون آب نشان می‌دهد.

ه- شرایط نگهداری

برای تمیز نمودن حس‌گر به‌هیچ‌عنوان از الکل، مواد ساینده و پاک‌کننده‌های قوی استفاده نشود، زیرا این پاک‌کننده‌ها بر پوشش اکلیریک حس‌گرها تأثیر منفی می‌گذارد. برای پاک نمودن تجهیزات باید از آب و شوینده‌های صابونی استفاده کرد و در صورتی که عناصری بر روی حس‌گر به‌صورت پراکنده ته‌نشین شده باشد، بهترین راه برای پاک نمودن آن‌ها استفاده از سرکه است. شایان‌ذکر است حس‌گرهای زیر آب برای استفاده‌های طولانی‌مدت طراحی نشده‌اند.

۲-۵-۲- ترابر زیرآبی خودکار

ترابر زیرآبی خودکار (AUV) یک خودروی چندکاره و به‌صرفه است که می‌تواند در سرتاسر دنیا در هر زمانی و در سخت‌ترین شرایط آب‌وهوایی کار کند. رانشگر شناور، این وسیله را تقریباً بدون نیاز به هرگونه مراقبت، ماه‌ها به‌پیش می‌راند. این توانایی، عملکرد دستگاه برای مدت طولانی را فراهم می‌کند و داده‌های برداشت شده از مناطق بیش‌تری به صورت بی‌وقفه در اختیار پژوهشگران قرار می‌گیرد «در شکل (۶۸-۲) نمونه‌ای از این ترابر و بخش‌های مختلف آن به تفکیک نشان داده شده است».



شکل ۲-۶۸- تصویر یک ترابر زیرآبی خودکار از سمت راست: محل قرارگیری پیل جلویی، محفظه‌ی حس‌گرها و کامپیوتر، محل قرارگیری کامپیوتر هدایت‌کننده و پیل عقبی

- 1- PAR
- 2- Photosynthetic Photon Flux Fluence Rate (PPFFR)
- 3- Bacillus

- حس‌گرهای این وسیله بعضی به صورت داخلی و بعضی روی سطح خارجی قابل نصب هستند. حس‌گرهای قابل نصب بر روی این تراپر به‌قرار زیر است.
- جریان (شکل ۶۹-۲)
 - فرازوننج (شکل ۷۰-۲)
 - هدایت الکتریکی، دما، عمق (شکل ۷۱-۲)
 - پس پراکنش پرتو نوری^۱ (شکل ۷۲-۲)
 - تضعیف پرتو نور^۲
 - نور تولیدشده توسط موجودات زنده^۳ (شکل ۷۳-۲)
 - میرایی شعاع نور^۴ (شکل ۷۴-۲)
 - ردیاب ماهی‌ها^۵
 - سنجنده^۶ طول موج و شدت نور حاصل از برانگیختگی^۷ (شکل ۷۶-۲ و شکل ۷۷-۲)
 - آب آواسنج^۸
 - تابش فعال فروغ آمایی (شکل ۷۵-۲)
 - پرتوسنج^۹
 - میرایی پراکنش^{۱۰}
 - کشند قرمز^{۱۱}
 - اکسیژن (شکل ۷۸-۲)
 - صوت (شکل ۷۹-۲ و شکل ۸۰-۲)
 - تلاطم (شکل ۸۱-۲)
 - نیترات (شکل ۸۲-۲)

- 1- Optical Backscatter
- 2- Optical Attenuation
- 3- Bathyphotometer (bioluminescence)
- 4- Beam Attenuation Meter
- 5- Fish Tracking
- 6- Fluorometer
- 7- fluorescence
- 8- Hydrophone
- 9- Radiometer
- 10- Scattering Attenuation Meter
- 11- Spectrophotometer





شکل ۲-۶۹- جریان‌سنج



شکل ۲-۷۰- فرازسنج



شکل ۲-۷۱- سنجنده عمق، شوری و دما





شکل ۲-۷۲- حس گرهای وابسته به نور



شکل ۲-۷۳- حس گر نور تولیدشده توسط موجودات زنده



شکل ۲-۷۴- (a) سنجنده هم‌زمان پراکنش و پرتو حاصل از برانگیختگی (b) سنجنده تضعیف امواج سوار شده بر تراهر (c) کدورت‌سنج





شکل ۲-۷۵- (a) حس گر تابندگی (b) حس گر تابش فعال فروغ آمایی (c) حس گر تابش فعال فروغ آمایی



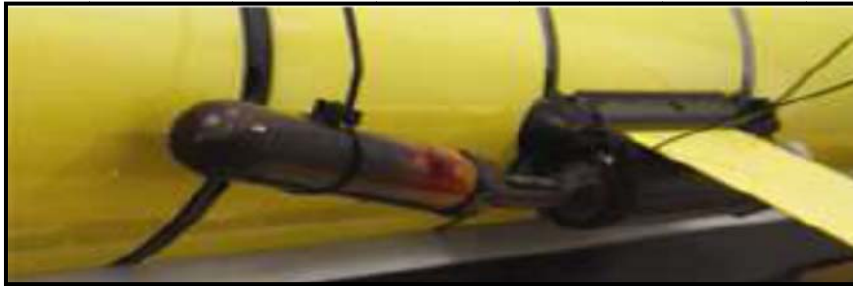
شکل ۲-۷۶- حس گر پرتو حاصل از برانگیختگی کلروفیل



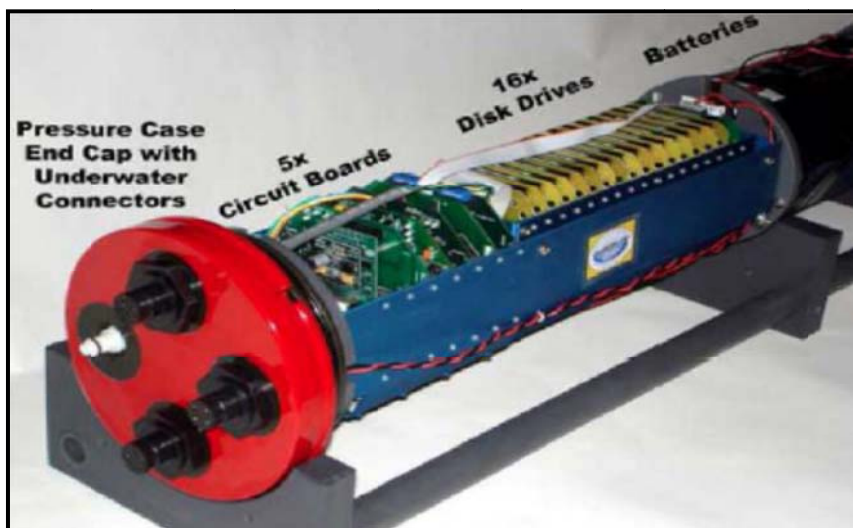
شکل ۲-۷۷- سنجنده پرتو حاصل از برانگیختگی و گسیل طول موج‌های ۲۵۴ و ۳۶۰ نانومتر



شکل ۲-۷۸- حس گر اکسیژن



شکل ۲-۷۹- ثبت‌کننده‌ی صوتی، فراصوتی برای ثبت صداهای زیر آب

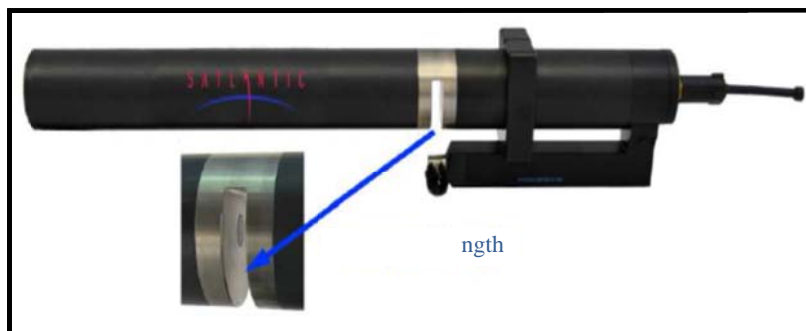


شکل ۲-۸۰- مجموعه‌ی ثبت‌کننده‌ی صوتی فرکانس بالا برای آشکارسازی پستانداران دریایی



شکل ۲-۸۱- حس‌گر نصب‌شده روی سطح خارجی به منظور به دست آوردن نیمرخ تلاطم





شکل ۲-۸۲- حس گر نیترات

الف- ابزار کار

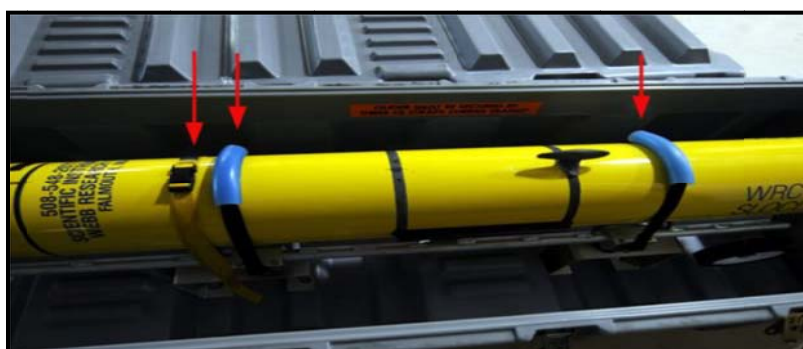
- سرویس‌دهنده عرشه (رایانه قابل حمل)
- کشتی یا قایق
- وینچ^۱ (ابزار مکانیکی جهت بالا کشیدن یا پایین بردن)
- محافظ چشم و دستکش محافظ در برابر مواد شیمیایی (در هنگام استفاده از صابون باریم و روغن شیمیایی نفتنیک^۲)

ب- روش کار

۱- حمل و نقل

اولین مرحله در انتقال، بررسی بست‌ها و قفل‌ها به منظور ایمنی کامل برای جابه‌جایی است «شکل (۲-۸۳) چگونگی بسته شدن بست‌ها را نشان داده است».

تجهیزات اضافه در داخل جعبه حمل می‌شود، از برخورد هر شیء خارجی با باله هنگام حمل جلوگیری شود.



شکل ۲-۸۳- دو بست جعبه و یک بست ارابه

- 1- Winch
- 2- Naphthenic($C_{11}H_{22}$)



۲- ارزیابی (به پیوست ۱ بند پ.۱-۸ مراجعه شود)

۳- مستقرسازی ترابر

مستقرسازی در دریا می‌تواند خطرناک باشد بنابراین به نکات ایمنی همچون دور ماندن از کنار نرده‌ی کشتی باید توجه شود. برای حمل ترابر می‌توان از یک قایق کوچک استفاده کرد تا ترابر به‌آسانی به داخل دریا سر داده شود.

– مستقرسازی با استفاده از قایق

ترابر دارای یک ضامن حلقه‌ای در دماغه است که باید بیرون کشیده شود. گاهی لازم است، حلقه‌ی دماغه به‌وسیله متصدی کاملاً بیرون کشیده شود. چفت‌وبست بند از قسمت مرکزی ارابه یا ترابر، قبل از مستقرسازی نباید باز شود. برای قایق‌های بزرگ‌تر، آویز محفظه‌ی محموله (شکل ۲-۸۴) می‌تواند به‌منظور فرورودن و بالا آوردن ترابر توسط جراثقال یا وینچ از کشتی به دریا استفاده شود.

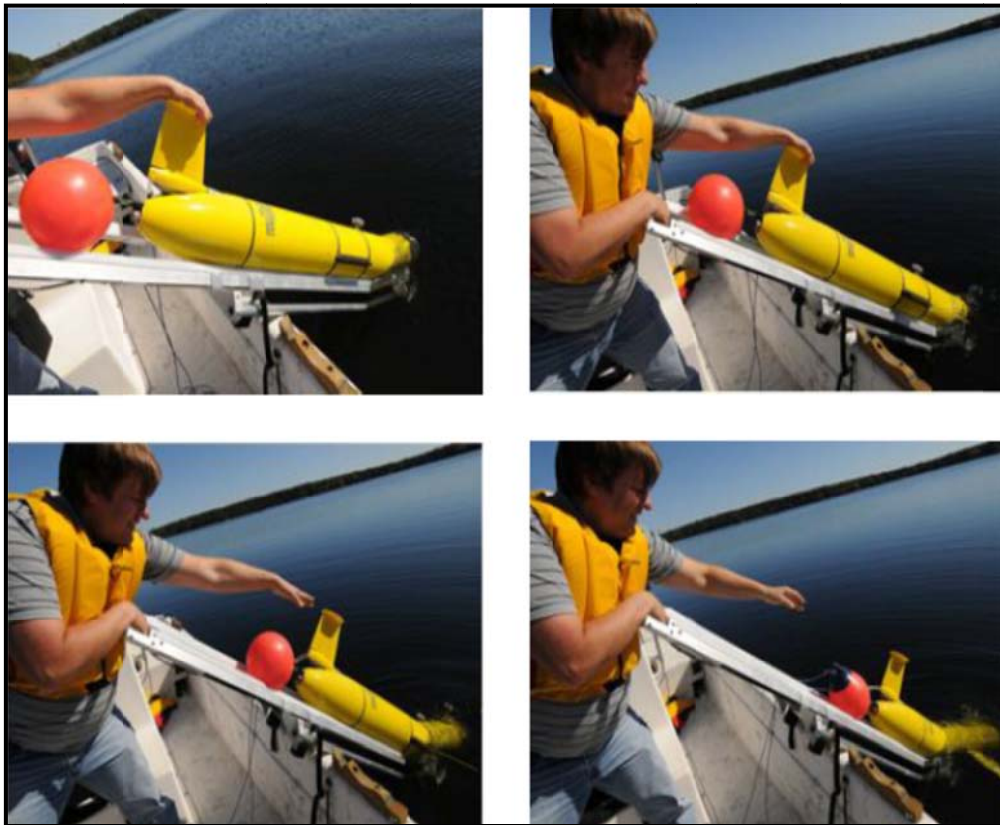


شکل ۲-۸۴- آویزهای محفظه‌ی محموله

پس از باز کردن بست‌ها، ترابر برای سردادن از روی ارابه به داخل آب آماده است «شکل ۲-۸۵» و شکل ۲-۸۶) چگونگی رهاسازی ترابر به داخل آب را نمایش داده است».

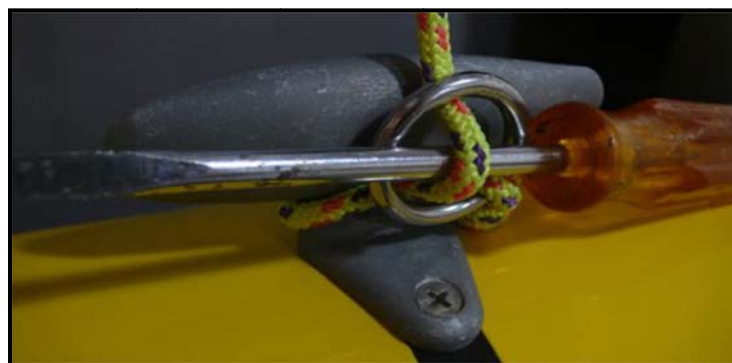


شکل ۲-۸۵- ترابر با گوی شناور و طناب آماده برای مستقرسازی اولیه



شکل ۲-۸۶- مراحل مستقرسازی تراپر از قایق به آب

– مستقرسازی از کشتی بزرگ به آب
 یک سیستم رهاساز سریع را می‌توان با استفاده از پیچ‌گوشتی و تجهیزات داخل کشتی ابداع کرد «شکل (۲-۸۷) چگونگی استفاده از پیچ‌گوشتی در فرآیند رهاسازی را نشان داده است».



شکل ۲-۸۷- پیچ‌گوشتی محکم شده به محفظه‌ی محموله

می‌توان در ابتدا با استفاده از بستن مهار به تراپر، آزمایش اولیه‌ی فرورفتن تراپر در آب را انجام داد. هدف آزمایش فرورفتن تراپر تا عمق کم (تقریباً سه متر) و نگاه‌داشتن دستگاه در ایستگاه به‌منظور بازیابی سریع در صورت رخداد هرگونه اشکال است، در صورت نبود قایق کوچک به‌منظور حمایت و بریدن طناب اضافی، برای جلوگیری از برخورد تراپر با بدنه‌ی کشتی می‌توان از آزمایش اولیه صرف‌نظر کرد.

با ساخت دو تیرک محافظ «مانند آنچه در شکل (۲-۸۸) نشان داده شده است» می‌توان از این تیرک‌ها برای کنترل موقعیت دستگاه، زمانی که به کشتی نزدیک است، استفاده کرد.



شکل ۲-۸۸- تیرک‌های محافظ

شکل (۲-۸۹) و شکل (۲-۹۰) چگونگی مستقرسازی دستگاه از روی کشتی و دلیل نیاز به دستک‌ها به‌منظور جلوگیری از برخورد ترابر به بدنه کشتی را نشان داده است.



شکل ۲-۸۹- مستقرسازی ترابر از روی کشتی

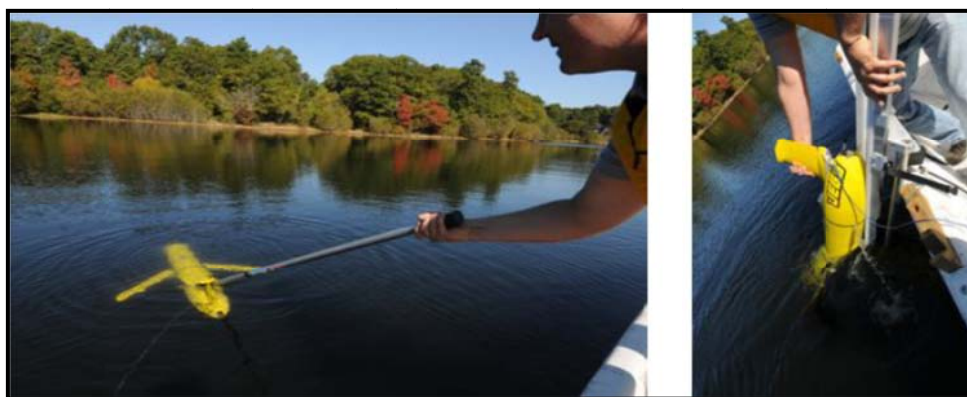


شکل ۲-۹۰- برخورد ترابر با بدنه کشتی

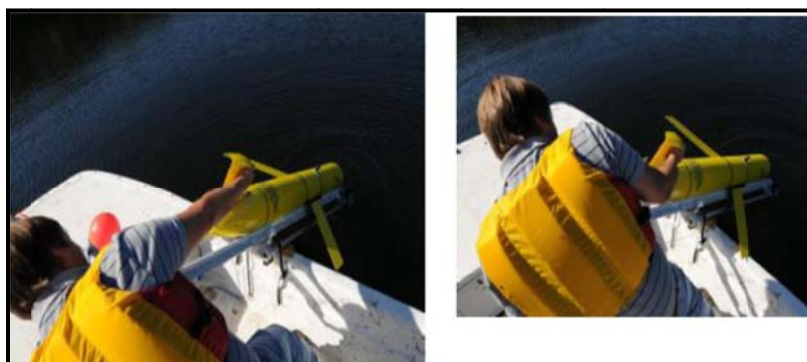
۴- بازیابی ترابر

– با استفاده از قایق

ترابر با استفاده از قلاب به نزدیک قایق انتقال یابد «شکل (۲-۹۱) چگونگی بازیابی با قلاب را نشان می‌دهد». با نزدیک شدن ترابر به قایق، ارابه را به داخل آب فرستاده و با گرفتن دنباله‌ی عقب و کج نمودن، دستگاه، از آب بیرون کشیده شده و به روی ارابه منتقل شود «شکل (۲-۹۲) مراحل بالا کشیدن ترابر از روی ارابه را نشان می‌دهد».



شکل ۲-۹۱- بازیابی ترابر با استفاده از قلاب



شکل ۲-۹۲- بازیابی ترابر

– بازیابی با استفاده از کشتی

بازیابی خودرو در کشتی‌ها به وسیله تور انجام می‌پذیرد، به طوری که دستگاه پس از به پایان رسیدن پایش بر روی آب شناور شده و نهایتاً به وسیله تور به عرشه کشتی منتقل می‌شود «شکل (۲-۹۳) الی شکل (۲-۹۶) چگونگی بازیابی ترابر توسط خدمه‌ی کشتی را نشان داده می‌دهد».





شکل ۲-۹۳- آماده‌سازی تور بازیابی تراپر



شکل ۲-۹۴- مستقرسازی تور بازیابی تراپر



شکل ۲-۹۵- تراز نمودن دستگاه برای بازیابی



شکل ۲-۹۶- تیرک‌های محافظ ضربه‌گیر برای بازیابی دستگاه

ج- داده‌برداری ترابرهای زیرآبی خودکار

پایش این دستگاه حدود ۳۰ روز و در حدود ۱۵۰۰ کیلومتر است. معمولاً ابتدا موقعیت زمانی و مکانی را هنگامی که در سطح قرار دارد ذخیره می‌کند و سپس چندین چرخه‌ی فرود و صعود را به‌صورت پیوسته به شکل دندانانه اره‌ای در ستون آب طی می‌نماید و مجدداً به سطح بازمی‌گردد تا داده را مخابره و دستورالعمل‌های جدید را از ایستگاه (در صورت وجود) دریافت نماید، نهایتاً زمان و موقعیت خود را قبل از فرود دوباره به‌منظور نمونه‌برداری، ثبت می‌نماید. داده‌ها از ترابر مخابره می‌شود و بلافاصله پس‌ازاینکه برای ارائه گزارش به سطح آید، پردازش و کنترل کیفیت می‌شود. زمانی که ترابر در آب است، زیرمجموعه‌ای از سری داده را مخابره می‌نماید، اما سری داده‌ی کامل، تنها هنگامی که ترابر بازیابی می‌شود، قابل پردازش است.

د- بررسی داده‌های برداشت

- آزمایش داده‌ی غیرممکن

این آزمایش به‌منظور بررسی مقادیر زمانی است، به‌طوری‌که زمان و تاریخ به‌آب‌اندازی تا آغاز به کار ترابر به‌طور دقیق ثبت می‌شود و در مرحله پردازش از آن‌ها برای تایید صحت محدوده زمان‌بندی برداشت، استفاده می‌گردد.

- آزمایش موقعیت غیرممکن

این آزمایش بررسی می‌نماید که طول و عرض جغرافیایی مشاهده‌شده، منطقی باشد. طول و عرض جغرافیایی قابل قبول به شرح ذیل است.

- عرض جغرافیایی در محدوده‌ی ۹۰- تا ۹۰+
- طول جغرافیایی در محدوده‌ی ۱۸۰- تا ۱۸۰+

- آزمایش محدوده
آزمایش محدوده، مقادیر پارامترهای علمی اندازه‌گیری شده را فیلتر می‌نماید.
- آزمایش بیشینه فشار
آزمایش فشار به بررسی محدوده فشار قابل‌پذیرش می‌پردازد به طوری که فشار ثبت‌شده نباید بیش از ۱۰٪ محدوده فشار قابل‌تحمل باشد. محدوده‌ی فشار باید بین ۵- تا ۲۲۰ و عمق بین صفر تا ۲۰۰ متر باشد.
اگر در ناحیه‌ای از عمق، اشتباهی شناسایی شود، عمق و اندازه‌گیری‌های متناظر آن نیز به‌عنوان داده‌های بد شناخته می‌شود.
- بررسی تغییرات غیرمنطقی در اندازه‌ی پارامترها
این آزمایش بر اساس داده‌های اندازه‌گیری شده دما و شوری توسط آرگو انجام می‌پذیرد. در اندازه‌گیری‌های مرتب، مقدار یک پارامتر اندازه‌گیری شده نباید تفاوتی با مقادیر مجاورش داشته باشد.
- آزمایش گرادیان
از مقایسه داده‌های برداشت‌شده به‌وسیله آرگو و ترابر در این آزمایش استفاده می‌شود به‌گونه‌ای که اگر اختلاف بین دو مقدار مجاور اندازه‌گیری شده بسیار زیاد باشد، آزمایش مردود اعلام می‌شود. این آزمایش اختلاف عمق را در نظر نمی‌گیرد اما نمونه‌برداری‌ای که تغییرات دما و شوری در عمق را به ما می‌دهد، در نظر گرفته است.
- داده‌های سطح
پارامترهای زیستی وابسته به نور حاصل از برانگیختگی، ماده‌ی آلی نامحلول رنگی و ضریب بازپخش حجمی که برای این دستگاه به ترتیب با کدهای FLU2، CDOM و VBSC و همچنین داده‌ی تابش طیفی فروشارش در آب دریا که با کد OCR شناخته می‌شود در عمق بالاتر از نیم متر به‌عنوان داده‌های بد شناخته می‌شود.
- نیم‌رخ‌های عمق، دما و شوری در هنگام صعود
مقادیر دما، شوری و هدایت الکتریکی که به ترتیب با کدهای TEMP، PSAL و CNDC شناخته می‌شوند، در هنگام صعود به‌عنوان داده‌های بد قابل اصلاح شناخته می‌شود.
- نیم‌رخ‌های OCR در هنگام فرود
زمانی که پرتوسنج نسبت به صفحه‌ی افقی، زاویه‌ی ۲۰- درجه دارد، تنها زمانی تراز است که ترابر در حال بالا آمدن در ستون آب باشد بنابراین تمام داده‌های OCR در هنگام فرود به‌عنوان داده‌های بد شناخته می‌شود.

ه- نگهداری

- برای آن‌که پیل عمر طولانی داشته باشد، محدوده‌ی دمای نگهداری باید بین ۱۰+ تا ۲۵+ درجه‌ی سانتی‌گراد باشد.
- زمانی که ترابر فعال می‌شود، باید در محدوده‌ی دمای ۲- تا ۵۴+ درجه‌ی سانتی‌گراد متعادل شود.
- پس از گرفتن ترابر از آب‌شور، باید با آب شیرین شستشو شود.

- سطح واشرها^۱ باید دائماً بررسی شود تا عاری از هرگونه خدشه و آسیب باشد و سطحشان کاملاً تمیز شود، به‌منظور پاک‌سازی استفاده از صابون باریم و نفتنیک پیشنهاد می‌شود.
- برای هر بار مستقرسازی از خشک‌کننده‌ی تازه استفاده گردد.
- هرگز ترابر بدون مکنده روشن نشود.
- شبیه‌سازی ترابر غیر از حالت on_bench اجرا نگردد.
- هرگز ترابر در حالت boot pico مستقر نشود.
- در هنگام استقرار از حالت pico اجتناب شود.
- ایمنی ارابه به‌منظور بازیابی ترابر، بررسی و قبل از مستحکم نمودن ارابه از انتقال ترابر به روی آن خودداری شود.
- عدم توجه به نکات ایمنی موجب وارد شدن آسیب به قطعات دستگاه می‌شود. مراقبت باید در آزمایشگاه، در هنگام حمل و در زمان مستقرسازی اعمال شود. هنگامی که ترابر مورد استفاده قرار نمی‌گیرد باید بر روی ارابه نگهداری شود.
- ماموریت‌های شبیه‌سازی باید قبل از پرتاب انجام گیرد.
- برای مراقبت از کلیدهای اتصال سبز و مجازی، از روغن Olube و اسپری سیلیکون استفاده شود و ضامن‌های اتصال تمیز نگاه داشته شود.

۲-۵-۳- ترابر هوایی بدون سرنشین^۲

پس از نتایج خوب به‌دست‌آمده از ترابرهای خودکار زیرآبی، متخصصان علوم دریایی درگیر ماموریتی دیگر بر همین مبنا شدند. هدف اصلی مراکز اقیانوس‌شناسی جهانی، حمایت از ناوهای تحقیقاتی و به‌طور خاص، ارزیابی ویژگی‌های مکان‌هایی است که به دلیل نبود قدرت تفکیک کافی، ابرناکی یا قرار داشتن ماهواره روی یک مدار نامناسب، توسط سامانه‌های ماهواره‌ای قابل مشاهده نیستند (شکل ۲-۹۷) نمونه‌ای از یک ترابر هوایی است. این هواپیما بامطالع‌ه‌ی مستقیم نواحی در زمان کم‌تر، قادر به انجام وظایف زیر است:

- اندازه‌گیری‌های عمده از سطح دریا
- برهم‌کنش هوا- دریا و جمع‌آوری داده‌های هواشناسی
- مشاهده‌ی رویدادهای دوردست
- به سطح آمدن پستانداران دریایی

1- O-ring
2- Unmanned Aerial Vehicle



- گسستن زمین‌های یخی
- مستقرسازی دستگاه‌های دورسنجی کوچک
- بازیابی داده از سکوه‌های حس‌گر ثابت یا متحرک

اولین پرواز آزمایشی در اکتبر سال ۲۰۰۸ از کشتی بانام RRS Discovery انجام شده است. پرتاب با موفقیت انجام گرفت و بازیابی هواپیما و داده‌ی برداشت‌شده توسط ناو تحقیقاتی NERC انجام پذیرفت.



شکل ۲-۹۷- پرتاب ترابر هوایی بدون سرنشین از RRS Discovery

۲-۵-۳-۱- نواحی مطلوب به‌منظور مطالعه با استفاده از ترابر هوایی بدون سرنشین

ترابر هوایی بدون سرنشین، می‌تواند در مطالعه‌ی گلف استریم، یکی از نواحی پراهمیت در مطالعات دریایی کاربردی باشد. یک بررسی اجمالی و در عین حال گسترده از دما و رنگ دریا پیش روی ناوها، منجر به هدفمندی برداشت داده‌ها در راستای داده‌برداری اقتصادی و کارآمد خواهد بود.

ویژگی‌های مطلوب مطالعه در این ناحیه، شامل چرخه‌های با مرکز سرد، جبهه‌های اقیانوسی و شکوفایی جلبکی است. در نواحی دیگر، توده‌های رسوبی و ردیابی یخ‌ها، مطلوب مطالعه هستند.





shaghool.ir

فصل ۳

مشخصه‌های هیدرودینامیکی آب





shaghool.ir

۳-۱- جریان سنجی

- فن‌آوری‌های مورد استفاده در جریان‌سنجی را در مجموع می‌توان به دودسته تقسیم کرد:
- استفاده از جریان‌سنج‌ها برای تعیین سرعت و جهت آب که خود به جریان‌سنج‌های مکانیکی، الکترومغناطیسی و صوتی تقسیم می‌شود.
 - اندازه‌گیری جریان‌ات سطحی آب با استفاده از ماهواره‌ها که در این فن، اندازه‌گیری به صورت غیرمستقیم انجام می‌پذیرد و شامل استفاده از حس‌گرهای اندازه‌گیری ارتفاع سطح آب، باد سطحی و دمای سطح آب و استفاده از مدل برای استخراج این جریان‌ات است. همچنین این حس‌گرها قابلیت تعیین سرعت جریان سطحی از طریق شناورهای رهاشده و اندازه‌گیری موقعیت و میزان جابه‌جائی‌ها در بازه زمان توسط ماهواره به منظور تعیین سرعت را دارا می‌باشد.

۳-۱-۱- جریان‌سنج‌های مکانیکی

۳-۱-۱-۱- اندازه‌گیری دبی کانال با استفاده از مولینه (سرعت‌سنج)

الف- ابزار مورد نیاز

- مولینه (شکل ۳-۱)
- خط‌کش
- زمان‌سنج



شکل ۳-۱- دستگاه مولینه

مقدار آبی که در یک ثانیه از یک منبع آب (چاه، چشمه، قنات، رودخانه، کانال) عبور می‌کند را دبی، بده و یا آبدهی آن منبع می‌گویند و با حرف Q نشان داده می‌شود. دبی جریان آب را در سیستم متریک، برحسب مترمکعب در ثانیه، مترمکعب در ساعت و یا لیتر در ثانیه بیان می‌کنند. واحد مترمکعب در ثانیه برای دبی‌های زیاد مثل رودخانه و کانال‌های بزرگ و واحد لیتر در ثانیه برای جریان‌های آب چاه‌ها و آبی که وارد زمین‌های کشاورزی می‌شود، به کار می‌رود.

برای اندازه‌گیری سرعت می‌توان از مولینه استفاده نمود، این دستگاه دارای یک پروانه، محور انتقال، سیستم قطع و وصل الکتریکی و یک شمارنده است که مداری الکتریکی آن‌ها را به هم مربوط می‌سازد. با توجه به سرعت حرکت آب و برخورد مولکول‌های آن با پروانه، این قسمت به حرکت درمی‌آید. سرعت گردش پروانه متناسب با سرعت آب است و با اندازه‌گیری زمان به وسیله زمان‌سنج، تعداد دور در ثانیه‌ی پروانه مشخص شده و سرعت محاسبه می‌شود. دو نوع مولینه از لحاظ ساختاری موجود است، در اولین نوع، محور پروانه عمود بر جهت جریان آب و در دیگری، پروانه افقی است. یکی از روش‌های اندازه‌گیری دبی، روش وزنی است، در این روش مقدار آب جریان یافته از یک منبع آب در واحد زمان، برحسب واحد وزنی توسط مولینه اندازه‌گیری می‌شود، حدود سرعت اندازه‌گیری از پنج سانتی‌متر تا پنج متر در ثانیه اندازه‌گیری می‌شود. حداقل عمق اندازه‌گیری نیز ۸ سانتی‌متر است.

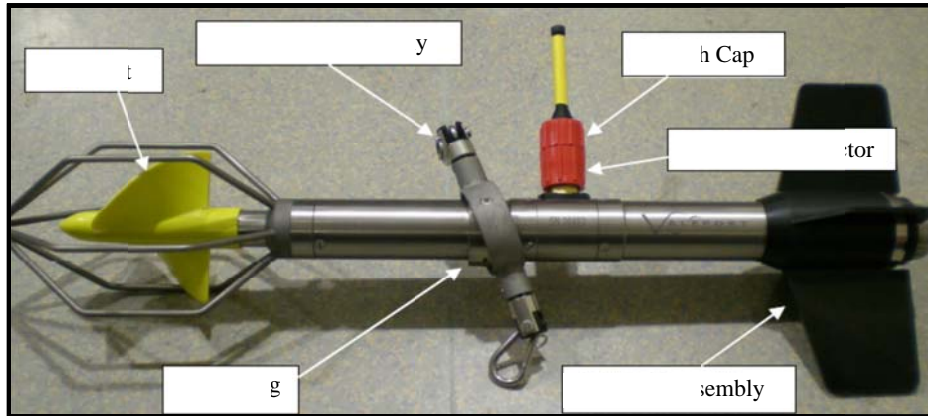
۳-۱-۲- نوعی دیگر از دستگاه جریان‌سنج دارای پیشران

از این دستگاه به منظور اندازه‌گیری سرعت و جهت جریان به صورت استاندارد و تأمین نیازهای کاربردی متخصصین دریایی، هیدروگرافی و نقشه‌برداری استفاده می‌شود. علاوه بر سرعت و جهت جریان، دما و فشار نیز توسط این دستگاه قابل اندازه‌گیری است. جریان آب از طریق پیشران و دما با استفاده از حس‌گرهای دمایی اندازه‌گیری و سپس داده‌ها توسط کابل به واحد نمایش کنترل^۱ فرستاده می‌شود. این دستگاه تنها ۳ کیلوگرم وزن دارد و ایده‌آل برای استفاده در خورها و مناطق ساحلی است.

این جریان‌سنج از یک پیشران^۲، حلقه قفل^۳، آویز دستگاه^۴، درپوش سوئیچ^۵، رابط^۶ و دنباله دستگاه^۷ تشکیل شده است «شکل (۳-۲) نمونه‌ای از این دستگاه جریان‌سنج را نشان می‌دهد».

- 1- Control Display Unit (CDU)
- 2- Impeller
- 3- Lock Ring
- 4- Suspension (Assembly)
- 5- Switch Cap
- 6- Subconn Connector
- 7- Tail Fin Assembly





شکل ۳-۲- اجزای تشکیل‌دهنده جریان‌سنج

این جریان‌سنج دارای قابلیت‌های زیر است:

- قابلیت قرائت مستقیم و یا سیستم خود ثبت‌کننده
- قابلیت سرعت و جهت‌سنجی متوسط تا زیاد
- قابلیت تطبیق‌پذیری با تغییرها
- انجام نمونه‌برداری و قابلیت برنامه‌پذیری
- ارسال بلافاصله داده‌ها به‌طور مستقیم به کامپیوتر
- صفحه‌نمایش تنظیمات ۸۰۰۸ انتخابی و کابل ۵۰ متری

این جریان‌سنج قادر است با استفاده از کابل تا عمق ۳۰۰۰ متر فرستاده شود. بدنه جریان‌سنج از جنس تیتانیوم و نسبت به فرسایش، مقاوم است. این جریان‌سنج مدل در مقایسه با سایر جریان‌سنج‌های بزرگ دارای وزن سبک‌تری است.

الف- ابزار موردنیاز

- دستگاه جریان‌سنج
- وینچ
- سیم رابط
- ابزار سوار کردن قطعات (حلقه‌های آب‌بندی یدکی، آچار آلن، گریس تیتانیوم، آچار برای نصب پیشران)
- راهنما
- رایانه قابل حمل مجهز به نرم‌افزار
- جعبه حمل و نقل سیستم

ب- روش کار

- ۱- قبل از به آب انداختن دستگاه باید آن را با استفاده از گیره کروکدیل طبق در خشکی آزمایش کرد. (شکل ۳-۳)



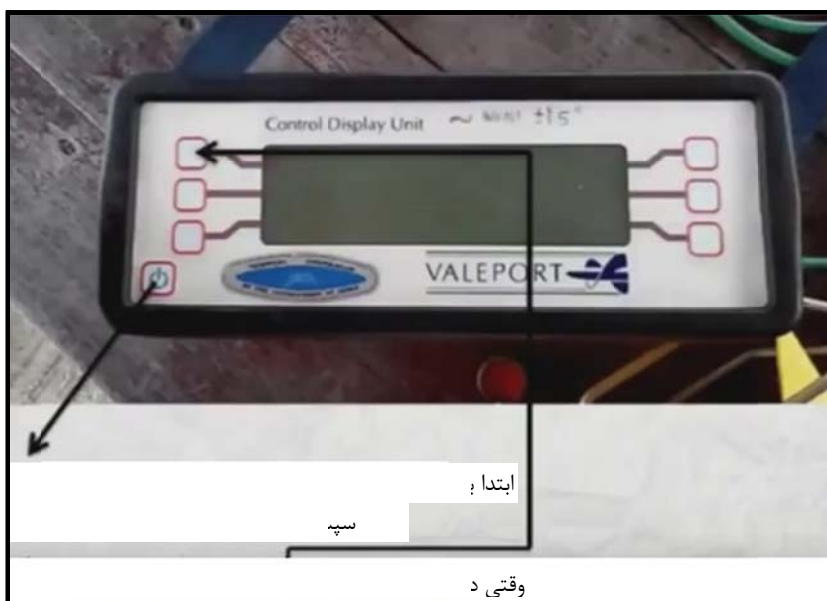
شکل ۳-۳- آزمایش دستگاه با استفاده از گیره کروکدیل

- ۲- به منظور به‌آب‌اندازی، کابل آبی‌رنگ از یک سمت به دستگاه و از طرف دیگر به واحد نمایش کنترل همان‌طور که در شکل (۳-۴) نشان داده شده است متصل گردد.
- ۳- پس از سوار کردن قطعات دستگاه، با زدن دکمه روشن که در بخش پایینی سمت چپ دستگاه قرار دارد صفحه‌نمایش روشن خواهد شد. «در شکل (۳-۵) نمایی از صفحه‌نمایش تنظیمات ارائه شده است».
- ۴- با روشن شدن صفحه‌نمایش در مرحله اول باید تاریخ و ساعت تنظیم گردد.
- ۵- بر اساس نوع نیاز، تنظیمات مربوط به داده بردار، همچون دوره زمانی مربوط به داده‌برداری و متوسط‌گیری و تعیین مقدار فشار خالص با توجه به نیاز متصدی انجام می‌گیرد.
- ۶- تنظیم زمان نرم‌افزار fish انجام شود.
- ۷- حافظه به‌منظور ثبت داده‌ها صفر شود و نهایتاً دکمه شروع فشرده شود.
- ۸- بعد از تنظیم دقیق، نصب کابل و آماده بودن واحد نمایش تنظیمات^۱، دستگاه در ایستگاه موردنظر در داخل آب مستقر می‌شود. دستگاه باید حداقل یک متر از سطح آب و حداکثر یک متر از بستر فاصله داشته باشد، همچنین برای اندازه‌گیری جریان، دستگاه باید در شرایط ایستا قرار داشته باشد و بدین منظور لازم است که به آن یک وزنه، آویزان گردد «شکل (۳-۷) نمونه‌ای از وزنه‌های متصل شده به دستگاه را نشان می‌دهد».



شکل ۳-۴- آماده‌سازی دستگاه برای به‌آب‌اندازی

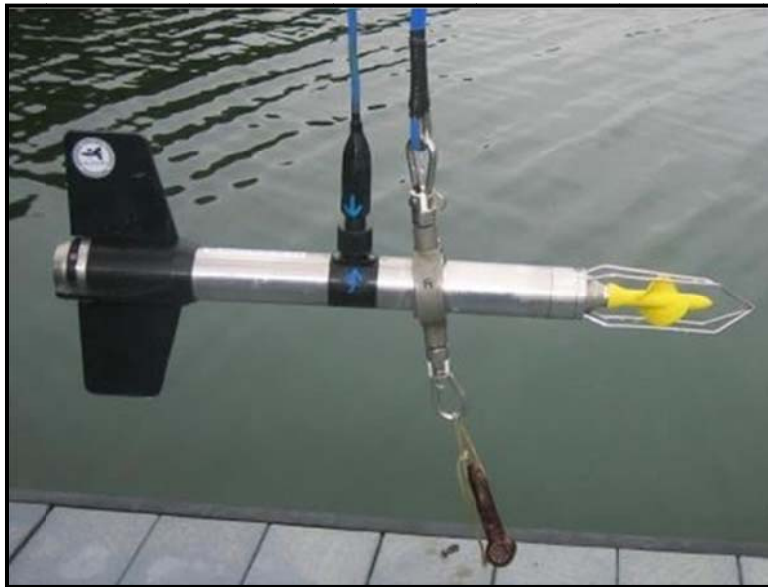




شکل ۳-۵- واحد نمایش تنظیمات



شکل ۳-۶- دستگاه آماده برای به آب‌اندازی



شکل ۳-۷- آویزان کردن وزنه به دستگاه برای حفظ تعادل دستگاه

ج- برداشت داده

جریان سنج بر اساس یک چرخه یک‌ثانیه‌ای عمل می‌نماید که طی آن، شمارش پیشران و یک جهت برای قطب‌نما خوانده می‌شود و با استفاده از آن‌ها بردارهای سرعت شرق و غرب محاسبه می‌شود و در طول دوره زمانی متوسط جمع می‌شود. پارامترهای اضافی دما و فشار در هر دوره نمونه‌برداری یک‌بار اندازه‌گیری می‌شود و در طول دوره زمانی متوسط، میانگین‌گیری می‌شود. داده‌ها به دو روش که در ادامه آورده شده است برداشت می‌گردد.

- حالت خواندن داده به صورت مستقیم

برای خواندن داده به صورت مستقیم، فیش باید از طریق کابل سیگنال و کابل سه متری انتقال‌دهنده برق و اطلاعات به کامپیوتر، متصل شود.

- ذخیره‌سازی خودبه‌خود

به منظور ذخیره‌سازی خلاصه برنامه و استخراج داده، فیش به کامپیوتر وصل شود. در هنگام مستقرسازی دستگاه در حالت ذخیره خودبه‌خود باید به جای کابل ارتباط، درپوش انتقال Subconn متصل شود «شکل (۳-۸) چگونگی اتصال درپوش انتقال Subconn به منظور ذخیره‌سازی خودبه‌خود را نشان داده است».





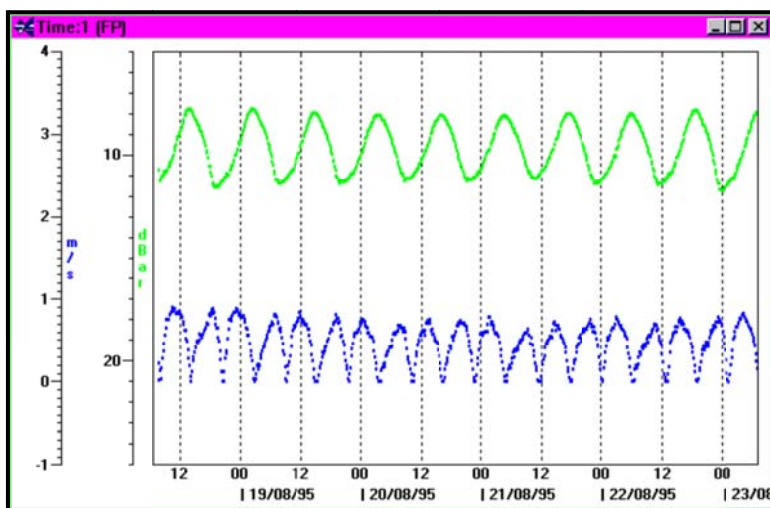
شکل ۳-۸- اتصال درپوش انتقال Subconn

د- استخراج داده

استخراج داده با اتصال دستگاه به کامپیوتر توسط کابل رابط انجام می‌گیرد.

- نمایش گرافیکی داده‌ها

داده‌ها به صورت نمودار گرافیکی که تابعی از زمان است نشان داده می‌شود. (شکل ۳-۹).



شکل ۳-۹- نمایش گرافیکی داده

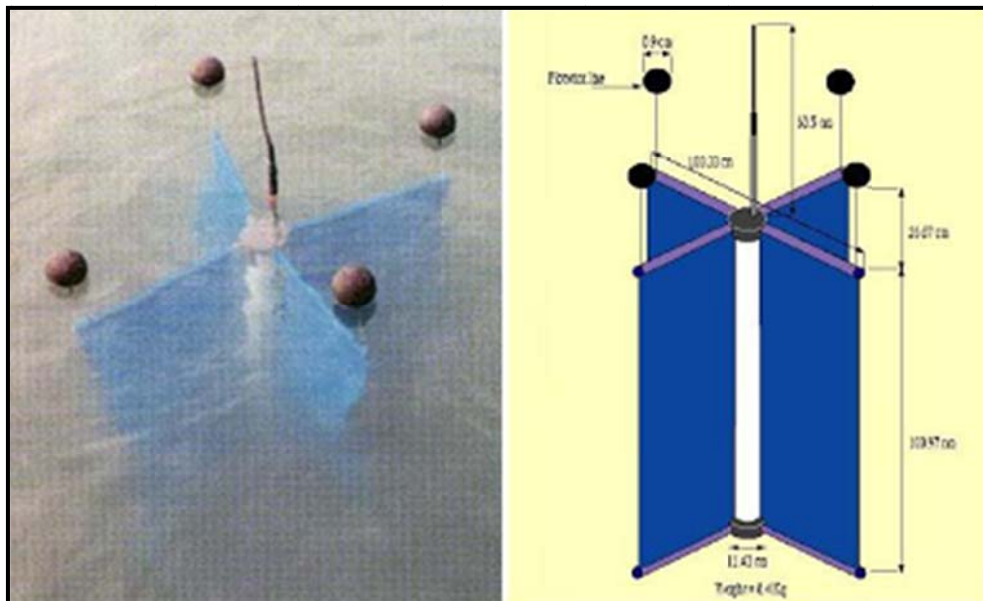
ه- واسنجی

واسنجی اولیه در کارخانه انجام می‌شود و پیشران بدون نیاز به هرگونه واسنجی، قابل تعویض است.



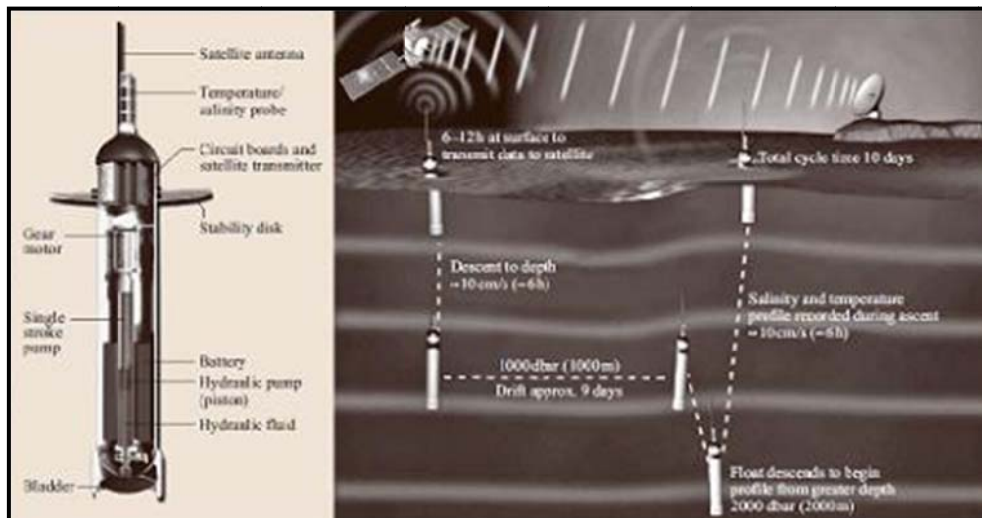
۳-۱-۱-۳- شناورهای سرگردان

برای شناخت پارامترهای جریان‌های عمیق دریایی از شناورهای سرگردان^۱ استفاده می‌شود که در دو نوع سطحی و آب عمیق (نیمرخ بردار) هستند. شناورهای سرگردان سطحی همان‌طور که از نامشان پیدا است در سطح آب شناور می‌شوند «شکل (۳-۱۰) نمونه‌ای از شناور سرگردان سطحی را نشان می‌دهد» و نیمرخ بردارهای عمقی با توجه به قابلیت برنامه‌ریزی می‌توانند در عمق معینی که به آن «عمق پارکینگ» گفته می‌شود، برای دوره‌ای مشخص که دستگاه برنامه‌ریزی شده قرار گرفته و با جریان آب حرکت نماید و پس از پایان مدت دوره به سطح آب بازمی‌گردد. این نیمرخ بردارها در سطح آب نیز با برداشت برخی اطلاعات مانند دما، شوری و سایر پارامترها، مجموعه اطلاعات را به ماهواره موقعیت‌یاب مخابره نموده و دوباره به عمق آب روانه می‌شوند و این چرخه ادامه می‌یابد «شکل (۳-۱۱) نمونه‌ای از شناور سرگردان عمقی را نشان داده است که قادر است تا ۱۵۰ بار سیکل اندازه‌گیری را تکرار و تا عمق ۲۰۰۰ متر زیر آب را پایش نماید». با توجه به ثبت موقعیت نیمرخ بردار، امکان محاسبه سرعت و جهت جریان در عمق معین و در دوره مشخص امکان‌پذیر می‌شود. این داده‌ها همراه با سایر داده و اطلاعات برداشت‌شده، توسط این شناورها می‌توانند در یک حافظه داخلی ذخیره و همچنین به ماهواره ارسال شوند (متعاقبا اطلاعات از ماهواره به گیرنده‌های زمینی ارسال می‌گردد).



شکل ۳-۱۰- تصویری از شناور سرگردان سطحی در سمت راست و شکل قرار گرفتن در آب در سمت چپ





شکل ۳-۱۱- یک نمونه از شناورهای سرگردان نیمرخ بردار برای اندازه‌گیری جریان آب‌های عمیق دریایی

۳-۱-۲- جریان‌سنج‌های صوتی

جریان‌سنج‌های صوتی را به‌طور کلی در دو نوع اصلی می‌توان طبقه‌بندی نمود که عبارت‌اند از:

۱- سامانه‌های جریان‌سنج آکوستیکی بر اساس مدت‌زمانی که موج صوتی در ماده می‌پیماید^۱.

۲- سامانه‌های جریان‌سنج داپلر

تشابه زیادی بین این ابزارها از نظر مفهومی وجود دارد و در بسیاری موارد مرز این دو نوع که در ابزارهای مختلف

جریان‌سنجی به کار گرفته‌شده ممکن است دقیقاً قابل تفکیک نباشد.

۳-۱-۲-۱- ردیاب جریان^۲

ردیاب جریان در سال ۲۰۰۱ میلادی باهدف اندازه‌گیری سرعت با کیفیت آزمایشگاهی برای اندازه‌گیری دبی جریان

خروجی معرفی و به شکل سخت‌افزار و نرم‌افزار در سال ۲۰۰۶ عرضه شد.

ردیاب جریان یک سرعت‌سنج داپلری دستی است که با توجه به صفحه‌نمایش دوبعدی و سه‌بعدی تعبیه‌شده در این

دستگاه، امکان انجام یک کنترل کیفیت جامع و فهم بهتر شرایط جریان برای کاربر فراهم می‌شود. امکانات جدید این

وسیله بر کنترل کیفیت خودکار و استفاده بهینه از سری پارامترهای گسترده حاصل از داده‌برداری تمرکز دارد.

1- Acoustic Time-of-flight/Travel-Time System (ATT)

2- FlowTracker

ردیاب جریان، سرعت را در محدوده ۰/۰۰۱ متر بر ثانیه تا ۴ متر بر ثانیه اندازه‌گیری می‌نماید و زمانی که با میله توأم می‌شود می‌تواند برای اندازه‌گیری دبی کل پهنای رودخانه مورد استفاده قرار گیرد «چگونگی نصب و استقرار ردیاب جریان در شکل (۳-۱۲) نشان داده شده است».



شکل ۳-۱۲- ردیاب جریان بر فراز میله نصب

الف- ابزار موردنیاز

- دستگاه ردیاب جریان
- میله مخصوص دستگاه
- میخ کوب
- دو عدد گیره نگه‌دارنده
- بست J شکل (شکل ۳-۱۳)
- پایه‌های نصب (شکل ۳-۱۴)
- کابل اتصال
- ۱۰۰ فوت (۳۰۴۸ سانتی‌متر) نوار مدرج
- آب آشامیدنی
- جلیقه نجات
- جلیقه هشدار در شب
- علائم جاده‌ای
- کلاه آفتابی
- ژاکت بارانی
- جعبه کمک‌های اولیه



- چکمه ضد آب
- چکش
- بیل
- دوربین عکس برداری
- رایانه قابل حمل
- برگه‌های گزارش
- لوازم نوشتن
- ساعت

مجموعه‌ای از تجهیزات در یک کیف قرار دارد که در شکل (۳-۱۵) نمونه‌ای از آن قابل مشاهده است.



شکل ۳-۱۳- بست J شکل برای نصب





شکل ۳-۱۴- بست نصب قسمت دست گرفت بر روی میله



شکل ۳-۱۵- کیف لوازم نصب دستگاه

ب- روش کار

۱- سنجش ردیاب جریان

قبل از عملیات میدانی با استفاده از معیار بررسی و باز سنجی پرتو^۱، یک آزمون عیب‌شناسی انجام می‌شود. نرم‌افزار باید منحنی‌های دامنه‌ی سیگنال را نشان دهد، در غیر این صورت ممکن است داده بردار خراب باشد. به‌منظور به دست

1- Beam Check

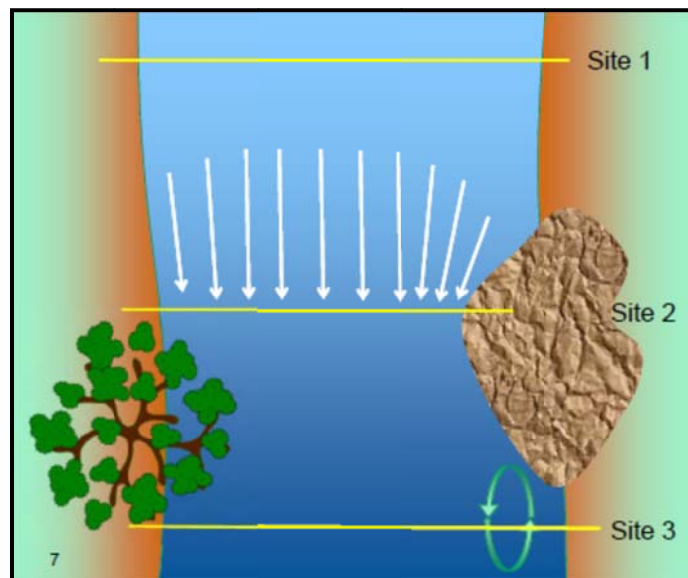
آوردن اطلاعات جامع‌تر، معیار بررسی و بازسنجی پرتو دارای یک راهنما است که کاربر می‌تواند در صورت نیاز به آن مراجعه نماید. نهایتاً فایل‌های ثبت‌شده بارگذاری و قبل از مستقرسازی دستگاه پاک شود.

۲- انتخاب مکان مناسب برای داده‌برداری

بهترین مکان برای نصب دستگاه به‌طور معمول بستری با عمق کم‌تر از یک متر و جریانی یکنواخت است. «شکل (۳-۱۶) نمونه‌ای از بستر مناسب به‌منظور نصب دستگاه را نشان می‌دهد».

توجه به نکات زیر برای انتخاب مکانی مناسب الزامی است.

- از مکان‌هایی که دارای موانع بزرگ یا پوشش گیاهی بیش‌ازحد هستند، خودداری گردد.
- از مکان‌هایی که آب متلاطم است (شکل ۳-۱۷) و مرزهایی که در آن‌ها جریان منفی وجود دارد، اجتناب شود.



شکل ۳-۱۶- انتخاب محل مناسب داده‌برداری



شکل ۳-۱۷- مناطق متلاطم نزدیک سنگ‌ها

۳- شروع فرآیند اندازه‌گیری

- در مرحله اول، ردیاب جریان و تجهیزات وابسته از جعبه نگه‌دارنده خارج گردد. تجهیزات به درستی به یکدیگر متصل شود به طوری که دستگاه به میله وصل و قسمت دست گرفت^۱ به بالای میله متصل شود.
- نوار به گونه‌ای در عرض رودخانه گسترده شود که بر کناره‌های رودخانه عمود باشد، به صورتی که صفر نوار از سمت چپ رودخانه آغاز و پایان نوار در سمت راست رودخانه قرار گیرد. اگر جریان برای اشل اندازه‌گیری ارتفاع آب^۲ مثبت می‌شود، نوار باید تا جای ممکن نزدیک به اشل اندازه‌گیری قرار گیرد. نوار با استفاده از دو گیره، بالای آب محکم می‌شود.
- مرز آب در سمت راست و در سمت چپ باید ثبت گردد تا عرض جریان مشخص شود.
- حداقل بیست اندازه‌گیری باید در طول جریان انجام گیرد، بنابراین عرض جریان را به بیست قسمت تقسیم نموده و سپس اندازه‌گیری در این بازه‌ها ثبت می‌شود. شایان ذکر است تعداد اندازه‌گیری و عرض هر بازه وابسته به عرض حوزه آبی است.
- زمان و ارتفاع اشل اندازه‌گیری ثبت گردد.
- ثبت شرایط آب، نام مکان، توضیحات، متصدی برداشت کننده و هرگونه داده وابسته، الزامی است.
- بعد از نصب دستگاه، ردیاب جریان را می‌توان روشن و وارد فهرست اصلی شد.
- با ورود به فهرست برنامه توجه گردد که واحد پارامترها به زبان انگلیسی و زمان متوسط ۴۰ ثانیه باشد (در فهرست می‌توان فایل داده‌ها و وضعیت ثبت‌کننده را مشاهده کرد).
- حالت^۳ باید روی گزینه تخلیه^۴ و شوری برابر صفر باشد.
- بعد از انجام تنظیمات، باید تمام داده‌های ثبت‌شده در حافظه پاک شود.
- داده دما و میزان پیل و ساعت دستگاه بررسی گردد.
- نهایتاً دستگاه برای ثبت داده‌ها آماده است.

۴- برداشت داده

- پس از روشن شدن دستگاه، دکمه Enter فشرده شود تا دستیابی به فهرست اصلی و برداشت داده‌ها امکان‌پذیر گردد.

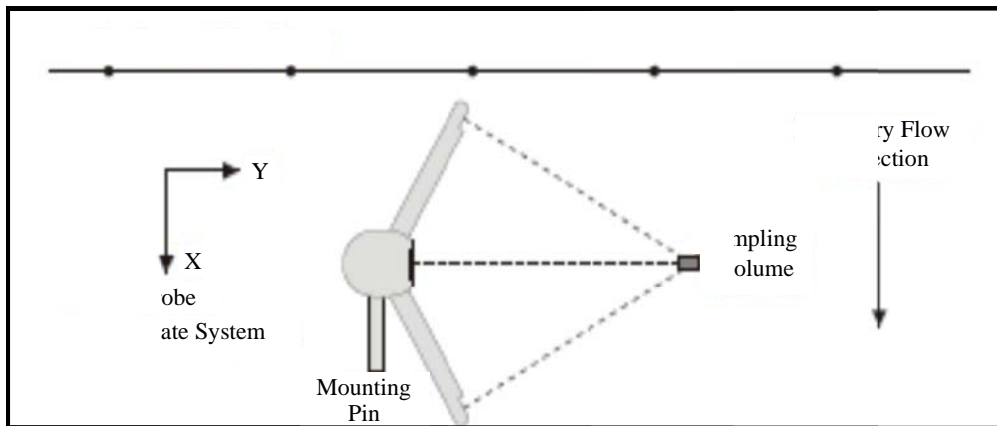
- 1- Handheld
- 2- Staff Gauge
- 3- Mode
- 4- Discharge



- به‌منظور ثبت داده‌ها فایل‌های آماده و بانام مشخصی ذخیره شود، معمولاً از اسم مکان و تاریخ استفاده می‌شود.
- به فایل موردنظر ضمیمه‌ای به‌منظور ثبت اطلاعات بیش‌تر و شناخت مکان موردنظر اضافه شود.
- پس از مشخص کردن نام و ضمیمه، از دکمه Soft Key برای انجام فرآیند ذخیره‌سازی فشرده شود.
- نرم‌افزار دارای قسمت‌های مختلفی است که هر بخش مربوط به یک سری از تنظیمات دستگاه می‌شود یکی از بخش‌ها مربوط به تنظیمات ارتفاع اشل است و با یکای فوت و به‌صورت اعشار ثبت می‌شود. اگر از اشل اندازه‌گیری ارتفاع آب استفاده نمی‌شود، این قسمت خالی باقی گذاشته شود.
- در هر حالتی که از اشل اندازه‌گیری ارتفاع آب استفاده گردد یا نگردد ارتفاع اشل و Q مجاز صفر در نظر گرفته شود.
- بعد از ثبت ارتفاع اشل کلید ایستگاه بعد فشرده شود.
- ادامه برداشت در سمت دیگر (چپ) رودخانه، مکانی که نوار قرار دارد، انجام می‌پذیرد.
- پیغام «مرز آغاز»^۱ در ثبت‌کننده باید مشاهده و مکان ثبت شود، مرز آب در سمت راست و سمت چپ باید وارد گردد و دکمه Enter فشرده شود. شایان‌ذکر است که عمق صفر در نظر گرفته می‌شود، زیرا مرز باید درست درجایی باشد که خشکی و آب در تماس هستند. پس از اتمام این مرحله نیز مجدداً کلید ایستگاه بعدی فشرده و اطلاعات در برگه داده یا دفترچه ثبت می‌شود.
- عمق آب با استفاده از میله مخصوص دستگاه^۲، اندازه‌گیری و میله در عمق مناسب بر روی دستگیره میله^۳ تنظیم شود (این کار به متصدی اطمینان می‌دهد که داده بردار در مرکز ستون آب قرار دارد).
- دکمه تعیین عمق فشرده و عمق آب وارد گردد.
- به‌محض اینکه مکان بر روی قسمت دست‌گرفت تعیین شد، میله را در همان مکان، در امتداد نوار باید قرارداد. اطمینان حاصل شود که عمق بر روی میله و دست‌گرفت، صحیح است. داده بردار باید به‌گونه‌ای قرار گیرد که محور X داده بردار عمود بر امتداد نوار باشد «شکل (۳-۱۸) نحوه قرارگیری داده بردار را نسبت به جهت جریان و امتداد نوار نشان می‌دهد». داده بردار باید از موانع زیر آب که باعث آشفته شدن جریان می‌شود، دور نگه داشت. ردیاب جریان به‌هیچ‌عنوان نباید در جهت جریان چرخانده شود، زیرا به‌صورت خودکار جهت جریان را در اندازه‌گیری دبی در نظر می‌گیرد.

- 1- Starting Edge
- 2- Wading rod
- 3- Wading Rod Handle





شکل ۳-۱۸- زاویه قرارگیری داده بردار نسبت به جهت جریان و امتداد نوار

- دکمه اندازه‌گیری فشرده شود تا دست‌گرفت از ۴۰ ثانیه شروع به شمارش معکوس نماید. متصدی باید بی‌حرکت بایستد تا زمانی که میله به عمودی‌ترین حالت ممکن رسیده و شمارش به صفر برسد. سرعت و نسبت قدرت سیگنال صوتی دریافتی به میزان صدای محیط^۱ باید نمایش داده شود.
- بعد از چهل ثانیه، ردیاب جریان، داده‌های ثبت‌شده (سرعت و مقادیر کنترل کیفیت) را نمایش می‌دهد. بهتر است زاویه کاوشگر نسبت به جریان در محدوده بیست درجه نگه‌داشته شود. با پشت سر گذاشتن نمونه آزمون‌های تضمین کیفیت و کنترل کیفیت، "Bnd" پیغام BEST را می‌دهد و اگر "Bnd" پیغامی کمتر از FAIR را ارائه بدهد، اندازه‌گیری قابل قبول نخواهد بود.
- توجه شود که موانع زیر آب مانند قلوه‌سنگ یا صخره‌ها بر برداشت سرعت تاثیرگذار است. در صورت وجود مانع بزرگ در منطقه، می‌توان میله را در امتداد جریان، چند فوت بالاتر یا پایین‌تر برد، به طوری که امتداد نوار در مکان درستی قرار گیرد.
- اگر رتبه اندازه‌گیری بالاتر از FAIR باشد، اندازه‌گیری پذیرفته است. ثبت مرحله، موقعیت، عمق و سرعت در برگه داده‌برداری و یا دفترچه الزامی است.
- پس از اتمام کلیه فرایندهای ذکرشده، ردیاب جریان به ایستگاه بعدی منتقل خواهد شد. در مکان بعدی، موقعیت باید به صورت خودکار بر اساس بازه مشخص‌شده، تعیین شود (تصدیق قرارگیری در بازه صحیح الزامی است).
- مراحل ۱۲ تا ۱۷ برای هر مرحله باید انجام پذیرد تا حداقل بیست مرحله تکمیل شود.

1- SNR(Signal to Noise Ratio)



- اگر به علت بلند بودن بازه، امکان انجام ۲۰ مرحله امکان‌پذیر نباشد، می‌توان بازه را با تغییر مکان ایستگاه موردنظر، تغییر داد و برای مراحل بعدی از بازه جدید استفاده نمود.
- بعد از حداقل ۲۰ مرحله اندازه‌گیری، متصدی به مرز سمت راست رودخانه خواهد رسید در این مرحله کلید بخش پایان باید دومرتبه فشرده شود.
- نهایتاً عبارت مرز پایانی "Ending Edge" در بالای صفحه‌نمایش ردیاب جریان قابل مشاهده خواهد بود.
- در این مرحله کلید مشخص کردن مکان فشرده و وارد مکان مرز سمت راست رودخانه می‌شویم. عمق را باید صفر در نظر گرفت، زیرا این مکان جایی است که آب و خشکی در تماس هستند.
- Calc. Disch. را مجدداً فشرده تا داده دبی خروجی برای مکان موردنظر ثبت شود. Enter را فشرده تا بتوان به فهرست پارامترها دسترسی یافت.
- پارامترهای دبی کل با واحد CFS، تعداد ایستگاه‌ها، سرعت متوسط و حداکثر، عرض، مساحت و حداکثر عمق باید با دقت در برگه داده یا دفترچه، ثبت شود. فهرست اصلی بررسی شود تا از ذخیره داده‌ها بر روی ثبت‌کننده اطمینان حاصل گردد. ثبت‌کننده را با نگاه داشتن دکمه‌ی خاموش/روشن، می‌توان خاموش کرد.
- زمان و ارتفاع اشل اندازه‌گیری مجدداً ثبت شود (در صورتی که از اشل اندازه‌گیری استفاده می‌شود) تا نوسان جریان در طول اجرای داده‌برداری، ثبت گردد.
- در انتهای برداشتها باید تجهیزات به دقت جمع‌آوری شود. برای حصول اطلاعات بیش‌تر می‌توان به راهنمای آغاز سریع^۱ یا دستورالعمل دستگاه مراجعه کرد.

۵- محاسبات

داده سرعت در هر ثانیه در طول زمان متوسط مشخص شده، ثبت و برای محاسبه سرعت متوسط، میانگین‌گیری می‌شود. همچنین داده کنترل کیفیت نیز دوباره بررسی و نمایش داده می‌شود. دستگاه در صورت وجود هرگونه مقدار غیرمنتظره هشدار می‌دهد، اگر اندازه‌گیری سرعت رضایت‌بخش نباشد، اندازه‌گیری باید تکرار شود.

دبی خروجی برای هر ایستگاه بر اساس عمق، عرض ایستگاه و سرعت متوسط، محاسبه می‌گردد. دبی خروجی کل، حاصل جمع مقادیر تمامی ایستگاه‌ها و مرزها است.

ج- مکان‌های مورد استفاده

- جریان‌های طبیعی



- آب‌بندها و آب گذرها
- کانال‌های باز
- آبیاری
- تصفیه‌ی آب
- آب‌های سطحی حاصل از بارندگی

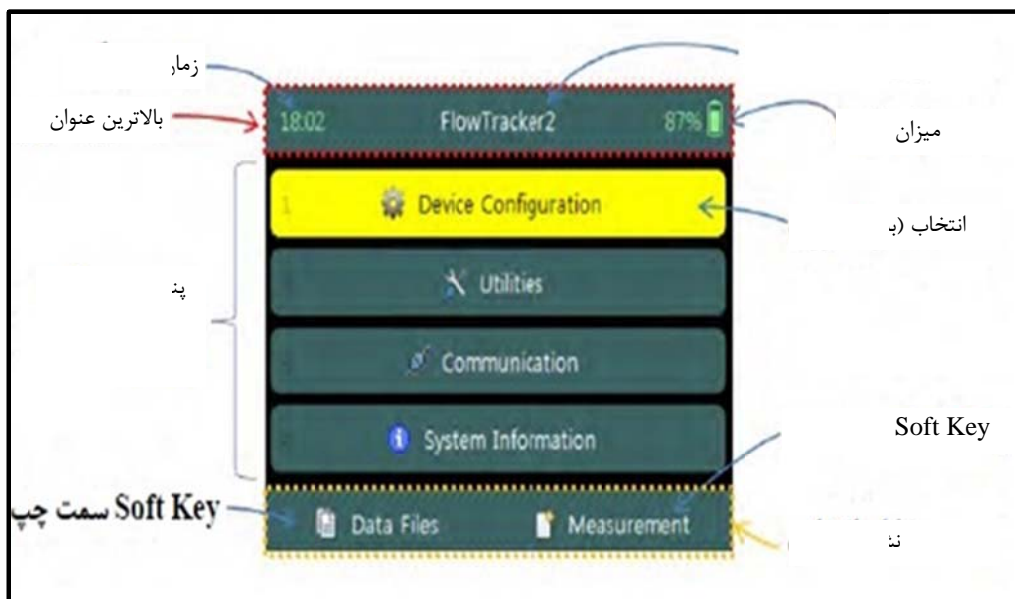
د- اجزای سیستم



شکل ۳-۱۹- ردیاب جریان مجهز به داده بردار دویعدی

- صفحه‌نمایش دستگاه

شکل (۳-۲۰) نشان‌دهنده اولین صفحه‌ای است که پس از روشن شدن دستگاه مشاهده می‌شود.



شکل ۳-۲۰- اولین صفحه‌ای که پس از روشن شدن دستگاه مشاهده می‌شود

- صفحه‌ی مربوط به داده‌برداری

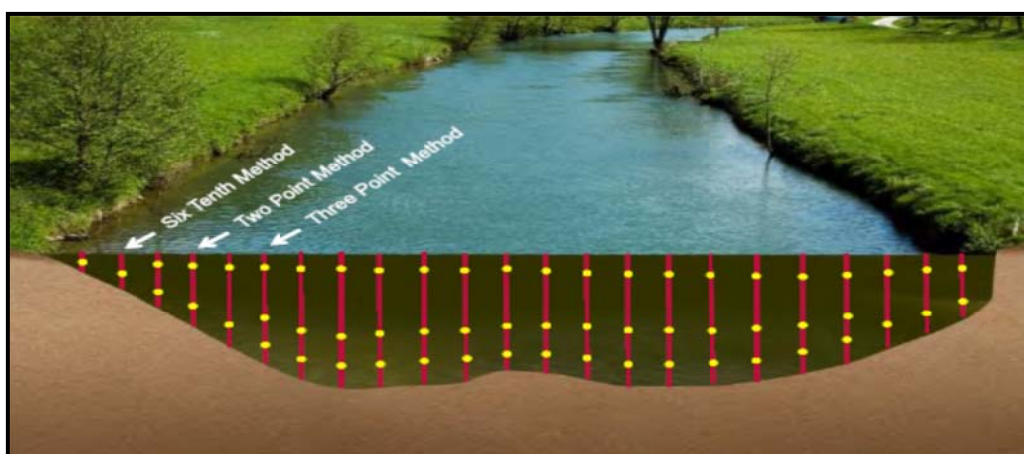


شکل ۳-۲۱- صفحه‌نمایش داده بردار

ه- روش‌های اندازه‌گیری

اندازه‌گیری در عمق‌های مختلف به چندین روش انجام می‌پذیرد (شکل ۳-۲۲).

- ۱- تک نقطه‌ای (۰/۶ عمق).
- ۲- دونقطه‌ای (۰/۲ و ۰/۸ عمق).
- ۳- سه‌نقطه‌ای (۰/۲، ۰/۶ و ۰/۸ عمق).
- ۴- روش Krepس که به روش اندازه‌گیری سطح و عمق ۰/۶۲ اطلاق می‌شود.
- ۵- پنج نقطه (سطح، بستر، ۰/۲، ۰/۶ و ۰/۸ عمق).
- ۶- چندنقطه‌ای که شامل تعداد نقاطی که کاربر در عمق‌های مختلف مشخص می‌نماید، است.



شکل ۳-۲۲- روش‌های متفاوت اندازه‌گیری



۳-۱-۲-۲- به دست آوردن نیمرخ جریانات با نیمرخ بردارهای صوتی داپلری جریان^۱

پیشرفت‌های علمی به دست آمده برای پردازش سیگنال‌های صوتی در زیر آب، امکان تولید ابزارهایی که بتوانند جریان‌های دریایی را نه تنها به صورت هم‌سطح (Level)، بلکه در راستای عمودی (Vertical) در طول نیمرخ آب اندازه‌گیری نمایند، فراهم آورد. این امر موجب شد که در سال‌های اخیر انواع ابزارهای یادشده در سطح وسیعی تولید و برای کاربردهای مختلف در دریا و اقیانوس‌ها مورد استفاده قرار گیرد. «شکل (۳-۲۳) نمونه‌ای از یک دستگاه نیمرخ بردار صوتی داپلری جریان را نشان داده است».



شکل ۳-۲۳- ظاهر یک دستگاه نیمرخ بردار صوتی جریان

این دستگاه، سرعت و جهت جریان‌های دریایی را با استفاده از اصل جابه‌جایی داپلر اندازه‌گیری می‌کند. برای نصب دستگاه، به دو فن‌ورز نیاز است تا بتوانند علاوه بر ناخدای قایق، کار عملیاتی خود را انجام دهند. کارکنان باید به اندازه کافی تجربه کار با دستگاه را داشته و آموزش لازم را در مورد کاربرد سازه‌های شناور در دریا یا نزدیک آن و همچنین تجربه کار با رنگ‌های ضد رسوب زیستی را داشته باشند.

طیف استفاده از این نیمرخ بردارها در آب‌های کم‌عمق و عمیق گسترده است و می‌تواند داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز جریان و موج را از جمله در بخش‌های نفت و گاز، انرژی‌های نو، علوم زیست دریایی، شیلات، آبزی‌پروری، ایمنی دریانوردی، مهندسی سواحل، سامانه‌های مشاهدات یکپارچه دریایی، پایش آب‌های عمیق و نیمه عمیق، گشت‌های تحقیقاتی (شناورهای تحقیقاتی)، ترابرهای زیرآبی خودکار و در مطالعات ویژه علمی دریایی، تامین نماید.



به‌طور معمول پیکربندی‌های این دستگاه شامل موارد زیر است:

- با دقت زیاد، (انحراف معیار سرعت افقی $\approx 2 \text{ cm/s}$ و محدوده‌ی پروفایل‌برداری $\approx 20 \text{ m}$) با فرکانس حدود 1 MHz
- پهن باند (انحراف معیار سرعت افقی $\approx 10 \text{ cm/s}$ و محدوده‌ی پروفایل‌برداری $\approx 500 \text{ m}$) با فرکانس حدود 75 MHz
- قدرت تفکیک بسیار بالا (انحراف معیار سرعت افقی $\approx 0.1 \text{ cm/s}$ و محدوده‌ی پروفایل‌برداری $> 10 \text{ m}$) که از شیوه‌های متفاوتی برای پردازش داده استفاده می‌نمایند.

الف- ابزار

- جلیقه‌ی نجات و البسه‌ی کامل
- چند مجموعه دستکش از جنس نیتریل، چرم و نئوپون
- تجهیزات مستقرسازی دستگاه به صورت ثابت (جزئیات در پیوست ۱ بند پ. ۱-۶)
- بسته قوه De-Gaussed
- ابزار واسنجی (رایانه قابل حمل، کابل، صفحه چرخان و بلوک کج)
- رایانه قابل حمل مختص کار، مگر آنکه اکتساب داده‌ها از قبل، پس از واسنجی انجام شده باشد.
- ابزار سوار کردن، گُند و زنجیر، ابزار بالابر و سیستم بازیابی
- فرم میدانی (پیوست ۱ بند پ. ۱-۳)
- برگه بررسی تجهیزات و جعبه‌ابزار (بخش Field Supplies از پیوست ۱ بند پ. ۱-۵ و پ. ۱-۶)
- طناب نجات و ابزار بالابر (تابع ایستگاه)
- تجهیزات استقرار در کشتی
- رایانه‌ی کوچک قابل حمل اختصاصی مجهز به نرم‌افزار
- رابط DGPS به کشتی در صورت نیاز
- کابل ارتباطی و سیم برق
- فرم میدانی (پیوست ۱ بند پ. ۱-۴)
- بازبینی^۱ جعبه‌ابزار یا (بخش Field Supplies از پیوست ۱ بند پ. ۱-۵ و پ. ۱-۶)

ب- روش کار

- ۱- پیش از سوارشدن به کشتی باید برنامه و نقشه مسیر تعیین گردد.
- ۲- بارگیری باید بر اساس نوع نصب انجام شود (برای مثال نصب در بستر) و از برگه‌ی بررسی تجهیزات مرتبط استفاده شود (پیوست ۱- بند پ. ۱-۵ و پ. ۱-۶).
- ۳- از نبود کابل‌های زیردریایی و میدان‌های الکتریکی در بستر اطمینان حاصل شود.
- ۴- نحوه نصب باید از قبل مشخص گردد. معمولاً داده‌ها با فواصل ۶۰ دقیقه جمع‌آوری می‌شود که تابع منطقه است. در صورتی که دستگاه بر روی کشتی سوار شده و به‌طور مداوم کشیده شود نیازی به رنگ‌های ضد رسوب زیستی نیست، زیرا مدت‌زمان پایش کوتاه است.
- ۵- پیل‌های مخصوص (شکل ۳-۲۴)، در پشت دستگاه تعبیه شود.
- ۶- حتماً از خشک‌کن جدید استفاده گردد.
- ۷- به‌منظور جلوگیری از رسوب‌گذاری زیستی، از چسب سیلیکون استفاده شود، دستگاه باید عاری از ماسه‌های ریز و یا کثیف باشد.
- ۸- نحوه نصب، با استفاده از طرح، برنامه‌ریزی می‌شود.
- ۹- قوه‌های دستگاه باید کاملاً شارژ و خارج از میدان مغناطیسی واسنجی شود. برای این کار به یک رایانه قابل حمل مجهز به نرم‌افزار و کابل‌ها و صفحه چرخان^۱ غیرمغناطیسی نیاز است. زمان برحسب معیار ساعت اقیانوس آرام^۲ تنظیم شود.
- ۱۰- حافظه از داده‌های ذخیره‌شده قبل، به‌منظور ثبت داده‌های جدید پاک گردد.
- ۱۱- جمع‌آوری داده‌ها خارج از آب (بعد از واسنجی) باید در جای امنی از شناور انجام شود.
- ۱۲- یک دستگاه با شارژ کامل معمولاً تا سه ماه برای ذخیره اطلاعات کارایی دارد اما این امر تابع بسیاری از پارامترهایی همچون حجم پیل و خصوصیات است که توسط نرم‌افزار شرکت سازنده، تعیین می‌شود.
- ۱۳- شکل نهایی چهارچوب دستگاه تا اندازه زیادی تابع مکان نصب و تجربه‌ی متصدی است «شکل (۳-۲۵) نمونه‌ای از دستگاه نصب‌شده بر روی چهارچوب را نشان داده است».
- ۱۴- رهاساز صوتی امتحان و آماده شود.
- ۱۵- به‌منظور مستقرسازی، دستگاه به اشکال مختلف روی چهارچوب مخصوص سوار می‌شود که در ذیل به نمونه‌هایی از آن‌ها اشاره شده است.

1- Lazy Susan

2- PST

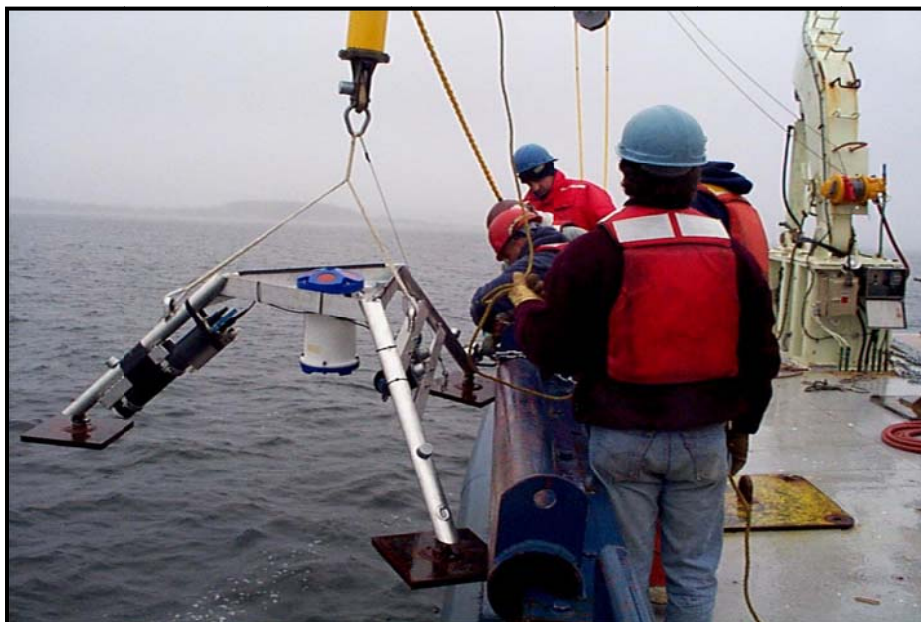


- دستگاه رو به بالا روی سکویی قرار می‌گیرد که به بستر دریا لنگر می‌شود.
- این نوع نصب معمولا توسط دو غواص کارآزموده انجام می‌شود. همچنین می‌توان دستگاه سوار شده بر چهارچوب را با استفاده از وینچ بر بستر دریا مستقر نمود. (شکل ۳-۲۵)
- استقرار بر یک گوی شناور به سمت پایین (شکل ۳-۲۶).
- این نوع مستقرسازی باید به وسیله کشتی انجام شود. بدین صورت که ابتدا بویه در آب رها می‌شود و سپس لنگر متصل به آن در نقطه مشخص شده رها شده و با جای‌گیری لنگر روی بستر، بویه در نقطه مطلوب شناور می‌گردد.
- متصل به یک سازه ایستاده به صورت افقی (شکل ۳-۲۷ و شکل ۳-۲۸).
- این نوع مستقرسازی معمولا در بنادر به علت اهمیت اطلاعات در مورد جریان در راهنمایی کشتی‌ها، انجام می‌پذیرد. همچنین به منظور تخمین قابل‌اعتماد از دبی رودخانه‌ها و کانال‌ها از مستقرسازی افقی بهره گرفته می‌شود.
- سوار بر روی قایق و کشتی (شکل ۳-۲۹ و شکل ۳-۳۰).



شکل ۳-۲۴- پیل دستگاه



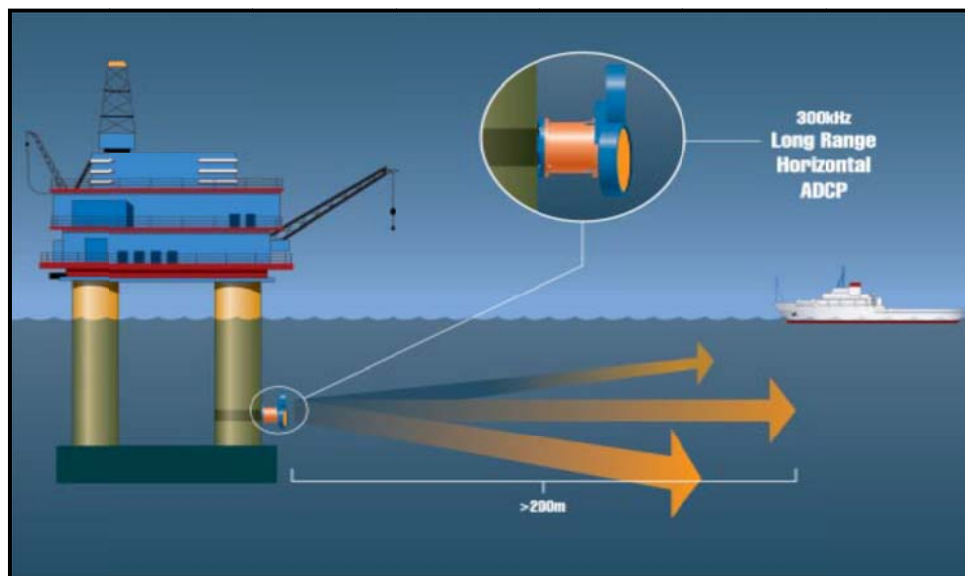


شکل ۳-۲۵- دستگاه سوار شده بر چهارچوب، آماده‌ی مستقرسازی

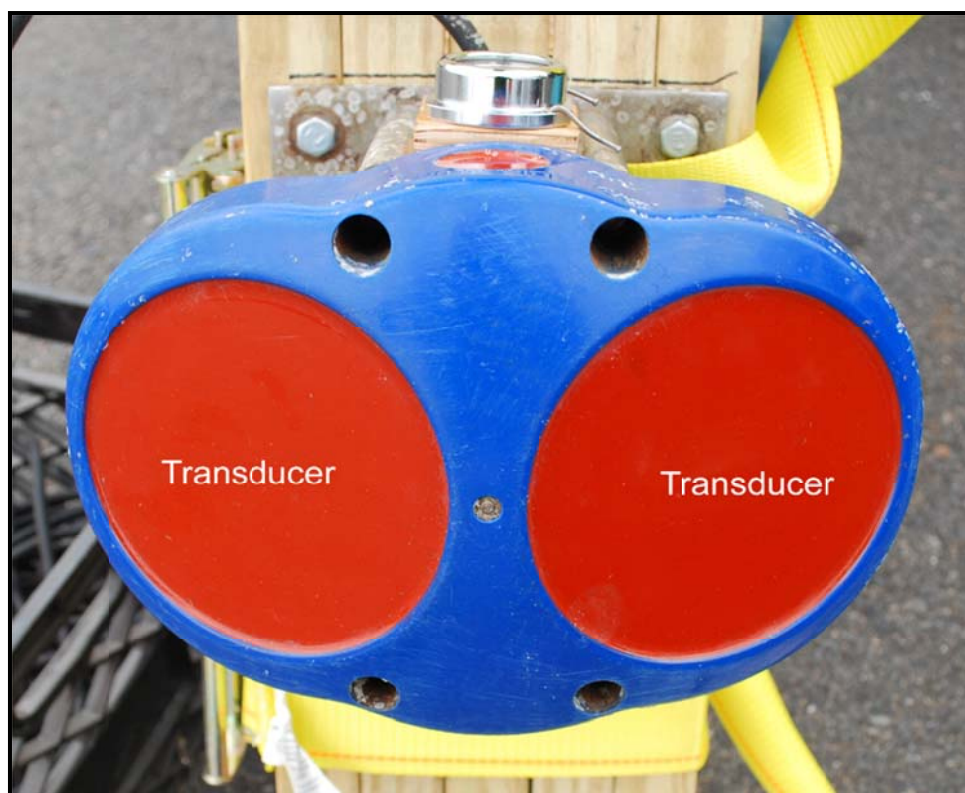


شکل ۳-۲۶- دستگاه مستقر بر گوی شناور که پس از مستقرسازی رو به پایین قرار می‌گیرد





شکل ۳-۲۷- مستقرسازی افقی متصل به سازه



شکل ۳-۲۸- دستگاه متصل به سازه‌ی ایستاده به صورت افقی





شکل ۳-۲۹- دستگاه سوار شده بر روی قایق



شکل ۳-۳۰- نصب بر روی کشتی

ج- مراحل بازیابی

۱- بازیابی دستگاه

بهترین روش بازیابی، استفاده از جعبه پالس صوتی (Bonthos) است (پیوست ۱ بند پ. ۱-۷). در صورت عدم موفقیت آزادسازی صوتی و شرایط نامساعد جوی می‌بایست از قلاب چنگک مکانیکی، عملیات غواصی و خودروهای زیرآبی کنترل از دور استفاده شود.

۲- استخراج داده‌ها

داده‌ها به دو روش استخراج می‌شود، یکی توسط نرم‌افزار WinSC با کابل متصل به دستگاه (حتی با دستگاه فاقد قوه هم کار می‌کند) دانلود می‌شود و دیگری با برداشتن سر مبدل و استخراج داده‌های کارت PCMIA که با اتصال به رایانه، برای دانلود سریع به کار می‌رود، انجام می‌پذیرد. دانلودهای متوالی توسط کابل در یک ساعت یا بیش‌تر صورت می‌گیرد و مزیت آن عدم باز کردن بدنه دستگاه است.

۳- مدیریت ثبت داده‌ها

برای هر یک از مکان‌هایی که در آن دستگاه نصب شده است باید برگه‌های خاص میدانی استاندارد فراهم گردد (پیوست ۱ بند پ. ۱-۳). هر یک از برگه‌ها بایستی شامل اطلاعات هر ایستگاه، شرایط میدانی، مکان، شماره سریال دستگاه و سایر اطلاعات مرتبط باشد. برای تعبیه روی کشتی نیز باید برگه عملیات ورود به سیستم استفاده شود (پیوست ۱ بند پ. ۱-۴).

د- روش نگهداری

- تمامی ابزارها باید با آب شیرین شسته شود، آلودگی از تجهیزات پاک و پیش از ذخیره‌سازی، خشک شود. رسوب‌های زیستی باید از روی حس‌گرها سائیده شود به طوری که به سطح آن‌ها صدمه‌ای وارد نگردد.
- تمامی ابزارها باید در جایگاه مخصوص خود قرار گیرند. نیمرخ بردارهای صوتی جریان و پینگرها باید در یک طبقه جایگذاری شوند.
- مبدل هرگز نباید بر روی سطح سخت قرار گیرد زیرا این امکان وجود دارد که به سطح محافظ اورتان^۱ صدمه وارد گردد.

1- Urethane



- در صورت جدا کردن کابل مخصوص اتصال زیرآبی، باید همواره بست محافظ^۱ را جدا نموده و اتصال مجازی انجام داد. عدم انجام این مراحل باعث خراب شدن بست محافظ می‌شود «شکل (۳-۳۱) چگونگی جدا نمودن کابل را به‌طور صحیح نشان داده است».
- هر بار که قوه یا واحد ثبت‌کننده یا فلزات آهنی داخل و اطراف دستگاه تعویض می‌شود، قطب‌نما نیز تنظیم شود. این نکته را باید در نظر داشت که مواد فرو مغناطیس عملکرد قطب‌نما را با مشکل روبرو می‌کند.
- هنگام جدا کردن کابل ورودی/خروجی هرگونه فشار رو به بالا به درپوش ممکن است باعث غرق شدن دستگاه شود.
- سطح مبدل‌ها در صورت قرار گرفتن در معرض نور آفتاب، باید پوشانده شود.
- دمای محل نگهداری دستگاه نباید بالاتر از ۷۵ درجه سانتی‌گراد باشد.
- دستگاه هرگز نباید به‌وسیله کابل ورودی/خروجی بلند و یا جابه‌جا گردد.
- زمانی که دستگاه به برق متصل است، کابل ورودی/خروجی نباید جدا شود، این عمل باعث ایجاد حفره و فرسودگی خارهای فلزی^۲ می‌شود.



شکل ۳-۳۱- طریقه صحیح جدا نمودن کابل اتصال

ه- واسنجی

- توجه به توصیه‌های کارخانه سازنده در ارتباط با برنامه زمانی واسنجی دستگاه توسط متصدی الزام است.
- حس‌گرهایی که داده‌های خطا ثبت می‌کنند باید تصحیح شود. برای واسنجی می‌توان حس‌گرها را باهم مقایسه نمود. در صورت امکان متصدی‌ها می‌توانند حس‌گرهای یک کارخانه را با کارخانه دیگر نیز مقایسه کنند.
- متصدی باید از جای‌گیری صحیح حس‌گرها در دستگاه اطمینان حاصل نماید.

1- Retaining Strap
2- Pins



– واسنجی قطب‌نما نباید روی کشتی انجام شود. حرکت کشتی و میدان مغناطیسی بدنه کشتی و موتور، مانع واسنجی دقیق قطب‌نما می‌شود.

۳-۱-۲-۳- دستگاه‌های ثبت‌کننده‌ی جریان^۱

این دستگاه، دارای حس‌گرهای استاندارد اندازه‌گیری سرعت و جهت جریان، قدرت سیگنال، دما و کج شدگی دستگاه، حس‌گرهای اختیاری فشار، اکسیژن، هدایت الکتریکی و کدورت است. استفاده از آن‌ها نیازمند بینش کاربردی در زمینه‌های مختلف از جمله در لنگر کردن، مستقرسازی و بازیابی دستگاه‌ها و آشنایی با چگونگی عملکرد و نگهداری آن‌ها را دارد. این دستگاه‌ها در برابر نفوذ آب مقاوم است که این قابلیت، امکان راه‌اندازی و امتحان دستگاه و همچنین مشاهده بی‌وقفه داده‌های در حال برداشت را از طریق کابل امکان‌پذیر می‌سازد.



شکل ۳-۲- ثبت‌کننده جریان داخل چهارچوب مستقرسازی

الف- ابزار موردنیاز

- چهارچوب لنگراندازی
- کابل

1- Recording Current Meter



- زنجیر سنگین برای لنگر کردن U شکل
- قایق مجهز به وینچ (در صورت نصب دستگاه در چهارچوب تثبیت شده در بستر و خواندن مستقیم)
- پایه‌ی نصب و بلوک بتونی
- گوی شناور
- شناور viny
- دستگاه رهاساز صوتی

ب- روش کار

قبل از هر چیز دستگاه باید توسط متصدی بررسی گردد تا از عدم وارد شدن هرگونه آسیبی به دستگاه در حین جابه‌جایی‌ها اطمینان حاصل گردد. در صورت سالم بودن دستگاه، مراحل مستقرسازی به ترتیب زیر انجام می‌پذیرد.

۱- سوار کردن قطعات دستگاه

- گیره‌های C روی صفحه‌ی فلزی انتهای بالایی باید بیرون کشیده و دستگاه از محفظه‌ی فشار خارج گردد.
- تنظیم کلید بازه‌ی زمانی ثبت در صورت لزوم انجام شود.
- بررسی کلیدهای انتخاب محدوده‌ی هدایت الکتریکی تا در محدوده موردنیاز متصدی تنظیم شده باشد.
- کلید انتخاب تعداد کانال‌ها که به یک حس‌گر متصل است باید بر روی درجه‌ی بیش‌ترین تعداد کانال قرار گیرد.
- کلید حالت‌های روشن/ خاموش/ پیاپی برای حالت عادی به حالت روشن و برای عملکرد پیوسته، بر روی حالت پیاپی قرار گیرد. با انجام تنظیمات فوق‌الذکر دستگاه بلافاصله شروع به کار می‌کند و واحد ذخیره‌ی داده^۱، اطلاعات زمان و یک دوره از اندازه‌گیری کانال‌های انتخاب شده را ثبت می‌نماید.
- در پایان دوره، نمایشگر واحد ذخیره‌ی داده، شش کلمه برای اطلاعات زمان به‌علاوه عدد مربوط به کانال‌های حس‌گر انتخاب شده را نشان می‌دهد. شایان‌ذکر است ساعت واحد ذخیره‌ی داده در کارخانه، بر روی ساعت گرینویچ^۲ تنظیم شده است. ساعت می‌تواند در برنامه‌ی ۵۰۵۹ خواندن داده تنظیم شود.
- در ادامه دستگاه داخل محفظه فشار قرار می‌گیرد و باید متصدی از قرارگیری و اتصال درست واشر در شیار صفحه فلزی انتهای بالایی اطمینان حاصل نماید. نهایتاً گیره‌های C بسته می‌شود تا صفحه فلزی انتهای بالایی روی لبه محفظه‌ی فشار بنشیند.

1- Data Storage Unit (DSU)

2- GMT



- اطمینان از جفت شدن سرپوش ایمنی به پایانه‌ی الکتریکی الزامی است. اکنون دستگاه می‌تواند به چهارچوب لنگراندازی بسته شود. در هنگام استفاده، میله‌های محافظ اضافی گنجانده و دستگاه مستقر می‌شود.
- زمانی که دستگاه برای خواندن مستقیم یا کشیدن نیمرخ استفاده می‌شود، صفحه‌ی باله مانند چهارچوب تثبیت‌کننده ۳۶۸۱ باید نصب و باله باید به چهارچوب لنگراندازی ۳۸۲۴ بسته شود.

۲- مستقرسازی دستگاه

- دستگاه می‌تواند به کف دریا لنگر شود «شکل (۳-۳۳) تصویری از انواع لنگر کردن دستگاه را نمایش داده است».
- لنگر کردن U شکل مناسب آب کم‌عمق است. برای لنگر کردن U شکل یک قطعه زنجیر سنگین به‌عنوان وزنه‌ی لنگر استفاده شود تا بالا کشیدن آن از بستر آسان‌تر باشد.
 - لنگر کردن I شکل در همه‌ی عمق‌ها قابل‌اجراست. به‌شرط آن‌که ظرفیت عمق دستگاه آزادسازی یا جریان‌سنج از آن تجاوز نکند.
 - دستگاه می‌تواند با استفاده از یک وینچ از روی قایق به داخل آب فرو برده شود. داده می‌تواند به‌صورت داخلی ذخیره و پس از بازیابی یا هم‌زمان روی عرشه با استفاده از کابل خوانده شود.
 - استقرار با چهارچوب تثبیت‌شده در بستر
 - چهارچوب باید بر روی یک پایه بتونی با ابعاد $۱۱۰ \times ۱۱۰ \times ۳۰$ سانتی‌متر سوار شود. وزن بتون تقریباً $۲/۴$ کیلوگرم بر لیتر است که روی هم به وزن ۸۷۱ کیلوگرم می‌رسد.
 - اگر پایه‌ی بتونی استفاده شود، دستگاه باید با استفاده از یک سیم بسته‌شده به بلوک پایین برده شود (نه به تنهایی).
 - اگر پایه‌ی بتونی استفاده نمی‌شود، می‌توان دستگاه را با استفاده از کابل برق یا کابل مخابراتی بر روی یک طناب پایین برد. زمانی که دستگاه در محل قرار گرفت، باقی کابل نیز به سمت ساحل آورده شود.
 - کابل باید بر روی بستر قرار گیرد و زمانی که قایق به سمت ساحل حرکت می‌کند، کشیده نشود.
 - به‌طورکلی کابل باید به بلوک بتونی و بستر دریا و در ناحیه‌ی شکست به زمین محکم شده باشد.
 - وقتی از بلوک بتونی استفاده می‌شود، فرونشاندن کابل باید از خشکی انجام شود.
 - در ناحیه شکست بهترین راه محافظت از کابل، گذراندن آن از یک لوله‌ی پلاستیکی بادوام است که به زمین پیچ شده است.
 - برای محکم نمودن کابل‌ها در بستر دریا از کیسه‌های شن یا بلوک‌های بتونی استفاده شود، توجه شود که کیسه‌ها و بلوک‌ها در مناطق مناسب قرار گیرد.



— در شرایط آب‌وهوایی سخت بهتر است کابل در بستر دفن شود. در طول عملیات توصیه می‌شود که از یک غواص استفاده شود تا از نصب دستگاه و کابل بر بستر دریا اطمینان حاصل گردد «شکل (۳-۳۴) تصویری از چهارچوب تثبیت‌شده در بستر دریا را نشان داده است».

۳- ریسمان لنگر شده در یک خط

ریسمان لنگر شده، از یک سمت به یک شناور Viny (شکل ۳-۳۵) و از سمت دیگر به لنگر متصل می‌شود «شکل (۳-۳۶) تصویری از چهارچوب لنگر شده در یک خط را نشان داده است».

— لنگر باید دارای اندازه و وزن مناسب باشد تا دستگاه را در موقعیت ثابت نگه دارد.

— دستگاه و حس‌گرهای اختیاری به ریسمان لنگر شده در عمق مطلوب متصل می‌شود.

— برای راحتی در مستقرسازی دستگاه، چهارچوب می‌تواند به ریسمان لنگر شده متصل شود و دستگاه داخل چهارچوب در جایگاه مستقر شود.

— چندین سیستم چهارچوب خطی می‌تواند با استفاده از یک طناب شناور یا طناب مستغرق، بین دو لنگر به یکدیگر متصل شود. همچنین یک لنگر بستر می‌تواند به یک ریسمان دوقسمتی از طناب شناور و طناب مستغرق با یک شناور بازیابی در انتهای بالایی، متصل شود تا بازیابی سیستم به‌آسانی صورت گیرد.

۴- گوی شناور رو به پایین

در این حالت، یک زنجیر با یک لنگر در انتها بر روی کابل گوی شناور سوار شده است تا دستگاه را در یک موقعیت ثابت، نگاه دارد «شکل (۳-۳۷) تصویری از مستقرسازی بر روی یک گوی شناور رو به پایین را نشان داده است».

— بعد و وزن لنگر باید با شرایط منطقه سازگار باشد. وزن لنگر در شرایط طوفانی ۴۵۰ کیلوگرم پیشنهاد می‌شود.

— ابزار لنگر کردن و طول طناب مهار بر اساس عمق مستقرسازی، آماده شود.

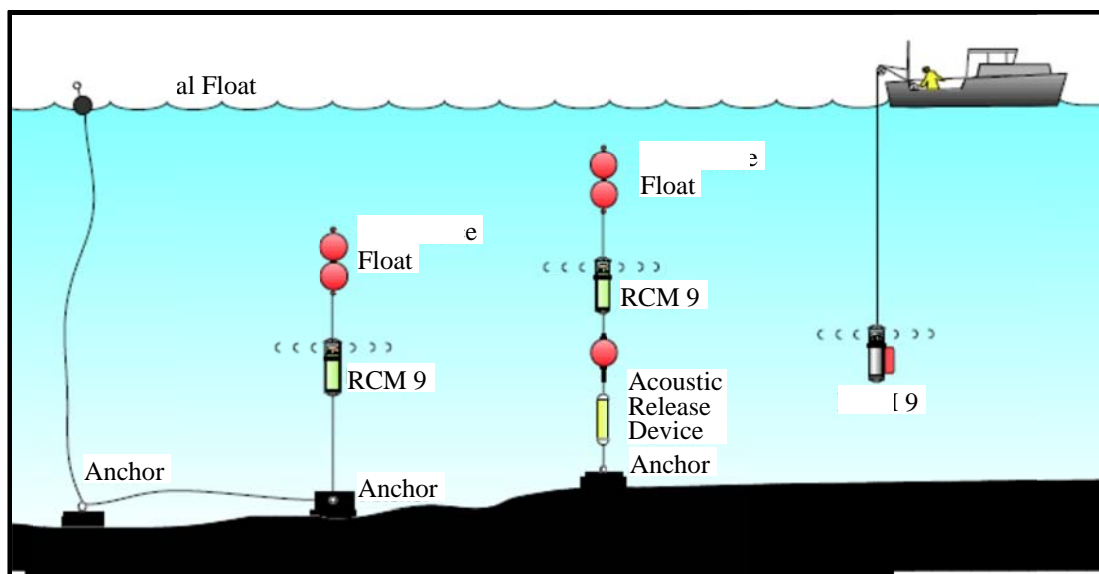
— انتقال رو به پایین لنگر و زنجیرها باید به‌آرامی انجام شود تا زمانی که لنگر بر روی بستر بنشیند.

— در این مرحله گوی شناور از روی عرشه کشتی رها می‌گردد.

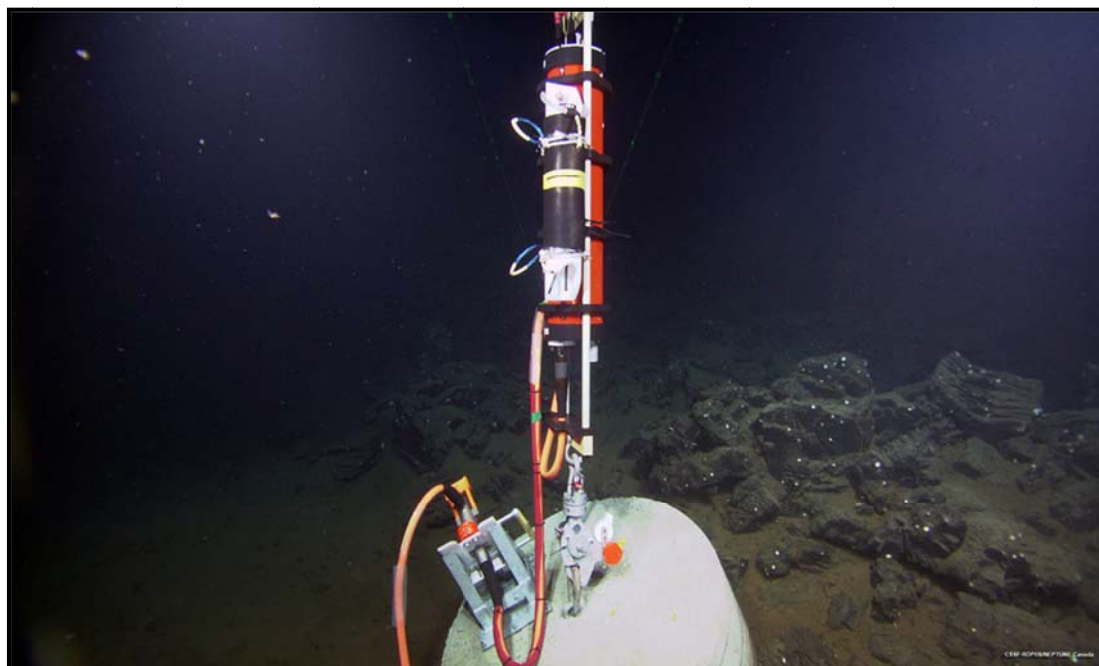
— در طول عملیات جوانب احتیاط توسط کاربران در نظر گرفته شود تا به بنای فوقانی صدمه وارد نشود.

— زمانی که گوی شناور رها گردد، داده‌ها در واحد ذخیره داده، اندوخته می‌شود.





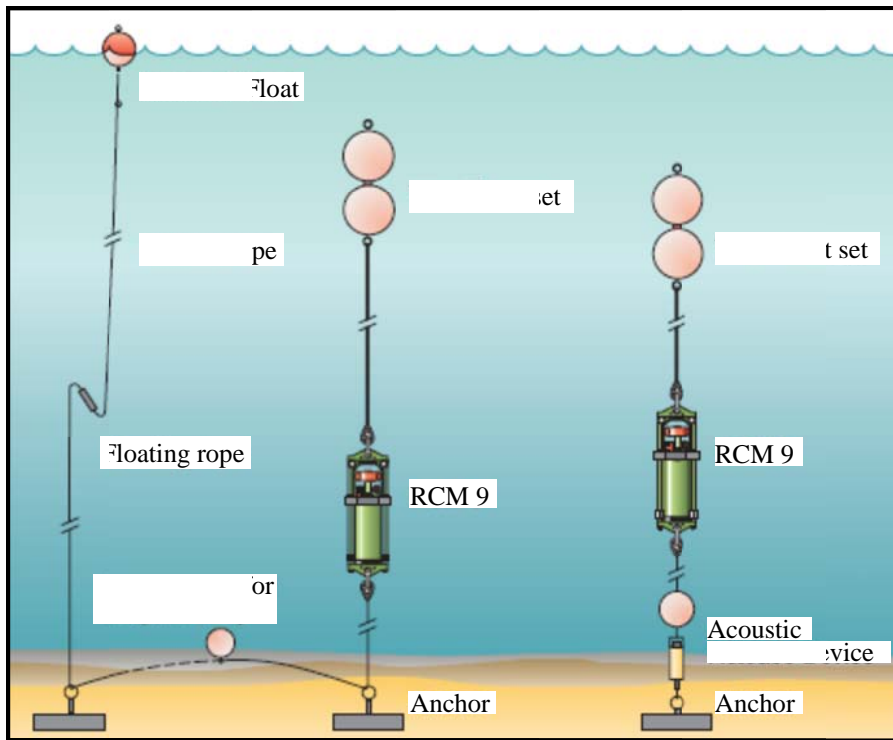
شکل ۳-۳۳- تصویری از انواع مختلف لنگر کردن و شرح به‌کارگیری روش‌های مختلف لنگر کردن U شکل (سمت چپ تصویر)، لنگر کردن I شکل (وسط تصویر) و خواندن مستقیم (سمت راست تصویر با باله ضد چرخش)



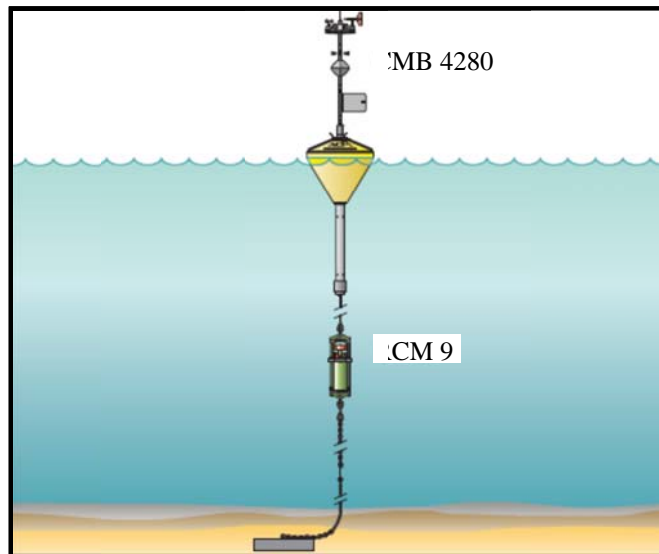
شکل ۳-۳۴- تصویری از استقرار با چهارچوب تثبیت‌شده در بستر



شکل ۳-۲۵- شناور Viny



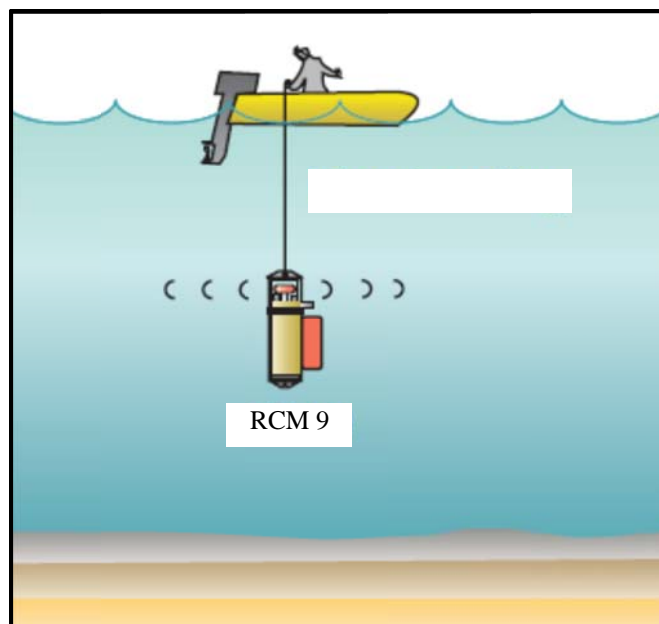
شکل ۳-۳۶- تصویری از چهارچوب لنگر شده در یک خط



شکل ۳-۳۷- ثبت‌کننده جریان سوار شده بر گوی شناور

۵- استقرار توسط یک قایق کوچک

توصیه می‌شود که یک باله به دستگاه متصل شود تا از چرخیدن آن در هنگام مستقرسازی به وسیله قایق جلوگیری شود «شکل (۳-۳۸) الگویی از باله متصل به دستگاه و مستقرسازی با قایق است».



شکل ۳-۳۸- تصویری از مستقرسازی دستگاه با باله‌ی قرمز توسط قایق

ج- بازیابی دستگاه و خارج کردن واحد ذخیره‌ی داده

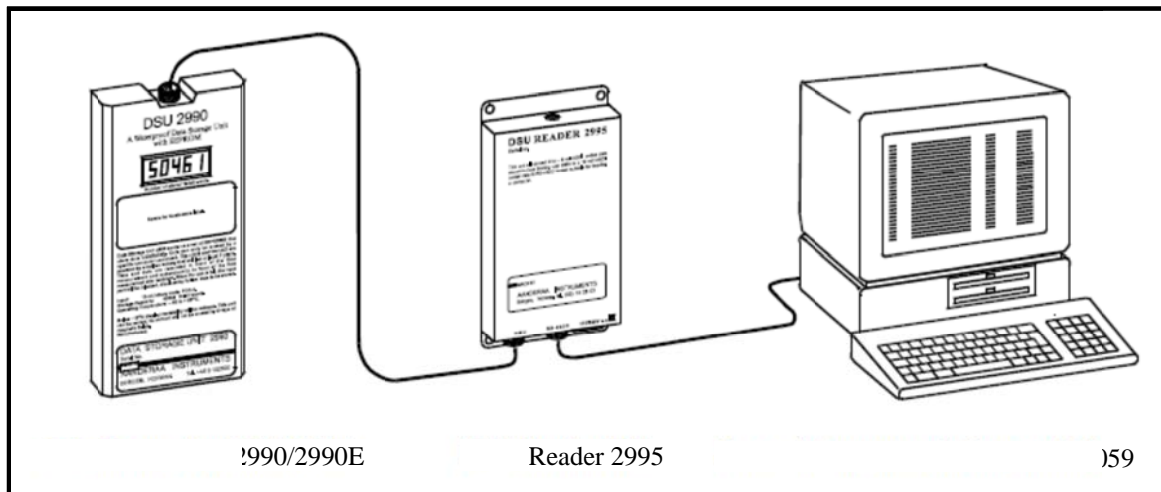
زمانی که دستگاه پس از گذشت مدتی از ثبت، بازیابی می‌شود، باید ابتدا با آب شسته و خشک شود، سپس می‌توان دستگاه را باز کرد. پس از باز کردن، پیروی از راهنمای زیر توصیه می‌شود:

۱- به صفحه‌ی نمایش واحد ذخیره‌ی داده توجه شود تا دستگاه دوباره شروع به کار و چرخه‌ی ثبت را به پایان برساند.

- ۲- دستگاه به وسیله کلید انتخاب حالت روشن/خاموش/پیاپی روی حالت خاموش قرار گیرد.
- ۳- آخرین زمان ثبت یادداشت شود.
- ۴- با رها کردن قفل‌های زیر دستگاه، امکان خارج نمودن واحد ذخیره‌ی داده فراهم می‌شود. با فشردن واحد ذخیره‌ی داده به سمت پایین رابط روی سرپوش جدا می‌شود.

د- خواندن واحد ذخیره‌ی داده و پردازش داده

داده‌ها به دو صورت خوانده می‌شوند، یکی از روی داده‌های ذخیره‌شده بر روی حافظه داخلی که پس از بازیابی دستگاه حاصل می‌گردد و دیگری به‌طور هم‌زمان توسط کابل به روی عرشه ارسال و خوانده می‌شود. داده‌ی ذخیره‌شده با اتصال واحد ذخیره‌ی داده ۲۹۹۰، توسط یک داده خوان ۲۹۹۵ به درگاه RS-232C، خوانده می‌شود «شکل (۳-۳۹) ترسیمه‌ای از فرآیند خواندن داده‌ها را نمایش داده است».



شکل ۳-۳۹- ترسیمه‌ای از فرآیند خواندن داده‌ها

ه- حفظ و نگهداری

- به جز تمیز نگه‌داشتن بیرون دستگاه، تعویض واشر محفظه فشار، آند روی و قسمت‌های پوسیده، دستگاه تنها نیازمند نگهداری سالیانه‌ای به ترتیب ذیل می‌باشند:
- روغن سیلیکون حس گر فشار با استفاده از یک سرنگ تزریق زیر جلدی باید پر شود. توجه داشته باشید غشای داخلی حس گر سوراخ نشود.
 - قسمت‌های پوسیده باید با قطعه‌ی نو جایگزین شود. همواره شکاف‌های بین سطوح فلزی و سوراخ پیچ‌ها باید با Tectyl 506 پر شود تا از خوردگی شکاف جلوگیری شود.



و- واسنجی

این ثبت‌کننده‌ی جریان، قبل از ارسال برای کاربران توسط کارخانه واسنجی می‌شود. معمولاً دستگاه‌ها به مدت چند سال نیازی به واسنجی مجدد ندارند، مگر اینکه تغییراتی در دستگاه اعمال شود، برای مثال می‌توان به تعویض حس‌گرهای معیوب یا تغییر بازه‌ی اندازه‌گیری حس‌گر اشاره نمود؛ اما برای اطمینان از حداکثر دقت، واسنجی باید سالی یک‌بار بررسی شود.

ز- نکات کاربردی

- دستگاه نباید نزدیک‌تر از 0.75 متر به سطح و 0.5 متر به بستر نصب شود تا از تاثیر انعکاس سطح و بستر بر آن جلوگیری شود.
- از عدم پوشیدگی حس‌گر جریان داپلر به وسیله قطعات دیگر یا ضمایم لنگر، اطمینان حاصل شود. حس‌گر کدورت‌سنج نیز همانند حس‌گر داپلر باید به حجم آب محدوده اندازه‌گیری‌اش دید داشته باشد.
- هیچ دستگاه یا قطعه‌ای نباید در اطراف دستگاه، تلاطم ایجاد کند.
- هیچ میدان مغناطیسی نباید در اطراف دستگاه وجود داشته باشد.
- حس‌گرهای هدایت الکتریکی و کدورت، تنها در عمق‌های کم‌تر از 2000 متر قابل استفاده هستند.
- جریان‌سنج، قابلیت اندازه‌گیری و ثبت جریان دریایی در محدوده‌ی 0.4 تا $2/2$ متر از دستگاه را دارد.

۳-۱-۳- جریان‌سنجی به روش الکترومغناطیسی

بر اساس قانون القای مغناطیسی فارادی، عبور سیالی رسانا در یک میدان مغناطیسی، میدان الکتریکی را پدید می‌آورد که بستگی به سرعت سیال دارد. از این اصل، در ساخت ابزار جریان‌سنج‌های الکتریکی استفاده می‌شود. در نگاهی کلی می‌توان گفت که اصول حاکم بر اندازه‌گیری جریان با استفاده از روش الکترومغناطیسی در دریا به نحوی است که نتوانسته به‌عنوان گزینه‌ی موفق‌تری برای جایگزینی با روش‌های مکانیکی و آکوستیکی باشد.

۳-۱-۳-۱- جریان‌سنج الکترومغناطیسی

با تعبیه حس‌گرهای مختلف بر جریان‌سنج الکترومغناطیسی، می‌توان جریان، موج، جزر و مد، دما، عمق و کدورت را به دست آورد. این دستگاه همچنین می‌تواند تلفیق مناسبی از نیم‌رخ جریان را با هر یک از دیگر پارامترهای اندازه‌گیری شده، نشان دهد «شکل (۳-۴۰)، شکل ظاهری نوعی جریان‌سنج‌های مغناطیسی را نشان می‌دهد که در آب‌های کم‌عمق و عمیق کاربرد دارد و شکل (۳-۴۱) نمونه‌ای از مستقرسازی دستگاه است».

با توجه به اینکه امروزه معمولاً از این دستگاه برای جریان‌سنجی استفاده نمی‌شود، در این بخش تنها به معرفی و ذکر مشخصات آن می‌پردازیم.

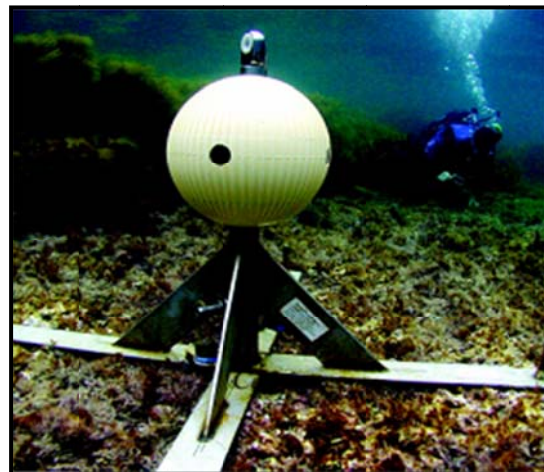


الف- مشخصات دستگاه (سرعت جریان)

- محدوده ۰-۳۵۰ سانتی‌متر بر ثانیه (استاندارد)
- دقت: $2\% \pm 1 \text{ cm/sec}$ مقدار خوانده‌شده از دستگاه



شکل ۳-۴۰- شمای جریان‌سنج الکترومغناطیسی برای اعماق سطحی و عمیق و شمای جریان‌سنج با چارچوب مربوطه برای اندازه‌گیری جریان در کف (نزدیک بستر دریا)



شکل ۳-۴۱- نمونه‌ای از مستقرسازی جریان‌سنج الکترومغناطیسی در بستر

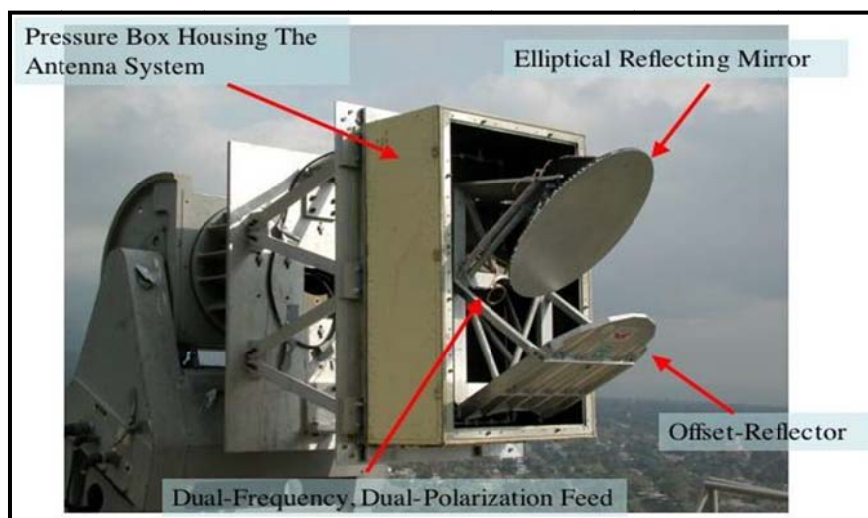
۳-۱-۴- اندازه‌گیری جریان به وسیله رادار

۳-۱-۴-۱- رادار ریزموج فرکانس دوگانه

این رادار دو فرکانس ریزموج^۱ را به صورت هم‌زمان گسیل می‌کند و برای اندازه‌گیری جریان‌های سطحی مناسب است. در مورد موج‌ها، فرآیندهای بازتاب این رادارها بسیار پیچیده است و اجازه‌ی اندازه‌گیری دقیق موج را نمی‌دهد. این رادار را می‌توان هم‌ارز با رادار HF در نظر گرفت «شکل (۳-۴۲) نمونه‌ای از رادار ریزموج فرکانس دوگانه را نشان می‌دهد».

1- Microwave





شکل ۳-۴۲- نمونه‌ای از رادار ریزموج فرکانس دوگانه

۳-۴-۱-۲- رادار فرکانس بالا

این رادارها به‌عنوان ابزارهایی قدرتمند به‌منظور اندازه‌گیری جریان دریا تا محدوده‌ی ۳۰۰ کیلومتر عمل می‌کنند. این رادارها در باند فرکانسی HF و Low VHF متناظر با طول موج رادار در محدوده ۱۰ تا ۳۰۰ متر، عمل می‌نمایند «شکل (۳-۴۳) و شکل (۳-۴۴) نمونه‌ای از این رادارها را نشان می‌دهد».



شکل ۳-۴۳- نمونه‌ای از رادار HF





شکل ۳-۴۴- رادار باند فرکانسی Low VHF

الف- مستقرسازی آنتن رادار HF

۱- ابزار

- فرستنده
- کابل آنتن فرستنده‌ی RG8 به طول ۷۵ متر
- کابل و آنتن فشنگی موقعیت‌یاب جهانی^۱
- دستگاه تلفیق و تفکیک‌کننده^۲ ماهواره‌ای ایریدیوم مدل 9601-D-I، آنتن و کابل آنتن
- راهنمای کاربر

۲- روش کار

- انتخاب مکان مناسب نصب
- طریقه‌ی نصب آنتن بسته به مکان، متفاوت است. ما در این قسمت به قوانین کلی اشاره می‌کنیم. برای تصمیم‌گیری نهایی لازم است با اعضای فنی مشورت نمایید.

1- GPS Bullet Antenna
2- Modem



- بهترین مکان برای نصب آنتن‌ها، نزدیک به آب و در محلی است که هیچ‌گونه مانعی در اطراف آن نباشد. برای محکم کردن آنتن‌ها در مکانی که بادهای شدیدی می‌وزد، می‌توانید از طناب‌های غیرفلزی استفاده کنید «در شکل (۳-۴۵) آنتن‌هایی را مشاهده می‌نمایید که توسط طناب محکم شده‌اند».
- دیوارها و ساختمان‌ها موانعی هستند که ممکن است در عملکرد دستگاه، تداخل ایجاد کنند؛ اما گاهی چاره‌ای جز نصب آنتن روی دیوار یا ساختمان نیست؛ بنابراین حتما توجه داشته باشید که در مناطقی که احتمال سرقت و خرابکاری هست، اطراف محوطه را با سیم‌خاردار ببوشانید «شکل (۳-۴۶) نشان‌دهنده‌ی آنتن‌های نصب‌شده بر روی ساختمان و دیوار است».
- آنتن را همچنین می‌توانید روی حصار نصب کنید. به‌منظور استقامت بیشتر، تیرک آنتن را مستقیماً به تکیه‌گاه حصار نصب نمایید «شکل (۳-۴۷) نشان‌دهنده‌ی آنتن نصب‌شده روی حصار است».
- پایه‌ی تیرک آنتن معمولاً درون زمین قرار می‌گیرد و اطراف آن با بتون‌ریزی محکم می‌شود «نصب تیرک در پایه‌ی بتونی در شکل (۳-۴۸) نشان داده شده است».



شکل ۳-۴۵- آنتن‌های محکم شده با طناب





شکل ۳-۴۶- نصب آنتن روی دیوار و ساختمان



شکل ۳-۴۷- آنتن نصب شده روی حصار





شکل ۳-۴۸- نصب تیرک بر پایه‌ی ستونی

- نصب آنتن

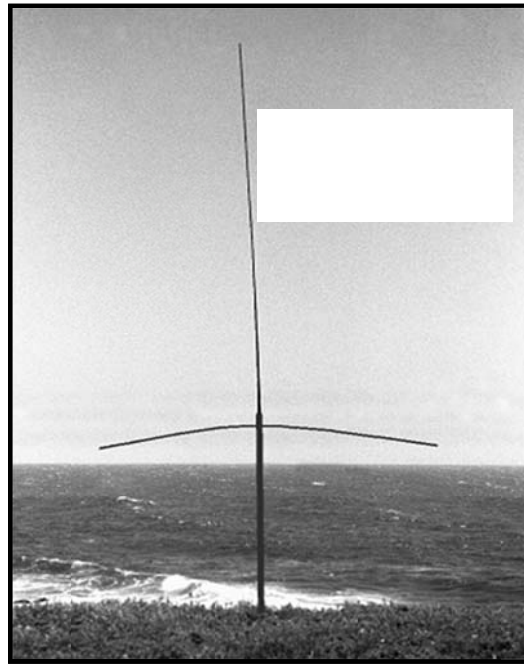
- آنتن در هر مکانی نصب شود، باید در جهت درست قرار گیرد. برای آن‌که آنتن را در جهت درست قرار دهید، نگاهی به زیر پایه‌ی مربع شکل بیندازید. «در شکل (۳-۴۹) نمایی از پایه‌ی مربع شکل نشان داده شده است». جهت فلش باید روبه‌دریا باشد.



شکل ۳-۴۹- پایه‌ی مربع شکل

- موقعیت مکانی آنتن گیرنده و جهت‌گیری المان‌های افقی آن باید با استفاده از موقعیت‌یاب جهانی سنجیده شود.

- آنتن فرستنده باید به صورتی قرار گیرد که المان‌های افقی آن، موازی خط ساحل باشد «شکل (۳-۵۰) جهت‌گیری مناسب المان‌های افقی آنتن فرستنده را نشان می‌دهد».
- در هنگام نصب آنتن، نیاز نیست جهت‌گیری آن با دقت بالایی در راستای درست انجام شود. پس از نصب تنظیماتی که در نرم‌افزار اعمال می‌شود، عدم دقت در جهت‌گیری آنتن را برطرف می‌نماید.
- در صورتی که کابل‌های متصل به آنتن، دارای روکش پلاستیکی هستند، می‌توانند روی زمین قرار گیرند اما بعضی اوقات بهتر است کابل‌ها را به منظور ایمنی بیش‌تر، دفن کنید.
- کابل‌های فرستنده و گیرنده را جدا از هم نگاه‌دارید تا حساسیت دستگاه به حداکثر برسد.
- کابل تغذیه را نزدیک به محلی که به تیرک وصل می‌شود، چهار تا پنج دور به صورت دایره‌وار با قطر ۳۰ سانتی‌متر دور هم بپیچید. این کار، اثر سیگنال‌های رادیویی‌ای که ممکن است با آنتن تداخل کند را، کاهش می‌دهد. این روش را هم برای آنتن فرستنده و هم گیرنده به‌کارگیرید «شکل (۳-۵۱) نمایی از کابل پیچیده شده به صورت دایره‌وار را نشان می‌دهد».



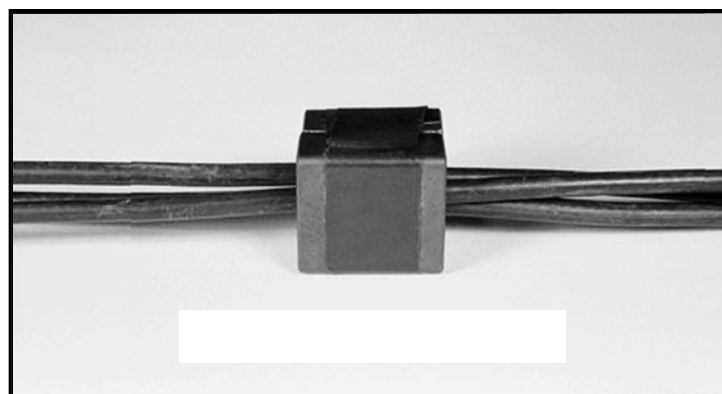
شکل ۳-۵۰- جهت‌گیری مناسب المان‌های افقی آنتن فرستنده





شکل ۳-۵۱- نمایشی از کابل پیچیده شده به صورت دایره‌وار

- راه دیگر برای رهایی از تداخل فرکانس رادیویی، استفاده از یک فیلتر است که به شکل یک بلوک فلزی ساخته شده است و فریت^۱ نامیده می‌شود. این فیلتر را تنها در اطراف کابل‌های گیرنده قرار دهید «این فیلتر در شکل (۳-۵۲) نشان داده شده است».



شکل ۳-۵۲- فیلتر ferrite

1- Ferrite

۳-۲- موج

موج نوسان سطحی روبه‌ی سیال است. یک موج گرانشی سطحی منظم منتشرشده بر روی بستر افقی، به‌طور کامل با ارتفاع موج (H)، طول موج (L) و عمق متوسط آب (d) تعریف می‌شود. امواج دریا را می‌توان به دو دسته‌ی امواج محلی ناشی از باد^۱ و امواج دور آبی ناشی از طوفان‌های دور دست^۲ دسته‌بندی نمود.

الف- مهم‌ترین پارامترهای موج

- دامنه‌ی زمانی (ارتفاع، طول موج و جهت موج)
- دامنه‌ی فرکانسی
- جهت پخش انرژی

۳-۲-۱- اندازه‌گیری موج با استفاده از نیمرخ بردارهای صوتی داپلری جریان^۳

اساس اندازه‌گیری موج با استفاده از یک نیمرخ بردار صوتی داپلری جریان، اندازه‌گیری سرعت مداری موج، زیر سطح آب است. «شکل (۳-۵۳) و شکل (۳-۵۴) نمونه‌ای از این نیمرخ بردارهای صوتی داپلری است». ابتدا در سال ۱۹۷۰ دستگاه‌هایی عرضه شد که قابلیت اندازه‌گیری فشار و دو مولفه‌ی عمود برهم سرعت را داشتند اما این دستگاه‌ها از لحاظ عمق محدودیت داشتند و در عمق‌های زیاد عملکرد مناسبی نداشتند. این دستگاه‌ها PUV نام داشتند. در نیمه‌ی دهه‌ی ۱۹۹۰، نیمرخ بردارهای داپلری معرفی شدند که قابلیت اندازه‌گیری سرعت‌های اوربیتالی را در فاصله‌های نزدیک‌تر به سطح آزاد آب داشتند. میزان عمقی که دستگاه در آن عملکرد مناسب داشت دو برابر شد و همچنین طیف فرکانسی امواج قابل اندازه‌گیری نیز بیش‌تر شد؛ اما همچنان خلا اندازه‌گیری موج‌هایی با فرکانس بالا وجود داشت.

در سال ۲۰۰۲ با پیدایش فناوری ردیابی صوتی سطح^۴، دامنه‌ی فرکانسی امواج قابل اندازه‌گیری ارتقا یافت و پارامترهای موج نظیر ارتفاع، طول موج بیشینه و پارامترهای انرژی مربوطه با دقت بیش‌تری اندازه‌گیری شد.

1- Local Wind-Generated Waves
2- Swells of Distant Storms
3- ADCP
4- Acoustic Surface Tracking (AST)



کمی پس‌از آن در سال ۲۰۰۵، روش SUV مطرح شد که شباهت زیادی به PUV دارد اما به‌جای حس‌گر فشار از فناوری AST استفاده می‌کند. این روش به ما این امکان را می‌دهد که نیمرخ بردار صوتی داپلری را بر یک گوی شناور زیرسطحی نصب کنیم. این بدین معناست که می‌توان دستگاه را در هر عمقی قرارداد و اندازه‌گیری دقیق‌تری از موج جهت‌ی انجام داد.

به‌منظور استفاده از این دستگاه‌ها برای اندازه‌گیری موج، باید سکوهایی که در بستر نشسته و قسمت بالایی آن به سمت بالاست برای مستقرسازی طراحی شود که اصطلاحاً به آن کف‌خواب می‌گویند «شکل (۳-۵۵) نمونه‌ای از مستقرسازی دستگاه بر کف دریا را نشان داده است».

به‌منظور اطلاع از روش مستقرسازی به بخش ۳-۱-۲-۲ رجوع شود.



شکل ۳-۵۳- نیمرخ بردارهای صوتی داپلری برای اندازه‌گیری موج و جریان در آب‌های ساحلی





شکل ۳-۵۴- نیمرخ بردارهای صوتی داپلری برای اندازه‌گیری موج و جریان در آب عمیق



شکل ۳-۵۵- مستقرسازی نیمرخ بردار صوتی داپلری برای اندازه‌گیری موج



۳-۲-۲- گوی شناور موج نگار^۱

یکی از رایج‌ترین وسیله‌های مورد استفاده برای اندازه‌گیری موج جهت‌دار در دریا، گوی شناورهای موج نگار هستند که بر اساس مشخصات هیدرودینامیکی به کار گرفته شده در عملکردشان، به دو گروه تقسیم می‌شود.

الف- گوی‌های شناور موج نگار با روش اندازه‌گیری پیچش، غلتش و برآمدن و فرورفتن^۲ آب

این نوع از گوی‌های شناور، شیب سطح را بررسی می‌کنند و سری زمانی آهنگ بالا و پایین رفتن عمودی آب و دو مولفه عمود بر هم پیچش و غلتش را اندازه‌گیری و نهایتاً، پارامترهای طیفی، مانند ارتفاع موج مشخصه، پریود متوسط و پریود انرژی را محاسبه می‌کند. داده‌ها معمولاً توسط دستگاه پردازش می‌شوند و هر دو داده خام و پردازش شده، می‌تواند ذخیره یا توسط ارتباطات ماهواره‌ای و رادیویی به ساحل مخابره شود.

مهم‌ترین جنبه این نوع از گوی‌های شناور، سیستم لنگر کردن آن‌ها است که باید به صورتی طراحی شود که گوی شناور کج نشود. این گوی‌های شناور، به منظور ثبت داده‌های دور از ساحل طراحی شده‌اند و معمولاً با استفاده از یک ناو اقیانوس‌پیما با توانایی بلند کردن اجسام سنگین، مستقر می‌شوند. «نمونه‌ای از گوی شناور موج نگار آب عمیق در شکل (۳-۵۶) نشان داده شده است که پارامترهای موج جهتی، دمای سطح آب، شوری و نیمرخ دما، پارامترهای جریان سطحی و داده‌های هواشناسی را در اختیار پژوهشگران قرار می‌دهد». این گوی شناور، مختص اندازه‌گیری‌های آب عمیق و نواحی با جریان‌های شدید است.

ب- شناور جابجایی^۳

این گوی‌های شناور، گردش‌ها و حرکت ذرات روی سطح را بررسی می‌کنند.

- 1- Fugro Oceanor WaveScan Met-Ocean Buoy
- 2- Pitch-Roll-Heave (PRH)
- 3- Displacement Bouy





شکل ۳-۵۶- شناور موج نگار آب عمیق

برای مستقرسازی‌های کوتاه‌مدت در نواحی ساحلی، بهتر است از شناورهای جابه‌جایی مانند شکل (۳-۵۷) استفاده شود.



شکل ۳-۵۷- گوی شناور موج نگار در آب‌های ساحلی

۳-۲-۲-۱- ابزار

- قفل‌های درپوش (شکل ۳-۵۸)
- استوانه دستگاه (شکل ۳-۵۹)
- بست‌ها و زنجیر (شکل ۳-۶۰)
- چهارچوب حمل‌کننده (شکل ۳-۶۱)
- سیستم مهار گوی شناور
- طناب کشسان

- زنجیر
- طناب نایلونی
- گوی شناور
- اتصالات
- لنگر ثقلی



شکل ۳-۵۸- قفل‌های درپوش



شکل ۳-۵۹- استوانه‌ی دستگاه





شکل ۳-۶۰- بست و زنجیر مورد استفاده برای نصب

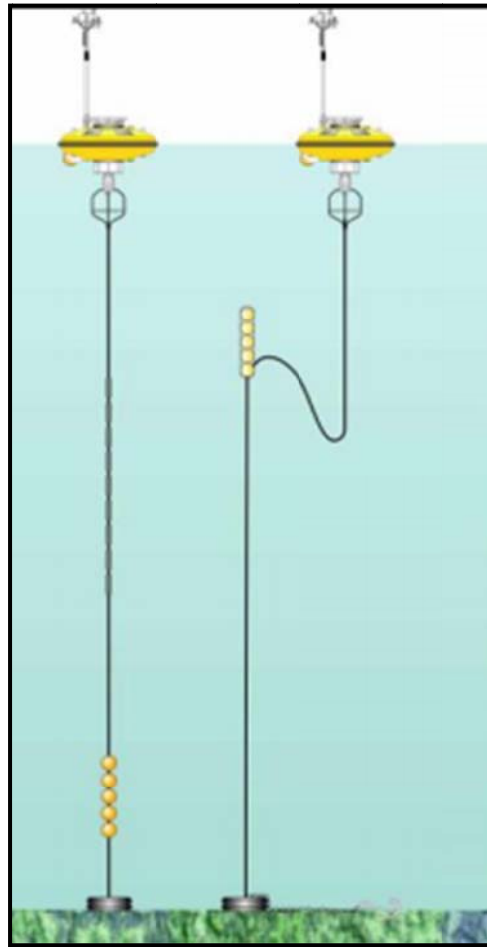


شکل ۳-۶۱- چهارچوب حمل‌کننده

۳-۲-۲-۲- روش کار

پیکربندی استاندارد لنگر، معمولاً شامل گوی شناور متصل شده به یک طناب کشسان مجهز به ابزار شناور اضافی و متصل به یک لنگر با وزن بیش از ۴۰۰ کیلوگرم همراه یک سری بست و زنجیر گالوانیزه است. مهارسازی با استفاده از دو لنگر، زمانی لازم است که مستقرسازی در یک منطقه با دامنه جزر و مدی زیاد و جریان‌های قوی، انجام شود. در شرایط طبیعی و مناطقی با حجم ترافیک دریایی سنگین، گوی شناور مستقیماً به یک نقطه لنگر می‌شود، اما در مناطق عمیق و با شرایط آب‌وهوایی سخت لنگر کردن به شکل S باید انجام شود «شکل (۳-۶۲) نمونه‌ای از لنگر کردن گوی شناور به شکل S را نشان می‌دهد». واسنجی کردن گوی شناورها یکی قبل از مستقرسازی در خشکی و دیگری به صورت دوره‌ای با انتقال به ساحل انجام می‌شود تا صحت اندازه‌گیری‌ها حفظ شود.





شکل ۳-۶۲- لنگر خطی محکم شده به یک نقطه (سمت چپ) و لنگر S شکل (سمت راست)

الف- سوار کردن قطعات با استفاده از دو لنگر

- ۱- گوی شناور موج نگار توسط یک زنجیر استیل به شناور سطحی متصل شود.
- ۲- شناور سطحی به یک سیستم مهارسازی در دو نقطه که شامل دو لنگر استیل است، به وسیله یک طناب مهار که نصف آن کشسان و نصف دیگر طناب شناور به هم تابیده است، متصل شود.

ب- مستقرسازی

- ۱- متصدی باید از کارکرد صحیح گوی شناور اطمینان حاصل نماید.
- ۲- سیستم لنگر به طور کامل متصل و از محکم بودن اتصالات، اطمینان حاصل شود.
- ۳- دو گوی شناور سطحی در داخل آب رها شود، درحالی که لنگرهای استیل هنوز روی عرشه هستند.
- ۴- وقتی گوی‌های شناور به وضوح دیده شدند، لنگرهای استیل را طوری قرار داده شود که با یک روش کنترل شده به زیر آب روند و به محض این که لنگر ثانویه به بستر رسید، رها شوند.
- ۵- پس از رهاسازی با استفاده از موقعیت یاب جهانی، مکان لنگرها ثبت شود. در این مرحله باید گوی شناور را

به‌طور کامل بررسی کرد تا از استقرار صحیح سیستم اطمینان حاصل شود و جهت‌گیری هر دو گوی شناور صحیح باشد.

۶- پس از استقرار، مکان گوی شناور باید با استفاده از موقعیت‌یاب خود دستگاه نیز مشخص شود.

۷- بهتر است یک موقعیت‌یاب جهانی مستقل نیز به گوی شناور ضمیمه گردد تا بازایی اضطراری در صورت جدا شدن از لنگرها یا از دست رفتن سیگنال رادیویی با ایستگاه ساحلی، امکان‌پذیر شود.
در ادامه روند استقرار گوی شناورها در شکل (۳-۶۳) الی شکل (۳-۶۶) ارائه شده است.



شکل ۳-۶۳- آماده‌سازی گوی شناور برای استقرار



شکل ۳-۶۴- رهاسازی گوی شناور



شکل ۳-۶۵- لنگرهای آماده برای استقرار



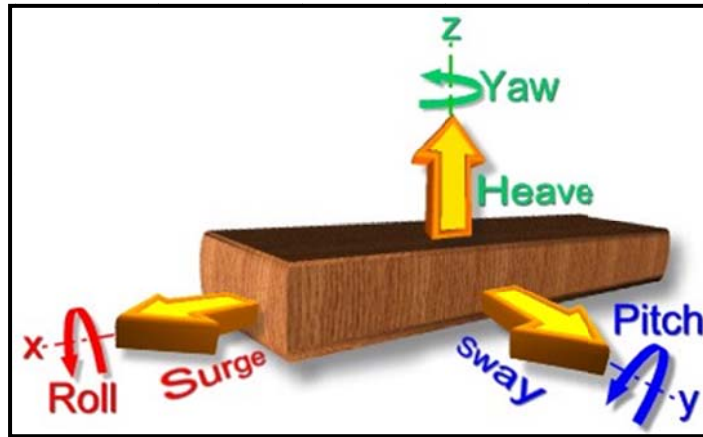
شکل ۳-۶۶- رهایی لنگرها

۳-۲-۲-۳- درستی داده‌ها

۳-۲-۲-۴- جدول ۳-۱- درستی پارامترها و داده‌های حس گر موج جهت برای گوی شناور

درستی	محدوده	پارامتر
<1۰cm	۲۵- تا ۲۵+ متر	حرکت‌های جانبی و عمودی (Heave,surge,sway)
۰/۳ درجه	۰-۳۶۰ درجه	جهت
٪۲	۲-۳۰ ثانیه	پریود موج

در جدول (۱-۳) درستی پارامترها و داده‌های حس گر موج جهت‌ی برای گوی شناور آورده شده است، در شکل (۳-۶۷) حرکت‌های جانبی و عمودی گوی شناور قابل مشاهده است.



شکل ۳-۶۷- جهات مختلف چرخش گوی شناور

۳-۲-۲-۵- آزمون‌های میدانی گوی شناورهای موج نگار نزدیک ساحل

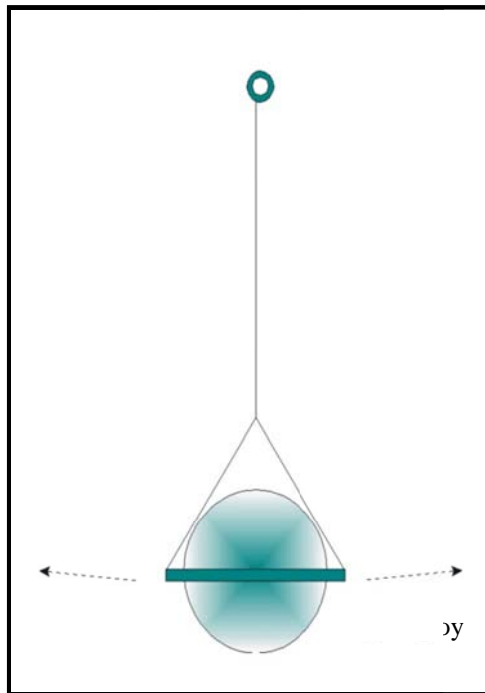
- ۱- بررسی دامنه ثبت داده‌ها با توجه به سطح و شیب حس‌گرها (پیوست ۱ بند پ. ۱-۹).
- ۲- بررسی میزان زاویه (GYROS) با توجه به آزمون آونگ (پاندول) (شکل ۳-۶۸)
- ۳- واسنجی نمودن حس‌گرهای ثبت ارتفاع موج و طول موج بر اساس تجهیزات بازوی چرخان (چرخش/نوسان) (شکل ۳-۶۹)
- ۴- بررسی دقت و صحت پردازنده موج بر اساس داده‌های ورودی توسط حس‌گرها (قطب‌نما، شتاب‌سنج و محدوده زاویه ثبت‌شده)
- ۵- بررسی دستگاه رادیویی^۱، آنتن‌ها و نرم‌افزارهای وابسته. اگر امواج رادیویی در تداخل با دیگر امواج باشد باید جایگاه آنتن را تغییر داد (میزان امواج مزاحم به مقدار ۲ و قدرت ۳ دسی‌بل قابل قبول است). برای امواج تداخلی ضعیف‌تر می‌توان کانال را نیز تغییر داد، اما امکان تغییر فرکانس وجود ندارد، بدین دلیل که اگر متصدی تصمیم به تغییر کلی فرکانس بگیرد باید دستگاه برای تنظیمات مجدد به کارخانه بازگردانده شود.
- ۶- پس از اتمام بازدیدها، تمامی گزارش‌ها، نتایج و ارزیابی‌ها باید پیوست شود تا در صورت نیاز و بروز مشکل متصدی به آن‌ها مراجعه نماید.
- ۷- تعیین مکان گوی شناور بر اساس مختصات جغرافیایی جهانی.
- ۸- انتقال گوی شناور به وسیله وینچ به آب.



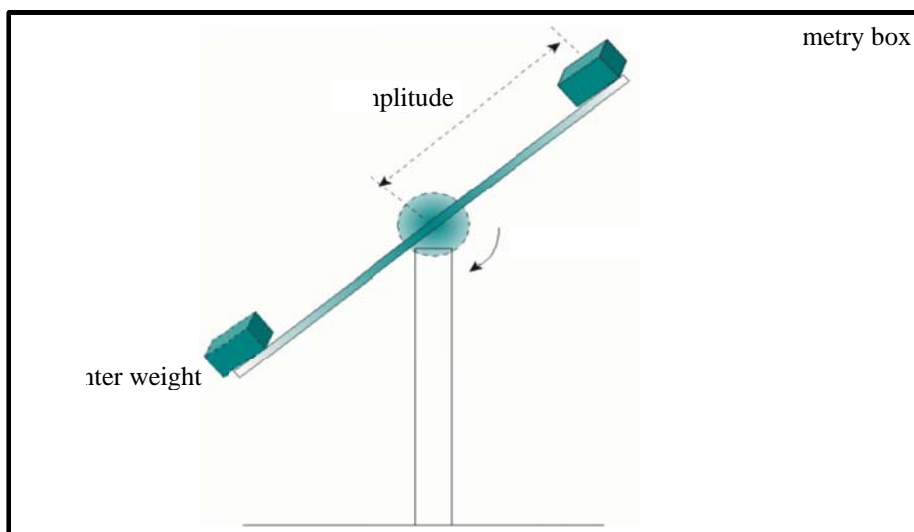
۹- مستقرسازی وزنه‌ها (لنگر) در زیر آب.

۱۰- اتصالات لنگر با گوی شناور برای جلوگیری از واژگونی گوی شناور با دقت انجام پذیرد.

هر زمان کاربر با ثبت داده‌های مربوط به مرحله ۱ و ۲ دچار تردید شود آزمون‌های مرحله یک و دو مجدداً باید تکرار شوند. در صورتی که مشکلی در ارتباط با موقعیت یاب جهانی و یا ماهواره ایجاد شد، متصدی باید با کارخانه سازنده تماس حاصل نماید. به منظور برقراری جریان از سیستم خورشیدی استفاده می‌شود، در غیر این صورت از پیلی که با میزان جریان سیستم همسو باشد استفاده خواهد شد. جریان‌های حاصله با توجه به نور روز تامین می‌شود.



شکل ۳-۶۸- آزمون آونگ



شکل ۳-۶۹- بازوی چرخنده

۳-۲-۳- سیستم هشدار سونامی

نمونه دیگری از گوی‌های شناور، به صورت خاص برای سونامی طراحی شده و به وسیله یک لنگر به بستر دریا متصل می‌شود. این سیستم متشکل از حس‌گرهای فشارسنج، پردازنده، پیل و یک مودم صوتی که در بستر دریا نصب شده است، می‌باشد. پیل‌های این گوی شناور به اندازه یک سال عمر مفید دارد و بعد از یک سال باید تعویض شود. تنظیمات این گوی شناور بر اساس موقعیت جغرافیایی در آب‌های کم‌عمق یا عمیق انجام می‌پذیرد.

سامانه‌های هشدار سونامی، از یک ثبت‌کننده فشار بستر^۱ و یک گوی شناور سطحی لنگر شده برای ارتباط، همزمان با داده‌برداری، استفاده می‌کند.

یک رابط صوتی، داده‌ها را از ثبت‌کننده فشار بستر، به گوی شناور می‌فرستد. ثبت‌کننده فشار بستر، دما و فشار را در هر ۱۵ ثانیه اندازه‌گیری می‌نماید و مقادیر فشار، به مقادیر عمق آب تبدیل می‌شود. این سیستم به دو روش استاندارد و رویدادی^۲ داده‌ها را گزارش می‌دهد که البته اغلب سیستم در حالت استاندارد کار می‌کند. زمانی که نرم‌افزار آشکارساز داخلی، یک رویداد را شناسایی می‌نماید، سیستم از حالت استاندارد خارج و شروع به مخابره‌ی رویداد می‌کند.

۳-۲-۳-۱- ابزار

- طناب و زنجیر
- ابزار بالابر و سیستم بازیابی
- جلیقه نجات و البسه کامل
- برگه یادداشت میدانی
- ناو

۳-۲-۳-۲- روش کار

نمونه‌ای از چگونگی نصب یک سیستم هشدار سونامی در شکل (۳-۷۰) الی شکل (۳-۷۷) قابل مشاهده است.

1- Seafloor Bottom Pressure Recorder (BPR)
2- Event

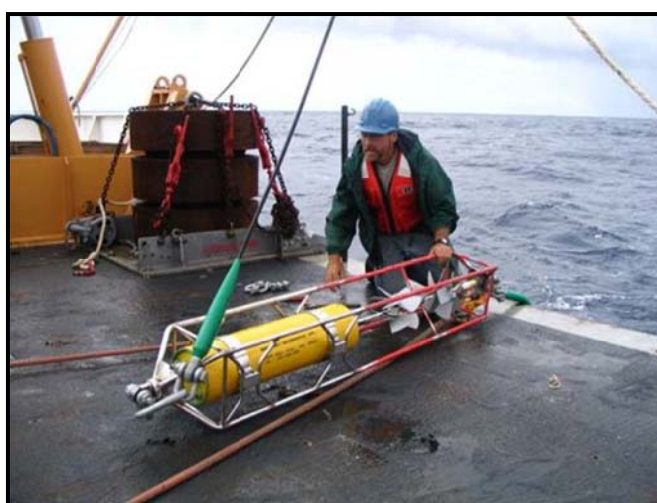




شکل ۳-۷۰- آماده‌سازی بست و زنجیرهای لازم برای مستقرسازی‌های زیر گوی شناور



شکل ۳-۷۱- بلند کردن گوی شناور از روی کشتی برای مستقرسازی

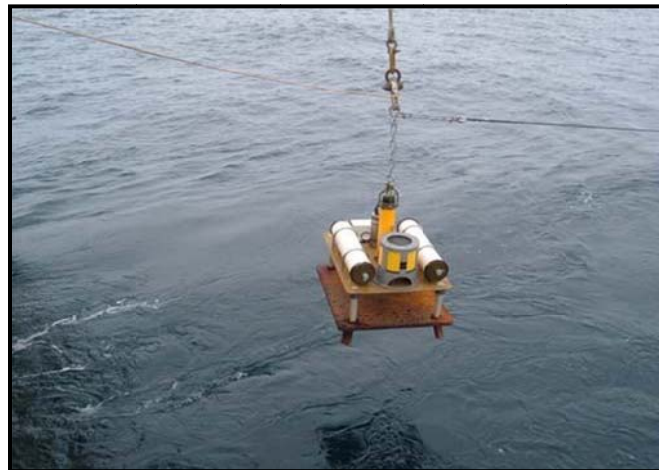


شکل ۳-۷۲- متصل کردن جریان‌سنج به کف گوی شناور





شکل ۳-۷۳- ثبت‌کننده فشار بستر آماده برای استقرار



شکل ۳-۷۴- ثبت‌کننده فشار بستر در حال مستقرسازی



شکل ۳-۷۵- توپ‌های شیشه‌ای قرار داده شده درون محفظه‌های پلاستیکی زردرنگ که به لنگر بسته می‌شود



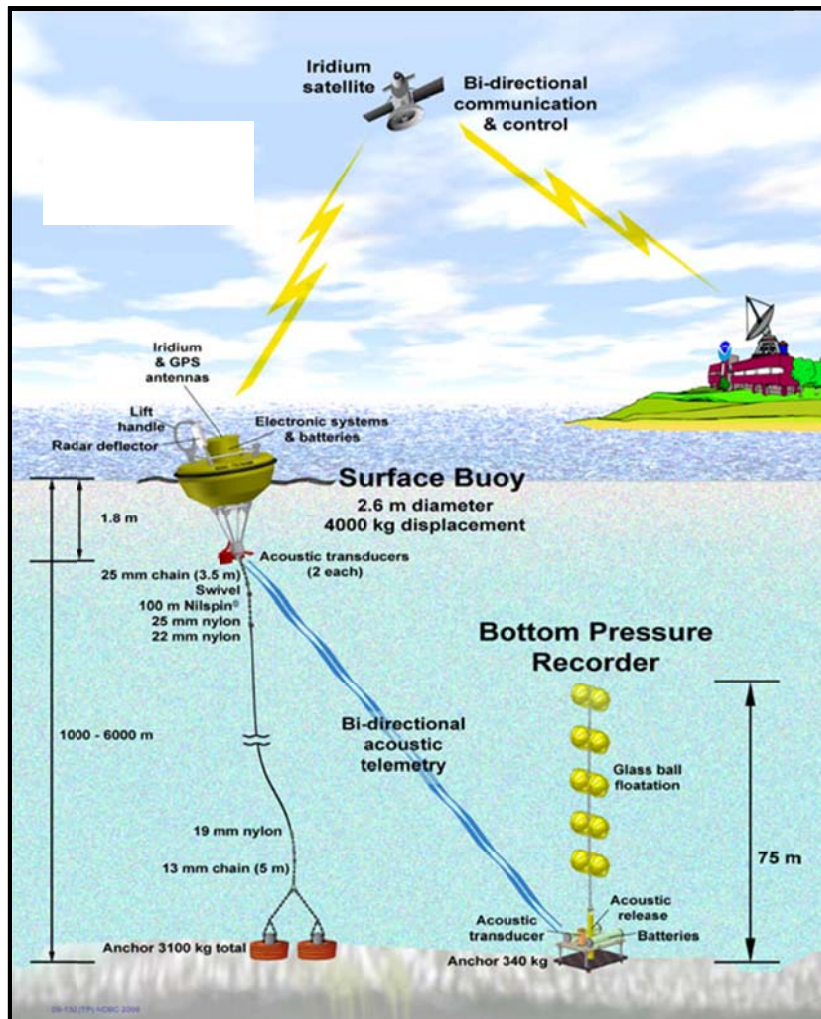


شکل ۳-۷۶- دو بند قرمز رنگ، به دور رها ساز صوتی متصل می‌شود که ریسمان گوی شناور را به لنگر متصل نماید



شکل ۳-۷۷- مستقر سازی لنگر، زمانی که تمام وسایل و دستگاه‌ها متصل و رها ساز صوتی مستقر شده است





شکل ۳-۷۸- نمای کلی سیستم هشدار سونامی

۳-۳-۲-۳- آسیب‌دیدگی و رسوب‌گذاری زیستی

گوی شناورها ممکن است بر اثر برخورد با قایق‌ها و یا کشتی‌ها آسیب‌دیده و شکسته شود «شکل (۳-۷۹) نمونه‌ای از گوی شناور آسیب‌دیده را نشان می‌دهد» همچنین رسوب‌های زیستی بر روی گوی شناور پس از مدتی ممکن است بر عملکرد دستگاه تاثیر نامطلوب بگذارد «شکل (۳-۸۰) نمونه‌ای از رسوب‌های زیستی روی گوی شناور را نشان داده است».





شکل ۳-۷۹- گوی‌های شناور آسیب‌دیده



شکل ۳-۸۰- رسوب‌های زیستی بر روی دستگاه

۳-۲-۴- سنجش موج با استفاده از رادار

موج‌های حاصل از باد، با استفاده از روش‌های متفاوت دورسنجی رادار، اندازه‌گیری می‌شود. ابزارهای متفاوتی بر اساس روش‌ها و مفاهیم متنوع در اختیار کاربران قرار می‌گیرد که به آن‌ها رادار موج گفته می‌شود.

یک نمونه استفاده از این روش، اندازه‌گیری از روی یک سکوی فراساحلی در آب‌های عمیق دارای جریان‌های پرانرژی است؛ زیرا لنگر کردن گوی‌های شناور موج نگار در این مناطق با مشکل روبروست.

اساساً دو دسته رادار دورسنج برای موج‌های اقیانوسی وجود دارد:

- حس‌گر مستقیم^۱: پارامترهای مربوط به سیستم موج (مانند تراز سطح یا سرعت ذرات آب) را مستقیماً اندازه‌گیری می‌کند.
- حس‌گرهای غیرمستقیم^۲: موج را از طریق برهم‌کنش با دیگر فرآیندهای فیزیکی، مورد مطالعه قرار می‌دهد.
- نمونه‌ای از مستقرسازی رادار در بخش ۳-۱-۴-۲ به تشریح آورده شد. حال در این قسمت بیش‌تر به معرفی رادارهای سنجندهی موج پرداخته می‌شود.

۳-۲-۴-۱- روش‌های متفاوت دورسنجی

الف- یابنده‌های گستره‌ی امواج ریزموج^۳

یابنده‌های گستره‌ی امواج ریزموج در محدوده‌ی فرکانس‌های گیگاهرتز عمل می‌نمایند و عملکرد آن مانند فرازسنج‌های لیزری، تحت تاثیر مه و قطرات آب قرار نمی‌گیرد. «شکل (۳-۸۱) نشان‌دهنده‌ی یک نمونه از این یابنده‌ها است که برای سنجش موج و تراز آب (جزرومد) طراحی شده است».



شکل ۳-۸۱- سنجنده موج و تراز آب

شکل (۳-۸۲) نشان‌دهنده‌ی نوع دیگری از این رادار است.

- 1- Direct Sensor
- 2- Indirect Sensors
- 3- Microwave Range Finder





شکل ۳-۸۲- رادار سنجنده موج و تراز آب

ب- رادارهای ناوبری دریایی

شکل (۳-۸۴) نمونه‌ای از سیستم رادار ناوبری را نشان می‌دهد، این رادارها عکس‌های نامنظمی از دریا تهیه می‌کنند که عکس‌های تهیه‌شده شامل الگویی است که به الگوی موج دریا شبیه است.



شکل ۳-۸۳- نمونه‌ای از سیستم رادار ناوبری دریایی

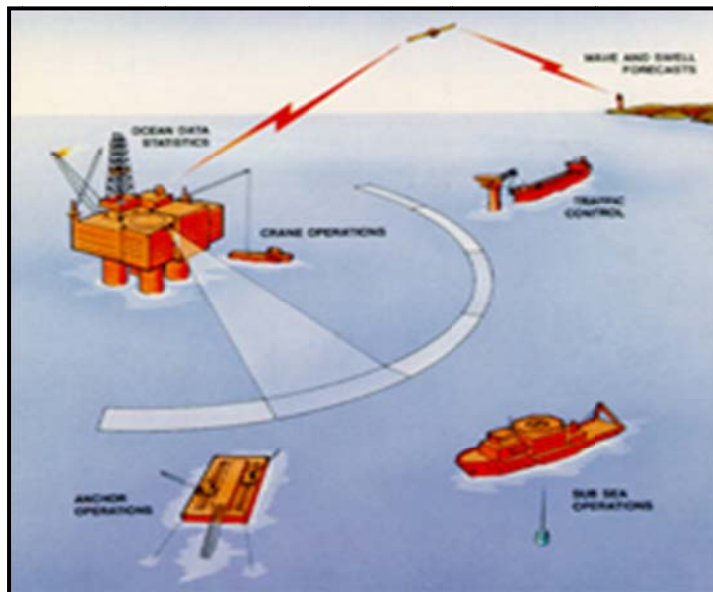


ج- رادار ریزموج داپلر پالسی دریافت‌کننده موج در یک محدوده مشخص^۱

این نوع رادار با استفاده از چندین آنتن به‌عنوان حس‌گر جهت‌ی موج عمل می‌نماید و اساساً طیف جهت‌ی سرعت افقی ذره‌ی آب را اندازه‌گیری می‌نماید «شکل (۳-۸۴) تنها حس‌گر موجی است که بر این اساس عمل می‌نماید». هندسه اندازه‌گیری پالسی رادار موج و جریان در شکل (۳-۸۵) نشان داده شده است.



شکل ۳-۸۴- رادار ریزموج داپلر پالسی دریافت‌کننده موج در یک محدوده مشخص



شکل ۳-۸۵- هندسه‌ی اندازه‌گیری رادار پالسی موج و جریان

1- The Range Gated Pulsed Doppler Microwave Radar



shaghool.ir

فصل ۴

مشخصه‌های هواشناسی





shaghool.ir

۴-۱- مقدمه

هواشناسی، شامل مطالعه‌ی جو زمین و تغییرات دما و الگوهای رطوبتی است که باعث ایجاد شرایط آب‌وهوایی متفاوت می‌شود. پدیده‌هایی مانند بارندگی، رعدوبرق، گردباد، تندبادهای دریایی و چرخندهای استوایی جزء پدیده‌های مهم مورد مطالعه محسوب می‌شود. اهمیت پدیده‌های هواشناسی به شکل‌های گوناگون قابل مشاهده است، برای مثال، خشک‌سالی باعث کمبود آب، از بین رفتن محصولات کشاورزی، کاهش آب رودخانه‌ها و افزایش احتمال آتش‌سوزی است. این اثرات منجر به محدود شدن سفرهای رودخانه‌ای، نفوذ آب شور به سفره‌های آب زیرزمینی و خلیج‌های ساحلی، فشار بر گونه‌های مختلف گیاهی و جانوری، مهاجرت، فشار اقتصادی و ناآرامی‌های سیاسی می‌شود. اثر بحرانی آب‌وهوا بر فعالیت‌های انسانی، منجر به پیشرفت علم پیش‌بینی غیرقطعی آب‌وهوا شده است.

اندازه‌گیری‌های میدانی هواشناسی از طریق ایستگاه‌های مختلف صورت می‌گیرد که عبارت‌اند از:

- شناورهای داوطلب دیده‌بان^۱
- ایستگاه‌های هواشناسی دریایی
- شناورهای سبک یا بدون سرنشین
- گوی‌های شناور مهارشده
- شناورهای سرگردان
- برج‌ها
- سکوه‌های نفت و گاز
- ایستگاه‌های هواشناسی خودکار^۲

۴-۲- انواع حس‌گرها

۴-۲-۱- حس‌گرهای دما

حس‌گرهای دماسنج شامل دو نوع متفاوت نشان داده شده در شکل (۴-۱) و شکل (۴-۲) است. حس‌گرهای دما در برج هواشناسی ۱۰ متری در ارتفاع ۲ و ۱۰ متر و در برج‌های ۳۰ متری در ارتفاع ۲ و ۳۰ متر بر روی یک سپر تابشی^۳ نصب می‌شود. این حس‌گرها در تمام طول عملیات به ثبت داده‌های دما می‌پردازند.

1- VOS
2- AWS
3- Radiation Shield



حس‌گرهای دما دارای پتکه‌های تهویه است که باید به‌صورت روزانه همراه با حس‌گرهای دما بررسی و از عملکرد صحیح آن‌ها اطمینان حاصل شود. تهویه‌ها در ثبت دمای صحیح هوا از اهمیت بالایی برخوردار هستند.



شکل ۴-۱- حس‌گر دماسنج قابل نصب بر برج هواشناسی



شکل ۴-۲- حس‌گر دماسنج قابل نصب بر برج هواشناسی

۴-۲-۲- حس‌گرهای اندازه‌گیری رطوبت

۴-۲-۲-۱- رطوبت‌سنج هوا

بر اساس قرارداد بین‌الملل، حس‌گرهای رطوبت‌سنج قابل نصب روی برج‌های هواشناسی، بر روی یک سپر تابشی نصب می‌شود. نمونه‌ای از این حس‌گرها در شکل (۴-۳) و نمونه‌ای از حس‌گر رطوبت‌سنج دستی نیز در شکل (۴-۴) قابل مشاهده است.





شکل ۴-۳- حس گر رطوبت سنج قابل نصب بر برج هواشناسی



شکل ۴-۴- رطوبت سنج دستی

۴-۲-۲-۲-۴ رطوبت سنج خاک

در این قسمت روش‌های اندازه‌گیری محتوای رطوبت وزنی شرح داده می‌شود. محتوای رطوبت موجود در یک ماده در یک‌زمان خاص را محتوای رطوبت وزنی گویند که به‌صورت نسبت وزن آب موجود در یک نمونه‌ی خاص به وزن ماده‌ی جامد نمونه، تعریف می‌شود.

الف- ابزار میدانی

- ظرف‌های دردار محتوی نمونه‌ی خاک
- بیلچه
- نوار چسب
- کیسه زیپ‌دار



- موقعیت یاب جهانی
- چکش سنگ یا بیلچه جهت جمع‌آوری نمونه
- جعبه‌ی مخصوص حمل نمونه‌های خاک
- دماسنج
- ماژیک یا برچسب ضد آب به منظور علامت‌گذاری
- فرم میدانی

ب- ابزار آزمایشگاهی

- ترازو
- ظرف نمونه تمیز و خشک
- اجاق
- الک No. 4 و No. 3/4
- فرم یادداشت
- گنجانده‌های ترازو

ج- روش کار

۱- جمع‌آوری نمونه

نمونه‌ها باید از گودال‌ها و چاله‌ها جمع‌آوری گردد و بلافاصله مهروموم شود تا در معرض هوا خشک نشود. جرم نمونه‌ی برداشت‌شده باید متناسب با اندازه‌ی دانه‌های خاک مورد مطالعه باشد و میزان ماده‌ی مرطوب انتخاب‌شده می‌بایست معرف ویژگی‌های کل ماده باشد.

نمونه‌های خاک یا رسوبات سنگی و صخره‌ای نسبت به لای و شن دارای جرم بیش‌تر است. اگر نمونه دارای قلوه‌سنگ، سنگ‌ریزه و یا هردو باشد، این امکان وجود دارد که آزمایش‌ها بر روی قسمت ریزدانه‌تر انجام پذیرد.

۲- روش کار

- اگر امکان دارد، از نمونه و گودال در کنار یک نوار مقیاس، عکس‌برداری شود.
- موقعیت جغرافیایی با استفاده از موقعیت‌یاب جهانی مشخص شود.
- نمونه‌ای از توده‌ی سنگ را در ظرف نگه‌داری ماده مرطوب قرار داده و درب آن بسته شود.
- تمام ظروف باید دارای برچسب ضد آب باشد و با ماژیک ضد آب روی آن اطلاعات نمونه یادداشت شود. نهایتاً نمونه با چسب بسته‌بندی مهروموم شود.

- ظرف حاوی نمونه می‌بایست در کیسه‌ی زیپ‌دار قرار داده و روی کیسه علامت‌گذاری شود و مجدداً در داخل کیسه‌ی زیپ‌دار دیگری قرار داده شود.
- فرم میدانی را پر کنید، نمونه‌ها را در محل سرد نگهداری نمایید و به آزمایشگاه برسانید.
- نمونه‌ها را با رعایت سلسله‌مراتب امانت‌داری به آزمایشگاه گزارش کنید.
- با استفاده از وزنه‌های استاندارد، ترازوها را واسنجی نمایید. وزنه‌های واسنجی باید متناسب با وزن نمونه‌ها باشند.
- دقت اندازه‌گیری باید به صورت تابعی از جرم نمونه به جرم اندازه‌گیری شده (جدول ۴-۱) انتخاب شود. به عنوان مثال برای جرم‌های کمتر از ۵۰۰ گرم، دقت وزنه باید در محدوده‌ی ۰/۰۱ گرم باشد. دقت اندازه‌گیری جرم نمونه‌های بزرگ‌تر باید به نسبت ثابت کاهش یابد. برای مثال، نمونه‌هایی با جرم‌های بین ۰/۵ تا ۲ کیلوگرم، باید دارای دقت اندازه‌گیری از مرتبه‌ی ۰/۱ گرم باشند.

۳- انجام آزمایش بر مبنای دو روش انجام می‌پذیرد که در ذیل به هر دو روش اشاره شده است.

- استفاده از کل نمونه
- جرم ظرف تمیز و خشک مخصوص را به همراه درب آن (در صورت استفاده) با دقت مناسب اندازه‌گیری و ثبت نمایید.
- نمونه‌ی مرطوب را داخل ظرف قرار دهید و جرم ظرف و نمونه‌ی مرطوب را با دقت مناسب اندازه‌گیری نمایید. کمینه‌ی جرم نمونه باید مطابق با جدول (۴-۱) باشد.
- به منظور جلوگیری از مخلوط شدن نمونه و به دست آمدن نتایج اشتباه، تمامی ظرف‌ها و درب‌ها باید شماره‌گذاری شوند و شماره‌ها بر روی برگه‌ی مخصوص ثبت داده‌ها ثبت شوند.
- برای کمک به خشک شدن نمونه‌های بزرگ داخل فر، باید آن‌ها را در ظرف‌هایی با سطح آزاد زیاد (مانند تابه)، قرار دهید و مواد به قسمت‌های کوچک‌تر شکسته شوند.
- ظرف محتوی ماده‌ی مرطوب را بدون در، داخل فر خشک‌کن قرار دهید و ماده را تا حدی خشک کنید که به یک جرم ثابت برسید و دما را در محدوده‌ی $110 \pm 5^\circ \text{C}$ نگاه‌دارید. در اکثر مواقع، خشک کردن یک نمونه به مدت ۱۲ تا ۱۶ ساعت کافی است.
- پس از آن که جرم ماده به یک مقدار ثابت رسید، ظرف را از فر خارج نمایید (درب را در صورت استفاده، روی ظرف قرار دهید). اجازه دهید ماده و ظرف به دمای اتاق برسند. جرم ظرف و ماده‌ای که در فر خشک شده است را با استفاده از همان ترازویی که برای وزن کردن نمونه استفاده کردید، اندازه‌گیری نمایید. مقدار را ثبت نمایید.
- محتوای وزنی آب با استفاده از رابطه ۴-۱ محاسبه می‌شود:

$$w = [M_{cws} - M_{cs} / M_{cs} - M_c]$$

(۱-۴)

w: درصد محتوای وزنی آب،

M_{cws} : جرم ظرف و نمونه‌ی مرطوب به گرم،

M_{cs} : جرم ظرف و نمونه‌ی خشک شده در فر به گرم،

M_C : جرم ظرف به گرم است.

– نمونه‌هایی که نیاز است قسمت‌های درشت آن را برداریم

• نمونه را از الک $\frac{3}{4}$ inch عبور دهید و ذراتی که عبور می‌کنند را از باقی‌مانده‌ها جدا کنید. اگر تمامی ذرات

از الک $\frac{3}{4}$ inch عبور کردند، آن‌ها را یک بار دیگر با استفاده از الک No. 4 (4.75 mm) غربال نمایید و

ذراتی که عبور می‌کنند را از باقی‌مانده‌ها جدا کنید.

• جرم ذرات مرطوب ریزتری که از الک عبور کردند و ذرات مرطوبی که از الک No. 4 (4.75 mm) عبور نکردند را مشخص کنید.

• محتوای آب ذرات ریزودرشت را طبق روش ذکر شده در قسمت الف، به دست آورید.

• درصد ذراتی که در هر مرحله از غربال، بر روی هر طبقه از الک باقی می‌مانند را با استفاده از منحنی دانه‌بندی‌ای که در طی آنالیز اندازه‌ی دانه‌ها حاصل شده است، به دست آورید.

• محتوای آب تصحیح‌شده از مقدار کل ماده (مخلوط مواد ریزودرشت) را می‌توان از به دست آورد:

$$C_W = (w_F P_F + w_C P_C) \quad (۲-۴)$$

C_W : محتوای وزنی اصلاح‌شده‌ی آب از مخلوط تمامی مواد ریزودرشت،

w_F : محتوای آب دانه‌های ریزتر است که با اعشار نشان داده می‌شود،

P_F : درصد ذراتی است که از نظر وزنی در دسته‌ی وزن کم‌تر قرار گرفتند.

P_C : درصد ذراتی است که از نظر وزنی در دسته‌ی وزن بیش‌تر قرار گرفتند.

• تمامی داده‌ها را ثبت نموده و گزارش نمایید.

جدول ۴-۱- کم‌ترین میزان نمونه‌ای که باید جمع‌آوری شود، نسبت به اندازه‌ی ذرات نمونه

Maximum particle size (100% Passing)	Standard sieve size	Minimum mass (g)
2 mm or less	No. 10	20
4.75 mm	No. 4	20
9.5 MM	$\frac{3}{8}$ in	50
19 mm	$\frac{3}{4}$ in	250
37.5 mm	$1\frac{1}{2}$ in	1,000
75 mm	3 in	5,000

۴-۲-۳- حس‌گرهای فشار

برای ثبت فشار محیط می‌توان از حس‌گر نشان داده شده در شکل (۴-۵) استفاده نمود.



شکل ۴-۵- حس‌گر فشار

الف- واسنجی و نگهداری

طراحی حس‌گرهای فشار به‌گونه‌ای است که نیازمند به حداقل زمان برای بازدید و نگهداری‌های پس از نصب است؛ اما انجام یک سری از بررسی‌ها باید به‌صورت ماهانه انجام پذیرد که در ذیل به‌صورت موردی آورده شده است:

- بررسی اتصال کابل‌ها و اطمینان از خشک و تمیز بودن حس‌گرها
- بررسی پوشش محافظ
- اطمینان از اتصال تجهیزات بادی و عدم وجود هرگونه آسیب به لوله‌ها

۴-۲-۴- ثبت سرعت و جهت باد

۴-۲-۴-۱- حس‌گرهای قابل نصب بر برج هواشناسی

برای ثبت سرعت و جهت باد با استفاده از برج هواشناسی، از حس‌گر نشان داده شده در شکل (۴-۶) استفاده می‌شود. این حس‌گر دارای بدنه پلاستیکی خاص با خاصیت ضد اشعه ماوراءبنفش و یا فولاد ضدزنگ با اتصالات آلومینیوم است و برای بررسی کیفیت هوا کاربرد دارد. از مزایای استفاده از آن کاربرد آسان، سریع و دارا بودن استانداردهای نظارتی است. لوله پایه استاندارد این حس‌گر برابر ۱ اینچ (۲/۵ سانتی‌متر) است.



بررسی باد در این حس‌گر به وسیله یک فیبر ترموپلاستیک کربن^۱ و بررسی جهت باد توسط یک پره سبک قابل اندازه‌گیری است.



شکل ۴-۶- حس‌گر بادسنج قابل نصب بر برج هواشناسی

الف- ویژگی‌ها

- محدوده برداشت
 - سرعت باد ۰ الی ۵۰ متر بر ثانیه
 - زاویه سمت^۲ ۰ الی ۳۶۰ درجه
- دقت برداشت
 - سرعت باد ± 2 متر بر ثانیه
 - جهت باد ± 3 درجه
 - پروانه ۰/۴ متر بر ثانیه
 - پره ۰/۵ متر بر ثانیه
- ابعاد

1- CFT(Carbon Fiber Thermoplastic)
2- Azimuth



- ابعاد کل ۳۸ سانتی‌متر در ارتفاع ۶۵ سانتی‌متر
- طول پروانه ۲۰ سانتی‌متر
- وزن حس گر ۰/۷ کیلوگرم
- وزن بسته‌بندی شده ۲/۳ کیلوگرم
- ثبت سرعت عمودی باد

برای بررسی پارامتر سرعت عمودی باد می‌توان از بادسنج پروانه‌ای شکل (۴-۷) استفاده نمود. نحوه اتصال بادسنج‌های افقی و قطعات آن برای آشنایی کاربران در پیوست ۱ بند پ. ۱-۱۱ آورده شده است. حس گر پروانه بادسنج با ۴ پره قابلیت اندازه‌گیری سرعت عمودی باد را دارا است، پروانه از یک نوع فیبر کربن ترموپلاست، بادوام بالا در مقابل بادهای شدید ساخته شده است. این حس گر قابلیت اندازه‌گیری جریان هوا را در هر جهتی که به موازات محور چرخش حس گر باشد را دارا است. توجه شود که بادسنج باید به صورت روزانه بررسی شود.

- مشخصات پروانه بادسنج

- ابعاد ۴۳×۲۲ قطر×طول
- آستانه چرخش ۰/۳ متر بر ثانیه
- محدوده چرخش ۰ الی ۲۵ متر بر ثانیه
- وزن ۰/۵ کیلوگرم
- وزن بسته‌بندی حمل و نقل ۱ کیلوگرم



شکل ۴-۷- بادسنج عمودی



۲-۴-۲-۴- بادسنج صوتی سه‌بعدی

این راهنما استاندارد قوانین پایه‌ی کارکرد با بادسنج صوتی سه‌بعدی را توضیح می‌دهد که برای اندازه‌گیری سرعت باد و دمای هوا مورد استفاده قرار می‌گیرد (شکل (۴-۸) نمونه‌ای بادسنج صوتی سه‌بعدی نشان داده شده است).



شکل ۴-۸- بادسنج صوتی سه‌بعدی

الف- ابزار

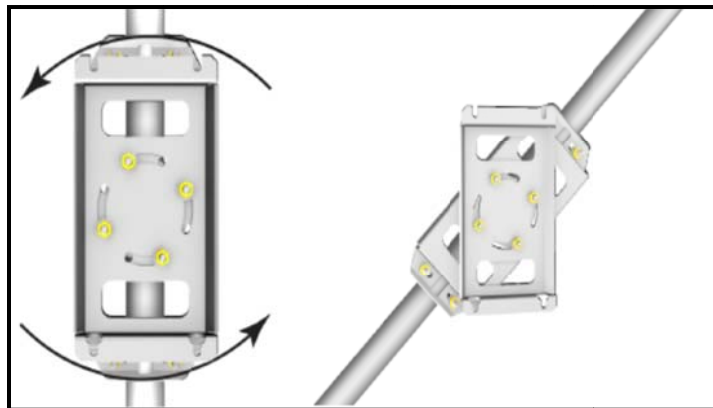
- دستگاه بادسنج صوتی سه‌بعدی
- رایانه قابل حمل
- آچار 1/2"
- بست لوله (Nu-Rail)
- جعبه الکترونیک
- کابل ارتباطی

ب- روش کار

- ۱- جهت‌گیری
- بادسنج باید در جهت باد غالب قرار گیرد.
- ۲- سوار کردن قطعات



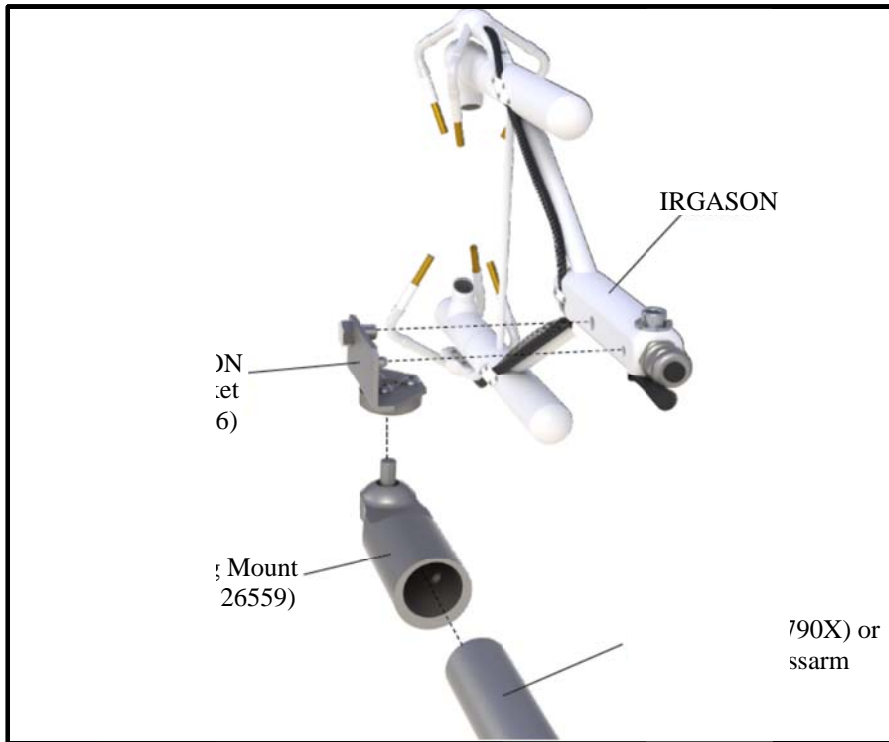
— بادسنج صوتی بر روی سه‌پایه‌ی CM6 یا CM10 (یا درون لوله‌ی US با قطر 3/4") توسط Nu-Rail (P/N 1017) سوار شود. بست لوله^۱ همراه بادسنج گنجانده شده است. بست لوله تا اندازه‌ی ۱ اینچ بیرون قطر لوله جای گیرد. بست لوله را به لوله‌ی عمودی متصل و پیچ‌های نصب عمودی با ملایمت بسته شود. بازوی پایه‌ی افقی باید درون بست لوله جای گیرد و پیچ‌های نصب افقی به آرامی محکم شود. بازوی افقی در جهت باد غالب قرار داده شود. تمام پیچ‌های نصب بست لوله بسته شود. سر بادسنج بر روی بازوی افقی نصب و پیچ زیر بلوک بادسنج باید به آرامی بسته و جعبه‌ی الکترونیک به بدنه‌ی سه‌پایه (یا درون لوله‌ی US 3/4") متصل شود. با استفاده از یک آچار 1/2" مهره‌ها در جای خود محکم و در آخر کابل سر بادسنج به رابط روی جعبه‌ی الکترونیک با برچسب سر مبدل^۲ متصل شود «شکل (۹-۴) الی شکل (۱۱-۴) اتصالات بادسنج را نمایش می‌دهد».



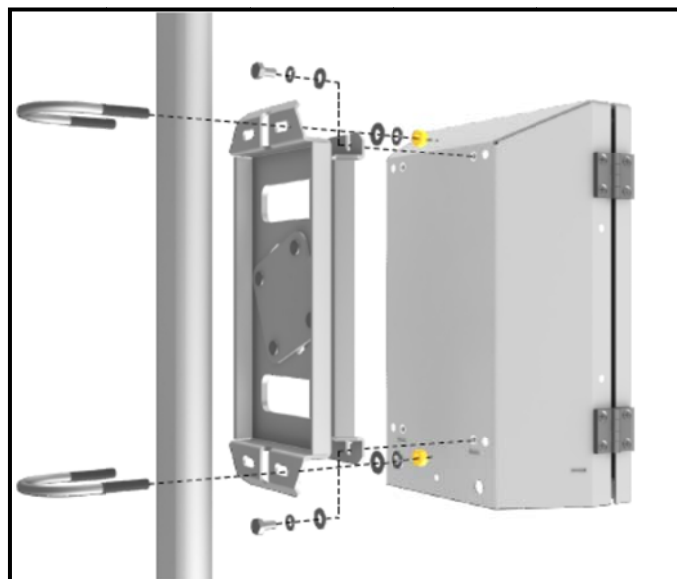
شکل ۹-۴- وسیله درون بست براکت پایه سوار شده بر تیر عمودی

- 1- Nu-Rail
- 2- Transducer Head





شکل ۴-۱۰- تصویر گسترده از سرهم کردن قطعات



شکل ۴-۱۱- تصویر گسترده از سرهم‌بندی درون بست EC100

۳- تراز کردن

- سر بادسنج باید بر روی سطح صاف تنظیم شود، به طوری که محفظه‌ی حباب مانند در سطح، داخل روزنه‌ی گرد قرار گیرد.
- سر بادسنج باید بر روی سطح شیب‌دار تنظیم شود به طوری که سطح افقی‌ای که حباب بر آن سوار است، موازی سطح شیب‌دار باشد.

- بلوک بادسنج توسط متصدی محکم گرفته سپس پیچ زیر بلوک را می‌توان شل کرد و سر بادسنج را تنظیم نمود.

- در آخر پیچ با آچار بسته شود.

۴- سیم‌کشی

چهار رابط ارتشی^۱ در جعبه‌ی الکترونیک موجود است که با عناوین مختلف^۲ برچسب زده شده است. کابل باید از سر بادسنج به جعبه‌ی الکترونیکی با برچسب سر مبدل^۳ متصل شود. کابل سر بادسنج دارای طول ۲/۱۳ متر و هر کابل سیگنال به طول ۷/۶۲ متر است. کابل سیگنال مناسب به جعبه‌ی الکترونیک و خروجی رابط SDM باید به داده بردار^۴ متصل شود. طرح رنگ سیم‌ها در جدول (۲-۴) و جدول (۳-۴) نشان داده شده است.

جدول ۲-۴- تامین نیروی بادسنج

رنگ	شرح	پایانه پیل
قرمز	12 VdC	مثبت
مشکی	زمین	منفی

جدول ۳-۴- خروجی SDM به داده بردار

رنگ	شرح	کانال
سبز	داده SDM	C1
سفید	ساعت SDM	C2
قهوه‌ای	فعال کننده SDM	C3
مشکی	Gnd دیجیتال	G
شفاف	حفاظ	G

۵- خروجی بادسنج سه‌بعدی

بادسنج سه‌بعدی، سه خروجی سیگنال شامل SDM، RS-232 و آنالوگ دارد. SDM یک پروتکل ارتباط موسسه علمی Campbell است که بین داده بردار موسسه علمی Campbell و یک حس گر کوچک استفاده می‌شود. این پروتکل از درگاه‌های کنترل ۱، ۲ و ۳ به منظور ارتباط با بادسنج سه‌بعدی استفاده می‌کند. فرمان داده بردار^۵، برای برقراری ارتباط با بادسنج از طریق رابط فشارقوی استفاده می‌شود.

۶- برنامه‌نویسی داده بردار «به پیوست ر مراجعه شود».

- 1- Military Connector
- 2- +12 SDM, RS-232, Transducer Head, Analog Output
- 3- Transducer Head
- 4- (Data Logger) CR23X
- 5- SDM-CSAT3 (P107)



۷- جمع‌آوری داده

برای شروع جمع‌آوری داده، بادنچ سه‌بعدی باید به برق وصل شود. اگر برنامه‌ی داده بردار به حافظه‌ی داخلی فرستاده شده باشد، بادنچ آغاز به داده‌برداری می‌نماید. برنامه‌ی داده بردار قبل از آن که آزمایش شروع شود، بر روی حالت CR23X تنظیم می‌شود و در تمام مدت آزمایش در حافظه‌ی داخلی باقی می‌ماند. در صورت قطع برق، دستگاه متوقف و مجدداً پس از اتصال به برق شروع به برداشت داده می‌کند، برای توقف جمع‌آوری داده، سیم برق باید جدا شود.

۸- فرستادن داده

داده روی حافظه‌ی داخلی داده بردار CR23X ذخیره می‌شود. نیاز است که داده روزی یک‌بار از داده بردار بازیابی شود، برای انجام این کار از یک رایانه قابل حمل استفاده می‌شود. رایانه قابل حمل از طریق کابل RS232 به سیستم متصل و از درگاه موازی رایانه قابل حمل برای اتصال به CR23X (ذخیره‌سازی در جایگاه Metstation انجام می‌شود) استفاده شود، سپس بسته‌ی نرم‌افزاری ارتباط داده PC208 موسسه علمی Campbell راه‌اندازی شود. (میانبر بر روی صفحه رایانه قابل حمل موجود است؛ فایل PC208.exe در C:\PC208 قرار دارد).

به‌منظور ذخیره‌ی داده روی لوح سخت^۱ رایانه، به ترتیب زیر عمل می‌شود:

- Data Logger Session باز شود.
- داده را بازیابی کنید.
- ذخیره‌سازی انجام شود.
- داده با استفاده از لوح فشرده قابل حمل به صفحه کامپیوتر در آزمایشگاه ارسال شود. داده را از هارددرایو رایانه قابل حمل نباید پاک کرد.
- داده‌ها باید به روی CD منتقل شود.
- به تاریخ و زمان انتقال داده توجه و در خداد نگر ثبت گردد.

۹- بررسی روزانه

بررسی کنید که زمان، روی CR23X نمایش داده شود. این بدین معنی است که داده بردار روشن و در حال جمع‌آوری داده است.

ج- شرایط نگهداری



زمانی که قطرات آب بر روی سطح مبدل‌ها قرار دارد، بادسنج قادر به اندازه‌گیری باد نیست. به محض این‌که قطرات آب بخار شود یا توسط متصدی ایستگاه پاک شود، دستگاه آماده اندازه‌گیری خواهد بود. قطرات آب با یک کلاف نخی یا دستمال به آهستگی از سطح مبدل‌ها پاک می‌شود.

د- محدودیت‌های دستگاه

- محدوده‌ی دمای عملیاتی بین ۳۰- تا ۵۰+ درجه سانتی‌گراد است.
- سرعت صوت بین ۳۰۰ تا ۳۶۶ متر بر ثانیه است.
- هیچ داده‌ای در هنگام باران قابل برداشت نیست.

ه- واسنجی

بادسنج سه‌بعدی نیازی به واسنجی ندارد. واسنجی مجدد تنها زمانی انجام می‌شود که مبدل‌های صوتی سه‌بعدی خم‌شده باشد. در این صورت دستگاه باید به شرکت سازنده ارسال^۱ شود.

۴-۲-۵- حس‌گر خورشیدی

۴-۲-۵-۱- آفتاب‌سنج قابل نصب بر برج هواشناسی

آفتاب‌سنج‌ها مقدار شارش انرژی تابشی خورشیدی عمود بر واحد سطح را می‌سنجند. یک مدل از آفتاب‌سنج قابل نصب بر روی برج هواشناسی، در شکل (۴-۱۲) قابل مشاهده است.



شکل ۴-۱۲- آفتاب‌سنج قابل نصب بر روی برج هواشناسی

الف- مشخصات حس گر خورشیدی

- وزن ۲۵ گرم
- قطر × ارتفاع ۲/۵۴ × ۲/۳۸
- محدوده‌ی سنجش رطوبت ۰ الی ۱۰۰٪
- محدوده‌ی سنجش دما ۴۰- الی ۶۵+
- زمان پاسخ ۱۰ میکروثانیه
- پایداری ۲٪ ± در یک دوره یک‌ساله
- میزان طیف موج ۴۰۰ الی ۱۱۰۰ نانومتر

ب- تجهیزات موردنیاز برای نصب حس گر بر روی برج‌های هواشناسی

- پیچ‌گوشتی کوچک و متوسط برای بستن اتصالات
- آچار فرانسه $\frac{1}{2}$ ARM015
- متر
- کابل‌های مقاوم در مقابل اشعه ماورا بنفش
- انبردست
- قطب‌نما
- نردبان

ج- نگه‌داری و واسنجی

حس گر باید به‌گونه‌ای متصل شود که هیچ‌گونه سایه یا بازتابی در محل نصب آن وجود نداشته باشد. حس گر باید بر اساس قطب مغناطیسی تنظیم گردد. ارتفاع نصب در حس گرها چندان موردتوجه نیست اما عموماً ارتفاع ۳ متر برای آن‌ها در نظر گرفته می‌شود.

حس گرهای خورشیدی با حداقل تمهیدات نگه‌داری باید به‌صورت ماهیانه موردبررسی قرار گرفته شوند. بررسی‌های ماهانه به ترتیب ذیل انجام شود:

- پاک نمودن گردوخاک‌های قرارگرفته بر روی دستگاه با استفاده از پمپ هوا یا یک برس نرم که از پشم شتر ساخته شده است.
- بررسی حفره تهویه که در کنار سطح حس گر قرار دارد، به‌منظور عدم وجود هرگونه خاک یا ضایعات.
- بررسی حباب سطحی حس گر با استفاده از حباب شیشه‌ای که در پایه قرار دارد.

۴-۲-۵-۲- سنجنده تشعشع خورشیدی

مدت زمان تابش خورشید بر روی سطح زمین با استفاده از تشعشع خورشیدی اندازه‌گیری می‌شود (اندازه‌گیری نور خورشید که به صورت مستقیم به زمین تابیده می‌شود). این روش در سال ۲۰۰۳ به عنوان ساعات آفتابی و در طی تابش مستقیم نور خورشید بر اساس یک مقدار آستانه که ۱۲۰ وات در هر مترمربع است سنجیده می‌شد. این مقدار آستانه در واقع برابر سطح تابش خورشید پس از مدت کوتاهی از طلوع آفتاب و مدت کوتاهی قبل از غروب آفتاب در شرایط بدون ابر است. به منظور سنجش میزان تابش می‌توان از یک سنجنده تشعشع خورشیدی استفاده نمود «نمونه‌ای از این نوع آفتاب‌سنج در شکل (۴-۱۳) آورده شده است».

الف- تجهیزات اندازه‌گیری

از مزایای این دستگاه‌ها عدم نیاز به تامین نیروی الکتریکی و قطعات متعدد و همچنین نصب در مکان‌های مختلف است، اما این دستگاه‌ها دارای یک عیب نیز می‌باشد و آن استفاده از کاغذ ثبت مشخصه‌ها است که بر روی دقت اندازه‌گیری‌ها تاثیرگذار است. این کاغذها باید پس از غروب آفتاب تعویض شود.



شکل ۴-۱۳- نمایی از تشعشع سنج خورشیدی

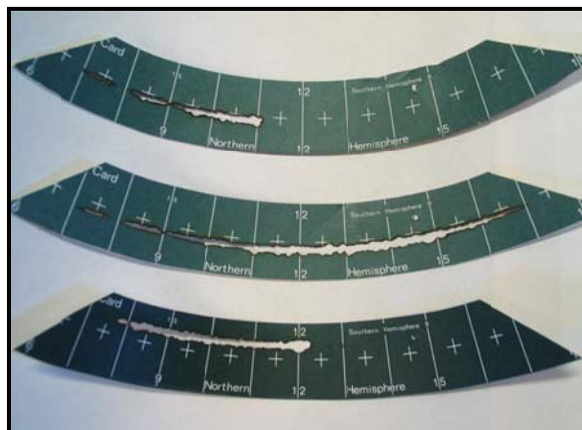
دستگاه سنجنده تشعشع خورشید میزان ساعات آفتابی را در طول روز ثبت می‌نماید. این عمل از طریق سوزانده شدن یک نوار مدرج^۱ توسط یک عدسی کروی شکل به قطر تقریبی ۹۶ میلی‌متر انجام می‌شود. نوارهای مدرج به ۳ شکل است و برحسب ساعت مدرج شده و تقسیم‌بندی روی آن بر اساس ۵ ساعت طراحی شده است. نوارهای مدرج بسته به زاویه تابش خورشید در فصول مختلف متفاوت هستند.

نوارهای مدرج در شیپارهای مخصوص در دستگاه آفتاب نگار بر اساس فصول قرار می‌گیرند:

- کارت خمیده بلند برای فصل تابستان در قسمت پایین شیپار
- کارت مستقیم برای فصول اعتدال در قسمت وسط شیپار
- کارت خمیده کوتاه برای فصل زمستان در قسمت بالای شیپار

مزیت استفاده از نوارهای مدرج، خیس نشدن و جذب بالای اشعه خورشید به دلیل رنگ آبی آن‌ها است. در قسمت پایین دستگاه یک سوزن موجود است که در زمان طوفان یا بادهای شدید با قرار دادن آن در دستگاه آفتاب نگار، نوارهای مدرج از جای خود جدا نمی‌شوند.

این دستگاه نسبت به عرض جغرافیایی تنظیم می‌شود و نوار مدرج در زمان‌های ابری، نمی‌سوزد. به این ترتیب ساعات آفتابی در طول روز ثبت می‌گردند. به همین دلیل نوارهای مدرج بعد از پایان روز باید تعویض شوند «در شکل (۴-۱۴) نمونه‌ای از این نوارهای مدرج نشان داده شده است».



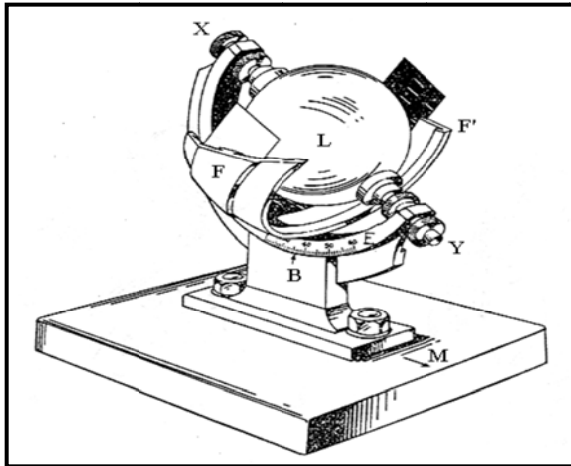
شکل ۴-۱۴- نوار مدرج برای ثبت ساعات آفتابی

ب- مبانی و ساختار دستگاه

1- Groove



در این دستگاه تشعشعات خورشید از طریق یک کره شیشه‌ای شفاف که بر روی پایه‌ای متصل است با متمرکز کردن تشعشعات خورشید بر روی یک کاغذ که در نقطه کانونی کره شیشه‌ای قرار دارد از سمت چپ کاغذ به ثبت ساعت‌های آفتابی می‌پردازد «در شکل (۴-۱۵) کلیه تجهیزات و تصویری از دستگاه آورده شده است».



X = گیره گوی
 Y = ثابت کننده گوی
 FF' = بستر نگه‌دارنده کاغذ ثبت
 M = پایه اصلی
 B = گیره مربوط به عرض جغرافیایی
 L = گوی

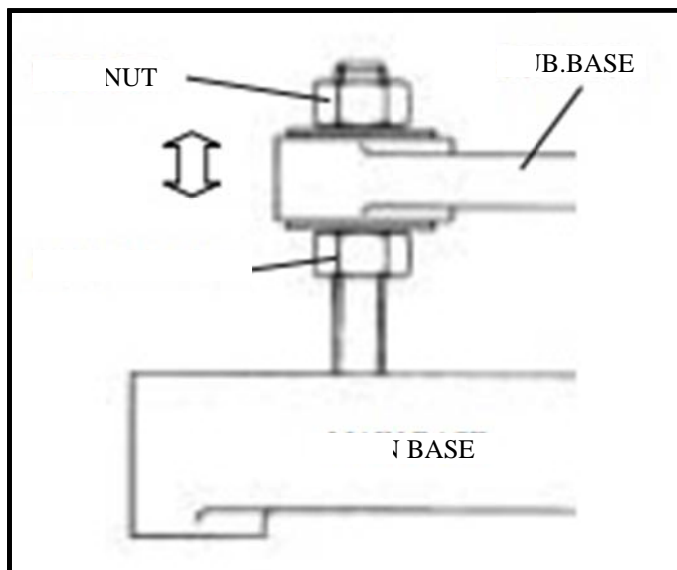
شکل ۴-۱۵- تصویری از دستگاه و تجهیزات

در شکل (۴-۱۵) کره شیشه‌ای شفاف و همگن (L) مشاهده می‌شود که بر اساس موقعیت X و Y نصب شده است، به طوری که تصویر تابش خورشید را بر روی کاغذ نگارنده صفحه کاسه مانند زیر گوی از F الی F' ثبت نماید. صفحه زیرین از ۳ قسمت که با یکدیگر در تداخل می‌باشند تشکیل شده است که گراف‌های بهاره، پاییزه، تابستانه و زمستانه در آن قرار داده می‌شود. زمان وقوع سوختگی بر روی نوارهای مدرج بر اساس مقیاس ساعتی که بر روی نوارهای مدرج است، ثبت می‌شود و بر اساس این طول سوختگی، مدت زمان تابش آفتاب را در طول روز می‌توان مشخص نمود. شایان ذکر است برای تدقیق زمان، ثبت نصف‌النهار و عرض جغرافیایی الزامی است.

۱- مرحله اول باید مکانی مسطح با ارتفاع از زمین، برای جلوگیری از تداخل سایه اجسام و ساختمان‌های در معرض تابش آفتاب در طول روز انتخاب شود.

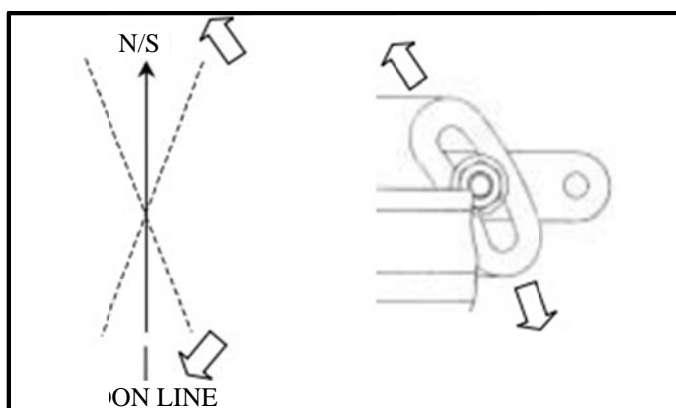
۲- بستن پیچ‌های پایه دستگاه بر روی پایه اصلی، با استفاده از پیچ‌های زیرین و بالایی انجام می‌شود (شکل ۴-۱۶).





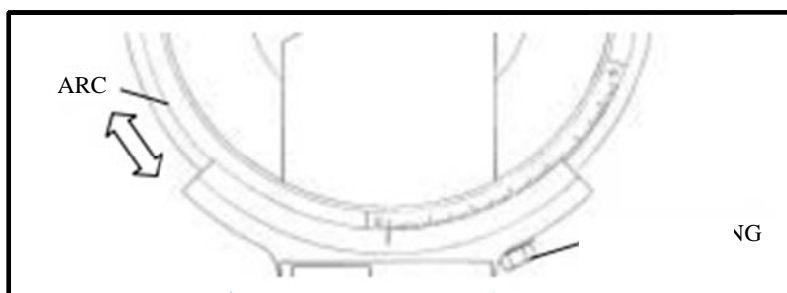
شکل ۴-۱۶- پیچ‌های اتصال دستگاه به پایه

۳- تعیین جهت غرب و شرق برای تعیین مدار صفر درجه و تراز پایه دستگاه (شکل ۴-۱۷).



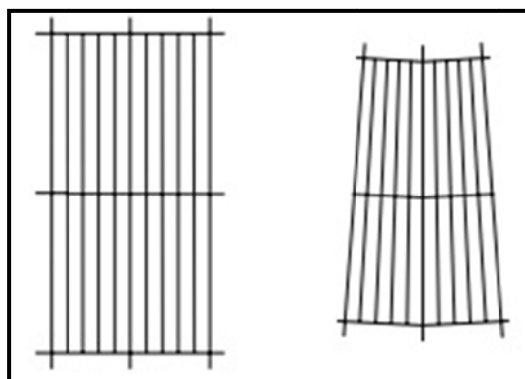
شکل ۴-۱۷- تنظیم جهت غرب و شرق پایه دستگاه

۴- تعیین سطح تراز شمال و جنوب به وسیله خط تراز و بستن پیچ‌های نگه‌دارنده با توجه به نیمکره شمالی و جنوبی تعیین می‌شود و با چرخش پایه زیرین با توجه به یک قطب نمای مغناطیسی انجام می‌پذیرد (شکل ۴-۱۸) که با قرارگیری تراز در نقطه وسط پیچ، محکم می‌شود.



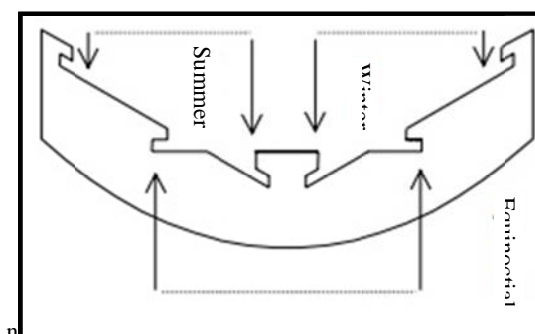
شکل ۴-۱۸- پیچ تراز

۵- قرار دادن ۳ جفت از نوارها برای فصول مختلف به طوری که با یکدیگر و صفحه ساعت همپوشانی داشته باشد. هر بخش از صفحات به ۱۰ قسمت تقسیم شده است و هر خط بیانگر ۶ دقیقه است (شکل ۴-۱۹).



شکل ۴-۱۹- کاغذهای ثبت تشعشع خورشید صاف و منحنی

به این نکته توجه داشته باشید که نوار مدرج هر فصل باید در جایگاه مختص به خود قرار گیرد (شکل ۴-۲۰).

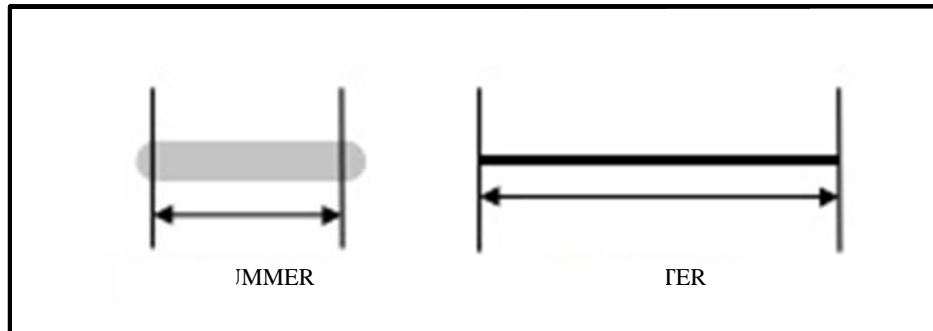


شکل ۴-۲۰- محل قرارگیری کاغذهای ثبت در هر فصل

- ۶- کره شیشه‌ای همگن باید به خوبی پاک شود تا به خوبی تشعشعات را دریافت و بر روی نوار مدرج متمرکز نماید که با باز کردن پیچ دندان‌دار این کار امکان پذیر است.
- ۷- تنظیم کره شیشه‌ای باید به گونه‌ای که خط وسط کره با خط وسط نوارهای مدرج در وسط، هم‌پوشانی داشته باشد (برای این تنظیمات می‌توان از خط‌های عمودی و افقی روی صفحه مدرج کمک گرفت) انجام پذیرد.
- ۸- صفحه عمودی مرکز کره و علامت نیمروز باید در نصف‌النهار کاسه زیرین قرار گیرد.
- ۹- مشاهده تصویر تشعشع بر روی کاسه زیرین و یا خط مرکزی نوار مدرج، بیانگر تنظیم صحیح دستگاه است.
- ۱۰- پس از تطبیق نوار مدرج و تشعشع، سوزن ثابت‌کننده نوار مدرج (برای جلوگیری از حرکت صفحه با توجه به تغییرات جوی) و پیچ‌های نگه‌دارنده محکم شود.



ایجاد خطا در ثبت اثر سوختگی در تابستان به شکل هاله‌ای، خارج از محدوده ثبت است، در نظر داشته باشید برای ثبت زمان، بازه میان دو خط در نظر گرفته می‌شود «در شکل (۴-۲۱) نحوه ثبت اثر سوختگی بر روی نوارهای مدرج نشان داده شده است همچنین در جدول (۴-۴) نمونه‌ای از نوارهای مدرج مورد استفاده آورده شده است».



شکل ۴-۲۱- اثر سوختگی بر روی نوارهای مدرج

جدول ۴-۴- نوارهای مدرج مورد نیاز

مدل تجهیزات	تجهیزات مورد نیاز سالانه	عرض‌های جغرافیایی شمالی		عرض‌های جغرافیایی جنوبی		تعداد (تعداد)
		برای استفاده یک‌ساله	برای ۱۰۰ نوار مدرج	برای استفاده یک‌ساله	برای ۱۰۰ نوار مدرج	
96c (97c)*	۱ سال=۳۷۵ نوار مدرج شامل: ۹۰ نوار مدرج برای فصول اعتدال (بهار و پاییز) ۱۴۵ نوار مدرج برای تابستان ۱۴۰ نوار مدرج برای زمستان	97NA S to 45°N°5	97NF 97NS 97NW	97SA N to 45°S°5	97SF 97SS 97SW	۱ ۰/۲۵ ۰/۲۵ ۰/۲۵
96d (96-96a)*	۱ سال=۳۷۵ نوار مدرج شامل: ۹۰ نوار مدرج برای بهار و پاییز ۱۴۵ نوار مدرج برای تابستان ۱۴۰ نوار مدرج برای زمستان	96NA N to 65°N°25	96NF 96NS 96NW	96SA 25°S to 65°S	96SF 96SS 96SW	۱ ۰/۲۵ ۰/۲۵ ۰/۲۵

*دستگاه‌های قدیمی

۴-۳- برج‌های هواشناسی

برج‌های هواشناسی عموماً دارای ارتفاع ۱۰ و ۳۰ متر است، به‌عنوان مثال دو ایستگاه Uranium Mill و سازمان منابع سوخت و انرژی (EFR) نمونه‌ای از این برج‌های هواشناسی در جهان است.



۴-۳-۱- سوار کردن قطعات و تنظیمات برج‌های هواشناسی

برج‌های هواشناسی باید در زمین‌های مسطح، باز، فاقد هر نوع مانع و دور از تاسیساتی که در زمین ایجاد لرزش می‌کند، احداث شود (خطوط آهن، اتوبان و فرودگاه) و بر اساس توصیه‌های سازمان هواشناسی جهانی^۱ موقعیت قرار گرفتن و ارتفاع از سطح زمین کلیه ادوات هواشناسی بر روی سکو باید در تمام ایستگاه‌ها مشابه و یکسان باشد. در هنگام احداث ایستگاه باید از حداقل سیمان و بتون استفاده شود. پایه‌ها و تورهای حصار باید به صورت هماهنگ به رنگ سفید باشد تا خطای ناشی از گرمای ویژه اجسام و ادوات در محیط سکو تا حد امکان به یکدیگر نزدیک شود و در نتیجه آمارهای به دست آمده در ایستگاه‌های مختلف قابل مقایسه و محاسبه باشد.

تنظیمات و سوار کردن قطعات دستگاه بر اساس استانداردهای^۲ IML انجام می‌پذیرد که کلیه دستورالعمل‌ها در دفترچه راهنما آورده شده است.

۴-۳-۲- ابزارها و تجهیزات اندازه‌گیری

- سرعت باد و جهت باد
- مؤلفه عمودی سرعت باد
- سرعت تندبادها
- دمای ظاهری
- میزان کاهش دمای جو در اثر زیاد شدن ارتفاع^۳
- فشار هوا
- تابش خورشیدی
- رطوبت نسبی به همراه دما

در برج‌های هواشناسی با ارتفاع ۱۰ متر میزان تبخیر و بارش نیز اندازه‌گیری می‌شود. شایان ذکر است، وارد نمودن داده‌هایی همچون نام ایستگاه، فن برداشت داده‌ها، ثبت زمان برداشت و تاریخ، نام متصدی و ثبت هرگونه بازدید از سایت الزامی است.

1- WMO
2- Inter-Mountain Laboratories
3- Lapse Rate or Delta-T



۴-۳-۳- نحوه نگه‌داری و واسنجی

حس‌گرهای دکل هواشناسی به‌گونه‌ای طراحی شده است که نیازمند نگه‌داری و بازدیدهای متوالی نیست و واسنجی نمودن آن‌ها دو بار در سال به‌وسیله افراد متخصص انجام می‌پذیرد (هر ۶ ماه یک‌بار). در صورت نیاز به واسنجی نمودن، حس‌گرها از جایگاه خود باز شده و به شرکت سازنده منتقل می‌شود. توجه داشته باشید که حس‌گر باز شده باید توسط یک حس‌گر جدید به‌منظور ثبت داده‌ها جایگزین شود، البته حس‌گرها به‌صورت سالانه برای بازیابی و واسنجی تعویض می‌شود.

۴-۳-۴- برنامه بررسی تجهیزات هواشناسی

تجهیزات هواشناسی به‌صورت دوره‌ای مورد بررسی قرار می‌گیرد که در ذیل به‌صورت موردی به آن‌ها اشاره شده است.

الف- تجهیزات لازم بررسی‌های روزانه

- ساعت
- دفتر یادداشت
- فهرست بررسی تجهیزات هواشناسی
- یادداشت تجهیزات

ب- بررسی روزانه تجهیزات

- یادداشت اطلاعاتی همچون زمان بازدید، تاریخ و نام متخصص سایت یادداشت شود.
- ثبت اطلاعات موردنیاز در ارتباط با تجهیزات هواشناسی
- توجه به حرکت باد بر روی سپر تابش^۱ بر اساس حس‌گر دما
- مشاهده حرکت پره باد
- بررسی سرعت حرکت ملخک

ج- تجهیزات و بررسی‌های هفتگی

- یادداشت اطلاعات اولیه شامل، ثبت تاریخ بررسی در هفته و نام متخصص سایت الزامی است.
- ساعت
- دفترچه یادداشت

1- Radiation Shield



- لیست تجهیزات هواشناسی
- یادداشت تجهیزات
- انجام تمام مراحل بررسی روزانه
- ثبت اطلاعات موردنیاز تجهیزات هواشناسی در برگه یادداشت
- بررسی سپرتابش حس گر دما و پاک‌سازی آن‌ها از گردوخاک در صورت نیاز

د- بررسی‌های ماهانه

- یادداشت اطلاعات اولیه شامل، ثبت تاریخ موردبررسی در ماه و نام متخصص سایت الزامی است.
- تهیه تجهیزات موردنیاز شامل، ساعت، دفترچه یادداشت، دستمال کاغذی یا دستمال مرطوب.

ه- لیست فعالیت‌های میدانی ایستگاه هواشناسی

- بررسی تمام تجهیزات که به‌صورت روزانه هفتگی موردبررسی قرار می‌گیرد.
 - ثبت اطلاعات موردنیاز مربوط به دستگاه‌های هواشناسی در لیست تجهیزات سایت
 - بازدید از حس گر فشار
 - بازدید و پاک‌سازی حس گر خورشیدی
- «در پیوست ۱ بند پ. ۱-۱۰ نمونه‌ای از جداول بررسی‌های دوره‌ای آورده شده است.»

۴-۳-۵- واسنجی

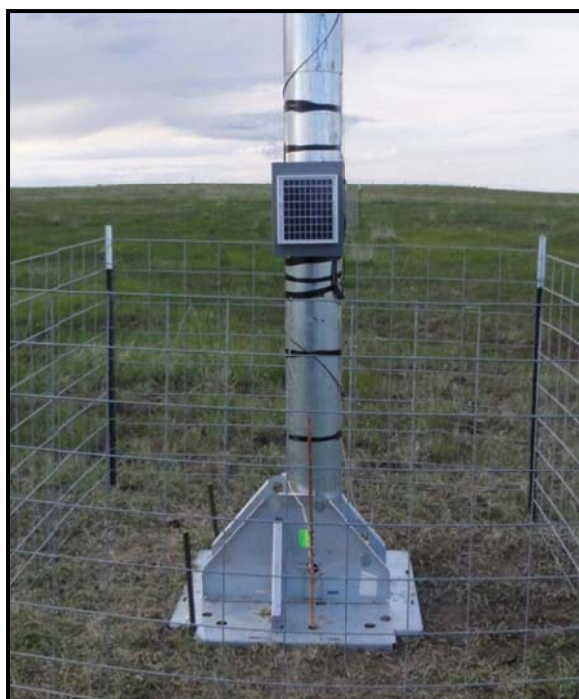
- تمامی حس‌گرهای برج هواشناسی هر شش ماه یک‌بار واسنجی شود.
- حس‌گرهای فشار و رطوبت بر اساس دستورالعمل سالانه از دکل هواشناسی جدا و با حس‌گرهای جدید جایگزین شود.
- حس‌گرهای باز شده از دکل هواشناسی برای واسنجی سالانه به شرکت سازنده بازگردد و به‌منظور نصب مجدد باید دارای گواهی تاییدیه بازرسی باشند.
- رسیدگی و تعمیرات حس‌گرها به‌صورت شش ماه یک‌بار انجام پذیرد.
- داده‌ها به‌صورت روزانه توسط سامانه جمع‌آوری داده‌ها^۱ به دست می‌آید و به‌صورت جداول برای بررسی متخصصین آماده شود.



شکل (۲۲-۴) الی شکل (۲۴-۴) نمونه‌هایی از دکل‌های هواشناسی را نشان می‌دهد.

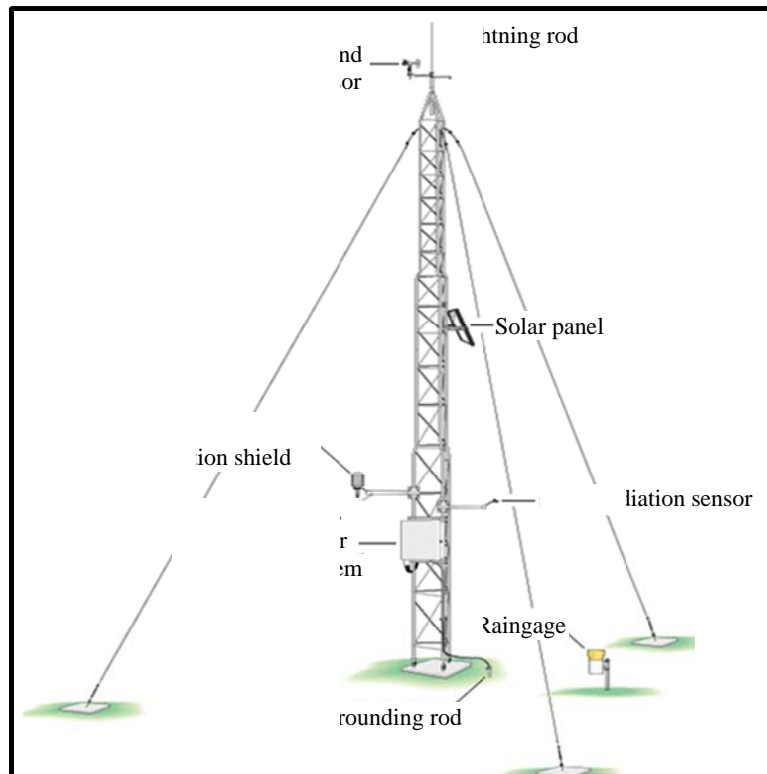


شکل ۲۲-۴- دکل هواشناسی



شکل ۲۳-۴- دکل هواشناسی به همراه نمایی از حس‌گر رطوبت‌سنج





شکل ۴-۲۴- تصویری از یک دکل هواشناسی

۴-۴- گوی‌های شناور هواشناسی

هواشناسی دریایی با پایش، تحلیل، مدل‌سازی و پیش‌بینی هوا و فرآیندهای جوی سروکار دارد و تحت تاثیر آب‌وهوای دریایی است. اهمیت هواشناسی دریایی، در گروهی تاثیر آب‌وهوای دریا بر جنبه‌های زیستی، شیمیایی و فیزیکی دریا است. علاوه بر این، دانش فرآیندهای جوی-اقیانوسی و برهم‌کنش هوا-دریا برای پیش‌بینی شرایط دریا و پخش آلودگی، ایمنی، مسیریابی کشتی‌ها و عملیات دریانوردی، حیاتی است.

۴-۴-۱- گوی شناوری سرگردان^۱

از آغاز فراخوان همکاری گوی‌های شناور داده بردار^۲، سعی شده است که حس‌گرهای نصب‌شده بر روی گوی شناورهای سرگردان، به صورتی ترکیب شود که هم برای هواشناسی و هم علوم دریایی متمر ثمر باشد. یکی از راه‌های رسیدن به این هدف، مجهز کردن یک شناور سرگردان سطحی استاندارد، به درگاه فشارسنج برای اندازه‌گیری فشار هوا است که برای پیش‌بینی هوا، به‌خصوص در عرض‌های جغرافیایی بالا، امری حیاتی است.

1- Technocean SVP-B Drifter
2- Data Buoy Cooperation Panel



این گوی شناور سرگردان، فشار هوای سطح دریا را با استفاده از یک درگاه فشارسنج، اندازه‌گیری می‌نماید «شکل (۴-۲۵) نشان‌دهنده‌ی شمایل ساده این نوع شناور سرگردان مستقر شده است».

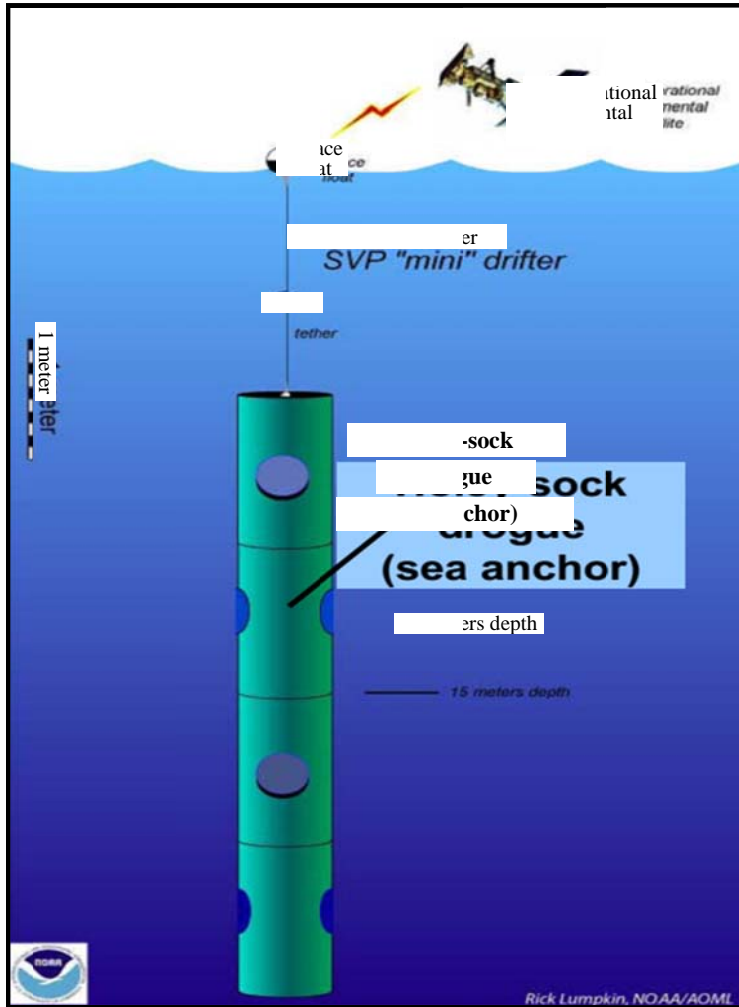
این نوع شناور سرگردان، شامل یک مهار چتری^۱ که آهنگ فرورفتن شناور در آب را بررسی می‌کند، یک حس‌گر که دمای سطح آب^۲ را اندازه‌گیری می‌کند و همچنین مجهز به حس‌گری است که میزان عمر پیل را مشخص می‌نماید.

حس‌گرهای اضافی، شامل شوری، فشار هوا و باد هستند. دو حس‌گر آخر اهمیت کاربرد هواشناسی این شناور سرگردان را مشخص می‌نماید «نمونه‌ای از شناور سرگردان تجهیز شده به فشارسنج هوا، در شکل (۴-۲۶) نشان داده شده است».

جهت باد، با استفاده از یک باله‌ی نصب‌شده روی شناور و سرعت باد، با استفاده از یک آب‌آواسنج^۳ زیرسطحی اندازه‌گیری می‌شود «شکل (۴-۲۷) تصویری از یک شناور سطحی مجهز به باله، فشارسنج، آب‌آواسنج و مهار چتری را نشان داده است».

-
- 1- Drogue
 - 2- SST
 - 3- Hydrophone

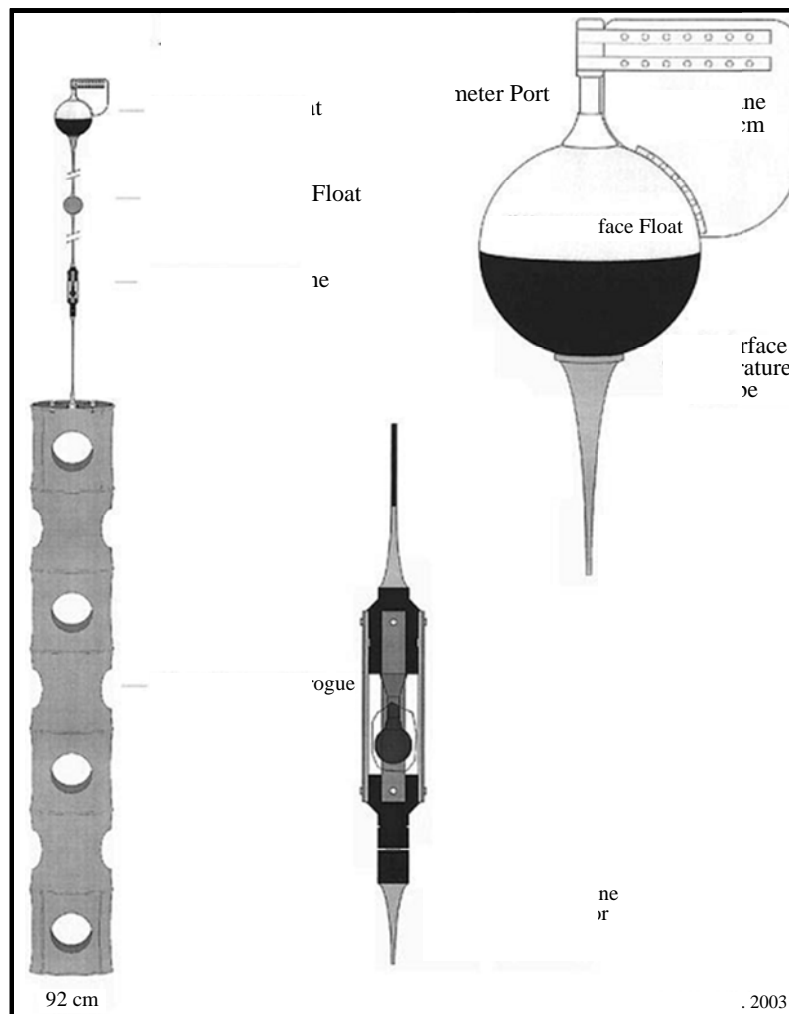




شکل ۴-۲۵- شمایل ساده‌ی یک شناور سرگردان مستقرشده



شکل ۴-۲۶- شناور سرگردان سطحی مجهز به فشارسنج هوا



شکل ۴-۲۷- شمایل یک شناور سطحی مجهز به باله و فشارسنج، آب آواسنج و مهار چتری

۴-۴-۱-۱- ابزار

- قایق، هواپیمای کوچک یا بالگرد (برای مستقرسازی)
- شناور پلاستیکی کروی
- مهار اتصال^۱ و مهار چتری^۲

۴-۴-۱-۲- روش کار

- ۱- پوشش پلاستیکی اطراف تجهیزات باید باز شود (شکل ۴-۲۸)، در بعضی شناورهای سرگردان، اطراف شناور

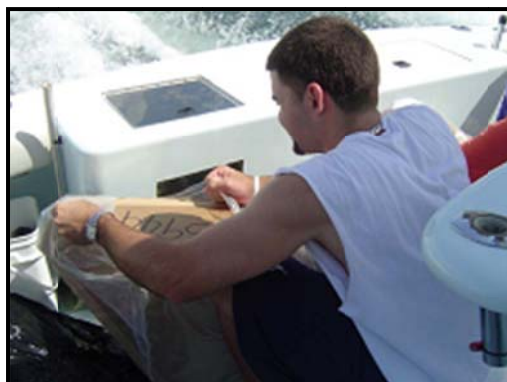
- 1- Tether
- 2- Drogue



- سطحی با مقوا پوشیده شده است. هرگز این مقوا باز نشود (شکل ۴-۲۹).
- ۲- همچنین نوار کاغذی^۱ محافظ مهرار که در شکل (۴-۳۰) نشان داده شده است جدا نشود. انجام این کار، می‌تواند باعث باز شدن مهرار در هنگام مستقرسازی و وارد شدن صدمه به متصدی گردد.



شکل ۴-۲۸- پلاستیک بسته‌بندی



شکل ۴-۲۹- شناور پوشیده شده با مقوا



شکل ۴-۳۰- نوار کاغذی محافظ مهر

۳- شماره شناسایی پنج‌رقمی شناور سرگردان یادداشت شود، این شماره بر روی جعبه‌ی حمل‌ونقل، مقوای محافظ و همچنین روی شناور سطحی درج‌شده است.



شکل ۴-۳۱- شماره شناسایی درج‌شده روی شناور سطحی

۴- برای آزمودن گوی شناور قبل از به‌آب‌اندازی، می‌توان آهنربا را از شناور سطحی جدا کرد، این عمل، گسیلنده‌ی Argos را برای آزمایش راه‌اندازی می‌کند، با قرار دادن آهنربا سر جای خود، گسیلنده خاموش می‌شود «علامت قرمز رنگ در شکل (۴-۳۲) آهنربا را نشان داده است».

۵- از روزنه‌ی ایجادشده روی جعبه، می‌توان برای جدا کردن آهنربا استفاده کرد (شکل ۴-۳۳). پس از جدا کردن آهنربا اطمینان حاصل نمایید که فرستنده کار می‌کند.

در بعضی دستگاه‌ها، ضامنی برای آزاد کردن آهنربا وجود ندارد و آهنربا با نوار تجزیه‌پذیر به دستگاه الصاق شده است که به محض مستقرسازی، در آب حل می‌شود. به منظور اطلاع از چگونگی خارج کردن آهنربا (به صورت دستی یا با نوار تجزیه‌پذیر) به راهنما مراجعه نمایید.





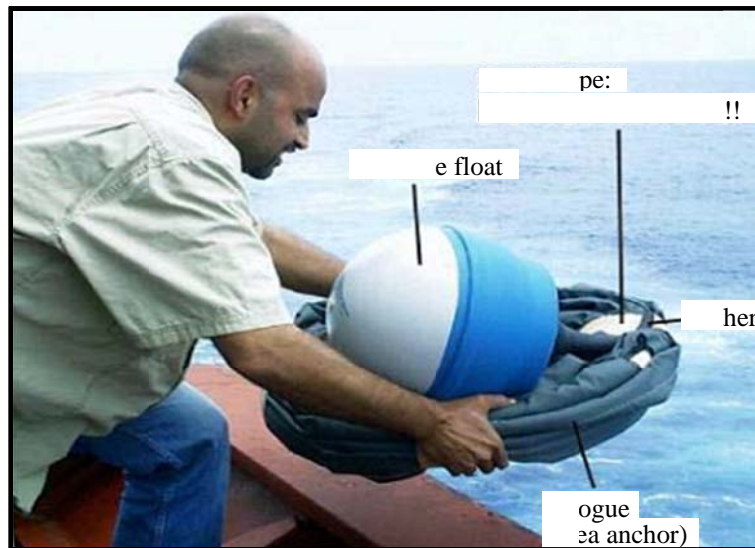
شکل ۴-۳۲- آهنربای تعبیه‌شده روی شناور سطحی



شکل ۴-۳۳- روزنه‌ی ایجادشده روی جعبه برای جدا کردن آهنربا

- ۶- شناور، از عقب کشتی، کم ارتفاع‌ترین قسمت عرشه (معمولا کم‌تر از ۱۰ متر، با احتساب بالا و پایین رفتن کشتی)، به داخل آب منتقل می‌شود. بهتر است کشتی با سرعت ۲ تا ۲۵ گره در حرکت باشد.
- ۷- بند محافظ مهار و مهار چتری، در آب تجزیه می‌شود «مراحل به آب‌اندازی دریفتر در شکل (۴-۳۴) و شکل (۴-۳۵) قابل ملاحظه است».





شکل ۴-۳۴- دستگاه آماده‌ی به‌آب‌اندازی



شکل ۴-۳۵- گسترده شدن عمودی مهار چتری، پس از تجزیه‌ی نوار

- ۸- شماره شناسایی پنج‌رقمی گوی شناور، تاریخ مستقرسازی، زمان مستقرسازی (برحسب GMT)، طول و عرض جغرافیایی ثبت شود و اطلاعات باید به برنامه شناورهای جهانی^۱ ارسال شود.
- ۹- در مناطقی که به‌سختی قابل‌دسترسی است، شناورهای سرگردان توسط هواپیما مستقرسازی می‌شود.

۴-۱-۴-۳- داده‌برداری

شناور سرگردان داده‌های خود را در بازه‌ی زمانی ۹۰ ثانیه میانگین‌گیری می‌نماید و با موج ۴۰۱/۶۵ مگاهرتز به ماهواره مخابره می‌نماید. هر دریافت‌دارای یک کد PTT^۱ منحصر به فرد است. این داده‌ها به صورت روزانه از سیستم Argos بارگذاری می‌شود.

۴-۲-۴-۴- گوی شناور مهارشده

گوی شناور ابزاری است که به ثبت داده‌های هواشناسی، دریایی و اندازه‌گیری پارامترهای آب می‌پردازد و به گونه‌ای طراحی شده که دارای قدرت شناورسازی بالا، کشش کم و مقاوم در مقابل جریان‌های قوی دریایی در مناطق عمیق است «نمونه‌ای از گوی شناوری مهارشده مجهز به حس‌گرهای هواشناسی در شکل (۴-۳۶) نشان داده شده است».



شکل ۴-۳۶- گوی شناور موج نگار مجهز به حس‌گرهای هواشناسی

1- Platform Terminal Transmitter



الف - تجهیزات گوی شناور

- بُرد پردازش اطلاعات ثبت‌شده
- دو راه ارتباطی ماهواره‌ای و رادیویی برای انتقال داده‌ها
- ثبت و ارائه زمان ثبت داده‌ها
- پیکربندی انعطاف‌پذیر برای نصب حس‌گرها و جمع‌آوری داده‌ها
- بدنه‌ای چندقسمتی و مدور برای حمل‌ونقل آسان و سوار کردن قطعات در محل
- دارای کابل‌های متعدد برای اتصال حس‌گرهای متعدد
- وجود حس‌گرهای صوتی برای پایش اعماق
- طراحی بر اساس به حداقل رساندن نیروهای وارده از طناب مهار به شناور
- مقاوم در برابر دمای بالا
- دارای دستگاه‌های موقعیت‌یاب برای تعیین مکان شناور و یا بازیابی آن در صورت رها شدن از لنگر نگه‌دارنده
- حس‌گرهای ثبت پارامترهای موج
- پیل‌های خورشیدی و پیل‌های ذخیره انرژی
- جنس بدنه گوی شناور متشکل از پلی‌اتیلن، آلومینیوم و فولاد ضدزنگ است. در ساخت این وسیله تلاش شده است از قطعات سبک و مقاوم استفاده شود.

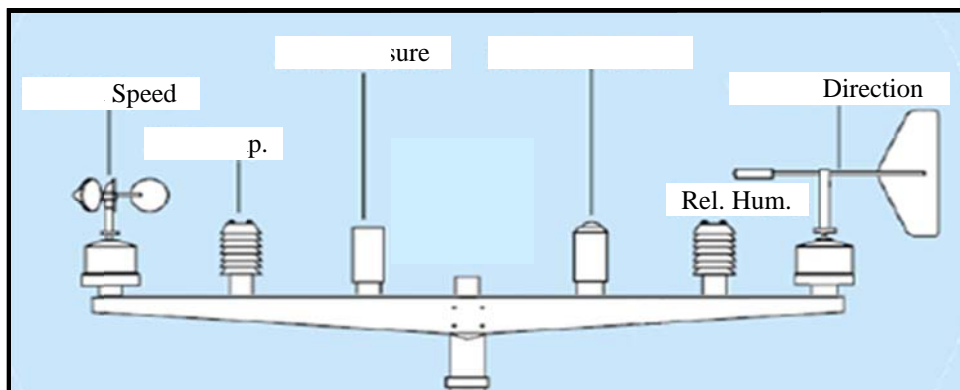
ب - کاربردها

- قابل‌استفاده در مناطق ساحلی
 - بررسی داده‌های هواشناسی و اقلیمی
 - قابل‌استفاده در آب‌های عمیق
 - کاربرد در مهندسی سواحل
 - مطالعات علمی
 - بررسی انرژی موج
 - کنترل ترافیک دریایی
 - کنترل کیفیت آب
- گوی شناورها با توجه به وجود پیل‌های خورشیدی و محفظه‌های ضد آب که با اسیدهای چرب آب‌بندی‌شده است برای نگه‌داری‌های طولانی‌مدت در آب مناسب هستند. شایان‌ذکر است که این دستگاه‌ها به پیل‌های لیتیومی نیز تجهیز شده‌اند تا در صورت عدم وجود نور (خورشید) کافی برای تامین انرژی از این پیل‌ها استفاده نمایند.

ج- مشخصات گوی شناور

- ابعاد گوی شناور
 - وزن ۹۲۴ کیلوگرم
 - ارتفاع کلی ۵/۶ متر
 - قطر ۲/۸ متر
- وزن شناوری ۲۷۰۰ کیلوگرم
- ارتفاع دکل (بیرون از آب) ۳/۵ متر
- تامین‌کننده انرژی
 - پنل خورشیدی ۱۸۰ وات (۴۴۵×w)
 - زاویه پنل خورشیدی ۱۷ درجه نسبت به افق
- پردازنده
 - ریزپردازنده ۳۲ بیتی
 - حافظه ۵۱۲ مگابایتی
- سیستم ثبت زمان
- تبادل اطلاعات
- موقعیت‌یاب
- مشخصات موج
 - محدوده ثبت جهت موج ۰ الی ۳۶۰ درجه با دقت ۰/۳ درجه
 - محدوده طول موج ۲ الی ۳۰ ثانیه با دقت ۰/۲٪
 - محدوده تحرکات ± 25 متر با دقت کم‌تر از ۱۰ سانتی‌متر
- حس‌گرهای اقیانوس‌شناسی
 - سرعت جریان
 - جهت جریان
 - دمای آب
 - هدایت الکتریکی/شوری
 - نیمرخ جریان
 - نیمرخ دما و شوری در عمق
- حس‌گرهای هواشناسی (شکل ۴-۳۷)
 - رطوبت

- میزان بارش
 - تشعشع خورشیدی
 - سرعت باد
 - جهت باد
 - فشار هوا
 - دمای هوا
- حس‌گرهای سنجش کیفیت آب
- اکسیژن محلول
 - نیمرخ دما و شوری در عمق
 - میزان تضعیف پرتو نور در آب
 - میزان کلروفیل A
 - میزان هیدروکربن‌ها
 - سنجش شفافیت



شکل ۴-۳۷- تصویری از حس‌گرهای هواشناسی

د- روش کار

- ۱- بررسی تمام سامانه‌های سخت‌افزار و نرم‌افزاری
- ۲- بررسی محفظه مرکزی گوی شناور به منظور عدم نفوذ آب، با توجه به این‌که تمام قطعات الکترونیکی و حس‌گرها در این بخش واقع شده است.
- ۳- بررسی دکل بیرونی که تجهیزات هواشناسی بر روی آن واقع شده است شامل پروانه سنجش سرعت و جهت باد، حس‌گر طیف پرتو و پیل‌ها



- ۴- واسنجی حس‌گرهای دریایی، آب‌وهوا، اقلیم‌شناسی و کیفیت آب
- ۵- تطابق سیستم بر اساس ضرورت‌های^۱ NOS
- ۶- بررسی کارکرد و ثبت اطلاعات به‌طور صحیح
- ۷- ارزیابی داده‌های حاصله و میزان تطابق آن‌ها با داده‌های آزمایشگاهی
- ۸- پیوست نتایج بررسی‌ها به داده‌ها تا متخصصین در صورت نیاز به آن‌ها دسترسی داشته باشند.
- ۹- بررسی دقت ثبت اطلاعات ثبت‌شده توسط نرم‌افزارها

ه- فعالیت‌های آزمایشگاهی برای سنجش میزان دقت تجهیزات

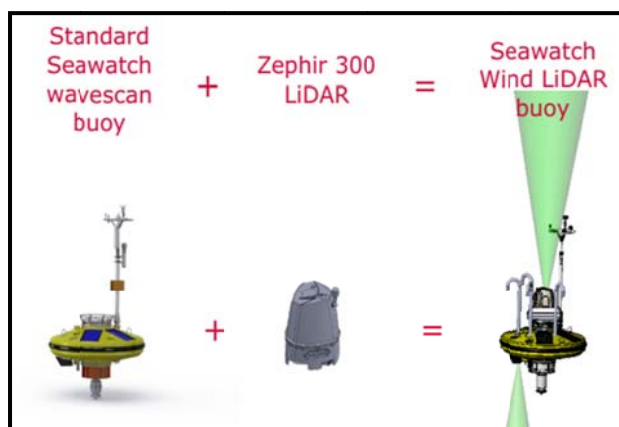
- ۱- بررسی موقعیت سطح و شیب حس‌گرها و بررسی محدوده‌ی چرخش محوری (پیوست ۱ قسمت ۱-۹)
- ۲- بررسی حس‌گرها و قطعات به‌منظور عاری بودن از هرگونه گردوخاک، خط و خش و ترک‌خوردگی
- ۳- بررسی صحت آزمایش‌ها و اطلاعات ثبت‌شده در آزمایشگاه، کابل‌های اتصال و کیت‌ها توسط متصدی دستگاه
- ۴- نهایتاً انتقال گوی شناور به موقعیت موردنظر به‌وسیله کشتی، لنگر و وینچ که در شکل (۴-۳۸) قابل مشاهده است. مراحل مستقرسازی در بخش ۳-۲-۲-۲ بیان شده است.



شکل ۴-۳۸- انتقال گوی شناور به موقعیت موردنظر

۴-۲-۱- گوی شناور ادغام‌شده با دستگاه هواشناسی لایدار^۱

با ادغام نمودن یک گوی شناور استاندارد موج نگار با دستگاه لایدار، می‌توان به گوی شناور نشان داده شده در شکل (۴-۳۹) دست‌یافت.



شکل ۴-۳۹- گوی شناور مجهز به لایدار

از ویژگی‌های این گوی شناور می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد:

- جمع‌آوری داده برای ارزیابی منبع باد که از معیارهای طراحی مهندسی محسوب می‌شود.
- اندازه‌گیری نیمرخ باد در ارتفاعات ۲/۵، ۴ و ۵ متر
- اندازه‌گیری نیمرخ باد در ۱۰ تراز از ۱۲/۵ متر تا ۳۰۰ متر
- اندازه‌گیری‌های پیکربندی‌شده‌ی موج اقیانوس و نیمرخ‌های جریان
- پردازش کامل تمامی داده‌ها
- ارتباط دوسویه برای فرستادن و کنترل داده
- گسیل و نمایش همزمان داده
- پیکربندی تغییرپذیر حس‌گرها و جمع‌آوری داده
- قابلیت قطعه‌قطعه شدن بدنه برای حمل آسان‌تر و سوار کردن قطعات در محل
- مستقرسازی آسان و ایمن
- قابل‌اعتماد در شرایط سخت آب‌وهوایی
- قابلیت ردیابی موقعیت، به‌منظور ایمنی بیش‌تر
- ثبت موفق جهانی مسیر گوی شناور از سال ۱۹۸۵



ابزار و روش کار مستقرسازی مشابه روش‌های گفته شده در قسمت‌های قبل است. «نمونه‌ای دیگر از مستقرسازی در شکل (۴-۴۰) نشان داده شده است».



شکل ۴-۴۰- مستقرسازی گوی شناور مجهز به لایدار





shaghool.ir

پیوست ۱

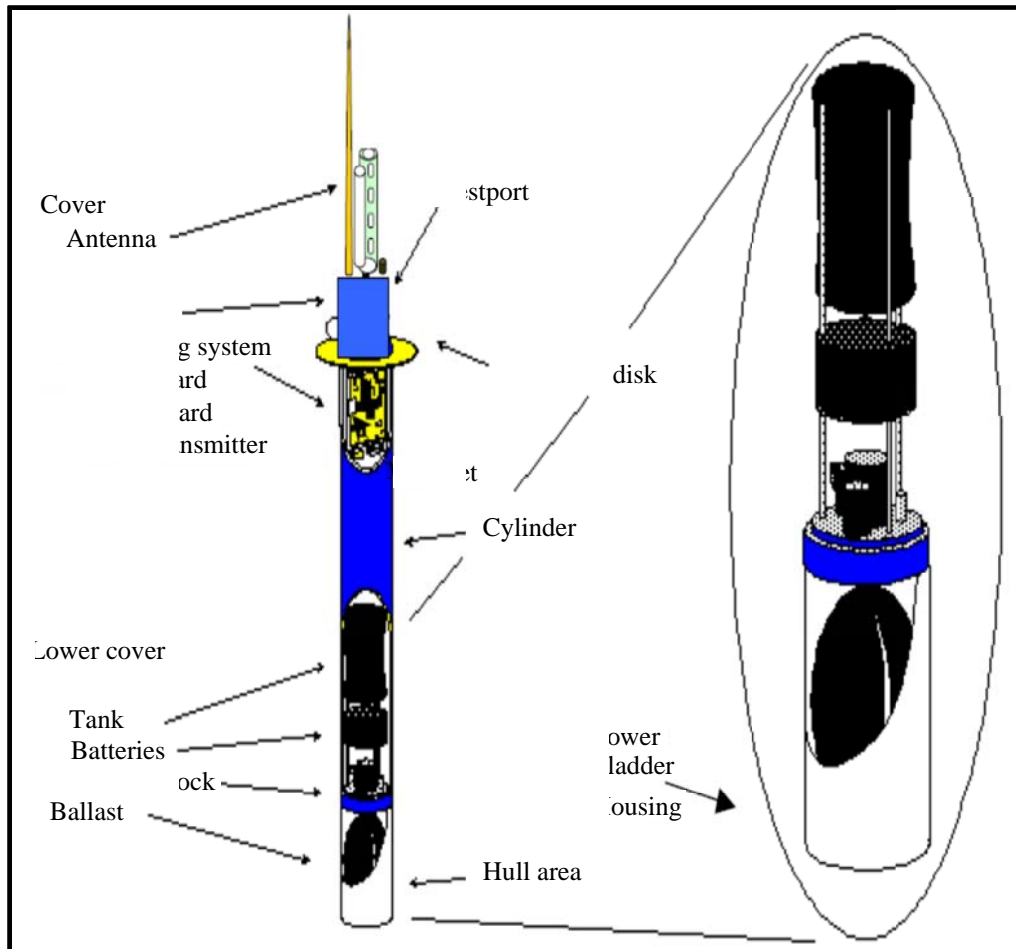
توضیحات تکمیلی





shaghool.ir

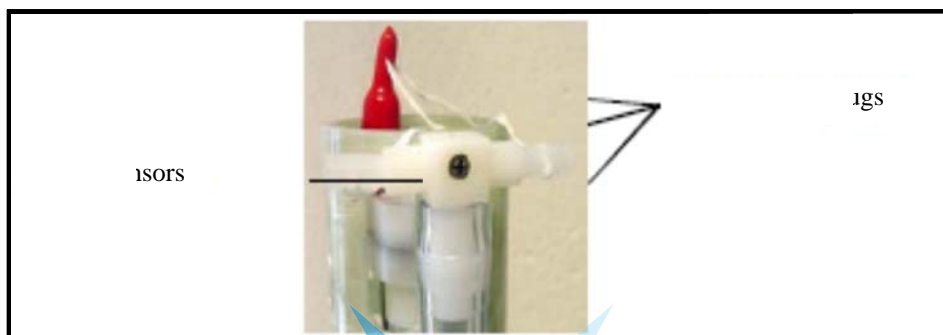
پ.۱-۱- ساختار داخلی نمونه‌ی ARVOR از سری شناورهای آرگو و چگونگی آماده‌سازی شناور



شکل پ.۱-۱- شمای داخلی شناور آرگو

الف- آماده‌سازی شناور قبل از مستقرسازی

- ۱- خارج نمودن درپوش محافظ و آهنربای قرارگرفته نزدیک به نوک شناور
- ۲- سیستم پمپ حس‌گر دستگاه توسط سه درپوش محافظ مهروموم شده است، این درپوش‌ها قبل از به آب انداختن باید از حس‌گر خارج شود «شکل (پ.۱-۲) محل قرارگیری درپوش‌ها را نشان می‌دهد».



شکل پ.۱-۲- درپوش‌های محافظ حس‌گر دستگاه

۳- به منظور روشن نمودن دستگاه از آهنربایی که بر روی بدنه تعبیه شده است استفاده می‌شود. با خارج شدن آهن‌ریبا سیستم آغاز به کار می‌نماید «شکل (پ. ۱-۳) محل قرارگیری آهن‌ریبا را نشان داده است».



شکل پ. ۱-۳- جایگاه آهن‌ریبا برای خاموش و روشن شدن شناور

۴- برای اطمینان از خارج شدن آهن‌ریبا و اینکه شناور آماده‌ی به آب انداختن است، ۵ ثانیه پس از خارج شدن آهن‌ریبا، ۵ فلکه (valve) باز می‌شوند. پس از ۸۰ ثانیه، پمپ مرغ دریایی فعال می‌شود. اگر در دستگاه آب باشد، این آب از روزنه‌هایی که روی آن‌ها درپوش‌های محافظ قرار دارد، خارج می‌شود و پس از ۱۰۰ ثانیه، کار پنج فلکه‌ی سریع (quick valve) آغاز می‌گردد.

۵- در این مرحله شناور برای به‌آب‌اندازی آماده است؛ توجه شود که روش به‌آب‌اندازی برای هر نوع شناور متفاوت است.

پ. ۱-۲- طریقه نصب محفظه آزمایش و ضد رسوب

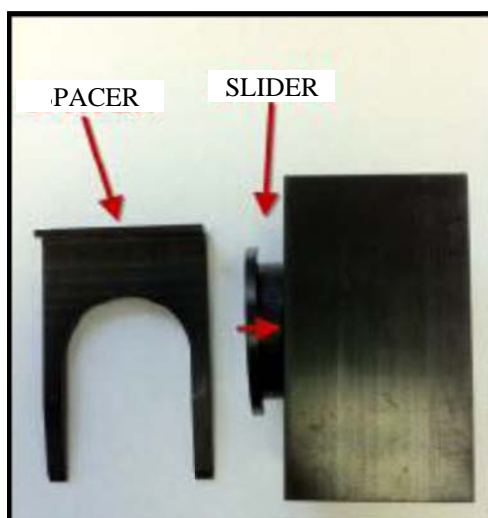
الف- راهنمای نصب محفظه‌ی Zscat

- ۱- قبل از نصب محفظه‌ی کوچک حجم Zscat، ابتدا دریچه‌ی نشان داده شده در شکل (پ. ۱-۴) باید تمیز شود.
- ۲- قسمت نگه‌دارنده‌ی Spacer خارج و Slider به مرکز محفظه فشرده شود (شکل پ. ۱-۵).
- ۳- محفظه باید با دقت در مسیر پرتو دستگاه قرار داده شود (شکل پ. ۱-۶).
- ۴- از بالای محفظه می‌توان Slider را به بیرون فشار داد تا محفظه در مقابل پایانه نوری قرار بگیرد. Slider باید به قسمت مخروطی شکل گسیلنده، جفت شود (شکل پ. ۱-۷).
- ۵- به محض این‌که slider در حلقه جای گرفت، Spacer می‌تواند بین دیواره‌ی خارجی محفظه و لبه‌ی Slider جای گیرد. سمت مخلوطی شکل Spacer باید در مقابل لبه‌ی Slider قرار گیرد که باعث فشردگی حلقه‌ها و محکم شدن محفظه شود (شکل پ. ۱-۸).

۶- در آخر محفظه با آب تمیز پر می‌شود. انجام فرآیند ثبت پراکنش زمینه^۱، پس از سوار شدن قطعات انجام پذیرد تا متصدی از تمیز بودن دریچه‌ها مطمئن شود.



شکل پ.۱-۴- دریچه

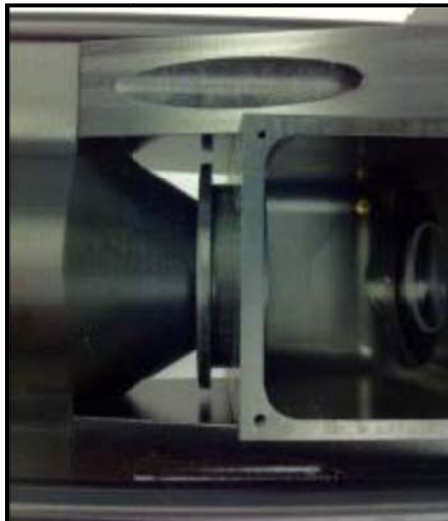


شکل پ.۱-۵- SPACER و SLIDER





شکل پ.۱-۶- قرار دادن محفظه در مسیر وابسته به نور



شکل پ.۱-۷- جفت کردن Slider به قسمت مخروطی گسیلنده



شکل پ.۱-۸- جای گیری Spacer بین دیواره‌ی خارجی محفظه و لبه‌ی Slider



ب- راهنمای نصب ضد رسوب^۱ بر روی دستگاه

۱- ضد رسوب به صورت آماده برای نصب، عرضه می‌شود «شکل (پ. ۱-۹) بهترین موقعیت قرارگیری برای ضد رسوب است». ضد رسوب باید از دستگاه در موقعیت بسته (Closed position) جدا شود تا نصب دوباره‌ی آن آسان‌تر باشد. با اتصال ضد رسوب به دستگاه و استفاده از نرم‌افزار LISST-100X می‌توان به ضد رسوب فرمان داد که پیش از نصب، در موقعیت بسته قرار گیرد.



شکل پ. ۱-۹- ضد رسوب در موقعیت بسته (دریچه‌های پوشیده شده)

۲- چگونگی قرار دادن ضد رسوب در بین قسمت‌های مثلثی شکل تعبیه‌شده روی دستگاه در شکل (پ. ۱-۱۰) نشان داده شده است.



شکل پ. ۱-۱۰- چگونگی قرار دادن ضد رسوب در بین قسمت‌های مثلثی شکل تعبیه‌شده روی دستگاه



۳- قبل از نصب، باید یکی از پیچ‌های روی درپوش انتهایی دستگاه خارج شود. دو پیچ درپوش پایانی، باید بالای میله‌های افقی هم راستا قرار گیرد. یکی از پیچ‌ها به درپوش پایانی و دیگری که بلندتر است، به بدنه‌ی دستگاه پیچ می‌شود. پیچ کوتاه‌تر باید به صورتی خارج شود که روزنه‌ی آن خالی گردد. این پیچ، ساعت‌گردترین پیچ این جفت است. روزنه‌ی تهی نیز برای نگاه‌داشتن ضد رسوب در جای خود، استفاده می‌شود.



شکل پ.۱-۱۱- خارج کردن یکی از پیچ‌های روی درپوش انتهایی دستگاه

۴- مسدودکننده‌ی ضد رسوب به آرامی و مستقیماً بین میله‌های افقی هم‌راستا گر و دریچه‌ها سر داده می‌شود. توجه شود که صفحات مسی روی دریچه‌ها کشیده نشود.



شکل پ.۱-۱۲- قرار دادن مسدودکننده‌ی ضد رسوب

۵- از بست‌های کمربندی، به منظور محکم نگاه‌داشتن ضد رسوب استفاده می‌شود «شکل (پ.۱-۱۳) نمونه‌ای از بست‌های کمربندی را نشان داده است».





شکل پ.۱-۱۳- بست‌های کمربندی، برای محکم نگه‌داشتن بدنه‌ی ضد رسوب به دستگاه

۶- کابل ضد رسوب را به دستگاه متصل و دستگاه با استفاده از راهنمای موجود در جعبه دستگاه پیکربندی شود.



شکل پ.۱-۱۴- اتصال کابل ضد رسوب به دستگاه

۷- عملکرد طبیعی دستگاه را با چرخاندن سیستم توسط نرم‌افزار LISST.EXE تایید نمایید. مسدودکننده‌ی ضد رسوب باید به نرمی در طول چرخش جای‌گیری شود.

۸- به‌منظور تنظیم موقعیت ضد رسوب و حصول عملکردی بهتر می‌توان از پیچ نصب استفاده نمود «شکل پ.۱-۱۵» ضد رسوب سوار شده بر دستگاه را نشان می‌دهد».



شکل پ.۱-۱۵- ضد رسوب سوار شده بر دستگاه

پ.۱-۳- فرم میدانی مستقرسازی نیمرخ بردار صوتی داپلری^۱ به صورت کف خواب

LOG SHEET FOR ADCP BOTTOM DEPLOYMENT

Date: _____ Time: _____ PST (use Pacific Standard Time)

Cruise Name: _____

Location: _____ Boat Driver: _____

Boat Name: _____

ADCP Latitude: _____ Crew: _____

ADCP Longitude: _____

Tag anchor Latitude: _____ Depth: _____

Tag anchor Longitude: _____

Datum (c.g., NAD83) _____

Indicate direction of tag line from ADCP (at X): N

Weather: Wind Speed _____ (magnetic)

Wind Direction _____ (magnetic)

The direction the wind is coming from, not where it is going

START

Time: _____

Distance from Shore (meters): _____

Acoustic Release (model 875A)

Serial number: _____

Frequency (Hz): _____

Release code: _____

Pinger? Yes/No Snag-line? Yes/No
Timed release? Yes/No

1- ADCP



پ.۱-۴- فرم میدانی داده برداری نیمرخ بردار صوتی داپلری

LOG SHEET FOR ADCP DATA COLLECTION	
Date: _____	
Cruise Name: _____	
Transect Number: _____	Boat Driver: _____
Boat Name: _____	
Transect Name: _____	Crew: _____
Filename: _____	
Configuration File Name: _____	
Weather: Wind Speed _____ (magnetic)	
Wind Direction _____ (magnetic)	
The direction the wind is coming from, not where it is going	
<u>START</u>	
Time: _____ PST(/PDT)?	
Distance from Shore (meters): _____	
Select Bank: Left / Right	
Transect Direction (heading): _____ (magnetic)	
Latitude: _____	
Longitude: _____	
<u>END</u>	
Time: _____ PST(/PDT)?	
Distance from Shore (meters): _____	
Select Bank: Left / Right	
Latitude: _____	
Longitude: _____	
<u>NOTES:</u>	

پ.۱-۵- برگه بررسی نیمرخ بردار صوتی داپلری مستقرشده بر روی ناو

Vessel-mounted ADCP Checklist	
<p>Office & Electronics</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Laptop Computer (w/ power cord) ○ Data stick for backing-up data ○ Metal Clipboard ○ Float Plan x3 (Section Secretary, Contact, Field) ○ Sample Logs ○ Tide Table ○ Cell Phone (w/ charger) ○ Digital Camera ○ MSDS <p>OC Field Supplies</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Data cable and power cord for 110-volt ship power (or battery) ○ Life Jackets ○ Buckets ○ Mount for ADCP to vessel (w/lanyard) ○ Boat hook ○ ADCP Rubbermaid Action Packer, Large ○ Tool Box (content details listed below) ○ Cable to interface with DGPS (if desired) <p>From Wet Lab</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ *Plastic Bags ○ *Label, Electrical and Duct Tape ○ *Sharpies, Pencils and Pens ○ *Connectors ○ *Bottle Brushes & Paper Clip (straightened) ○ *Scissors ○ *Dummy plugs for ADCP ○ *Nitrile Gloves, Med and Large ○ *Extra Plastic Beaker ○ *Kimwipes 	<p>Items packed morning of departure</p> <p>Contents of Bins</p> <p>Large ADCP Action Packer (some items duplicative of toolbox)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hose Clamps and/or large nylon ties • Electrical Tape • Duct Tape • Zip-Ties, various sizes • Spare Parts • Gloves, Nitrile • Sandwich Box with Allen Wrench • Kimwipes • Misc Hardware (screws, nuts, washers, insulators, Teflon tape) • Plastic Beaker • Brushes • Teflon and Wooden Blocks • Sponges <p>Toolbox</p> <p>Screwdrivers</p> <ul style="list-style-type: none"> • Large flathead • Small flathead • Large Philips • Stubby Philips <p>Pliers</p> <ul style="list-style-type: none"> • Large diagonal cutters (for large zip-ties) • Small diagonal cutters (for small zip-ties) • Needle nose • Locking <p>Wrenches</p> <ul style="list-style-type: none"> • Adjustable • Ratchet w/ drivers (various) • Combo wrenches (various) • Allen wrenches • Nut drivers (various, 7 mm for heavy duty hose clamps) • Hammer • Electrical tape • Knife • Extra ADCP plugs • Spare nuts, bolts, and ties



پ.۱-۶- برگه بررسی مستقرسازی نیمرخ بردار صوتی داپلری به صورت کف خواب

Bottom-mount Checklist	
Office & Electronics	
<input type="checkbox"/>	Laptop Computer (w/ power cord)
<input type="checkbox"/>	Data stick for backing-up data
<input type="checkbox"/>	Metal Clipboard
<input type="checkbox"/>	Float Plan x3 (Section Secretary, Contact, Field)
<input type="checkbox"/>	Sample Logs
<input type="checkbox"/>	Tide Table
<input type="checkbox"/>	Cell Phone (w/ charger)
<input type="checkbox"/>	Digital Camera
<input type="checkbox"/>	MSDS
OC Field Supplies	
<input type="checkbox"/>	Data cable and power cord for 110-volt ship power (or battery)
<input type="checkbox"/>	Life Jackets
<input type="checkbox"/>	Power winch with footswitch
<input type="checkbox"/>	Buckets
<input type="checkbox"/>	Mount with ADCP (and new batteries)
<input type="checkbox"/>	Acoustic release (batteries), deck unit and hydrophone
<input type="checkbox"/>	Pinger (batteries)
<input type="checkbox"/>	Chain, tackle, anchor ball for line canister
<input type="checkbox"/>	Viny float, and line
<input type="checkbox"/>	Special line that allows release of float from either acoustic or time signal
<input type="checkbox"/>	Hefty bag to seal line cylinder
<input type="checkbox"/>	Buoyant (floating) yellow snag-line (50 m, > 1/2-inch, 5000# test)
<input type="checkbox"/>	Hose clamps (or nylon ties), and spares
<input type="checkbox"/>	Boat hook
<input type="checkbox"/>	ADCP Rubbermaid Action Packer, Large
<input type="checkbox"/>	Tool Box (content details listed below)
<input type="checkbox"/>	Cable to interface with DGPS
From Wet Lab	
<input type="checkbox"/>	*Plastic Bags
<input type="checkbox"/>	*Label, Electrical and Duct Tape
<input type="checkbox"/>	*Sharpies, Pencils and Pens
<input type="checkbox"/>	*Connectors
<input type="checkbox"/>	*Bottle Brushes & Paper Clip (straightened)
<input type="checkbox"/>	*Scissors
<input type="checkbox"/>	*Dummy plugs for ADCP
<input type="checkbox"/>	*Nitrile Gloves, Med and Large
<input type="checkbox"/>	*Extra Plastic Beaker
<input type="checkbox"/>	*Kimwipes
<input type="checkbox"/>	Deck unit and hydrophone (for recovery)
Items packed morning of departure	
Contents of Bins	
Large ADCP Action Packer	
<input type="checkbox"/>	Hose Clamps and/or large nylon ties
<input type="checkbox"/>	Electrical Tape
<input type="checkbox"/>	Duct Tape
<input type="checkbox"/>	Zip-Ties, various sizes
<input type="checkbox"/>	Spare Parts
<input type="checkbox"/>	Gloves, Nitrile
<input type="checkbox"/>	Sandwich Box with Allen Wrench
<input type="checkbox"/>	Kimwipes
<input type="checkbox"/>	Misc Hardware (screws, nuts, washers, insulators, Teflon tape)
<input type="checkbox"/>	Plastic Beaker
<input type="checkbox"/>	Brushes
<input type="checkbox"/>	Teflon and Wooden Blocks
Toolbox	
Screwdrivers	
<input type="checkbox"/>	Large flathead
<input type="checkbox"/>	Small flathead
<input type="checkbox"/>	Large Philips
<input type="checkbox"/>	Stubby Philips
Pliers	
<input type="checkbox"/>	Large diagonal cutters (for large zip-ties)
<input type="checkbox"/>	Small diagonal cutters (for small zip-ties)
<input type="checkbox"/>	Needle nose
<input type="checkbox"/>	Locking
Wrenches	
<input type="checkbox"/>	Adjustable
<input type="checkbox"/>	Ratchet w/ drivers (various)
<input type="checkbox"/>	Combo wrenches (various)
<input type="checkbox"/>	Allen wrenches
<input type="checkbox"/>	Nut drivers (various, 7 mm for heavy duty hose clamps)
<input type="checkbox"/>	Hammer
<input type="checkbox"/>	Electrical tape
<input type="checkbox"/>	Knife
<input type="checkbox"/>	Extra ADCP plugs
<input type="checkbox"/>	Spare nuts, bolts, and ties



پ.۱-۷- ردیاب صوتی

Pinger، دستگاهی است که توسط آن، غواصان می‌توانند نیمرخ بردار صوتی داپلری یا هر دستگاه دیگری که خاصیت صوتی دارد را بازیابی کنند. معمولاً آزادسازی صوتی^۱ توسط پالس صوتی به کمک pinger از سطح آب ارسال شده و نیمرخ بردار صوتی داپلری پس از دریافت صوت به سطح آب صعود می‌کند.

در شرایط خاصی که چگالی آب در عمق به شدت چینه‌بندی شده باشد، ممکن است آزادسازی انجام گیرد، اما صوت انتشار نیابد. هر آزادسازی دارای یک فرکانس خاص است (برای مثال ۱۰ کیلوهرتز) و یک کد آزادسازی (مثل A) که باید توسط متصدی انتخاب شود تا عملیات آزادسازی انجام پذیرد. این روش را چندین بار تکرار و زمان بالا آمدن دستگاه به سطح آب ثبت می‌شود.

الف- آزمون و آماده‌سازی آزادسازی صوتی

آزاد ساز صوتی باید قبل از استفاده تمیز و امتحان شود. برای آزمایش آزادسازی صوتی یک جعبه پیل جدید تعبیه شده و عملکرد آن باید با راه‌اندازی آن در فضای باز با جعبه‌ی پالس صوتی (شکل پ.۱-۱۶) امتحان شود (این فعالیت باید در کارگاه یا مرکز عملیاتی انجام شود).

ب- جعبه‌ی پالس صوتی

این جعبه توسط نیروی برق 110 V AC شارژ و توسط متصدی تخلیه شارژ می‌شود. یک آب‌آواسنج نیز در جعبه وجود دارد که باید توسط یک متصدی باتجربه به جعبه متصل شود، آب آواسنج باید تا جایی که ممکن است در دریا فرورفته تا از شیب چگالی بگذرد. صوت به آسانی می‌تواند توسط تغییرات چگالی در ستون آب منحرف شود.





شکل پ.۱-۱۶- جعبه‌ی پالس صوتی

پ.۱-۸- ارزیابی ترابری زیرآبی خودکار

- ترجیحا یک بند شناور با طول ۱۰ متر همراه با یک گوی شناور، قبل از قرار دادن ترابری در آب، به آن متصل شود.
- زمانی که ترابری در آب است، عبارت status.mi باید دوباره در نرم‌افزار تایپ شود.
- ini0.mi اجرا شود تا زمانی که متصدی متعادل بودن ترابری به صورت طبیعی را تایید نماید.
- فایل‌ها به صورت محلی یا با ایریدیوم ارسال شود. سلسله داده‌ها و سلسله مشخصه‌های مطلوب از اجرای ماموریت‌های ini تایید شود. در صورت لزوم سلسله واریسی‌ها به سرویس‌دهنده‌ی عرشه و یا به ایریدیوم ارسال شود.
- در این مرحله گوی شناور و بند از ترابری جدا شود.
- در پیام‌واره‌ی GliderDOS، عبارت exit reset تایپ شود. این کار تمامی مقادیر حس گرها را دوباره مقداردهی می‌کند.
- وقتی ترابری مجدداً راه‌اندازی شد، عبارت control-C را باید تایپ کرد تا پیام‌واره‌ی GliderDOS نمایان شود. متصدی می‌تواند به وسیله پیام دستوری Loadmission Waterclr.mi هرگونه جریان آب ساخته شده که به مدت طولانی به حافظه سپرده شده است را صفر نماید.
- عبارت دستوری run stock.mi یا معادل آن mi. دستور آغاز است.

پ.۱-۹- مشخصات و بررسی نحوه قرارگیری حس گرهای گوی شناور

جدول پ.۱-۱- مشخصات حس گرها

Sensor	Range	Check Procedure
Compass Heading	0 to 359	Check against hand held compass
Accelerometer X	near 0 \pm 0.06 g's	x axis is north
Accelerometer Y	near 0 \pm 0.06 g's	y axis is east
Accelerometer Z	near -1 \pm 0.06 g's	z axis is positive downward
Water Temperature	-5°C to 50°C (0 to 25°C with dummy plug)	check with measured value of air temperature
System Voltage	11 to 14.1 volts	measure before installing the dome
System Current1	20 to 50 milliamps	PC104, motion sensors & transmitter not powered
	550 to 750 milliamps	PC-104 only powered
	100 to 200 milliamps	transmitter only, powered on but not transmitting
Rate Gyro X	near 0 \pm 6 %/sec	
Rate Gyro Y	near 0 \pm 6 %/sec	
Rate Gyro Z	near 0 \pm 6 %/sec	
Solar Current	1.1 to 1.5 amps	bright sunshine
	0.5 to 0.8 amps	shade
	0.0 to 0.2 amps	overcast
Battery Current2	-1.0 to +1.8 amps	batter current = solar current – system current, check that the battery current is correct as per the abobe formula

دول پ.۱-۲- نحوه قرارگیری حس گرهای گوی شناور

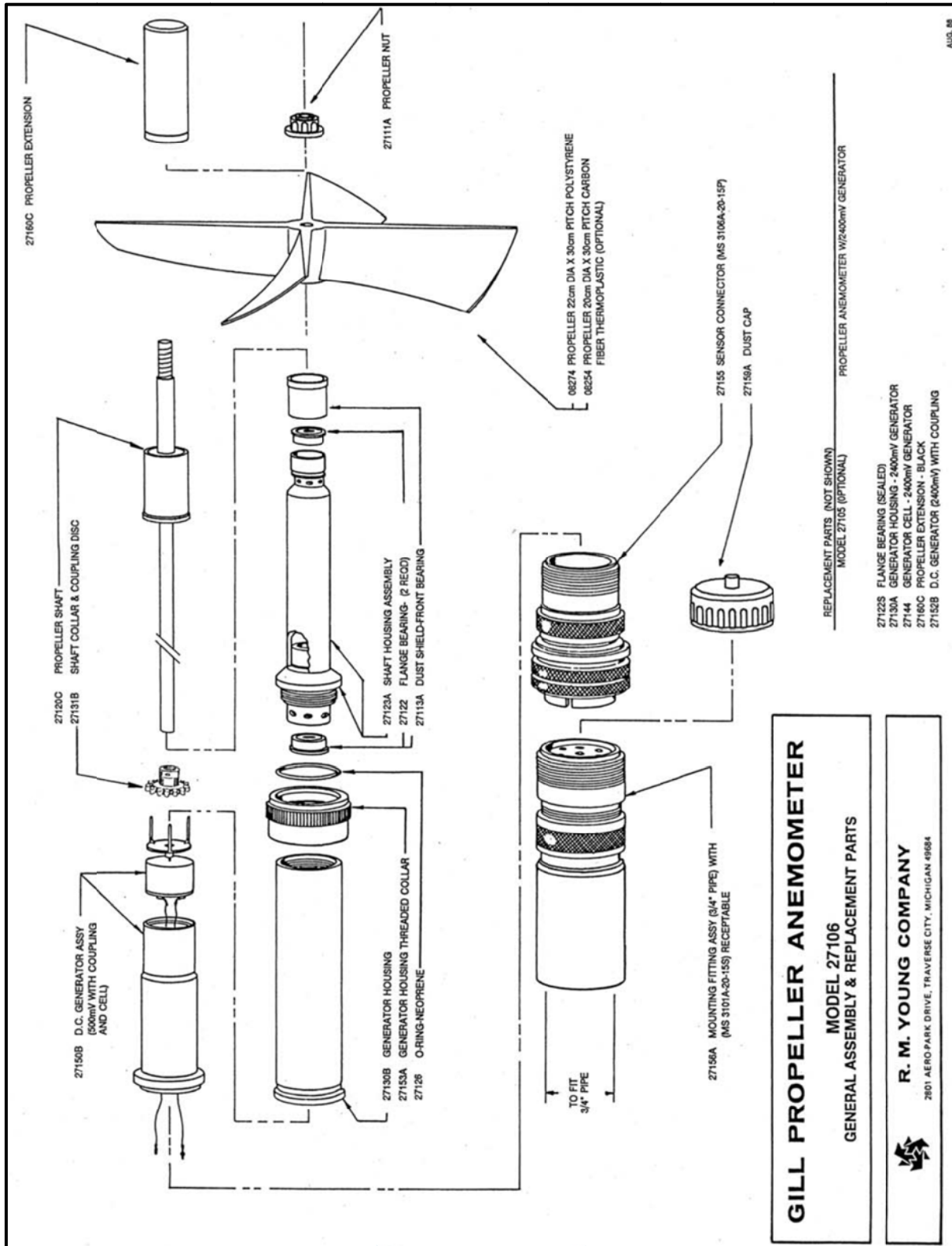
Sensor	Range in g ($\pm 0.03g$)	Procedure
Accelerometer X	$-\sin \theta$ (for $\theta = 20^\circ$, VALUE -	North down
Accelerometer Y	0	North down
Accelerometer Z	$-\cos \theta$ (for $\theta = 20^\circ$, VALUE -	North down
Accelerometer X	$+\sin \theta$ (for $\theta = 20^\circ$, VALUE	North up
Accelerometer Y	0	North up
Accelerometer Z	$-\cos \theta$ (for $\theta = 20^\circ$, VALUE -	North up
Accelerometer X	0	West up
Accelerometer Y	$-\sin \theta$ (for $\theta = 20^\circ$, VALUE -	West up
Accelerometer Z	$-\cos \theta$ (for $\theta = 20^\circ$, VALUE -	West up
Accelerometer X	0	West down
Accelerometer Y	$-\sin \theta$ (for $\theta = 20^\circ$, VALUE	West down
Accelerometer Z	$-\cos \theta$ (for $\theta = 20^\circ$, VALUE -	West down



پ.۱-۱۰- جدول بررسی‌های روزانه، هفتگی و ماهانه تجهیزات ایستگاه‌های هواشناسی

Date														
Time														
Technician Name														
Visible damage to any meteorological instrument(s)?	Yes	No	Yes	No	Yes	No	Yes	No	Yes	No	Yes	No	Yes	No
If Yes, list instrument(s) with damage in the notes section along with the date and type of damage.														
Will damage affect operation?	Yes	No	Yes	No	Yes	No	Yes	No	Yes	No	Yes	No	Yes	No
If Yes, damage will affect operation, contact appropriate personnel, see contact list.														
Check Rain Gauge debris screens and collection funnel for debris														
Was debris removed?	Yes	No	Yes	No	Yes	No	Yes	No	Yes	No	Yes	No	Yes	No
If Yes, debris was removed, list the date, time and type of debris removed in the notes section.														
Check Evaporation Pan for debris														
Was debris removed?	Yes	No	Yes	No	Yes	No	Yes	No	Yes	No	Yes	No	Yes	No
If Yes, debris was removed, list the date, time and type of debris removed in the notes section.														
Observe movement of wind vane														
Observe movement of wind speed propeller														
Observe movement of vertical wind speed propellers														
Listen for air movement through ground level temperature shields														
Notes:	_____ _____ _____													
Weekly Instrument Checks														
Date:	Time:	Technician Name:												
Add or Remove water to bring water level in Evaporation Pan to designated level	Add	Remove	Initial Water Level (in):											
Time water addition/removal started:	Time water addition/removal completed:											Final Water Level (in):		
Check radiation shields of ground level temperature sensors for debris														
Was debris removed?	Yes	No	Yes	No	Yes	No	Yes	No	Yes	No	Yes	No	Yes	No
If Yes, debris was removed, list the date, time and type of debris removed in the notes section.														
Notes:	_____ _____ _____													
Monthly Instrument Checks														
Date:	Time:	Technician Name:												
Clean Rain Gauge collection funnel														
Check that the Rain Gauge is level														
Check Evaporation Pan for sediment and algae														
Clean the Evaporation Pan if sediment or algae are present														
Check Evaporation Pan & Pipe for leaks														
Note any leaks and call appropriate personnel for next steps														
Check drain hole on Solar Radiation Sensor for debris														
Inspect and Clean Solar Radiation Sensor														
Verify that Solar Radiation Sensor is level														
Visually inspect cable connection on the Barometric Pressure Sensor to ensure it is clean & dry														
Visually inspect the Barometric Pressure Sensor for damage														
Check the pneumatic connection and pipe on the Barometric Pressure Sensor														
Information to be filled in if Evaporation Pan is Emptied.														
Start Time for Emptying Pan:	Evaporation Gauge Calibration Start Time:													
Reason for Emptying Pan:	Evaporation Gauge Calibration End Time:													
End Time for Refilling Pan:	Final Water Level (in):													
Notes:	_____ _____ _____													

پ. ۱-۱۱- نحوه اتصال قطعات بادسنج



شکل پ. ۱-۱۷- نحوه اتصال بادسنج R.M. Young 27106T

پ.۱-۱۲- برنامه‌نویسی داده‌بردار بادسنج CSAT3 با استفاده از SDM

SDM-CSAT3 (P107) یک فرمان ورودی-خروجی است که داده را کنترل و از CSAT3 بازیابی می‌کند. داده‌ی باد و سرعت صوت (دمای مجازی صوتی) با فرمان ۱۰۷ بر اساس متربرثانیه یا درجه سلسیوس مقیاس بندی می‌شود «در جدول (پ.۱-۳) پارامترهای فرمان SDM-CSAT3 (P107) فهرست شده است».

جدول پ.۱-۳- پارامترهای فرمان SDM-CSAT3(P107)

شماره پارامتر	نوع داده	تعریف پیش فرض
۱	عدد صحیح	Reps
۲	عدد صحیح	آدرس SDM
۳	عدد صحیح	گزینه (option)
۴	عدد حقیقی	محل ورودی Ux

- Reps، تعداد CSAT3 ها بر روی رابط فشارقوی SDM است که به صورت پی‌درپی با فرمان SDM-CSAT3 (P107) نشانی داده می‌شود.
- آدرس SDM، نشانی منحصر به فرد SDM از CSAT3 است که داده بردار با آن ارتباط برقرار می‌کند.
- Option: در Option 91 جمله‌ی «راه‌اندازی کن و داده‌های باد و سرعت داده‌ی صوتی را بگیر» مورد استفاده قرار می‌گیرد که یک تریگر اندازه‌گیری^۱ را به CSAT3 که نشانی SDM آن در پارامتر ۲ مشخص شده است، می‌فرستد. CSAT3 سرعت باد و دمای مجازی صوتی را از طریق رابط فشارقوی SDM به داده‌بردار^۲ می‌فرستد.
- محل ورودی Ux، محل ورودی برای ذخیره‌سازی پنج داده‌ی اول است. CSAT3 داده‌های بعدی را پس از دریافت دستور «راه‌اندازی کن و داده را دریافت کن»، در پارامتر ۳، به T،w،v،u و یک کلمه‌ی مشخصه تبدیل می‌نماید.

1- Measurement Trigger
2- Datalogger



پیوست ۲

فهرست واژگان





shaghool.ir

A

Antifouling	ضد رسوب (اقدامات صورت گرفته برای زدایش رسوبات زیستی از دستگاه‌ها)
Autonomous underwater vehicle (AUV)	تراپر خودکار زیرآبی
Acoustic Time of Travel Time System (ATT)	سامانه جریان‌سنج صوتی بر اساس زمان مسافت طی شده
ADCP (Acoustic Doppler current profiler)	دستگاه بررسی جریان (با استفاده از سیستم صوتی)
Automatic weather station (AWS)	ایستگاه هواشناسی خودکار

B

BPR (bottom pressure recorder)	ثبت‌کننده فشار بستر
Beam Attenuation Meter	سنجنده میرایی شعاع نور

C

Conductivity Temperature Depth(CTD)	وسيله‌ای برای اندازه‌گیری عمق، دما و شوری
Control display unit (CDU)	واحد نمایش کنترل
Cubic Feet per Second (CFS)	واحد سنجش دبی رودخانه
Coastal Ocean Dynamics Application Radars (CODAR)	رادارهای سنجنده‌ی دینامیک آب‌های ساحلی

D

Downwelling	فروشارش
DataLog	داده‌بردار
Differential Global Positioning system (DGPS)	سامانه‌ی موقعیت‌یاب جهانی (با دقت بالاتر از جی‌پی‌اس)
Data Storage Unit (DSU)	واحد ذخیره‌ی داده
Desiccator	ظرف شیشه‌ای درپوش دار برای نگهداری نمونه‌ها در فضای خشک

E

Expendable bathythermographs (XBTs)	کاوشگر تغییرات دما در عمق
Expendable sound velocity (XSV)	کاوشگر صوت در عمق
Expendable conductivity/temperature (XCTD)	کاوشگر دما- هدایت الکتریکی



F

Formazine پلیمر حاصل از برهم‌کنش هیدرازین سولفات و هگزامتیلنتترامین
 Falmouth Scientific, Inc(FSI) نام کارخانه‌ی سازنده‌ی تجهیزات دریایی

G

Greenwich Mean Time (GMT) زمان گرینویچ

I

Inter-Mountain Laboratories (IML) آزمایشگاه‌های صحرایی

L

Lazy susan نوعی صفحه‌ی چرخان (مربوط به تجهیزات دستگاه ADCP)

N

Nephelometric Turbidity Units (NTU) واحد استاندارد سنجش کدورت

O

Optical property تئوری نوری (برهم‌کنش ماده با تابش الکترومغناطیسی)

O-ring نوعی واشر آب‌بندی

P

Photosynthetically active radiation (PAR) تابش فعال فروغ آمایی

Pacific Standard Time (PST) وقت استاندارد اقیانوس آرام

Photosynthetic Photon Flux Fluence Rate تعداد فوتون‌هایی که از تمام جهات به یک نقطه برخورد می‌کنند

S

Suspended Particulate Matter(SPM) مواد ریزمعلق در آب

Signal-to-noise ratio(SNR) نسبت قدرت سیگنال صوتی دریافتی به میزان صدای محیط

Scattering Attenuation Meter سنجنده میرایی پراکنش

T

Time-domain reflectometer (TDR) دستگاه الکترونیکی برای تشخیص عیب کابل‌های فلزی

Transmissiometer دیدسنج

Total Suspended Solids(TSS)	کل مواد معلق در آب
Thermistor	دمایاب
U	
Upwelling	فراشارش
Unmanned Aerial Vehicle	تراپر هوایی بدون سرنشین
V	
Voluntary Service Overseas (VSO)	خدمات داوطلبانه فرا دریا
Volume Scattering Function(VSF)	تابع شدت پخش زاویه‌ای
Volunteer Observing Ships (VOS)	شناورهای داوطلب دیده‌بان
Vial	بطری مخصوص نگهداری داروهای مایع
W	
WaveScan	موج نگار
World Meteorological Organization (WMO)	سازمان هواشناسی جهانی





shaghool.ir

منابع و مراجع

- 1- Aanderaa Data Instruments AS.(2005),”Recording Current Meter RCM9 LW,RCM9 IW and RCM11:TD 259 OPERATING MANUAL” Nesttunbrekken 97, 5221 Nesttun, Norway: Aanderaa Data Instruments AS.
- 2- Albertson, S. (2010), “Standard operating procedures for calibration, preparation, and deployment of teledyne RD instruments acoustic doppler current profilers (ADCPs)©(RDI)”.
- 3- Argo.(2016), What is Argo. [ONLINE] Available at: <http://www.argo.ucsd.edu/index.html>. [Accessed 17 August 2016].
- 4- BOAD.(2017), “OPERATIONAL GUIDLINES OF BOAD”, West African Development Bank (BOAD), 68, Avenue de la Libération.
- 5- CASELLA CEL LIMITED.(2000), “SUNSHINE RECORDERS CAMPBELL STOKES PATTERN: User Instructions: CASELLA CEL LIMITED”.
- 6- Campbell Scientific.(1994-2015) “LI200X Pyranometer: INSTRUCTION MANUAL”.
- 7- DR. ALFRED MÜLLER. (n.d.). “SUNSHINE RECORDERS.” Chausseestraße 39 / 42c, D-15712 Königs Wusterhausen: METEOROLOGISCHE INSTRUMENTE KG”.
- 8- Ecoport. “ENVIRONMENTAL MANAGEMENT OF TRANSBORDER CORRIDOR PORTS”, ECOPORT 8 project – Code SEE/A/218/2.2/X.
- 9- esa. (2016). SATELLITES STAY CURRENT ON OCEAN CURRENTS. [ONLINE] Available at: http://www.esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/Satellites_stay_current_on_ocean_currents . [Accessed 24 August 2016].
- 10- Falmouth (2012), Equipment and Methods. [ONLINE] Available at: <http://www.soes.soton.ac.uk/teaching/courses/soes3018/2012/group7/index.htm#Equipment%20and%20methods>. [Accessed 31 July 2016].
- 11- Fao. “Breakwaters” .[ONLINE] Available at: <http://www.fao.org/docrep/013/i1883e/i1883e07.pdf>.
- 12- Fugro.(2010), “SW06 SEAWATCH Wavescan Buo”: Fugro.
- 13- Fugro. (2016), Integrated Environmental Monitoring Systems. [ONLINE] Available at: <http://www.oceanor.com/>. [Accessed 29 August 2016].
- 14- Hindawicom. (2016), Hindawicom. Retrieved 13 September, 2016, from <https://www.hindawi.com/journals/amete/si/819096/cfp/>
- 15- Instruments, R. D. (2001), “Workhorse Sentinel ADCP user’s guide”.
- 16- InterOcean Systems LLC. (2016), S4 Current Meter Family. [ONLINE] Available at: <http://www.interoceansystems.com/s4options.htm>. [Accessed 29 August 2016].
- 17- IOOS. (2015), “A Guide to Quality Control and Quality Assurance for Coastal and Oceanic Optics Observations: Manual for Real-Time Quality Control of Ocean Optics Data”, US: IOOS.
- 18- Klemas, V. (2012), “Remote sensing of coastal and ocean currents: an overview”, Journal of Coastal Research, 28(3), 576-586.
- 19- Lawrence, J., Holmes, B., Bryden, I., Magagna, D., Torre-Enciso, Y., Rousset, J.M., Smith,H., Paul,M., Margheritini, L., Cândido,J. (2012), “D2.1 Wave Instrumentation Database, Marine Renewables Infrastructure Network”.
- 20- LI-COR.(2006), “LI-COR Underwater Radiation Sensors: Instruction Manual”, LI-COR, Inc. 4421 Superior Street , Lincoln, Nebraska 68504,USA.
- 21- Mongooseu. (2016), Mongooseu. Retrieved 13 September, 2016, from <http://www.mongoos.eu/hf-radars>

- 22- National Oceanography Center. (2016), Unmanned Aerial Vehicle For Oceanographic Applications. [ONLINE] Available at: <http://noc.ac.uk/science-technology/research-groups/ote/instruments-sensors/unmanned-aerial-vehicle-oceanographic-app>. [Accessed 25 August 2016]
- 23- Neospark.(2016), Water quality and Water quality Management in Aquaculture. [ONLINE] Available at: <http://neospark.com/images/waterqua.pdf>.
- 24- Water quality Management in Aquaculture
- 25- NEOTEK(2006), “Expendable Conductivity/Temperature/Depth Profiling System”.
- 26- nke electronics. (2013), “ARVOR & ARVOR-L FLOAT – 33-16-003_UTI: USER MANUAL”, Z.I de KERANDRE - RUE GUTENBERG 56700 Hennebont – France: nke electronics.
- 27- NOAA.(2009), TEACHER AT SEA. [ONLINE] Available at: <https://teacheratsea.wordpress.com/tag/buoy-mooring/page/3/>. [Accessed 20 August 2016].
- 28- Noaagov. (2016), Noaagov. Retrieved 13 September, 2016, from http://www.aoml.noaa.gov/phod/dac/gdp_drifter.php
- 29- Nasagov. (2016), Nasagov. Retrieved 13 September, 2016, from <http://trmm.jpl.nasa.gov/apr.html>
- 30- Noaagov.(2016), Noaagov.Retrieved 19 September,2016,from <http://www.oco.noaa.gov/XBTs/SOOPS.html>
- 31- Nortek-ascom. (2016), Nortek-ascom. Retrieved 13 September, 2016, from <http://www.nortek-as.com/en/products/wave-systems/awac>
- 32- Observing Systems and Sensors. (2013),Retrieved from NATIONAL OCEANICAND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION: <http://oceanexplorer.noaa.gov/technology/tools/tools.html>
- 33- Oceanorno, (2016), Oceanorno. Retrieved 13 September, 2016, from http://www.oceanor.no/seawatch/buoys-and-sensor/SW_Wind_LiDAR
- 34- R.M. YOUNG COMPANY.(2015), “MODEL 27106 GILL PROPELLER ANEMOMETER REPLACEMENT PARTS”, 2801 Aero Park Drive, Traverse City, Michigan 49686 USA: R.M. YOUNG COMPANY.
- 35- Sadeghi Kabir(2007), “An overview of design, analysis, construction and installation of offshore petroleum plaforms suitable for Cyprus oil/gas fields” ,Appl. Sci, 2(4),1-16.
- 36- Scholasticcom. (2016), Scholastic Teachers. Retrieved 13 September, 2016, from <http://www.scholastic.com/teachers/article/meteorology>
- 37- SCHOOL OF OCEANOGRAPHY. (2016), Retrieved from Center for Environmental Visualization: <http://www.ocean.washington.edu/story/Physical+Oceanography>
- 38- Scientific, S. (2008), “LISST-100X particle size analyzer user's manual version 5”, Sequoia Scientific Inc., Bellevue, Washington.
- 39- Shih, H. H. (2003), “Triaxys Directional Wave Buoy for Nearshore Wave Measurements: Test and Evaluation Plan”, US Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration, National Ocean Service, Center for Operational Oceanographic Products and Services.
- 40- Sippican,Inc (2003), “MK-21/ISA:Installation, Operation and Maintenance Manual”, Seven Barnabas Road, Marion, MA 02738.
- 41- “Standard Operating Procedure for an Instrumented Meteorological Tower”
- 42- “Standard Operating Procedure NO.40 Gravimetric moisture content”
- 43- Swann, L., Morris, J.E., Selock, D. and Riepe, J.R.(1994), “Cage culture of fish in the north central region” ,Technical Bulletin Series, 110.

- 44- Sy, E., & Wright, D. (2000), "XBT/XCTD standard test procedures for reliability and performance tests of expendable probes at sea".
- 45- Teledyne. (2009), "Teledyne Webb Research Slocum Glider Operators Guidebook", E.Falmuth, Massachusetts 02536, USA: Teledyne.
- 46- Terray, E. A., Brumley, B. H., & Strong, B. (1999, March), "Measuring waves and currents with an upward-looking ADCP", In Current Measurement, 1999. Proceedings of the IEEE Sixth Working Conference on (pp. 66-71). IEEE.
- 47- Tieha Salim. (2015), Valeport Current Meter (How to use/prepare) Tieha Salim Tieha Salim . [Online Video]. 8 March 2015. Available from: https://www.youtube.com/watch?v_ozDxYXQVBA. [Accessed: 3 August 2016].
- 48- Thorpe.S.and Steele.J.and Turekian.K.(2009), "Measurement Techniques, Platforms & Sensors", Academic Press, UK.
- 49- VALEPORT LIMITED.(2009), "Self Recording/Direct Reading Current Meters: Operation Manual", St Peters Quay, TOTNES, Devon, TQ9 5EW, UK: VALEPORT LIMITED.DR. ALFRED MÜLLER. (n.d.). SUNSHINE RECORDERS. Chausseestraße 39 / 42c, D-15712 Königs Wusterhausen : METEOROLOGISCHE INSTRUMENTE KG.
- 50- Observing Systems and Sensors. (2013). Retrieved from NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION: <http://oceanexplorer.noaa.gov/technology/tools/tools.html>
- 51- SCHOOL OF OCEANOGRAPHY. (2016). Retrieved from Center for Environmental Visualization: <http://www.ocean.washington.edu/story/Physical+Oceanography>
- 52- Teledyne. (2009). Teledyne Webb Research Slocum Glider Operators Guidebook. E.Falmuth, Massachusetts 02536, USA: Teledyne.
- 53- Wikipedia. (2016), Wikipediaorg. Retrieved 27 September, 2016, from <https://www.wikipedia.org/>
- 54- youtube. (2012), PE13 10 Fugro wavescan deployment. [Online Video]. 23 September 2012. Available from: <https://www.youtube.com/watch?v=qyzH6XCF618>. [Accessed: 1 August 2016].

۵۵- علی خمسه (۱۳۹۴)، «طراحی خطوط لوله زیر دریا».

۵۶- سازمان بنادر و دریانوردی (۱۳۹۳)، «راهنمای اندازه‌گیری‌های میدانی مشخصه‌های دریایی».

۵۷- شبکه صنعت نفت ایران، «اصول طراحی».





shaghool.ir

خواننده گرامی

امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران سازمان برنامه و بودجه کشور، با گذشت بیش از چهل سال فعالیت تحقیقاتی و مطالعاتی خود، افزون بر هفتصد عنوان نشریه تخصصی- فنی، در قالب آیین نامه، ضابطه، معیار، دستورالعمل، مشخصات فنی عمومی و مقاله، به صورت تالیف و ترجمه، تهیه و ابلاغ کرده است. ضابطه حاضر در راستای موارد یاد شده تهیه شده، تا در راه نیل به توسعه و گسترش علوم در کشور و بهبود فعالیت های عمرانی به کار برده شود. فهرست نشریات منتشر شده در سال های اخیر در سایت اینترنتی nezamfanni.ir قابل دستیابی می باشد.



Abstract

The present text is an introductory one on topic of Standard Operating Procedures (SOP) for Physical Oceanography and Meteorology. The purpose of this publication is to provide step-by-step procedures that assure the accuracy and precision of the quantitative and qualitative physical marine and meteorological measurements carried out by using scientific instruments and sensors. SOP consists of necessary equipments, site selection, safety precautions, field work challenges, margin of error, quality control issues, general methods for the installation of the equipment, and deployment of instruments properly. Notwithstanding the fact that instrument are designed and manufactured to fulfill specific tasks, in this case defining the corresponding procedure is critical. This text has covered the measurement of essential physical parameters which are utilised in marine and coastal projects and for weather forecasts. Moreover, one can become familiar with schematic images of most instruments.



Islamic Republic of Iran
Plan and Budget Organization

Standard Operating Procedures for Physical Oceanography and Meteorology

No. 729

Deputy of Technical, Infrastructure and
Production Affairs

Department of Technical and Executive Affairs,
Consultants and Contractors

nezamfanni.ir

Ports & Maritime Organization

Directorate General for Coastal and Port
Engineering

<http://www.pmo.ir>

2019



shaghool.ir

این ضابطه

با عنوان «راهنمای اندازه‌گیری مشخصه‌های فیزیک دریا و هواشناسی» به بررسی و ارزیابی‌های مرتبط با شاخص‌های فیزیکی دریایی و جوی به کمک نمونه‌برداری میدانی برای جمع‌آوری نمونه‌های دریایی استاندارد، معرفی دستگاه‌های مربوطه و روش‌های تنظیم و نصب دستگاه‌های اندازه‌گیری پرداخته است.

