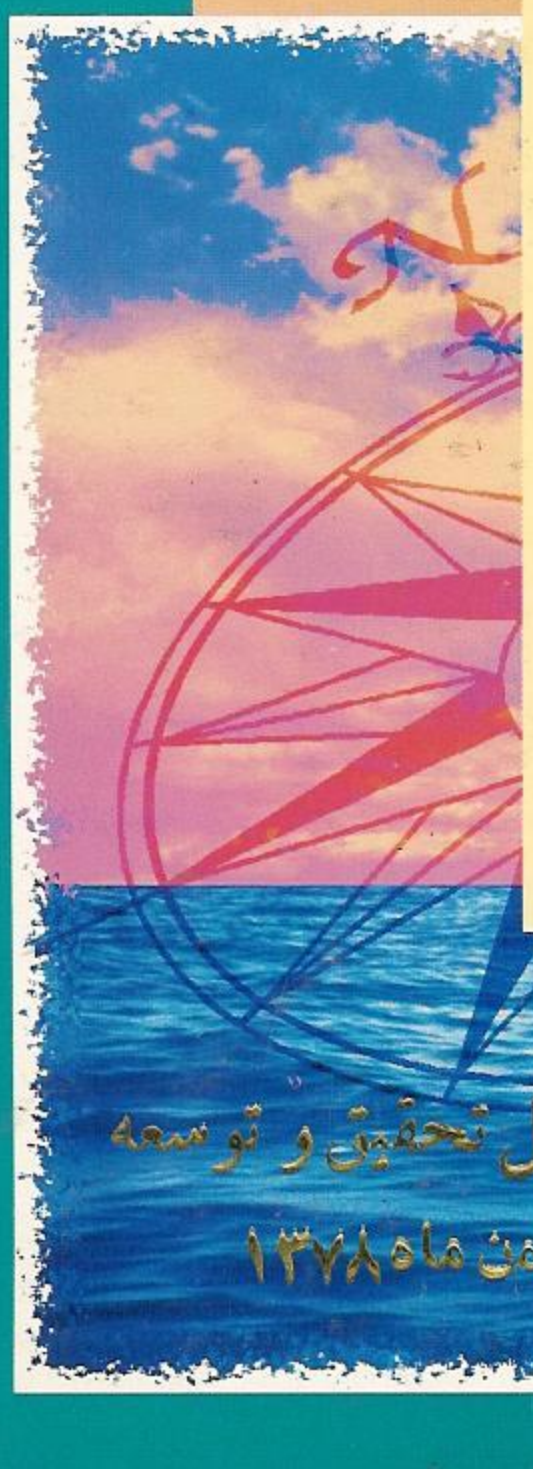
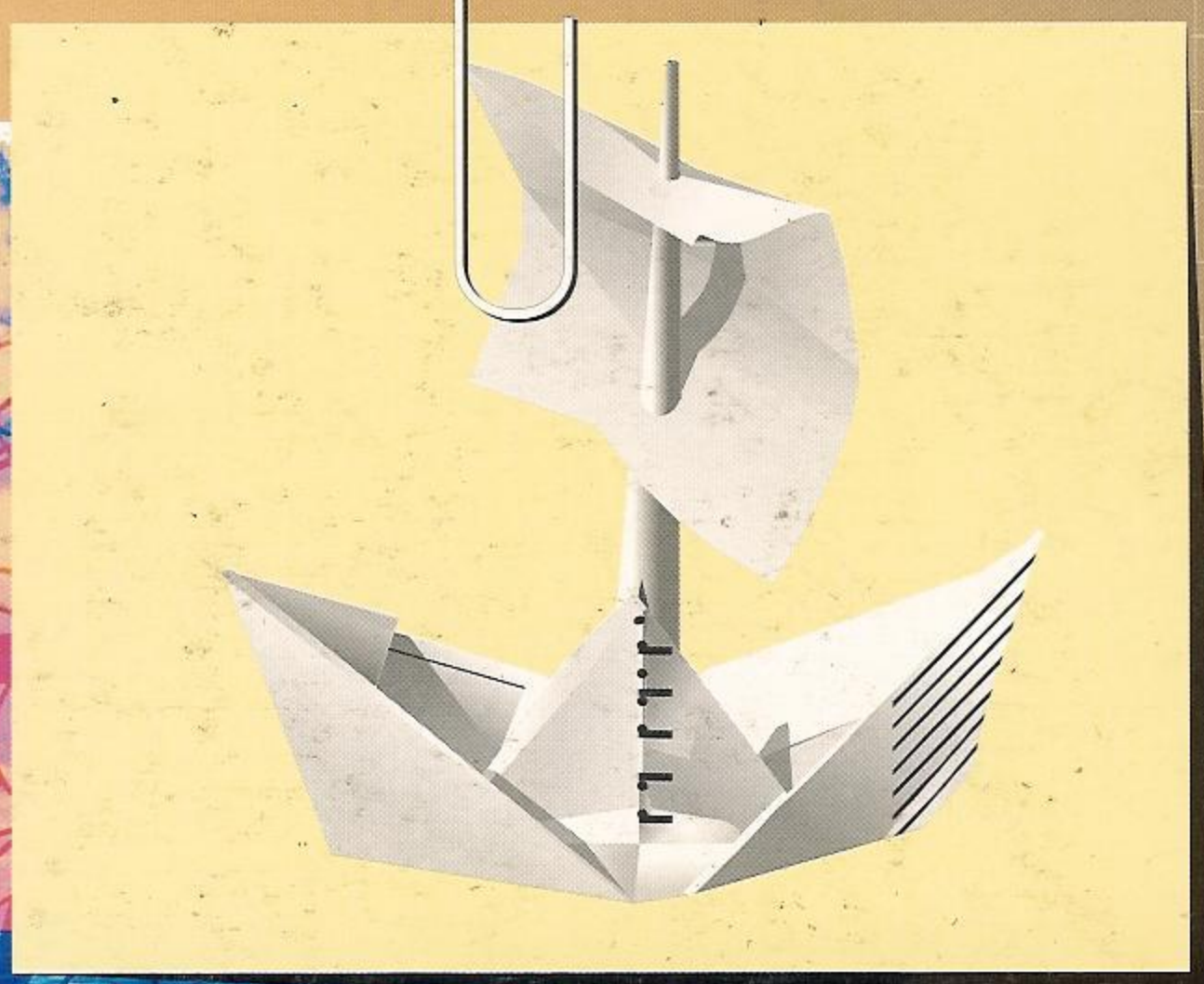
سازمان بنادر و کشتیرانی

عملیات لایروبی

کتاب اول

مدیریت عمومی سیستمهای لایروبی





اداره کل تحقیق و توسعه

بهمن ماه ۱۳۷۸

بسم الله الرحمن الرحيم

عملیات لایروبی

کتاب اول

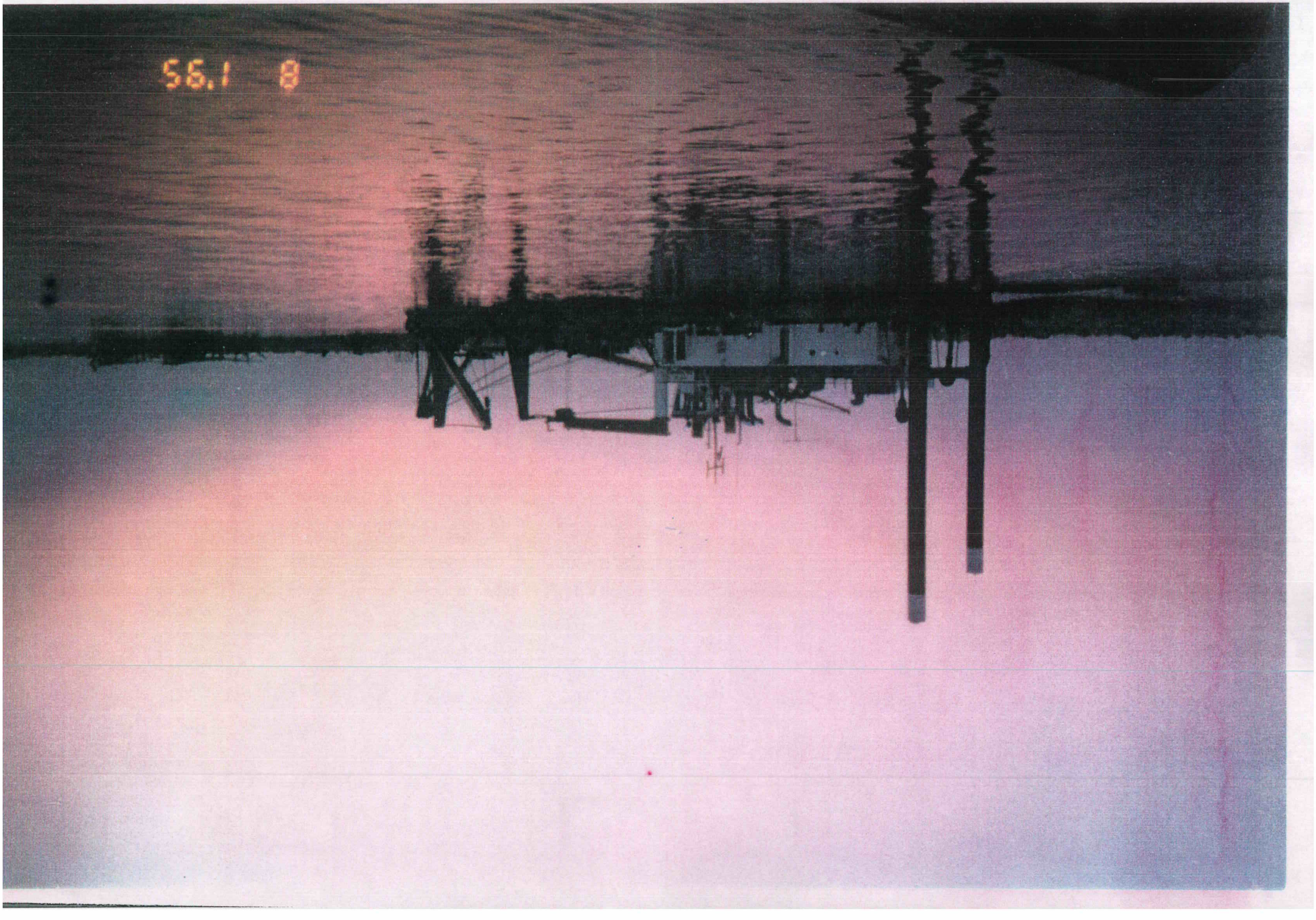
مدیریت عمومی سیستمهای لایروبی

کتابخانه
سازمان بنادر و کشتیرانی
شماره ثبت ... تاریخ ... ثبت

مؤلف : علی مرشد

اداره کل تحقیق و توسعه

بهمن ماه ۱۳۷۸


56.1 8

به نام ایزد یکتا

[illegible]

مقدمه مجموعه

سپاس بیکران ایزد منان را که اجازت و جسارت دست یازیدن به کارهای کوچک بزرگ را به بندگان خود عطا فرمود.

فرصتی بدست آمد تا قسمتی از دینی که برگردن و کرده ما سنگینی می کرد،برزمین نهاده و ادا کنیم .

شاکریم که به همت از جان گذشتگانی فداکار،توان خود شناسی و خود سازی درعرصه های صنعتی و کارآفرینی و اجتماعی به ما ارزانی گردید تا با راهنماییهای ایشان فن و پیشکسوتان مسیر بهای در راه نهاده و طریق سازندگی پیشه کرده و عنان از دست اجانب در ربوده و خاضر خدمت به مرز و بوم هزاران ساله نصیب گردیده و پایه های تجدید عظمت و عزت آن را پی ریزی کرده وحیات آیندگان را قرین عزت و نام ایران را بر چارچوب صنعت جهان حک نموده و امیدوار به کشور را در پیشرفته ترین سکو های علمی و صنعتی ،که آرزوی هر ایرانی است ،بینیم.

تا چندی پیش هر جا سخنی از لایروبی ،این صنعت مادر بنادر ، به میان می آمد ،نام کشورهایی مانند هلند ،بلژیک ،آلمان و غیره به ذهن متخصصان خطور می کرد.و صنعت لایروبی را در حوزه فعالیت معدود کشورهای اروپایی می دانستیم .امّا اکنون با همت و پشتوانه فنی چند از متخصصان دلسوز و پیشکسوتان صنایع و علوم دریایی و حمایت های بیدریغ و انتقال تجربیات مدیران و مسئولین سازمان بنادر و کشتیرانی اسلامی ایران ،شاهد لایروبی بنادر داخلی و حتی خارجی ،توسط این عزیزان هستیم.

شاکریم که فرصتی دست داد تا با توجه به پیشرفت صنعت لایروبی در ایران و احساس نیاز به مرجعی در ارتباط با آن ، مجموعه حاضر تحقیق و تدوین گردد،باشد تا با راهنمایی های استادان و دست اندر کاران این صنعت نو پا در ایران ،و حسن توجه ایشان و فرماندهان واحد های

لایروبی و تمایت مسئولین و مدیران محترم سازمان بنادر و کشتیرانی ،مجموعه حاضر بر آنست تا کاملتر به پیشگاه علاقه مندان ، دانشجویان و متخصصین این فن عرضه گردد.

این مجموعه شامل چهار مجلد است :

کتاب اوّل : مدیریت سیستم های لایروبی (عمومی)

کتاب دوم : مدیریت اجرایی سیستم لایروبی کاتر ساکشن

کتاب سوم: مدیریت اجرایی سیستم لایروبی هاپر ساکشن

کتاب چهارم : مدیریت اجرایی سیستم لایروبی گراب هاپر و بیل و بارج

کتاب اوّل

مدیریت سیستم های لایروبی (عمومی)

این جلد شامل پنج فصل با عناوین ذیل می باشد :

فصل اوّل : کلیات

تاریخچه لایروبی در جهان و چگونگی شکل گیری لایروبهای مدرن وارسطه یافته .

-تاریخچه لایروبی در ایران و گسترش آن و نقش سازمان بنادر و کشتیرانی شرکت های فعال در امر لایروبی.

فصل دوّم : واژه های مصطلح در لایروبی

-واژه های عمومی

-واژه های لایروبی کاتر ساکشن

-واژه های لایروبی هاپر ساکشن

واژه های علمی مکانیک ، زمین شناسی و هیدروگرافی

فصل سوم : عملیات

انواع سیستم های لایروبی

- لایروب های مکانیکی

لایروب های هیدرولیکی

عملیات لایروبی به منظور احداث کانال ها و بنادر جدید

عملیات لایروبی به منظور نگهداری و احیای کانال ها و بنادر موجود

فصل چهارم :-رسوبات

- خلیج فارس

-ژئومورفی خلیج فارس

-امواج و جریان های دریایی

- رسوبات خلیج فارس

-ریف ها

- مطالعات ژئوتکنیک

فصل پنجم : هیدروگرافی

روش های موقعیت یابی

روش های عمق یابی

- نقشه برداری و ثبت وقوع

-منابع و مراجع

کتاب دوم

مدیریت اجرایی سیستم لایروبی کاتر ساکشن

فصل اول : کلیات

فصل دوم : واژه های مصطلح در لایروبی کاتر ساکشن

فصل سوم : عملیات

فصل چهارم: محل دپوی مواد لایروبی

فصل پنجم : کنترل عملیات

فصل ششم : تعمیرات و نگهداری

فصل هفتم : کنترل پروژه

فصل هشتم : مدیریت نیروی انسانی

-منابع و مراجع

کتاب سوم

مدیریت اجرایی سیستم لایروبی هاپر ساکشن

فصل اوّل : کلیات

فصل دوم : واژه های مصطلح در لایروبی هاپر ساکشن

فصل سوم : عملیات

فصل چهارم: کنترل عملیات

فصل پنجم : تعمیرات و نگهداری

فصل ششم : کنترل پروژه

فصل هفتم : مدیریت نیروی انسانی

-منابع و مراجع

کتاب چهارم

مدیریت اجرایی سیستم لایروبی گراب هاپر و بیل و بارج

فصل اوّل : کلیات

فصل دوم : واژه های مصطلح در لایروبی گراب هاپر

فصل سوم : عملیات

فصل چهارم: کنترل عملیات

فصل پنجم : تعمیرات و نگهداری

فصل ششم : مدیریت نیروی انسانی

-منابع و مراجع

در مقدمه هر کتاب راجع به محتویات هر فصل و بخش های مربوطه شرح مختصری داده می شود تا خواننده به راحتی بتواند قبل از شروع کتاب فصل و بخش مورد نظر خود را پیدا کند .

در انتها خود ملزم به سپاسگزاری از استاد گرانقدره جناب آقای رحیم عفیفانی می دانم که اساس آشنایی اینجانب را با دریا و صنعت لایروبی بنیاد نهاد . همچنین نظرات و ارشادات آقای همایون ایزدی رئیس محترم ایمنی و دریانوردی سازمان بنادر و کشتیرانی و آقای علی مرادی و آقای مصطفی مرشدکارشناسان ارشد سازمان، چراغ راه بودند و همواره گر یاهمواری ها .

از کلیه مدیران محترم سازمان بنادر و کشتیرانی جمهوری اسلامی ایران که با در اختیار قرار دادن منابع و مراجع لازم و کتابخانه آن سازمان و تامین منابع مالی پروژه ،عامل عمده ای در تحقیق و نگارش این مجموعه بودند ،قدر دانی می نمایم .

همچنین از سرکار خانم مهرنار افتاریان که در ترجمه متون از مراجع برای فصل عملیات کتاب اول ،یاور بنده بود و خانم ها شهناز جوانمرد و مریم کمالی که زحمت ویرایش ،تایپ و صفحه بندی کتاب اول را بر دوش کشیدند،سپاسگزارم.

بهمن ۱۳۷۷

علی مرشد

کتاب اول

مدیریت سیستم های لایروبی (عمومی)

(کانال ها و بنادر)

فهرست مطالب

عنوان ..... صفحه

مقدمه مجموعه

کتاب اوّل

مقدمه کتاب اول ۱

فصل اوّل

کلیات ۵

۱-۱محتصری از تاریخچه لایروبی ۵

۱-۲لایروبی در ایران ۹

۱-۲-۱ اولین پروژه لایروبی ایران ۱۰

فصل دوم:

واژه های مصطلح در لایروبی ۱۱

۲-۱واژه های مصطلح در لایروبی (عمومی) ۱۴

۲-۲واژه های مصطلح در لایروبی Cutter Suction ۱۷

۲-۳واژه های مصطلح در لایروبی Hopper و گراب ۲۵

۲-۴واژه های رایج در هیدروگرافی،نقشه کشی ومکانیک ۲۹

فصل سوم

عملیات ۳۲

۳-انواع سیستم های لایروب ها ۳۲

۳-۱لایروب های مکانیکی Mechanical Dredger ۳۴

۳-۱-۱ Dipper Dredgers ۳۴

۳-۱-۲ Grapple Dredgers ۳۵

۳-۱-۳ Dragline Dredgers ۳۷

۳-۱-۴ Bucket Ladder Dredgers ۳۷

۳-۱-۵ لایروب های چنگکی Grab Dredger ۳۹
۳-۱-۶ Floating Crane Dredgers ۳۹
۳-۲ لایروب های هیدرولیکی Hydrolical Dredgers ۴۳
۳-۲-۱ Hopper Suction Dredgers ۴۴
۳-۲-۱-۱ Distribution System in the Hoppers ۴۹
۳-۲-۱-۲ پمپ های لایروبی متصل به Draghead
(Draghead Mounte dredge Pumps) ۵۰
۳-۲-۱-۳ Active Draghead ۵۴
۳-۲-۱-۴ Venturi Draghead ۵۵
۳-۲-۱-۵ Automatic Draghead Winch Control System ۵۸
۳-۲-۲ Sidecasting Dredgers ۵۸
۳-۲-۳ CUTTER HEAD DREDGERS(Cutter suction) ۵۹
۳-۲-۴ Bucket Wheel Dredgers ۷۵
۳-۲-۵ Dustpan Dredgers ۷۸
۳-۲-۶ Agitation Dredgers ۸۱
۳-۳ عملیات لایروبی به منظور احداث کانال ها و بنادر جدید ۸۴

فصل چهارم

رسوبات ۹۲
۴-۱ خلیج فارس ۹۲
۴-۱-۱ مختصری از ژئولوژی خلیج فارس ۹۳
۴-۱-۲ آب شناسی خلیج فارس ۹۴
۴-۱-۲-۱ امواج و جریان های دریایی ۹۴
۴-۲ رسوبات خلیج فارس ۹۸
۴-۳ بخش کلی در مورد ریف ها ۱۰۲
۴-۳-۱ رخساره های ریفی ۱۰۲
۴-۳-۲ انواع سنگ آهکهای ریفی ۱۰۳
۴-۳-۳ گونه های متنوع پرياختگان سازنده ریف ۱۰۴
۴-۳-۴ فرم رشد پرياختگان سازنده ریف ۱۰۵

٤-٣-٥ طبقی از انواع ریف ها ١٠٦
٤-٣-٦ مدلی برای تفسیر رسوبات ریفی ١٠٦
٤-٣-٧ طبقه بندی خاک (Claeification of Soil) ١٠٨
گروه های رسوبات ١١٩
٤-٤ مطالعات ژئوتکنیک Geoteeme Stnbes ١٢٥

فصل پنجم

هیدروگرافی ١٣٥
تاریخ هیدروگرافی در جهان و ایران ١٣٦
٥-١ موقعیت یابی Posnonmg ١٣٧
٥-١-١ خط های راهنما Leadmg Line ١٣٧
٥-١-٢ استفاده از کابل Wire Method ١٣٨
٥-١-٣ زاویه افقی سکستانت Horizantal Sextant Angle ١٣٨
٥-١-٤ تئودولیت Theodolit ١٣٨
٥-١-٥ سیستم موقعیت یابی چشمی ١٣٨
٥-١-٦ سیستم موقعیت یابی رادیویی Radio Positioning System ١٣٩
٥-١-٧ سیستم موقعیت یابی جهانی (Global Positioning System-GPS) ١٤٠
٥-١-٨ دیفرانسیل سیستم موقعیت یابی جهانی (Differential GPS-DGPS) ١٤١
٥-٢ عمق یابی یا اندازه گیری آب Water Depth Measurement ١٤٢
٥-٢-١ روش های اندازه گیری عمق Depth Measuring Methods ١٤٣
٥-٢-١-١ اکوساندر Echo Sounder ١٤٤
٥-٢-١-٢ سایدا سکن سونار Side Scan Sonar ١٤٧
٥-٣ نقشه برداری Planmg ١٤٧
٥-٣-١ روش ترسیم نقشه دستی ١٤٧
٥-٣-٢ روش ترسیم با کامپیوتر ١٤٨
مراحل هیدروگرافی ١٤٩
ضمائم هیدروگرافی ١٥٠
منابع و مراجع

مدیریت سیستم های لایروبی

(عمومی)

مقدمه کتاب اوّل

انسان بواسطه روح کنجکاو خوداز دوران ظهور در کره خاکی به جستجوی نا شناخته ها و کشف مجهولات پرداخت .دریا و آنسوی آن از عجیب ترین پدیده ها بود .انسان هنگامی که به دریا می نگریست .انتهای دید خود را "آخر دنیا" می دانست .روح سرکش او و عظمت دریا انگیزه ای بود برای کشف .انگیزه ای به قدرت تاریخ دریا نوردی .و این آغازی بود برای غلبه بر دریا.لزوم دریا نوردی و سپس کشف مناطق مجهول و متعاقب آن تحصیل منافع مالی و مبادلات فرهنگی و ایجاد روابط تجاری بین خشکی ها .زمین را کوچکتر نمود .تا آنجا که اقتصاد کشورها را تحت تاثیر و تحت الشعاع قرار داد.در این راستا ایجاد محل مناسبی در کنار ساحل جهت پهلو گیری شناور ها اجتناب ناپذیر می نمود .و از اینجا بود که نقش کلیدی و حساس بنادر جلوه گر شد.تا آنجا که کشورهای دارای دریا سعی در ایجاد و توسعه بنادر بعنوان شاهراه های اقتصادی نمودند . دریا این بزرگترین نعمت خالق .دیگر فقط برای ارتزاق جمعی محدود و ساحل نشین نبود .بلکه تبدیل به یک شاهرگ حیاتی برای مرده هر کشور گردید.

تجارت و حمل کالا از طریق دریا بدلیل انتقال حجم عظیمی از کالا و اقتصادی بودن این روش .شناور های چوبی و بادبانی را به کشتی های غول پیکر اقیانوس پیما تبدیل نمود .بنادر کوچک رفته رفته همراه با پیشرفت تکنولوژی .توسعه یافت .تا توان پذیرایی کشتی ها و کالا های سرازیر شده را دارا باشند .لذا نیاز به ایجاد بنادر بزرگ و لزوم حفظ و نگهداری آنها رخ نمایاند.

ایجاد .حفظ و نگهداری و توسعه بنادر از اهمیت و ویژگی خاصی برخوردار است.ضرورت اصلی ایجاد .حفظ و نگهداری بنادر .لایروبی می باشد . هر یک از دلایل ذیل می تواند مدلول عملیات لایروبی باشد:

-احداث بنادر جدید.

-حفظ و نگهداری سادر موجود.

-احیای زمین .

-اکتشاف معادن و منابع دریایی

-استفاده مواد لایروبی در امور کشاورزی و دامداری.

-ایجاد کانال (ترانشه) در بسترجهت انتقال آب ، گاز و نفت از طریق لوله گذاری زیر دریا.

ایجاد کانال دسترسی.

علاوه بر اهداف فوق ممکن است بسیاری اهداف دیگر نیز مورد نظر طراحان یک پروژه لایروبی باشد. امّا آنچه که در مرحله اوّل هر پروژه مورد بررسی قرار می گیرد توجیه اقتصادی آن می باشد ، که آیا اجرای پروژه منافع مالی کشور را تأمین می نماید ؟ آیا ضرورت های اجرایی برای آن دیده می شود ؟ در مرحله بعدی بررسی کارشناسی اجرایی پروژه است که خود شامل انجام مراحل ویژه ای از جمله زمین شناسی با توجه به توپوگرافی منطقه ،ژئوتکنیک و مطالعات مربوط به آن مشتمل بر مطالعات صحرایی ،گمانه زنی ،آزمایشات صحرایی و آزمایشگاهی ،بر آورد های مقاومت فشاری تک محوری و بر آورد های صحرایی ،که جملگی در جهت شناخت و درک مواد بستر صورت می گیرد . در مرحله سوم میبایست با توجه به نوع بستر و شناختی که روی آن صورت گرفته نوع لایروب مناسب انتخاب گردد،مراحل بر آورد هزینه ها ی پروژه ،بر اساس حجم برداشت مواد که در بر گیرنده فاکتور زمان نیز می باشد ،خود نیز از مهمترین مراحل کار کارشناسی یک پروژه می باشد . پس از گذراندن مراحل بالا و طراحی ،پروژه به مرحله اجرایی قدم می گذارد . در طی مرحله طراحی ،میبایست کلیه مسائل و مشکلات احتمالی و امور اجرایی دیده شده باشد تا در مرحله اجرا ، پروژه با کمترین مشکلات به پایان برسد . امّا در هر صورت با توجه به اینکه هر اجرا ، در جزئیات نمی تواند کاملاً منطبق با طرح باشد ،طبیعی است که هنگام اجرا ،پروژه با مشکلاتی برخورد نماید که قبلاً متصور نبوده ، لذا در این مراحل است که مدیر ، گذشته از اعمال سیستماتیک مراحل طرح ،مجبور به هنر نمایی است. تصمیم به موقع و دقیق ،با توجه به مقتضیات روز و محدودیت ها و مسائل جاری پروژه ، هنر یک مدیر است ،و این مهم جز در سایه دانش و تجربه شخص مدیر ، قابل اجرا نخواهد بود . در این مجموعه سعی بر این شده که ابزاری به دست مدیران داده شود.

کتاب اوّل شامل فصول و بخش های ذیل می باشد :

فصل اوّل :کلیات

این فصل به دو بخش و یک قسمت منقسم شده است که در بخش اول آن تاریخچه لایروبی در جهان به اختصار توضیح داده شده است و در بخش دوم تاریخچه لایروبی در ایران و اجرای اولین پروژه مهندسی لایروبی در ایران و بدنبال آن توضیحات کلی در ارتباط با دیگر پروژه هایی که توسط شرکت های مختلف با حمایت های پشتیبانی سازمان بنادر و کشتیرانی اجرا گردیده ،ارائه شده است.

فصل دوم :واژه های مصطلح در سیستم های لایروبی

در فصل دوم "واژه های مصطلح درلایروبی" در سیستم های مختلف لایروبی از جمله کاتر ساکشن ،هاپر ساکشن ،باکت ویل، گراب هاپر ، واژه های علمی و فنی در مکانیک ،دریایی و زمین شناسی همراه با عکس های مربوطه ،توضیح داده شده است .البته در هر کتاب واژه های همان سیستم نیز تکرار خواهد شد تا در صورتی که جلد اول در اختیار نباشد و یا زحمت مطالعه کننده کمتر شود .واژه ها مستقلا" در هر جلد درج گردیده است .

فصل سوم : عملیات

این فصل که نام "عملیات" را به خود گرفته است ، بطور کلی به توضیح دو سیستم مکانیکی و هیدرولیکی مکانیکی لایروبی پرداخته ،و سپس به تفکیک ،در بخش لایروب های مکانیکی ، لایروب های مکانیکی صرف توضیح داده شده است .در بخش ۲-۳ این فصل که لایروب های هیدرولیکی در آن قرار دارد سیستم عمومی لایروب های هاپر ساکشن (- Hopper Suction Dredgers) و اجزا و تجهیزات مختلف آن به طور کلی توضیح داده شده است (جزئیات این لایروب ها در کتاب سوم به تفضیل توضیح داده شده است .) در بخش دیگر این فصل لایروب های کاتر ساکشن مورد بحث قرار گرفته اندکه به جزئیات این نوع لایروب ها در کتاب دوم پرداخته شده است .

فصل چهارم : رسوبات

این فصل به "رسوبات" بطور اعم و "رسوبات خلیج فارس" بطور اخص اختصاص یافته است . بدلیل بحث مفصل رسوبات و بدلیل اهمیت ویژه ای که این مبحث در امور لایروبی دارد ،مجبور به توضیح در مورد خلیج فارس بطور عمومی و ویژگی های زمین شناسی حوضه خلیج فارس بطور اخص بوده ایم ، سازند ها و تشکیلات این حوضه در حد لزوم توضیح داده شده است تا روند توسعه لایه ها و تشکیلات منطقه و بستر سواحل ایران برای بهره وران روشن شود . در بخش ژئوتکنیک این فصل به روش های مختلف مطالعات ژئوتکنیک پرداخته شده است .

جداول این فصل مجموعاً می تواند راهنما و یاری دهنده مدیر و کارشناسان زمین شناسی و لایروبی هر پروژه باشد.

فصل پنجم : هیدروگرافی

این فصل ویژه هیدروگرافی می باشد . در این فصل به توضیح روش های هیدروگرافی و ابزار های مختلف مطالعات ژئو تکنیک پرداخته شده است . اهمیت هیدروگرافی و کنترل عملیات که بخشی از هیدروگرافی است .خود بعنوان یک پروژه قابل تعریف می باشد ؛ لذا این مبحث نیز در یک فصل گنجانده شده است .

آخرین اوراق کتاب اول را ضمائم ، مراجع و منابع اشغال کرده است.

با تشکر از حوصله ای که در مطالعه مقدمه به خرج داده اید ، امید داریم که در جهت هر چه پر بار تر شدن این مجموعه و رفع نواقص احتمالی از ارائه پیشنهاد های خود دریغ نفرمائید.

مدیریت سیستم های لایروبی

فصـــل اول

کلیـــات

۱ - ۱ - مختصری از تاریخچه لایروبی

تاریخ بدرستی نشان نداده است که اولین بار چه قومی از طریق دریا سفر نمود. اما آنچه که مسلم است انسان همیشه در پی آب بوده و اجتماعات انسانی از کناره های رودخانه ها ، نهرها و دریاها شکل گرفت و آب دلیلی بود بر آبادانی و شهر سازی . و طبیعی است که بدنبال ارتباق ، به ساخت بلم و قایق های چوبی اولیه تایل آمدند . رفته رفته فکر به آنطرف دریا رفتن به فکر خطرناک ترین انسانها خطور نمود و با ساخت بلم های بزرگتر که قابل دریانوردی باشد سفرهای دریایی شکل گرفت . در پی آن ارتباطات اجتماعات بشری بیشتر گردید و تجارت این اجتماعات را به یکدیگر نزدیکتر نمود . حمل کالا توسط کشتی های چوبی رونق یافت و ساخت اسکله ها نیاز پیشروگیری نزدیک ساحل را بر آورده نمود . با بزرگتر شدن کشتی های حمل کالا، نیاز به عمیق تر شدن آبراههای دسترسی به اسکله ها و اسکله ها احساس شد و رفته رفته صنعتی بنام "لایروبی" (Dredging) پا به عرصه صنایع دریایی قدیمه نهاد.

لایروبی (Dredging) یک هنر باستانی است که امروزه وابسته به علوم و تکنولوژی جدیدی میباشد ، البته کارهای اولیه آن کپی برداری از چند هزار سال پیش می باشد که می توان گفت یک تبدیل هنر به علم با پوششی از تکنولوژی در صنعت لایروبی صورت پذیرفته است.

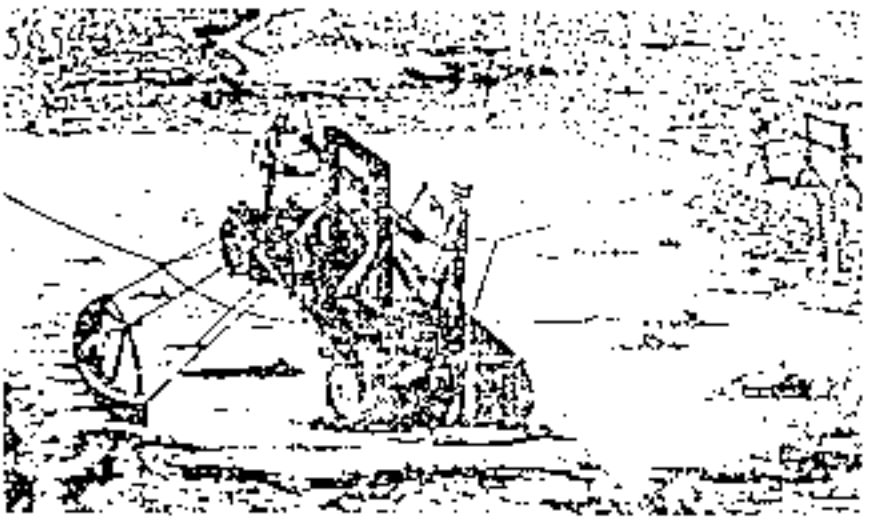
لایروبی را می توان در جمله ای خلاصه نمود: " کندن و بالا آوردن و دور کردن مواد بستر قعر، رودها و یا دریاها از منطقه ای که عملیات در آن منطقه صورت می گیرد." در هر صورت این حمله پوشش وسیعی است برای کلیه فعالیتهایی که در این حوزه قابل تعریف می باشند . از به عمق رساندن راهکشتی ها و قنات ها و فاضلاب ها تا لایروبی کانالها و حوضچه های اسکله های بزرگ جهت تردد و پیشروگیری کشتی های غول پیکر اقیانوس پیما را می توان در تعریف فوق دید.

هنر لایروبی رودخانه ها از لایروبی رودخانه های "نیل" (Niel) ، "تیگرس" (Tigres) و "ایندس" (Indas) در هزاران سال پیش آغاز شد. داستانهای متعددی از مراجع مختلف، از لایروبی کانال ها در سومر

و مصر قدیم در حدود چهار هزار سال پیش از میلاد مسیح . در تاریخ ثبت گردیده است . لایروبی کانال های بابین (Boline) بابل . بین "فراتس" (Ofrates) و "تیگرس" (Tigres) در مسیر "نبوچادنزار" (Nebuchadnzzar) در حدود ۶۰۰ سال پیش از میلاد . اولین کانال بین رودخانه نیل و دریای سرخ در حدود ۶۰۰ سال قبل از میلاد توسط نیکو دوم (Nikao II) آغاز و پس از گذشت یکصد سال توسط داریوش بزرگ . کامل گردید . لایروبی این کانال توسط بیل و سطل های بزرگ صورت پذیرفت. پیده نظام روم باستان . اسیران و زندانیان جنگ ها را در عملیات لایروبی به خدمت می گرفت .

یکی از روشهای باستانی لایروبی کندن و بهم زدن و مخلوط کردن مواد بستر (Agration) با آب جاری و انتقال آن از طریق همان آب بوده است . با نصب سنگ درختان به پشت قایق های چوبی صدها تن لای و سنگ به آب رودخانه "ایندس" (Indus) مخلوط شده و جریان آب آنرا با خود به کیلومترها دورتر انتقال داد . این روش بدلیل ایجاد معضلات بعدی هم اکنون اجرا نمی شود . اما در زمانی که قدرت مکانیکی وجود نداشت روش مخلوط کردن مواد بستر و آب موثر بوده است

روش کندن و مخلوط کردن با استفاده از جریان جزر. آب و مواد را به سمت دریا راندن. اولین بار در "زلاند" (Zeeland) در سال ۱۴۳۵ میلادی . صورت گرفت.این نوع لایروبی را کرابـــلار(Krabelaar) میخواندند.

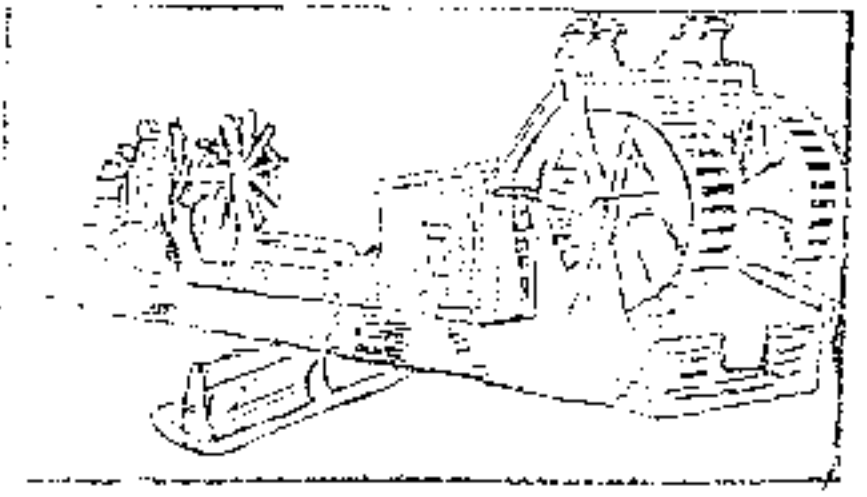


شکل ۲۰ روش spud and basket

در قرون وسطی یک ابزار لایروبی در حد توسعه و ساخته شد. این ابزار که توسعه یافته بیل و سطل (سند) (Spud and oasket) بود بنام کیف و قاشق (Bag and spoon) خوانده می شد. این وسیله توسط ۳ اپراتور بکارگرفته می شد که یکی قاشق (Spoon) را نگهداشته و دیگری توسعه یک طناب آن را کشیده و جمع می کرد و شخص سوم کل مجموعه را بوسیله یک طناب کنترل می نمود. شکل ۱ ۱این روش را نشان میدهد.

نیاز به لایروبی لنگرگاه ها و حوضچه ها و کانال های کشتیرانی بسرعت سبب توسعه این صنعت در انگلستان در نیمه دوم قرن شانزدهم گردید . هنگامیکه "بی سولفید آهن" از بستر ساحل اسکس" (Essex coast) با عملیات لایروبی استخراج گردید ، ارزش و اهمیت عملیات ساحلی (offshore operation) نمایان گردید .

لایروب های " muidmil" تا پایان قرن شانزدهم در "دلفت" (Delft) هلند توسعه یافتند . ابزار این لایروب (mill) توسط چرخش زنجیر به گردش در آمده و گل و لای را بالا آورده و بر روی یک سرسره ناودانی می ریخت (شکل ۲ ۱) و سپس در مخزن انبار، جمع می شد.



شکل ۲ ۱ یک لایروب (muidmil) (port and dredging

مقدمه و اسکنت بندی شکل قدیمی لایروبی گراب (Grab Dredging) به آرامی در قرن شانزدهم در دو کشور ایتالیا و هلند به موازات هم رو به توسعه نهاد .

توسعه و اختراع موتور بخار توسط جیمز وات (James Watt) در قرن هجدهم نیاز طویل المدت انرژی در کشتی ها و لایروب ها را بر آورده نمود و توسعه پمپ های سانتریفوژ (Centrifugal) بوسیله لی دمور (Le demour) در سال ۱۷۳۲ میلادی تولدی بود برای لایروب های مدرن . در سال ۱۸۶۷ در

نمایشگاه پاریس، امریی (Baarin) طرح لایروب مکنده را ارائه نمود. طرح او که عبارت از الحاق یک سنگ شکن (Harrow) در زیر سینه کشتی و استقرار لوله مکنده (suction pipe) در زیر بدنه بود، بسیار کارایی داشت. برای لایروبی کانال سوئز (Sues chanel) از این نوع لایروب استفاده شد.

در سال ۱۸۵۵ لاکبی (Lacby) اولین لایروب هاپر ساکشن هیدرولیکی (Hopper Sucion Dredger) را بنام ژنرال مولتری (General Moultne) طراحی نمود که در سال ۱۸۵۵ در امریکا عملیات لایروبی را انجام داد. این لایروب ۳۶۵ تن وزن و دارای مشخصات زیر بود:

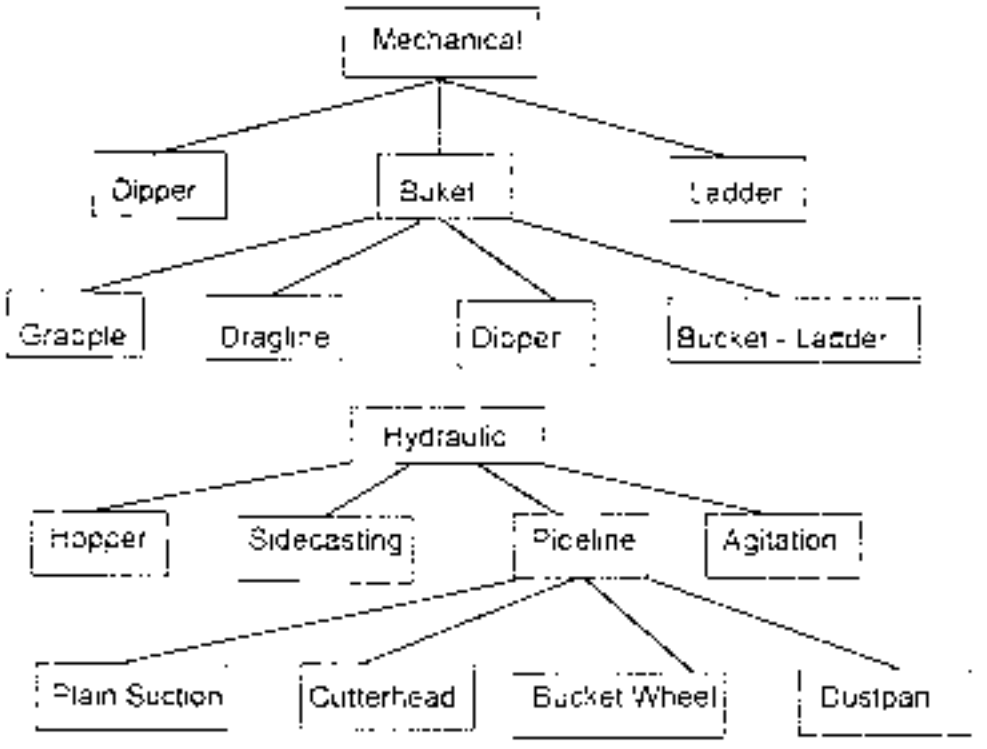
۱ بدنه چوبی به طول ۱۵۰ فوت (متر ۴۵.۷)، ۱۰ فوت و سه انچ (متر ۳.۱) ارتفاع آبخور با یک بیم (Beam) ۲۶ فوت و ۸ انچی (متر ۸.۱).

۲- موتور بخار با ماکزیمم فشار بخار ۹۰ psi (۶۲۰ ۴۱۳ N/m2)، و ماکزیمم سرعت دورانی ۵۰ rpm

۳ چهار تیغه موازی به قطر ۹ فوت (۲.۷ متر)

۴- پمپ سانتریفوژ با ایمپلری به قطر ۶ فوت (۱.۸ متر) که حول محور عمودی به چرخش در می آید.

۵- لوله مکنده (Suction pipe)



شکل ۳.۱ تقسیمات نوع لایروب

متوسط محصول (production) این لایروب در سال ۱۸۵۷ حدود yd^3 ۳۸۸ ($۲۱۵m^3$) در روز بود. انواع مختلف و بسیاری تجهیزات و لایروب مورد استفاده قرار می گیرد که می توان آنها را بطور کلی در دو کلاس طبقه بندی کرد. ۱-لایروب های مکانیکی -لایروب های هیدرولیکی (شکل شماره ۳-۱)

بزرگترین پیشرفت و تحول در طی سی سال گذشته در سیستم های لایروب های هیدرولیکی برقوع پیوست که نه تنها در صنعت لایروبی به بهره برداری بالاتری دست یافته شد بلکه لایروب ها دارای مدرن ترین تجهیزات تمام اتوماتیک گردیدند.

۲-۱- لایروبی در ایران

تاریخ اولین لایروبی توسط ایرانیان همان گونه که ذکر گردید به هزاران سال قبل و به دوران پادشاهی هخامنشیان باز می گردد. اما در عصر جدید سازمان بنادر و کشتیرانی که متولی عملیات لایروبی در ایران می باشد ، لایروب های ارمن - مازندران کارگر و سفینی را خریداری و بنام انزلی و بوشهر را لایروبی نمود . اولین لایروبی در عصر جدید به سال ۱۳۱۵ بر می گردد که سازمان بنادر و کشتیرانی این عملیات را راهبری نمود. تا قبل از انقلاب اسلامی ایران بیشتر عملیات لایروبی در بنادر و سواحل ایران توسط خارجیان صورت می پذیرفت . اروند رود توسط عراق چندین مورد لایروبی گردید ، و کشورهای هلند بلژیک ، یوگسلاوی ، کره جنوبی و ایتالیا نیز در ایران لایروبی نمودند . در اواخر دوران پهلوی ۴ لایروب هانیرسکشن از شرکت IHC هلند جهت لایروبی اروند رود خریداری گردید اما تا مقطع انقلاب اسلامی عملیاتی صورت نگرفت بجز محدود و معدود. پس از انقلاب به شکل مقطعی دهانه های ورودی و کانالهای مربوط به حوضچه های بنادر شهید رجایی و شهید باهنر در بندر عباس و کانال ورودی بندر بوشهر لایروبی گردید . اما عمده عملیات لایروبی همچنان توسط شرکت های خارجی صورت می گرفت . بندر امام خمینی بدلیل طبیعی بودن بستر حوضچه نیاز به لایروبی نداشت . اما خور موسی در سال های ۱۳۴۹ و ۱۳۵۰ توسط هلندی ها لایروبی گردید. در سال ۱۳۶۲ (1988 میلادی) دو لایروب کاتر ساکشن شناور های حامد و پارسا از IHC هلند خریداری گردید و چندی بعد لایروب کاترساکشن ذوالفقار از همان شرکت خریداری شد

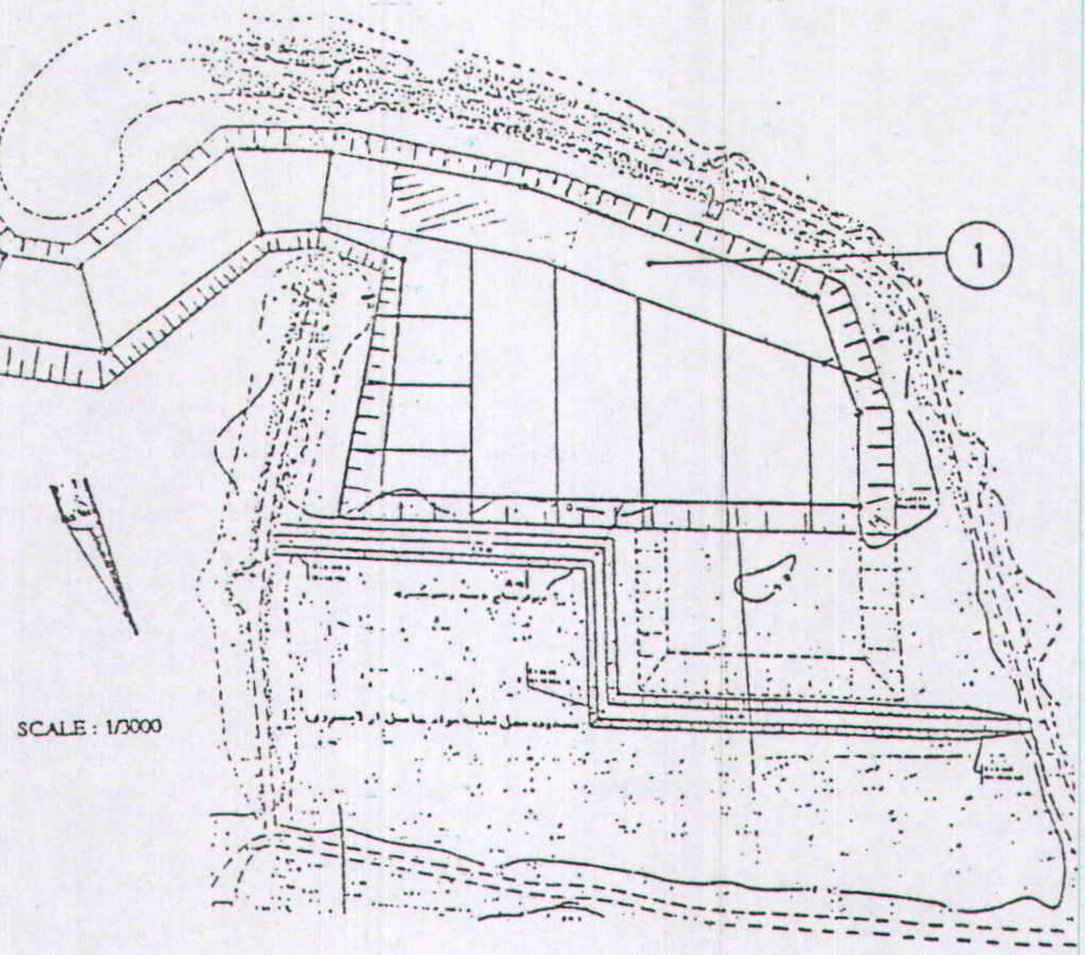
کانال و حوضچه اسکله جزیره لارک بندر صیادی نخل تقی، دیسم و خاسک عملیات لایروبی بوده که بوسیله لایروبهای کاترساکشن و توسط سازمان بنادر کشتیرانی در بعد از انقلاب اسلامی صورت پذیرفت

۱-۲-۱- اولین پروژه مهندسی لایروبی ایران

در ۲۳ تیر ماه سال ۱۳۷٤ اولین پروژه لایروبی مهندسی در ایران در بندر صیادی نخل تقی واقع در ۲۶۰ کیلومتری بوشهر بعنوان یک مدل مهندسی لایروبی در ایران توسط شرکت فنی مهندسی عمران لاوان (بعنوان مدیریت پروژه شرکت تایدواتر جنوب میانه) آغاز شد که یکی از موفق ترین پروژه ها بی بود که تا آن زمان توسط ایرانیان اجرا شده بود. لایروب ذوالفقار متعلق به سازمان بنادر و کشتیرانی جمهوری اسلامی ایران عملیات لایروبی را در این پروژه اجرا نمود .

شکل ٤-۱ حوضچه پروژه بندر نخل تقی و شکل ٥-۱ لایروب ذوالفقار را که عملیات لایروبی در این بندر را اجرا نمود نشان می دهد.

بدنبال پروژه بندر نخل تقی پروژه های کانال آبگیر پالایشگاه بندرعباس بوسیله لایروب حامد و هایرساکشن نوسود ، پروژه بندر کراچی و پورت قاسم در پاکستان توسط لایروب گراب دزفول و پروژه بندر ترافیک ساحلی بندر شهید رجائی بوسیله لایروب کاترساکشن پارسا با مدیریت شرکت عمران لاوان و کانال هرمز جهت لوله کشی آب شیرین بندرعباس - جزیره هرمز توسط هایر ساکشن نوسود و لایروبی اسکله شهید کلانتری بوسیله لایروب ذوالفقار در بندر چابهار ، لایروبی اسکله پودر متعلق به نیروی دریایی بوسیله لایروب سومدر با مدیریت شرکت تایدواتر خاور میانه و لایروبی رودخانه بهمنشیر و بندر طیس توسط جهاد دریا، توسعه صنعت لایروبی در ایران را سبب گردیدند .



پروژه لایروبی نخل تقی

شکل ٤-١- حوضچه بندر صیادی نخل تقی

عکس ٥-١- لایروب ذوالفقار در پروژه بندر نخل تقی

عکس شماره ٦-١ لایروبی کانال آبگیر پالایشگاه (لایروب حامد)

عکسهای شماره ٦-١، ٧-١، ٨-١ و ٩-١ از پروژه های ذکر شده می باشند.

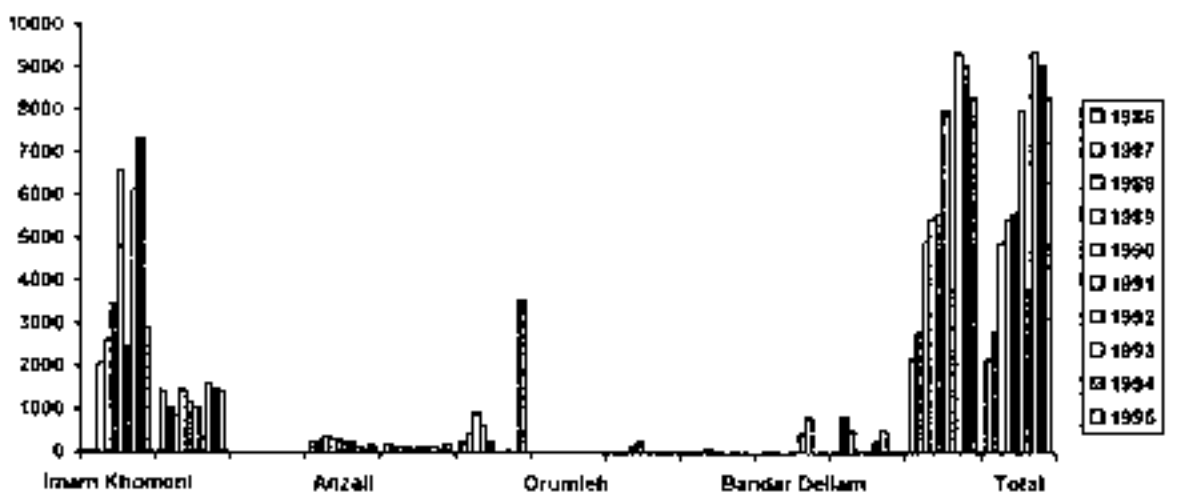
عکس شماره ٧-١ لایروبی بندر کراچی (لایروب دزفول)

عکس شماره ۹-۱ لایروبی حوضچه بندر ترافیک ساحلی (لایروب پارسا)

در جدول ۱۰-۱۰ آمار لایروبی بنادر ایران طی دهه 1986 تا 1995 برابر با ۱۳۶۵ الی ۱۳۷۴ نشان داده شده است.

Unit: Thousands Cubic meters **Dredging carried out on ports**

Year	Imam Khomeini	Bushehr	Asaluyeh	Anzali	Nowshahr	Bandar Abbas	Chabahar	Genaveh	Nekah	Bandar Deilam	Other Ports	Total
1986	534	1439.7	0	352.1	193.9	245.2	0.7	0	0	0	0	2196.6
1987	565	1071.3	0	272.2	129.0	4461.0	0	0	0	0	845.2	2823.2
1988	2077.8	873.5	0.3	389.6	126.6	598.4	0	0	0	0	514.3	4930.0
1989	2634.5	1461.7	7.5	328.0	115.3	630.0	0	140.8	109.5	0	47.6	5483.9
1990	3485.4	1166.4	0	296.8	97.1	273.0	0	254.7	0	0	36	5609.4
1991	6580.5	1085.1	0	224.0	156.8	0	0	1.3	0	0	0	8026.0
1992	2429.0	336.4	0	227.9	124.6	0	0	0	0	462	258.5	3837.5
1993	6127	1605.7	0	133	153	48	0	0	0	515	509	9390.7
1994	7257.3	1476.7	0	22.8	38.9	0	0	0	0	0	0	9095.7
1995	2937	1421	0	175	210	3560	0	0	0	0	0	8303



جدول شماره ۱۰-۱۰ آمار لایروبی بنادر ایران طی سالهای 1986 تا 1995

مرجع: سازمان بنادر و کشتیرانی جمهوری اسلامی ایران

فصل دوم

واژه های مصطلح در لایروبی

مقدمه

منظور از این واژه نامه، گشودن مفاهیم واژه هـــایی است کـه در این مجمـــوعه بکار گرفته شده حتی المقدور سعی بر آن بوده تا واژه های کتبرالغط و بین المللی به شکل علمی بررسی و مفهوم شود. اصطلاحات و واژه های انگلیسی در رشته های مکانیک، دریایی، زمین شناسی نیز تشریح گردیده است. با توجه به گسترده بودن اصطلاحات در این رشته (دریایی - لایروبی) ممکن است بعضی از اصطلاحات و واژه های از قلم افتـــاده یا در حد دانش نگارنده جای نداشته و لذا در صورت اخبر، نگارنده امیدوار است که پیشکسوتان و استادان عزیز یاری دهنده در تکمیل این واژه نامه باشند.

۱-۲ واژه های مصطلح در لایروبی (عمومی)

- عملیات دریایی (Sea Operation): کلیه عملیاتی که روی دریا جهت پیشبرد عملیات لایروبی انجام می شود عملیات دریایی گویند از جمله عملیات تعویض اتصالات لاستیکی (rubber Joint)، خط و نگهداری خط شناور، انتقال سوخت و آب به لایروب. حرکت لایروب روی محور کانال، لنگراندازی خط شناور و ... (شکل ۱-۲)

- عملیات ساحلی یا کارگاهی (Site Operation): به کلیه عملیاتی که در ساحل جهت تدارک و خدمات فنی یا رفاهی واحد های دریایی صورت می گیرد، عملیات ساحلی گویند. (شکل ۲-۲)

- پرسنل دریایی (Seaman personel): نفراتی که بر روی واحد های لایروبی و شناورهای وابسته انجام وظیفه می نمایند را، پرسنل دریایی می گویند.

پرسنل ساحلی Site Personel: پرسنلی که در ساحل عهده دار ارائه خدمات فنی و رفاهی و سرویس دهی به لایروب و پرسنل دریایی، هستند، پرسنل ساحلی نامیده می شوند.

- تجهیز کارگاه Site Mobilization: جهت انجام عملیات لایروبی و قبل از آن صورت می گیرد که شامل ایجاد امکانات فنی ، رفاهی و خدماتی می باشد. برای هر نوع سیستم لایروبی شکل ویژه خود را دارد.(شکل ۱-۲)

- کنترل عملیات (Operation Conrol): این عملیات جهت هدایت واحد های لایروبی در فازهای مشخص ، کانال ها ، و محور حرکت ، صورت می گیرد. که شامل کنترل حرکت در طول کانال (در مورد کلیه لایروب ها از جمله هاپرساکشن ، کاترساکشن ، باکت ویل و غیره) که کنترل طولی نامیده می شود ،کنترل عرضی Swing (در مورد کاترساکشن) و کنترل عمقی (در مورد کلیه لایروب ها) می باشد. (شکل ۳-۲).

- کنترل طول (Longitudinal control): هدایت لایروبی از ساحل در طول و محور کانال را کنترل طولی گیوند در این کنترل مسافت طی شده نیز محاسبه می شود . این کنترل عمدتا برای لایروب های کاترساکشن انجام می گیرد اما در مورد هاپرساکشن و باکت ویل نیز در مواردی که لازم باشد، قابل اجرا می باشد.

عکس ۱-۲ عملیات دریایی

- کنترل عرضی (Swing or width control): کنترل عرض ایجاد شده است، که بوسیله اندازه گیری درجه Swing و تبدیل آن به سیستم متریک صورت می پذیرد که عمدتا این کنترل مربوط به عملیات لایروبی با کاترساکشن و Float grain می باشد.

عکس ۲-۲ عملیات ساحلی - تجهیز کارگاه یک پروژه کاتر ساکشن

- بولت (Bolt): وزنه ای است معمولا سربی به قطر تقریبی ۲ تا ٤ کیلوگرم که سطح پایین آن کمی وسیع تر بوده و به طنابی مدرج به سیستم متریک متصل است و از آن برای اندزاه گیری عمق آب استفاده می شود این وسیله از قدیمی ترین ابزارهای دریا نوردی است که از هزاران سال پیش تا کنون مورد استفاده قرار می گرفته است . عمق بدست آمده بوسیله این ابزار در حالت تلاطم دریا چندان قابل اعتماد نیست و تقریبی می باشد.

- ارتفاع موج (Wave high) : مقدار ارتفاعی که هر موج از سطح آب به خود می گیرد ارتفاع موج نام دارد و واحد اندازه گیری آن Foot که برابر با ۳۰ سانتی متر است، می باشد.

- بویه (Bouye): علائمی است رنگی (زرد ، قرمز و سفید) در اندازه های مختلف که توسط زنجیر و لنگر در بستر ثابت می شود رنگهای بویه ها هر یک نشان دهنده مورد خاصی میباشد که راهنمای دریانوردان است.

لامپ بویا (Light Bouye) بطور عمومی دو نوع است شناور و ساحلی . لامپ بوید شناور دارای اسکلت فلزی است که توسط بالاستک هایی شناور باقی می ماند. و در ابتدای دهانه ورودی خورشیدی ها و یا در طول کانال در دریا نصب می شود و دارای چراغ هایی به رنگ های مختلف می باشد که هرکدام بویه ها معانی ویژه ای را دارا می باشند. این نوع بویه توسط باطری هایی که دارای سلولهای خورشیدی (Photo cell) می باشند انرژی لامپ خود را تامین می نمایند. نوع ساحلی آن بروی ساحل نصب می شود.

موج مرده (Swell) : پس از هر بار طوفانی شدن دریا و بالا رفتن ارتفاع موج . امواج پس از به ساحل رسیدن از زیر آب به دریا باز می گردند که دارای فشاری بسیار قوی می باشند و به آن موج مرده گویند .

لوله های مکنده (Suction pipe): لوله هایی که کار هدایت مواد لایروبی را هنگام مکش از بستر انجام می دهند Suction pipe گویند.

- Pitch: قسمتهایی از بستر که در عملیات لایروبی بجای مانده و به شکل پشته یا بستری یا تپه در بستر باقی می ماند . Pitch نامند که در تلفظ " پیچ " گویند.

۲-۲ واژه های مصطلح در لایروبی Cutter Suction

Cutter head : ابزاری است گردنده در لایروب های کاترساکشن برای شکافتن بستر دریا (ر - ک فصل سوم بخش ۳-۲-۳ Cutter head dregers و کتاب دوم) (شکل ۳-۲) .

- تاخن Pointed cutter: ابزاری است که روی کاترهد در چند ردیف نصب می شود و عمل کندن و حفر نمودن را انجام می دهد. (شکل ۳-۲)

- لوله های مکنده: لوله هایی است که کار هدایت مواد لایروبی را هنگام مکش انجام می دهد این لوله ها قبل از پمپ قرار می گیرد یعنی از کاترهد شروع و به پمپ لایروبی منتهی می شود.

لادر (Ladder) شکلی متحرکی است که کاترهد را به اعماق می برد و نگهدارنده سیستم گیربکس کاترهد و لوله های هیدرولیک و لوله های مکنده می باشد (عکس ۳-۲).

- لایروب های قابل حمل Portable dredgers: به نوعی لایروب کاترساکشن گویند که اجزاء آن قابل حمل بوده و در محل پروژه مونتاژ می شود. (ر ک کتاب دوم)

- Anchour لنگر

- Anchour beam: بیم طویلی است که در دو طرف لایروب کاترساکشن بـه پـانتون اصلـی بدنـه بوسیله لولای محکمی که دارای دوران ۳۶۰° است متصل می باشد و از طریق وینچ و قرقره هایی که بروی آن نصب است عمل کنترل لنگر ها را بر عهده دارد.

شکل ۳-۲- کاتر هد و لادر و گیربکس مربوطه

- feed: مقدار سرعت Swing را که همانـا پیشـروی کـاتر هـد در کمـان عرضـی مـی باشـد feed خوانند.

- اتصالات لاستیک (Rubber joint): لوله های لاستیکی انعطاف پذیری که بین لولـه هـای فـلزی شناور بکار میرود جوینت گویند .

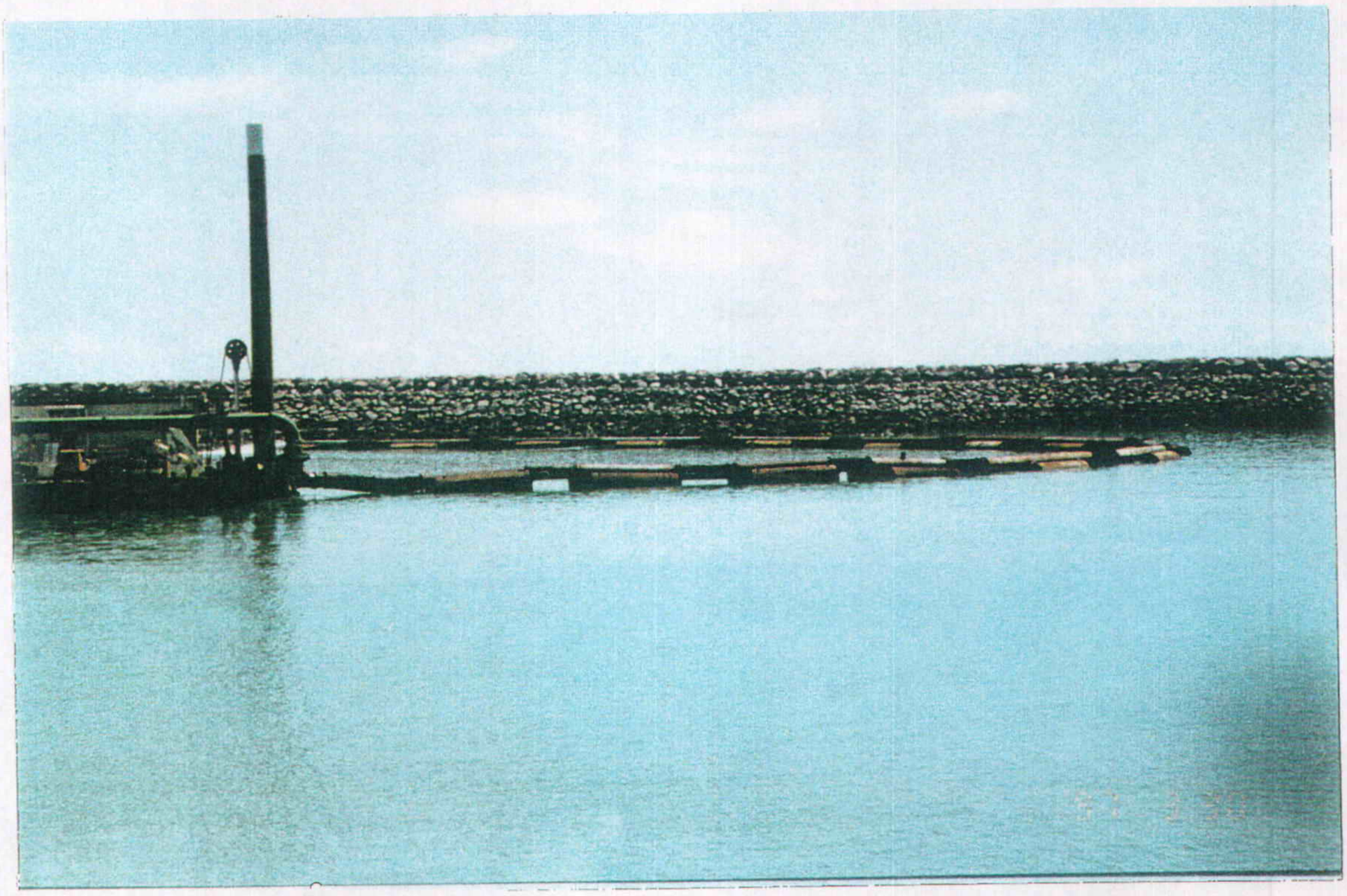
- Ball Joint: اتصالات فلزی بین دو لوله دریایی که شکل کروی دارند بال جوینت نامند.

- پانتون (Pantoon): وسیله ای است که در دو نوع مکعب مستطیل و یا استوانه ، که لوله برروی آن نصب شده و روی آب شناور باقی میماند.

- زین لوله (Pipe Base) : نشیمنگاه لوله برروی پانتون را زین گویند.

- خط شناور (Floating Line) لوله هایی که روی پانتون های شناور توسط اتصالات لاستیکی (rubber joint) یا (ball joint) به یکدیگر متصل شده و کار هدایت مواد را تا اتصال به خط ساحلی بر عهده دارند خط شناور گویند.

(شکل ٤-٢ و ٥-٢).



شکل ٤-٢ خط شناور

- خط ساحلی (Offshore Line): در لایروبی کاترساکشن معمولا خط شناور به ساحل کشیده شده و توسط دو اتصال لاستیکی به لوله هایی که در ساحل عمل هدایت مواد انتقالی از خط شناور را انجام می دهند ، وصل می شود از بهم پیوستن چندین لوله (که گاهاً به کیلومتر ها می رسد) که تا محل تخلیه مواد کشیده می شود، خط ساحلی پدید می آید.(شکل ٢-٢)

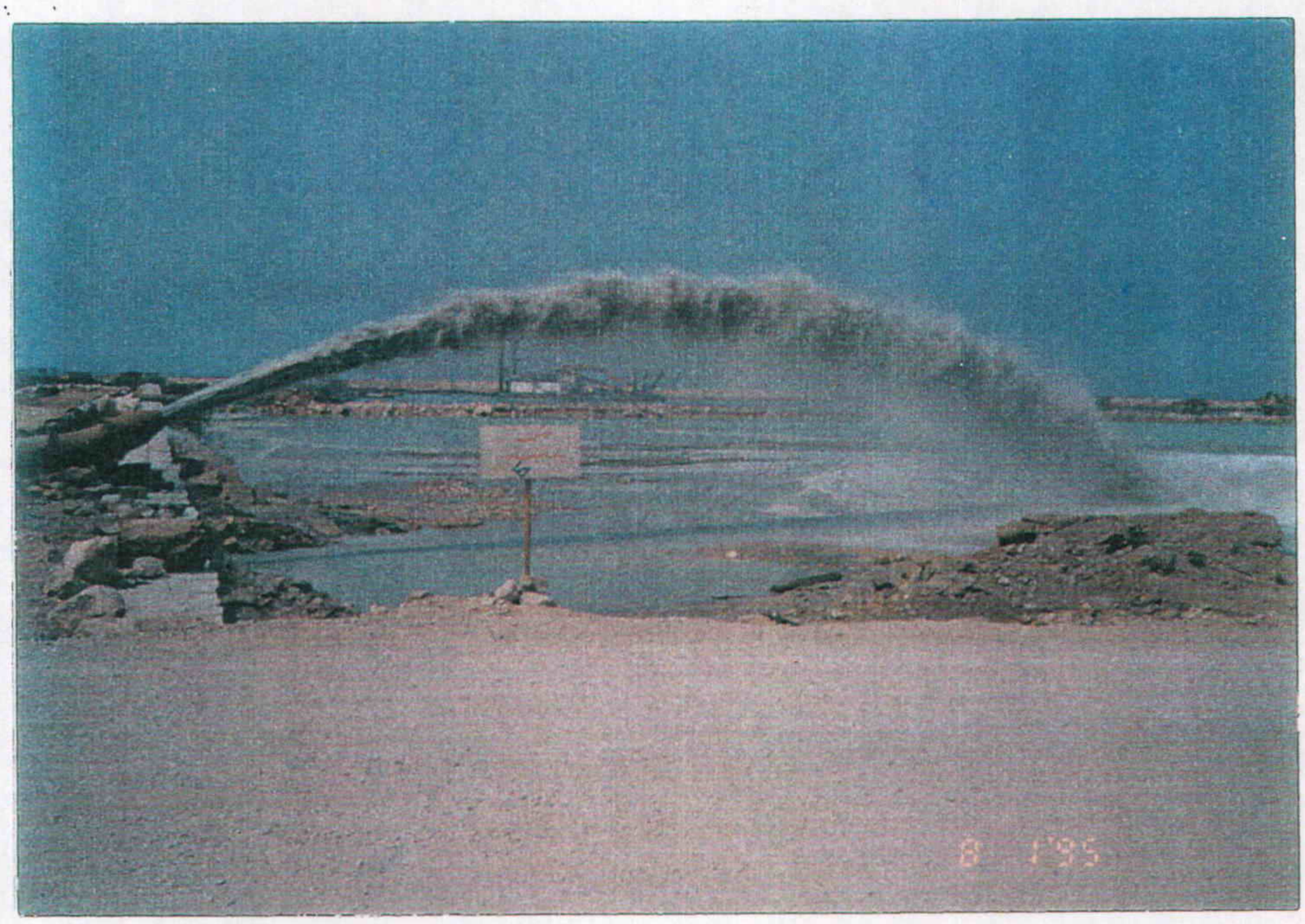
- نازل Nozzel : لوله کوتاهی است قیف مانند که در انتهای خط ساحل قرار می گیرد و معمولا بازاویه ای ٤٥ درجه نسبت به افق نصب می گردد و مواد هنگام رسیدن به انتهای باریک آن با شتاب و فشار بیشتری به خارج پرتاب می شود .اندازه دهانه خروجی نازل نسبت مستقیم با طول خط لوله (

شناور + ساحلی) دارد بدین مفهوم که هر چه خط لوله طویل تر باشد قطر خروجی نازل بزرگتر خواهد شد جدول ٦-٢ نسبت قطر خروجی لوله با طول خط لوله را نشان می دهد. در شکل ٧-٢ نازل و پرتاب مواد از آن نشان داده شده است.

شکل ٥-٢ نوع دیگری از خط شناور

طول خط لوله m	قطر نازل mm		طول خط لوله m	قطر نازل mm
١٠٠	٣٠٨		٧٥٠	٣٣٤
٢٠٠	٣١٣		١٠٠٠	٣٤٥
٣٠٠	٣١٧		١٢٠٠	٣٦٠
٤٠٠	٣٢٠		١٥٠٠	٣٧٣
٥٠٠	٣٢٤			

جدول ٦-٢ نسبت طول خط لوله با اندازه قطر خروجی نازل



شکل ۷-۲ نازل و پرتاب مواد

- منطقه دپوی تجهیزات :محلی است که لوله ها و پانتون ها و اتصالات لاستیکی انباشت می شود و حتی المقدور این محل باید نزدیک به دریا باشد تا جهت حمل و نقل و مونتاژ زمان و انرژی کمتری صرف شود عکس ۸-۲ محل دپوی تجهیزات را در یک پروژه لایروبی کاترساکشن نشان میدهد.

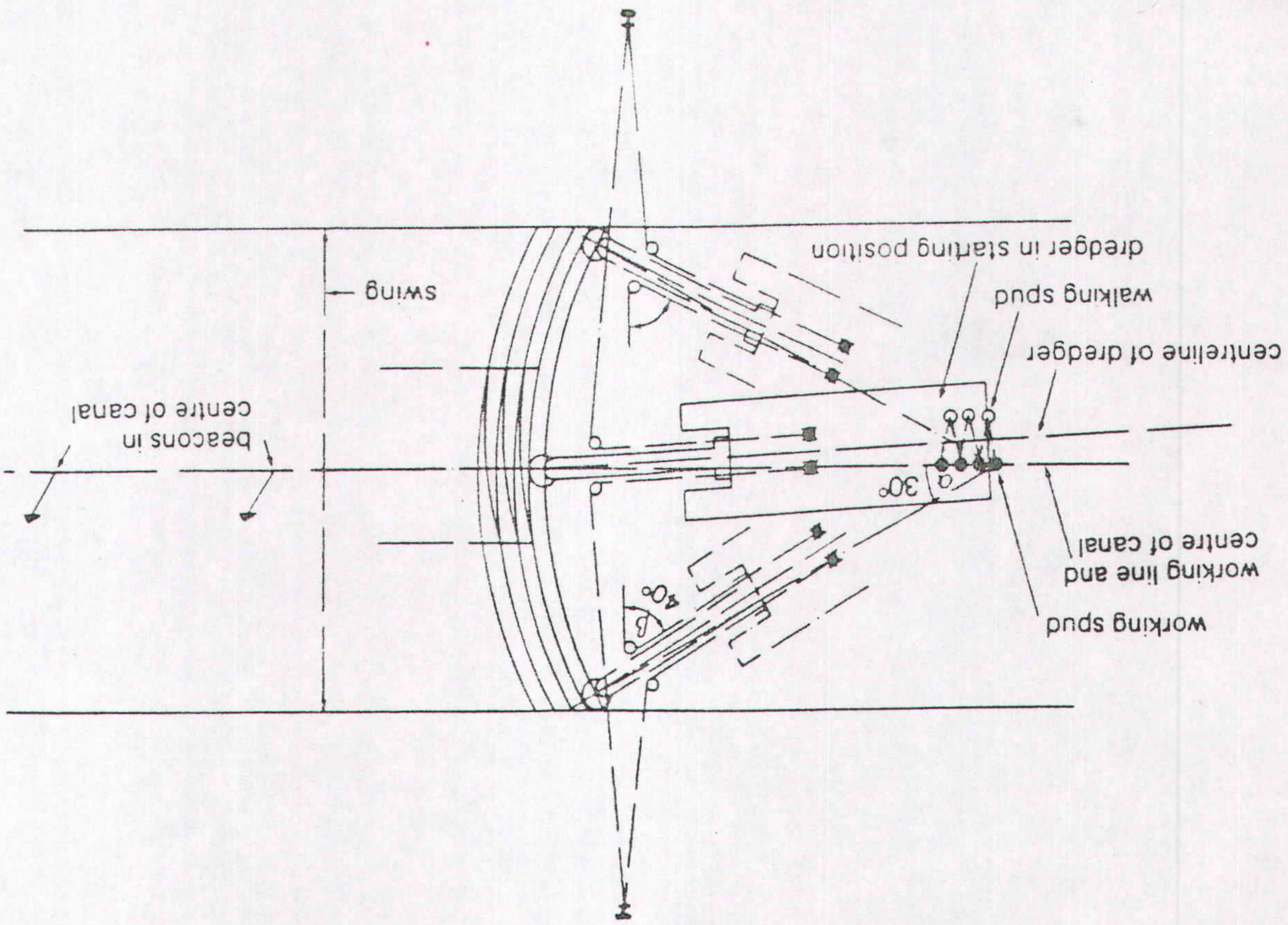
- محل دپوی مواد (Damping Area): محل تخلیه مواد است این محل می تواند در ساحل در دریا یا بخشی از کناره دریا که سد رسوبگیر احداث شده ; باشد شکل ۹-۲ این محل را نشان می دهد.

- شاخص های محور کانال (ترانزیت کانال Channel Transites): این شاخص ها به شکل مثلث روی پایه ای با ارتفاع با ارتفاع و فاصله ای مناسب از یکدیگر در امتداد خط محور کانال بر روی خشکی نصب می گردد. بنحوی که هنگامی که لایروب بر روی محور کانال قرار گیرد مرکز این دو شاخص را برروی یک خط عمود مشاهده می کند. هدف از نصب شاخص الخصوص در عملیات لایروبی کاترساکشن حفظ موقعیت کانال و جلوگیری از عملیات لایروبی بیهوده می باشد. (شکل ۱۰-۲)

شکل ۸-۲ محل دپوی تجهیزات خط لوله (شناور - ساحلی)

شکل ۹-۲ محل دپوی مواد لایروبی Damping area و حوضچه آرامش

شکل ۱۰-۲ شاخص های محور کانال Channel Transites



شکل ۱۱-۲ محور کانال و حرکت لایروب روی محور

- پیشروی (گام Walking) : مقدار حرکت به جلو لایروبی در هر بار عوض کردن استاده از یک گام گویند. لایروب در هر گام حداکثر می تواند به اندازه قطر کاترهد پیشروی کند. با گام برداری (ر ر – ک ۳۰۰۳ ۳ ر کتاب دوم).

خط یا محور مرکزی Central Line:خط فرضی که کانال یا فاز را به دو قسمت مساوی تقسیم می نماید خط مرکزی یا " محور کانال" گویند.درلایروبی با کاترساکشن اسپادکاررروی این خط قرار گرفته و کاترهد حول اسپاد به مرکزیت این محور در هر سمت ۳۰ درجه swing می نماید (شکل ۱۱ ۲).

سوئینگ Swing: درجه کمانی که کاتر هد لایروب کاترساکشن به مرکزیت اسپاد کار آن (پاشه ثابت لایروب) ، طی می کند Swing نامیده می شود. از خط مرکزی (محور کانال) کاترهد به چپ و راست حرکت می کند که به سوئینگ چپ و راست معروف است. معمولاً مجموع سوئینگ چپ و راست ۶۰ درجه می باشد. یعنی لایروب ۳۰ درجه به چپ و ۳۰ درجه به راست حرکت می نماید.

لوله های مکنده Suction Pipe : لوله هایی که کار هدایت مواد لایروبی را هنگام مکش انجام می دهد و قبل از پمپ قرار دارد ، لوله های مکنده گویند. این لوله ها از کاترهد شروع و به پمپ لایروبی متصل می شود.

- لوله مکنده لاستیکی Suction Joint: این لوله لاستیکی در بخش انتهایی لادر و بین دو لوله مکنده فلزی قراردارد .دلیل وجودی این لوله لاستیکی انعطاف پذیرنمودن حرکت لادر به طرف بالا و پائین است .

- Anchour لنگر

Suction hoist: آخرین لوله ای از لوله های مکنده که به پمپ لایروبی متصل می شود Suction hoist نام دارد این قسمت دارای دریچه ای است که درصورتیکه سنگ و یا جسمی بزرگی در داخل ایمپلر گیر کند. پس از تخلیه آب داخل لوله های. دریچه را گشوده و از آن طریق سنگ و یا جسم را خارج می نمایند.

شخته کشی (پاکسازی Salvage) : قبل از عملیات لایروبی منطقه مورد نظر از اجسام معروق پاکسازی می شود این عملیات را شخته کشی یا پاکسازی گویند.

- لایروبی اولیه Capital dredging هنگامی که برای اولین بار منطقه ای لایروبی می شود عملیات را لایروبی اولیه گویند.

- لایروبی جهت نگهداری ویا پاکسازی Maintenance dredging : جمع آوری و لایروبی و پاکسازی مجدد و مکرر را maintenance dredging گویند.

- شیب طرفین Sides slope: معمولا دو طرف کانال لایروبی شده تا شیبی (مطابق طرح پروژه) به کف ترانشه می رسد تا از ریزش دیواره ها جلوگیری شود . این شیب معمولا ۱۰ درجه زاویه به خود می گیرد

- حوضچه آرامش : به حوضچه ای که پشت سد رسوبگیر ایجاد می شود و محل تخلیه آب و مواد است " حوضچه آرامش" گویند. این محل برای نشست مواد محلوط با آب می باشد.

- Push boat: یدک کش یا قایقی است که جهت فشار آوردن به خط شناور یا لایروب مورد استفاده قرار می گیرد

۳ ۲- راژه های مصطنح در لایروبی به Hopper sution و گراب

- Agitation: بهم ریختگی که در اثر فشار آب با یک عمل مکانیکی در بستر ایجاد تلاطم و درهم آمیختگی آب و مواد بستر را سبب میشود Agitation گویند . از این روش در اولین لایروبی های تاریخ استفاده شده است . (ر - ک تاریخچه لایروبی در همین کتاب).

Nozzel Jet: لوله ای است که در بعضی از لایروب ها (مانند لایروب های Dust Pan یا Water Jet ، Agitation و لایروب های پیشرفته Hopper suction) استفاده می شود و از طریق تزریق فشار آب از Nozzle Jet در کف بستر ایجاد تلاطم و بهم ریختگی آب و مواد بستر می نماید.

- draghead: بخش انتهایی لوله مکنده (Suction Pipe) در هاپرساکشن ها که عمل مکندگی را انجام می دهد و دارای انواع مختلف می باشد draghead گویند.(ر - ک فصل سوم بخش ۳ ۲ ۱-٤ همین کتاب).

- Ambrose draghead: نوعی draghead (ر - ک ۳-۱-۲-۳).

- Venture draghead: نوعی draghead (ر - ک ۳ ۲ ۱-٤).

Active draghead نوعی draghead (ر ک ۳ ۲ ۱ ۳).

Submerged Pump: پمپ زیر آبی متصل به لوله مکنده (ر ک ۱-۲-۳)

Suction Power: قدرت مکندگی

- Cavitaion: افت فشار مکندگی که گاهی ضربه فوج می شود.به گلوله ایجاد شده در بستر نیز گویند

NPSH : (Net positive suction head) نرخ مکندگی هد

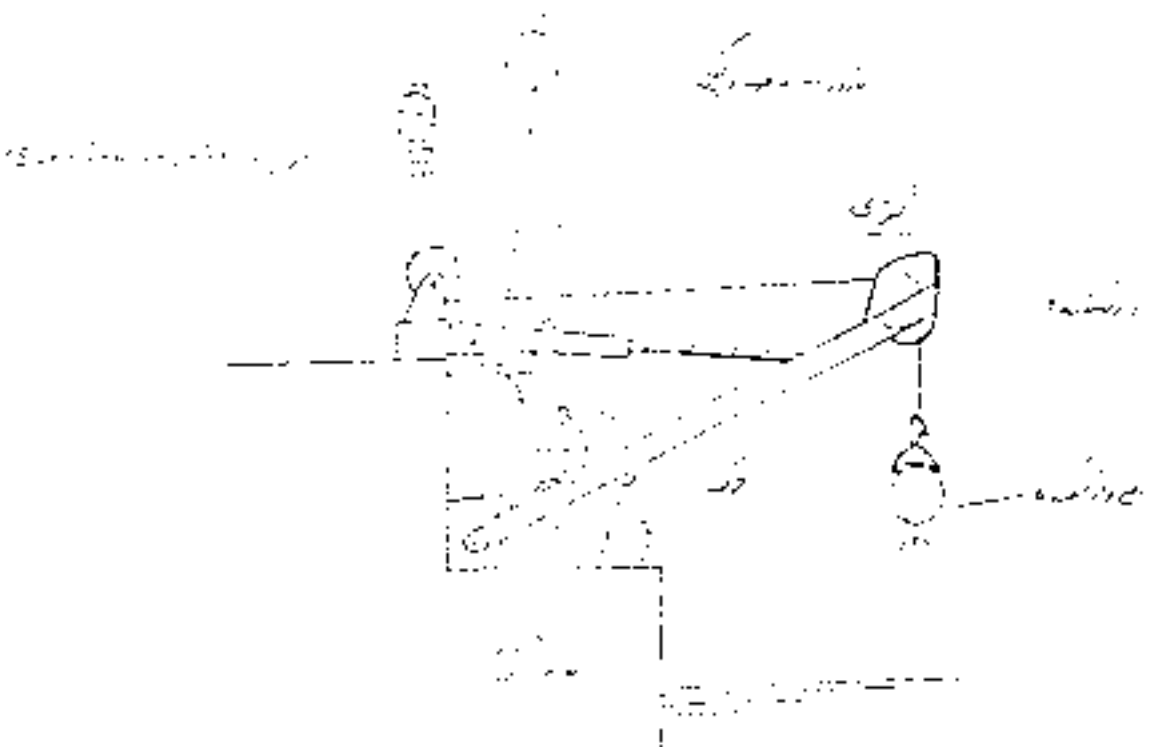
- Cutter edge: لبه برشی.

- Swell Componsator سیستم موج گیر . این سیستم طبق جدول مطابق عمل مطلوب لایروبی نوع بستر مشخص و تنظیم می شود (شکل ۱۲ ۲۰)

- Trunion ترونیون :ضامن قسمت انتهایی لوله مکنده.

- Seats: سکوی لوله مکنده (نشیمنگاه) (شکل ۱۲ ۲).

Gantry. بازوی هیدرولیکی لوله مکنده (شکل ۱۲-۲).



شکل ۱۲ ۲۰

- Overflow Pipe لوله سر ریز مواد در هاپر

- Damping area. محل تخلیه مواد در دریا

- دریچه های تحتانی Bottom Doors . این دریچه ها در قسمت تحتانی مخزن تعبیه شده و شامل ۱۸ عدد می باشد که به سه گروه شش تایی تقسیم می شود هنگام تخلیه مواد این دریچه ها با روش های ویژه و ترتیب خاصی باز شده و مواد لایروبی از مخزن تخلیه می شود (ر-ک : کتاب سوم).

- Upper door: دریچه فوقانی هاپر

- نشاندهنده فشار تخلیه پمپ های لایروبی Dredge Pump discharge Press gage

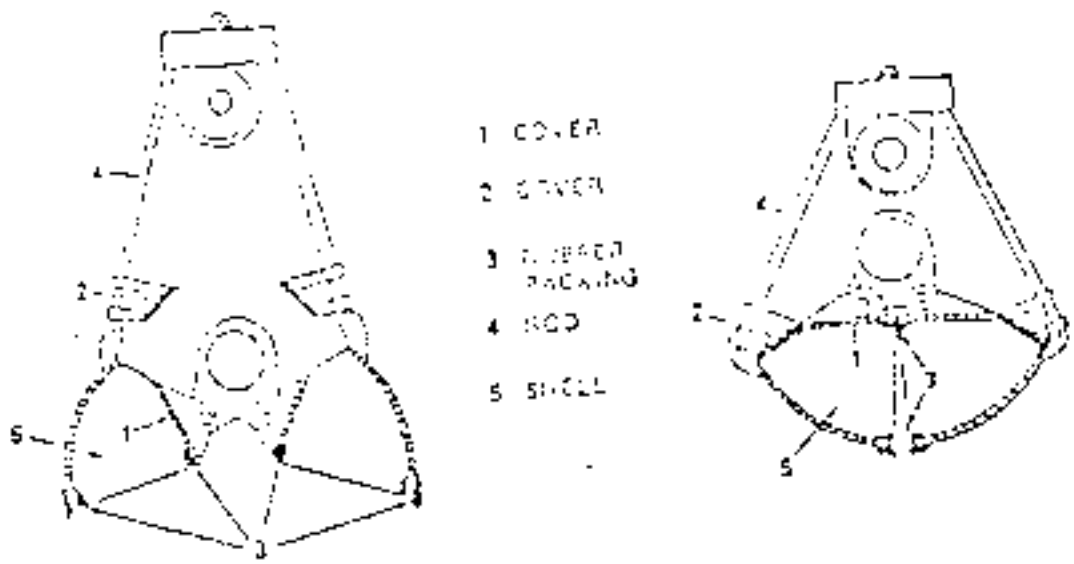
- Gland Pump : پمپ فرعی شستشو دهنده پمپ لایروبی

- Trailing Hopper Suction dredger به لایروب های مخزن داری که لوله مکنده را با خود می کشند گویند.

گراب Grab: به چنگک هایی که به شکل دو پنجه . که در بالا به یکدیگر لولا شده اند و باز و بسته می شوند گراب گویند. گراب دارای انواع مختلف است که در کتاب سوم به آن پرداخته می شود

- Clam shell: ابزاری است همانند گراب . با این تفاوت که تیغ هایی در لبه های آن وجود دارد که برای لایروبی بسترهایی که از ماسه فشرده (Campact silt) تشکیل شده اند مناسب می باشد. (شکل ۱۳-۳).

- Moveable crain- به جرثقیل هایی که برروی لایروبهای چنگکی (Grab dredger) نصب است و قادر به حرکت دورانی ۳۶۰ درجه می باشد . گویند.



شکل ۱۳ ـ Clam shell

٤ ٢ واژه ای رایج در هیدروگرافی نقشه کشی و مکانیک

Tide : جزر و مد

- هیدروگرافی Hydrography: تحقیق و مطالعه و برداشت رقوم عمق بستر اقیانوس ها دریا ها، دریاچه ها و رودخانه ها و سدها و تفسیر و نقشه برداری از تحقیقات و مطالعات بعمل آمده را هیدروگرافی نامند (ر - ک فصل پنجم همین کتاب).

- هیدروگرافی اولیه Basic Hydrography: این عملیات قبل از شروع لایروبی جهت درک وضعیت بستر طبیعی دریا (Natural Sea bed) و بدست آوردن رقوم تراز بستر انجام می شود .

هیدروگرافی مقطعی یا کنترلی Period Hydrography: عملیاتی است که پس از پایان هر مرحله (فاز) لایروبی جهت تایید صحت و سقم یا درک چگونگی و نواقص احتمالی همان مرحله عملیات لایروبی ، صورت می پذیرد . بررسی دقیق این مرحله از هیدروگرافی جهت رفع نواقص احتمالی دارای اهمیت ویژه ای می باشد.

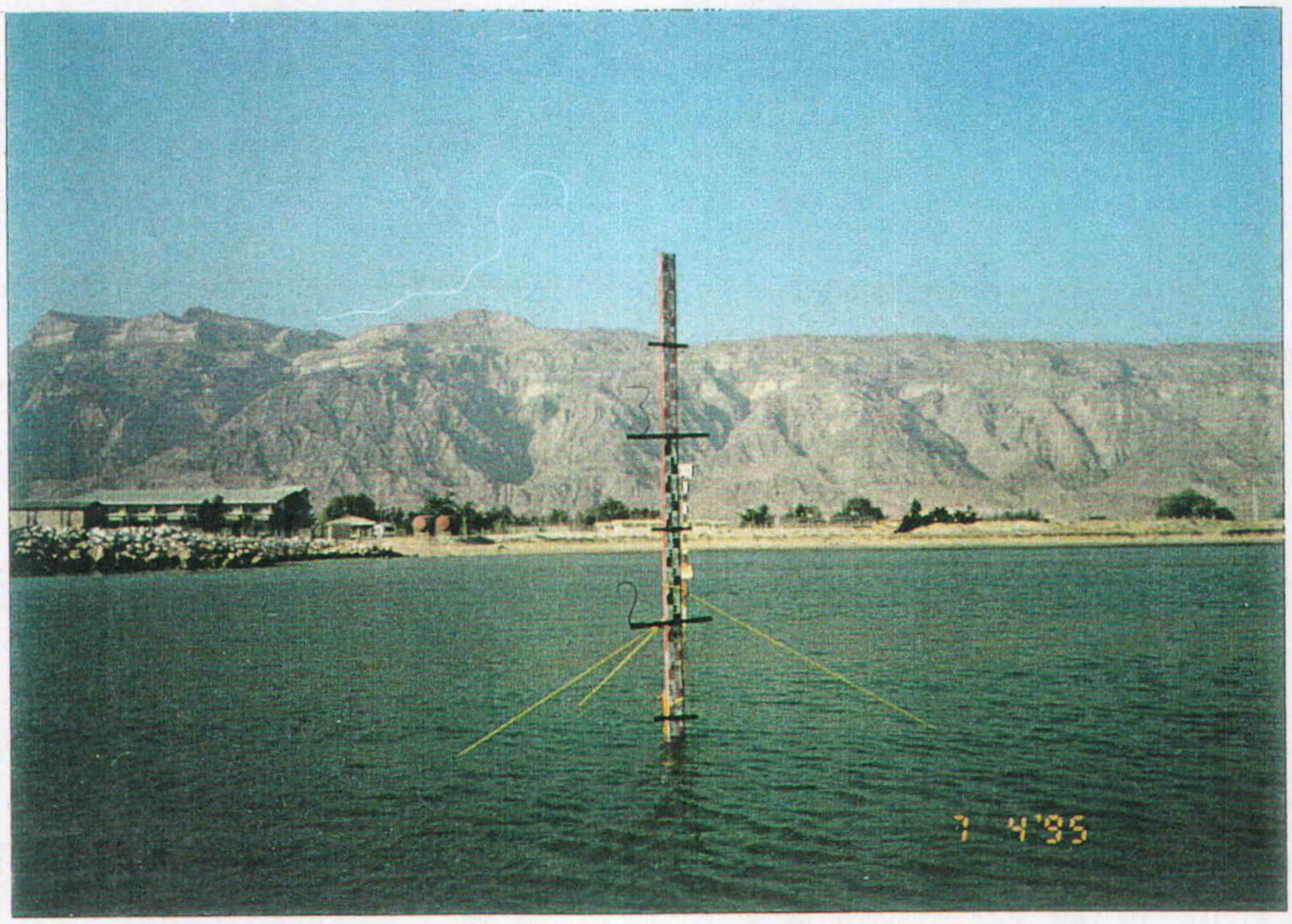
- هیدروگرافی نهایی Final Hydrography: آخرین هیدروگرافی است که برای درک چگونگی و تایید صحت کل عملیات لایروبی انجام می شود . قیاس و تفاضل رقوم هیدروگرافی اولیه با هیدروگرافی نهایی مقدار حجم برداشت مواد بستر را تعیین می نماید.

- شاخص جزر و مد Tide gage : شاخصی است که براساس سیستم متریک درجه بندی شده و در محل پروژه لایروبی بنحوی که صفر آن با سطح CD مطابق باشد، نصب می گردد این شاخص مقدار جزر و مد را بر اساس CD نشان می دهد . این شاخص دارای انواع مختلف می باشد که در فصل پنجم این کتاب به شرح آن پرداخته شده است . در شکل ٢-١٤ یکی از مرسوم ترین Tide gage ها مشاهده می شود.

- جدول جزر و مد Tide Table: مندرجات این جدول شامل ارتفاع جزر و مد در روزهای هر ماه از سال بر اساس CD محاسبه گردیده است.

- Chart Datum : جزر کامل آب دریا را CD گویند.CD اولین ملاک و معیار اندازه گیری عمق آب برده و معمولا مبنای نقشه سطحی از اعماق ، در روی نقشه ، نسبت به آن (CD) برای دریا نوردان

نشان داده می شود . برای دستیابی به این مبنا پایین ترین سطح آب در یک دوره زمانی طولانی (۱۸/٦ سال) در نظر گرفته می شود.



شکل ١٤-٢ شاخص جزر و مد Tide gage

- **Main Sea Level M.S.L.**: سطح آب دریاها را .M.S.L گویند. و آن عبارت است از میانگین سطح دریا، به عبارت دیگر معدل ارتفاع آب دریک مدت طولانی ، ترجیحا ۱۸/٦ سال را ، .M.S.Lگویند.

- اسلیک **Slack**: بین زمان های حداکثر جزر تا شروع مد (جزر کامل) و حداکثر مد تا شروع جزر (مد کامل) ، آب حالتی بخود می گیرد که کاملا راکد و ثابت و بدون جزر و مد است ، به این حالت Slack گویند. در محاوره به غلط " سلک " تلفظ می شود . ضمنا شل کردن طناب ، وایر و یا هر چیز دیگر را نیز Slack خوانند.

- موقعیت یابی Positioning : هدایت قایق هیدروگراف را در منطقه ای که عملیات هیدروگرافی در آن صورت می گیرد موقعیت یابی " گویند . " موقعیت یابی به هشت روش انجام می شود که در فصل پنجم به آن پرداخته می شود.

- اکوساندر Echosounder دستگاهی است که توسط ارسال امواج به بستر و برگشت و ثبت علائم عمق آب را نشان می دهد (ر - ک فصل پنجم).

- ترانس دیوسر Transducer : آنتن زیرآبی ارسال کننده و دریافت کننده فرکانس های صوتی

- Squat: غور رفتگی قایق در اثر سرعت زیاد.

Cavitation: به مفهوم حفره است . هم به حفره ای که در بستر در اثر مکش (Suction) مستمر در یک نقطه ایجاد شود اطلاق شود . و هم به افت فشار Suction و برگشت سیال هیدرولیکی (آب . روغن و ...) به مرجع مکش (پمپ). این پدیده در سیستم های هیدرولیکی بسیار خطرناک بوده و به "ضربه قوچ" معروف است و سیال با انرژی فوق العاده ای که همراه با صدا می باشد به مرجع مکش ضربه وارد می نماید که سبب انهدام پمپ و خرد شدن پوسته و گاهی پرتاب پوسته خارجی پمپ به اطراف می شود . برای جلوگیری از آسیب رسانی به مرجع روش های گوناگونی وجود دارد از جمله نصب شیر یکطرفه بر سر راه برگشت سیال. تا حد قابل توجهی از آسیب دیدگی مرجع Suction جلوگیری بعمل می آورد.

- N.P.S.H. (Net Positive Suction Heat) : نرخ مکندگی هد.

- R.P.M. (Rotation Per Minute): دور در قیقه

- H.P. (Hourse Power) : واحد توان (قدرت) برابر با 1HP=75 kgf/m/s.

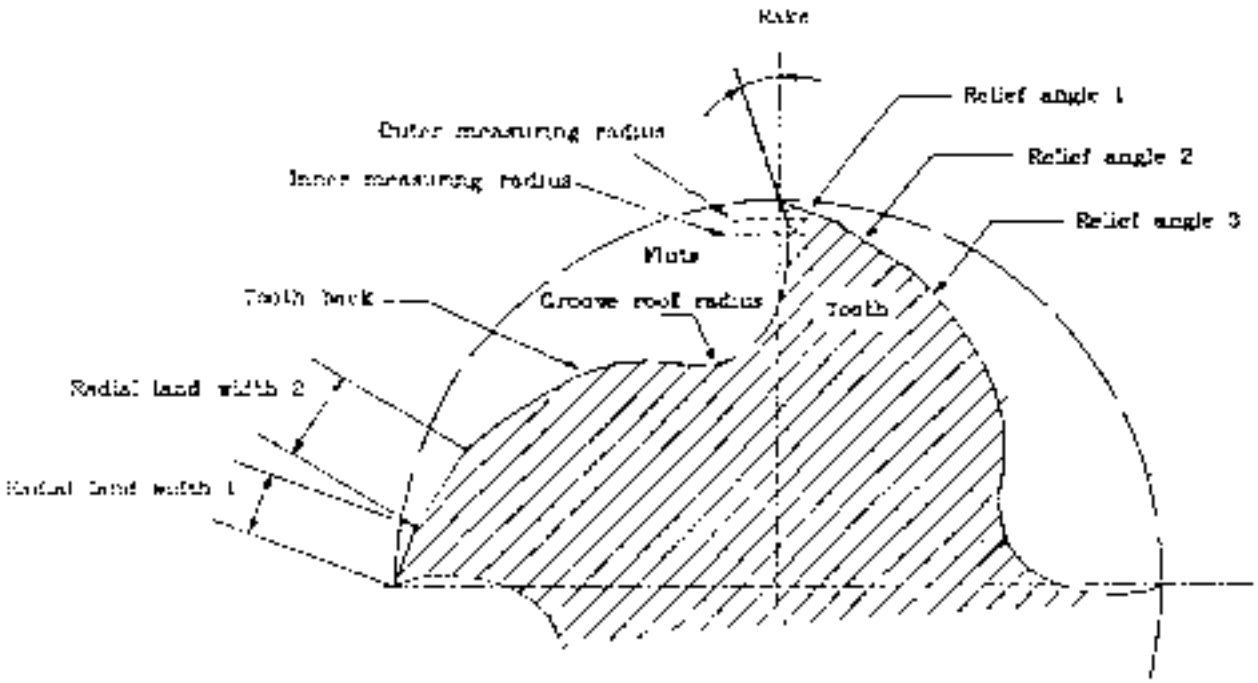
- Tolorance: مقدار اندازه خطایی که در جهت هدی - یه - قابل اغماض می باشد زیرا هیچ اندازه ای در هیچ سیستم اندازه گیری. مطلق نمی باشد . (مقدار خطای مجاز را گویند).

Clearance: مقدار اندازه ای که بین دو قطعه مکانیکی بطور مجاز و محاسبه شده . در نظر گرفته می شود Clearace گویند.

- g= 9.81 : نیروی گرانش.(gravity)

- Displacement Angle : زاویه جابجایی یک ابزار یا قطعه مکانیکی.

- Rake Angle: زاویه ای است در ابزارهای برشی که تراش ابزار به محور عمود بر مقطع ابزار، بخود می گیرد. (شکل ۱۵-۲ زاویه رأس ابزار) به این زاویه، زاویه برشی نیز گویند.



شکل ۱۵-۲ Flute , Rake agnle

Flute:درابزارشناسی وطراحی ابزاربخش انحنای (Radusing)ابزار،Flute گویند.(شکل ۱۵-۲).

- مشخصات هندسی (Geometrical Configuration):به اشکال تشکیل دهنده یک جسم، که عبارت است از زوایا، کمانها، دراپر، سطوح و ... و مشخصات هندسی گویند.

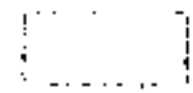
Comer raduce: به انحنای (Tip) ابزار گویند.

فصل سوم

عملیات

۳- انواع سیستم های لایروب ها

کلیه سیستم های لایروبی و لایروب ها طبق نمودار زیر طبقه بندی می شوند.



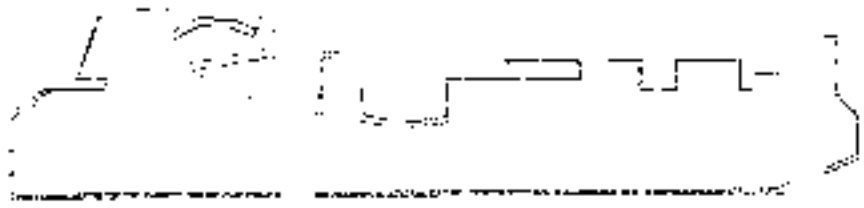
شکل ۱-۳- نمودار سیستم های مختلف لایروب ها

قدیمی ترین سیستم لایروبی سیستم مکانیکی می باشد. همانگونه که در تاریخچه لایروبی ذکر گردید لایروبی بوسیله لایروب های مکانیکی اولیه صورت می گرفت . لایروب های مکانیکی پس از اختراع موتور بخار توسط جیمز وات تقریبا همان سیستم های گذشته را حفظ با تحولی در ابزارها و تجهیزات آن ، متکامل گردید و بر اساس مناطق و نوع بستر آنها به انواع مختلف منقسم گردید که مختصرا به آنها اشاره و مهمترین آنها شرح داده می شود.

۱-۳- لایروب های مکانیکیMechnical dregers

۱-۱-۳- Dipper dredgers

این لایروب همتا و مشابه بیل مکانیکی می باشد . شناور این لایروب دارای بیل بزرگ با قدرت مانور بالایی می باشد . راندمان این لایروب در بسترهای فشرده و سنگ ، مطلوب است. شکل های ۲ ۳ و۳-۳ طرح کلی و یک لایروب Dipper را نشان میدهد.



شکل ۲ ۳ : طرح کلی یک لایروب Dipper

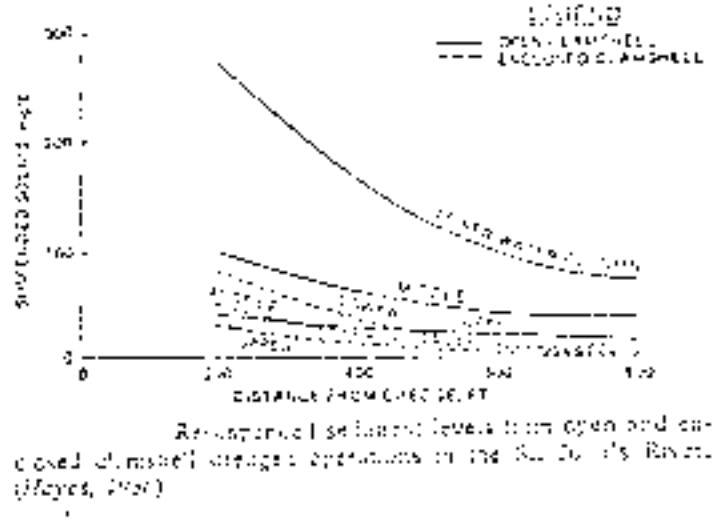
A typical C-type, protected waters dredger with round spuds.
(Dipperdredger "Katrien" of Dredging International.)

شکل ۳-۳- یک لایروب Dipper مشغول عملیات لایروبی

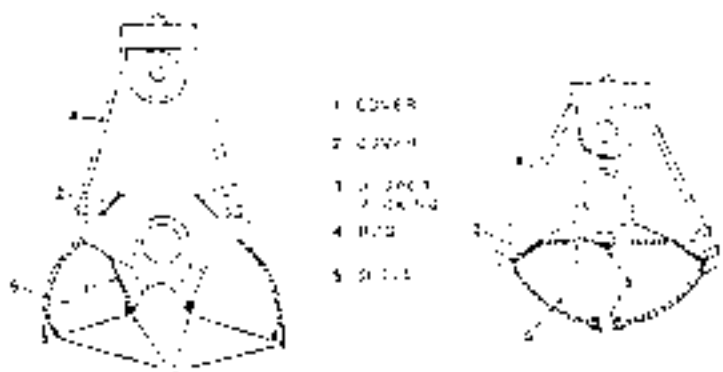
(عکس از مجله Manufacturery and designers of portand dredging equipment)

۳-۱-۲- Grapple dredgers این لایروب ها شامل یک جرثقیل که روی بارج قرارگرفته وبه یک ابزار صدف شکل (Clamshell) مجهزمی باشد این لایروب جهت عملیات در بستر های نرم مناسب میباشد. تصویر شماره ٤-۳ یک سطل صدفی شکل (Clamshell) و نمودار باز و بسته شدن آنرا نشان میدهد . فاصله بین دندانه های باکت سبب برگشتن و ریزش آب و بجای ماندن لای در Clamshell می شود.همانگونه که ذکر گردید این لایروب جهت عملیات در بسترهای نرم و یا گل و لای و یا عملیات

در مناطقی که قبلا لایروبی شده استفاده می شود . اما در مواردی که بستر از ماسه یا گل و لای فشرده (Compact Loose) و یا گراول غیر متراکم نیمه فشرده تشکیل شده باشد نوع دیگری از Clamshell که دارای تاج هایی از جنس hard field می باشد مورد استفاده قرار می گیرد



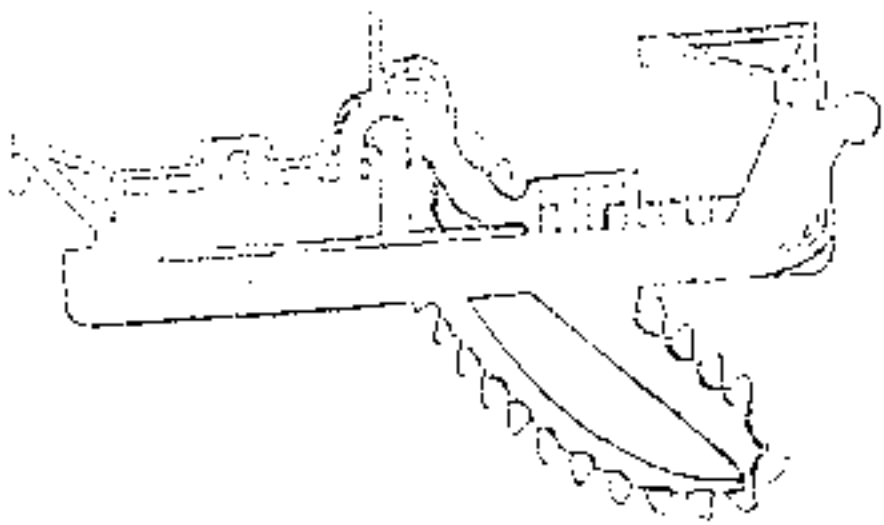
Resuspended sediment levels from open and closed clamshell dredges operations in the San Diego Bay Ship Channel (Hayes, 1981)



شکل ۱ ـ ۳ : طرز کار و نحوه عمل Clamshell در Grapple dredging

Dragline dregers ۳-۱-۳

لایروب های Dragline دارای یک سطل استیل (Steel bucket) می باشد که توسط یک جرثقیل متحرک (Movable crane) مواد بستر را از آب مخلوط می کند . بعد از برخورد با بستر توسط یک کابل در جلو جرثقیل عملیات می نماید. این نوع لایروب برای بسترهای نرم مورد استفاده قرار می گیرد و از جمله لایروبهای ثابت می باشد. پس از لایروبی هر بخش (فاز) توسط مولتی کت به بخش بعدی (فاز بعدی) منتقل می شود.



طرح کلی یک لایروب Bucket Ladder

Backet ladder dredgers -۳-۱-٤

این نوع لایروب دارای یک زنجیر پیوسته در حرکت (Chain cycle زنجیر نقاله) بر روی یک بارج می باشد که مانند نوار نقاله در یک مدار بسته (enclosed Cycle) حرکت می کند . به فواصل معینی

سطل های (Buckets) متعددیه آن نصب شده که هرکدام بـه عمق رسـید با بسترپرخوردومواد بداخـل آن ریخته میشود و سپس به بالا آمده و در مخازن لایروبی سرریز میشود . (شکل ۵-۳).

راندمان لایروب های Bucket Ladder بسیار بالاتر از dipperو grapple می باشد. Ladder به جوانب راست و چپ بوسیله لنگرها و وایرها حرکت کرده (Swing) و عملیات بوسیله زنجیر نقاله بطور مستمر ادامه می یابد. هر باکت پس از بالا آمدن مواد بستر حمل شده را داخل Trumbler ریخته و پس از پر شدن توسط یدک کش به ناحیه ای از منطقه حمل و تخلیه می گردد.

شکل شماره ۶ ۳ ترتیب استقرار لنگر های در لایروب های Bucket Ladder

این لایروب دارای ۶ لنگر می باشد که بشرح ذیل مانند شکل شماره ۶-۳ در بستر انداخته می شود:

۱- دو لنگر برای Swing جلو

۲- دو لنگر برای Swing چپ و راست

۳. یک لنگر برای سینه

٤- یک لنگر برای پاشنه

۵ ۱ ۳. لایروب های چنگکی (Grab Dredgers)

نوعی لایروب است که برای لایروبی مناطق با بستر نرم از قبیل لجن و ماسه نرم و گراول و با کمی فشردگی استفاده میشود .

همچنین برای احیاء، حفظ و نگهداری اسکله ها و حوضچه ها و یا مناطقی که قبلا لایروبی شده نیز بکار میرود . این لایروب دارای جرثقیل های متعدد می باشد . بین ۲ تا ۵ جرثقیل که گراب به آن نصب است . از تجهیزات اصلی لایروبی می باشد . گراب ابزاری است همانند Clamshell که از طریق پین واسط دو کفه آن باز و بسته می شود . نوک هر کفه دارای ناخن هایی است که هم برای . احیانا کندن و با فرو رفتن به بستر و هم هنگام بسته شدن بعنوان صافی عمل می نماید تا آب داخل گراب تخلیه و مواد لایروبی در گراب باقی بماند . این لایروب دارای چند مخزن لایروبی (Hopper) میباشد. گراب ها محموله خود را پس از بالا آوردن بداخل Hopper می ریزند . لایروب پس از پر شدن مخازن به ناحیه ای دور از منطقه عملیاتی رهسپار و با باز کردن درب های زیرین مخازن ، مواد لایروبی راتخلیه می نماید . راندمان لایروب های Grab در بسترهای نرم بسیار مطلوب می باشد.(شکل ۷-۳).

لایروب های چنگکی جهت پاکسازی مناطق لایروبی شده از قبل نیز مورد استفاده قرار می گیرند.

Floating cranes dredger -۳-۱-٦

لایروب Floating cranes دارای سه اسپاد که دو عدد آن در جلو و یک اسپاد در پاشنه می باشد. این نوع لایروب برای حرکت های دورانی خود از اسپادها استفاده می نماید بدین ترتیب که با swing حول محور یک اسپاد عملیات لایروبی می نماید شکل ۸-۳ استفاده از اسپادها را جهت جابجایی های کوتاه و عملیات را نمایش می دهد. برای انتقال و جابجایی واحد در مسافت های طولانی از یدک کش (Push boat) استفاده می گردد. برای جابجایی های مسافت های طولانی کلیه اسپادها باید بالا کشیده شوند. (شکل های ۹-۳ و ۱۰-۳)

روشهای عملیات لایروبی (Dredging Operation) و نحوه حرکت لایروب (Swing) در طرح شماتیک شکل ۸-۳ نشان داده شده است.

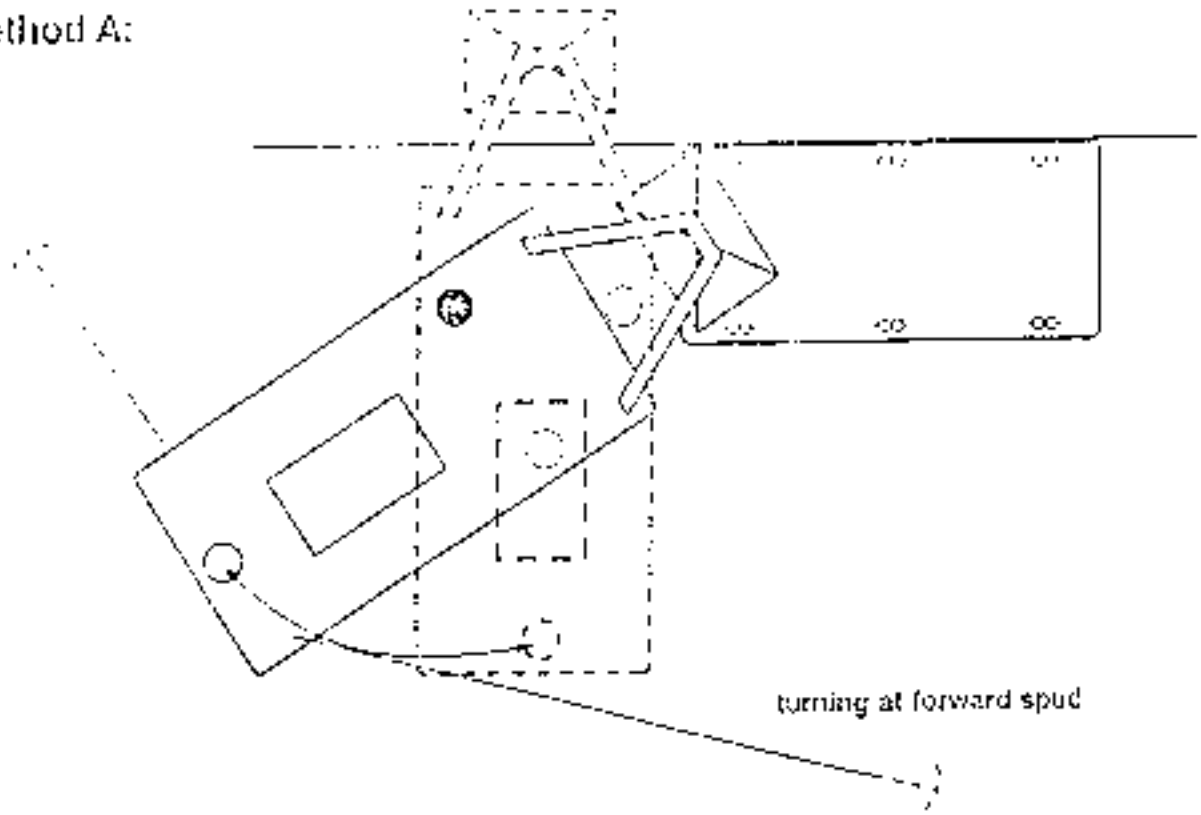
این نوع لایروب دارای مخازن متعدد است (۲ یا ٤ مخزن) که پس از انباشت کامل توسط یدک کش به مسافتی دور از محل لایروبی منتقل و با باز شدن دربهای تخلیه (Drain) مواد لایروبی تخلیه می گردند.

(Sorce : Hand book of dredging engineering)

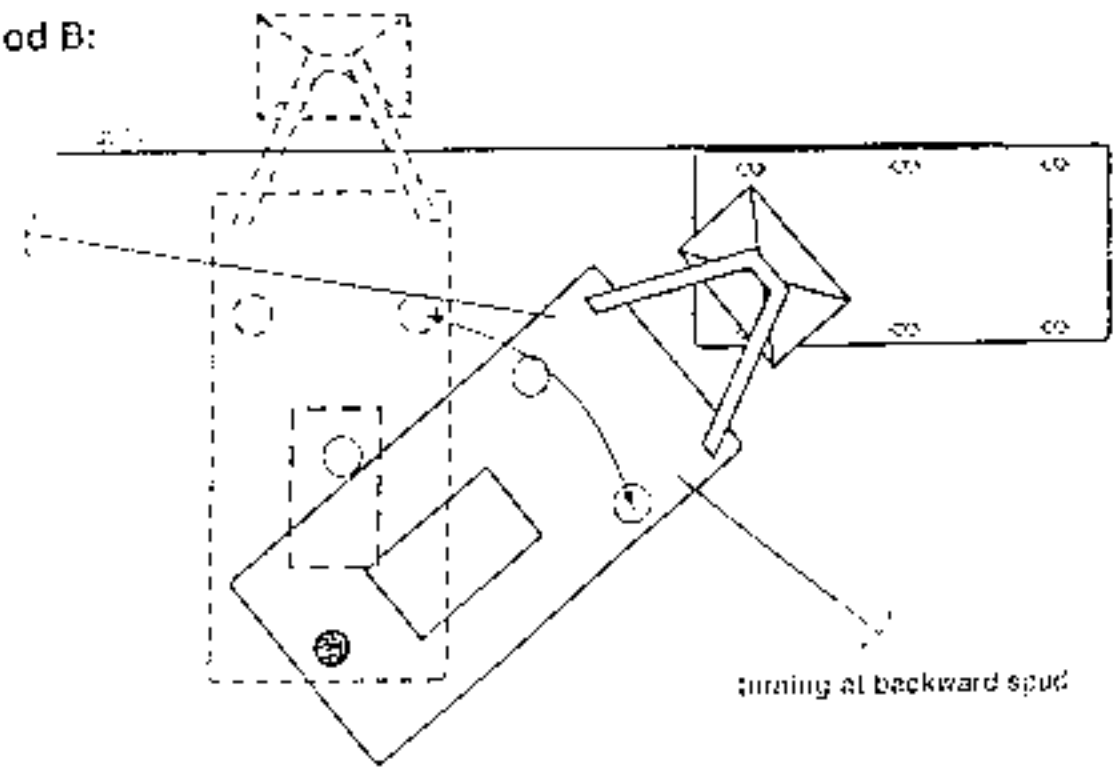
شکل ۷-۳- لایروب چنگکی (لایروب دزفول)

(Dezfool Grab Dredger)

Method A:

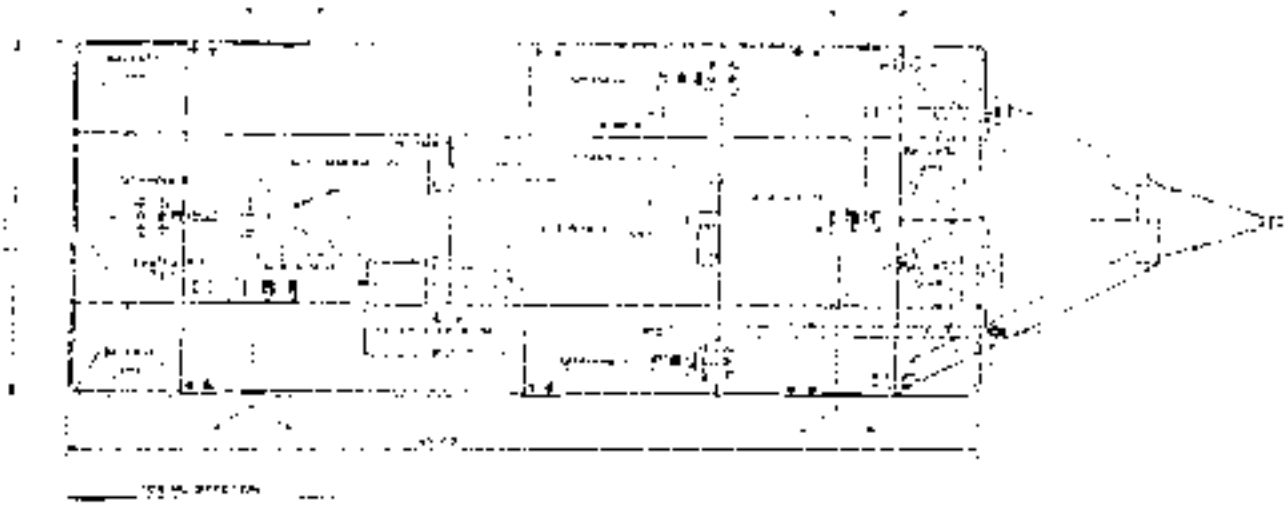


Method B:



شکل ۸ ـ ۳ نحوه صحیح تغییرات

طرح شماتیک یک لایروب Float Craneدر زیر نشان داده شده است.



امتیازات لایروب های floating crane

سیستم اسپاد:

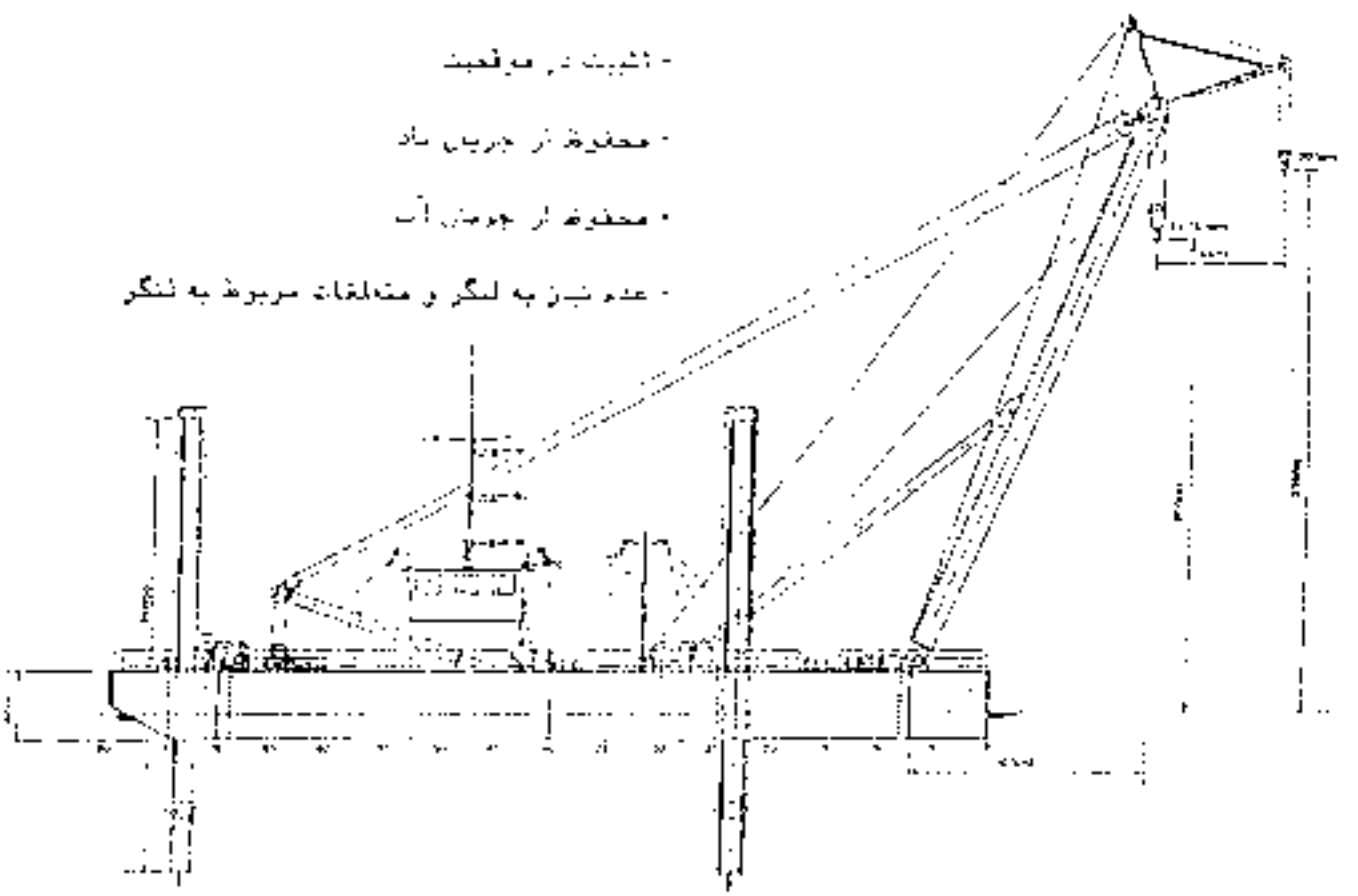
- قابل کنترل

- اثربخش در موقعیت

- محفوظ از جریان باد

- محفوظ از جریان آب

- عدم نیاز به لنگر و متعلقات مربوط به لنگر



شکل ۳-۹

(Hand book of dredging engineering)

شکل ۱۰-۳- لایروب Float Crane مشغول عملیات لایروبی

(عکس از مجله Manufacturery and designers of port dredging equipment))

۲-۳- لایروب های هیدرولیکی (Hydrolical dredgers)

با شناخت قدرت هیدرولیک و کشف آن انقلابی در صنعت لایروبی رخ داد. با ترکیب سیستم های مکانیکی صرف با سیستم هیدرولیک در لایروب ها ، راندمان لایروب ها چندین برابر افزایش یافت . در زیر به شرح مهمترین لایروب های هیدرولیکی پرداخته می شود.

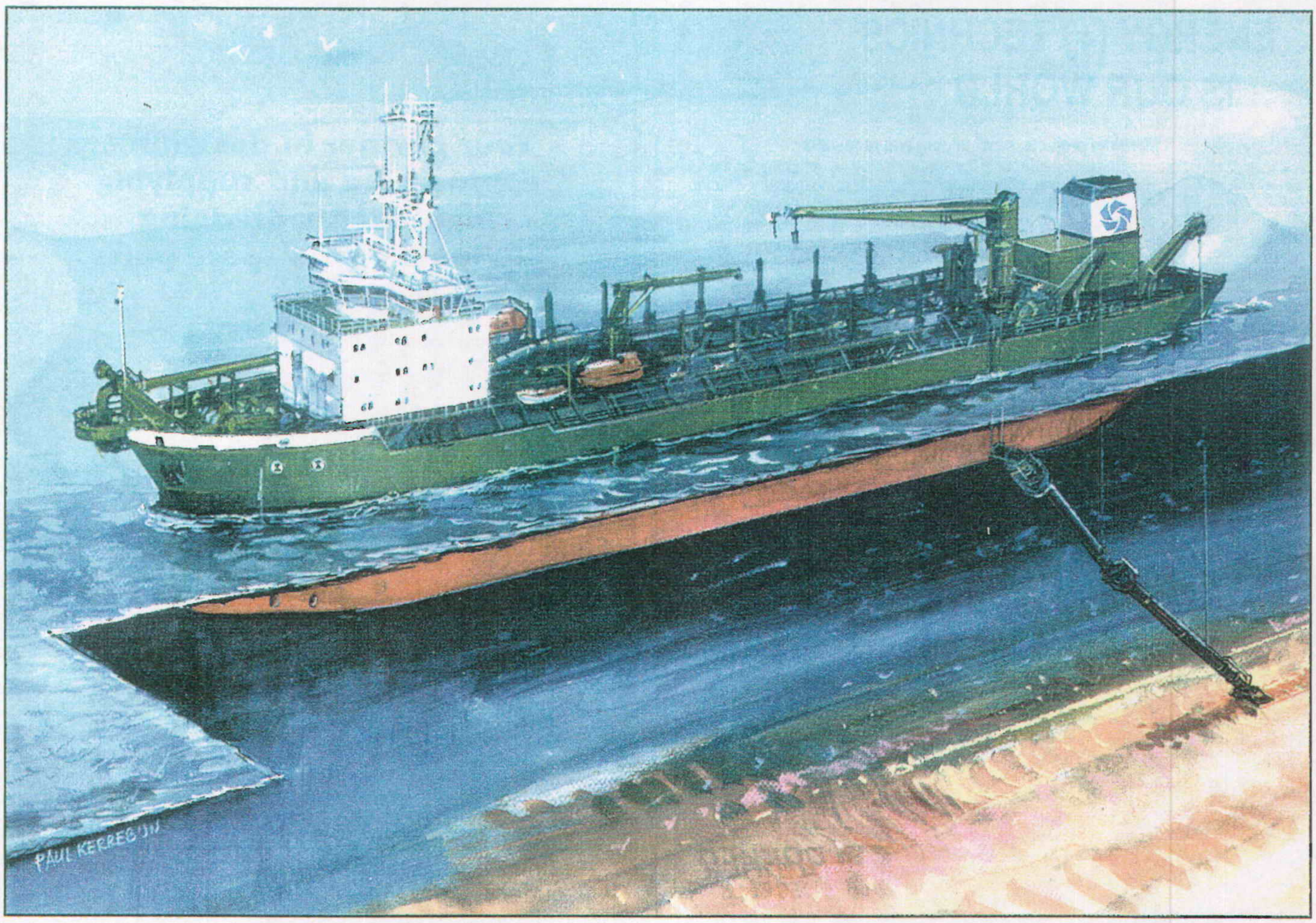
۳-۲-۱ Hopper Suction dredger

برای لایروبی احداث کانال ورودی حوضچه، کانال در دریای آزاد و یا پاکسازی و حفظ و نگهداری منطقه ای که قبلا لایروبی شده بکار میرود . بستری که این لایروب ها قادر به عملیات روی آن هستند عمدتا ماسه ای و نرم و یا شن و گراول غیره فشرده می باشد.

لایروب های هاپرساکشن دارای دو لوله مکنده (Suction pipes) در دو طرف خود می باشند که تا عمق لازم پایین رفته و بوسیله موتورهای هیدرولیک عمل مکندگی (Suction) صورت گرفته و مواد بستر از طریق آنها بطرف مخازن لایروبی (Hoppers) هدایت می شوند . پس از انباشته شدن مواد در مخازن لایروبی ، دور از منطقه عملیاتی ، مواد تخلیه می شوند. حجم مخازن انباشت مواد از چند صد متر مکعب تا ۲۰۰۰۰ متر مکعب می باشد. (در سال اخیر به سفارش شرکت Balest nedom لایروبی به حجم ۳۳۰۰۰ متر مکعب ساخته شد) بدلیل عریض بودن این نوع لایروب ها و فاصله ای که بین دو لوله مکنده جبراً وجود دارد، فرمانده واحد به کمک ترانزیت های ساحلی و نشان دهنده هایی که در پل فرماندهی قرار داود (رادار و دیگر تجهیزات ناوبری) و راهنمایی و هدایت گروه کنترل عملیات در موقعیت هایی قرار می گیرد که بین دو خط لایروبی شده هم پوشانی صورت گرفته تا در مناطقی تپه زیر آبی (Pitch) باقی نماند. شکل ۳-۱۱ طرح کلی حرکت و عملیات را نشان می دهد.

شکل ۳-۱۱- روش عملیات لایروبی هیدرساکشن

لایروب های هاپرساکشن در امریکا و اروپا به پیشرفت و توسعه قابل توجهی دست یافتند و این توسعه انقلابی در صنعت لایروبی ایجاد نمود . امروزه برای حفظ و نگهداری کانال ها و حوضچه های لایروبی شده از این تکنولوژی استفاده میشود. در شکل ۱۲-۳ یکی از بزرگترین هاپرساکشن های جهان که ساخت شرکت I.H.C است با ظرفیت ۱۸۰۰۰ m3 می باشد ، نشان داده شده است.



شکل ۱۲-۳- یک لایروب هاپرساکشن فوق پیشرفته (Jan De Nul)

لایروب های هاپرساکشن توسعه یافته عبارتند از :

- Distribution system dredger

- Integral suction system dredger

- Submerged dredger pump

- Active draghead with rotating cylinder

- Split - Trail dredger

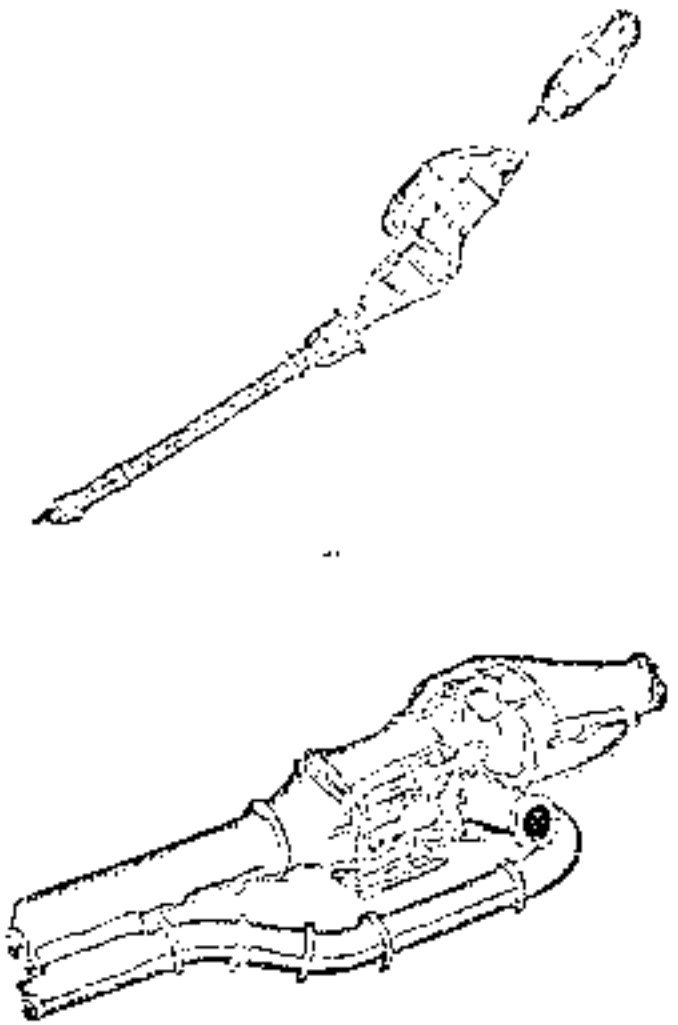
- Slick - Trail dredger

- Multipurpose dredger

(Source: Hand book of dredging engineering)

لوله های مکنده دارای دندانه یا تاج های قابل تعویض و نصب (Portable Pointed draghead) می باشد که در بسترهایی که دارای ماسه فشرده (Gravity Loose) یا لجنهای سیاه رنگ آلی فشرده (Compact Organicooz) می باشد ، و جایی که قابل کندن برای سیستم بوده و به لوله های مکنده فشار خارج از توان آنها وارد نیاید ، استفاده می شود.

عمق قابل لایروبی برای این نوع لایروب از ۱۸ تا ۲۱ متر می باشد که با نصب یک پمپ شناور (Submerged pump) روی draghead لوله مکنده می توان عمق لایروبی را تا ۴۰ متر افزایش داد. که البته بستگی به نوع بستر نیز دارد. Draghead می تواند مواد بستر را در صورت مناسب بودن بشکل محلول (مخلوط یا شناور Suspension) در آورده و نیروی مکش (Suction Power) از طریق لوله های مکنده مواد مخلوط با آب را بداخل Hoppers هدایت نماید. شکل ۳-۱۳ یک پمپ شناور را نشان می دهد و در شکل ۳-۱۴ یک Suction Pipe همراه با draghead مربوطه دیده می شود.



شکل ۳-۱۳ پمپ شناور Submerged Pump

(Hand book of dredging engineering)

شکل ۱٤-۳- لوله مکنده همراه draghead

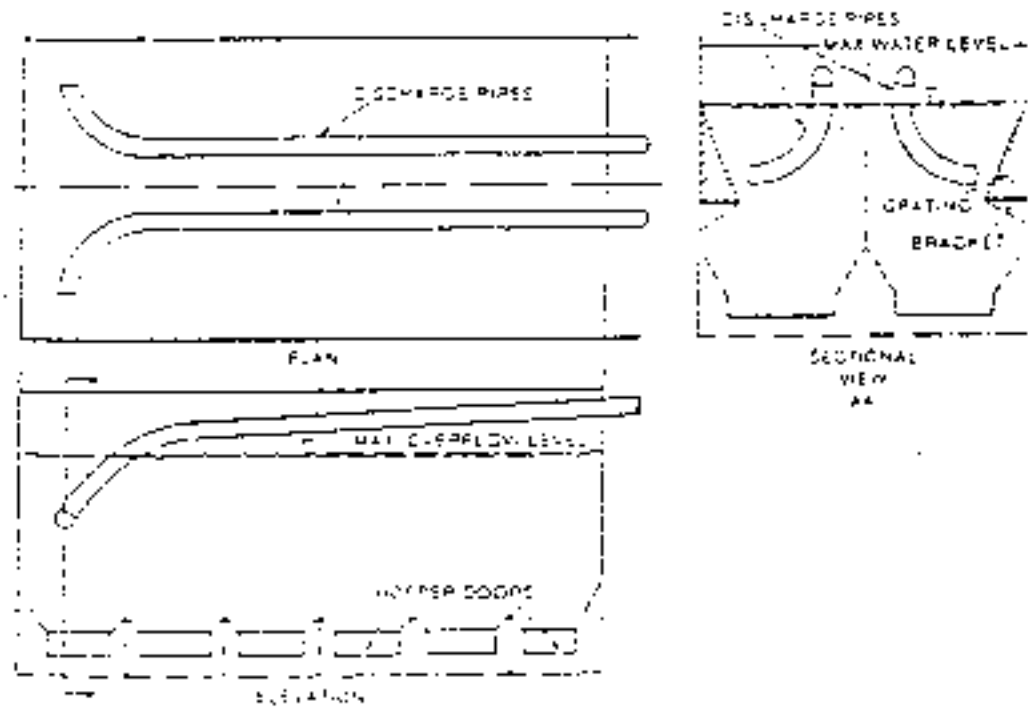
(عکس از Portand dredging IHC Holland)

کتابخانه
سازمان بنادر و کشتیرانی

۳-۲-۱-۱ Distribution system in the hoppers

تلاطم ایجاد شده توسط لایروب بکنده سبب به تعلیق در آوردن ذرات ریز می گردد و اگر این مقدار کم باشد به سرعت ته نشین می گردد . سدهایی که در مقابل مخلوط آب و مواد قرار دارند سبب می شوند که ذرات قبل از لبریز شدن، ته نشین شوند.

زمانیکه مخلوط آب و مواد جدا شده از بستر از لوله ها به داخل Hopoer تخلیه میشوند تلاطم قابل ملاحظه ای ایجاد می شود و ریختن مخلوط آب و مواد از یک ارتفاع نسبتا بلند به داخل Hopper سبب ایجاد این اغتشاش و تلاطم می شود . هنگامیکه هوا به جسم سیال وارد می شود، موجب می شود که این ذرات رسوب به حالت معلق در آیند. تغییراتی در سیستم توزیع Hooper داده شده است از جمله اینکه لوله های تخلیه پایین تر از سطح آب یا در ارتفاع مابین سطح آب و کف دریا قرار داده میشوند و تخلیه جسم سیال از پهلوهای جلوی Hopper صورت می گیرد . شکل ۳-۱۵ این تغییرات را نشان می دهد. همچنین سینی سوراخ مانند در بخشی که آب و مواد به داخل هوپر سرریز میشود نصب می شود تا از فشار ورود آب و مواد و گرداب حاصله (Turbolance) جلوگیری و مواد لایروبی به یک نسبت منطقی به مرور در کف هوپر رسوب نمایند.



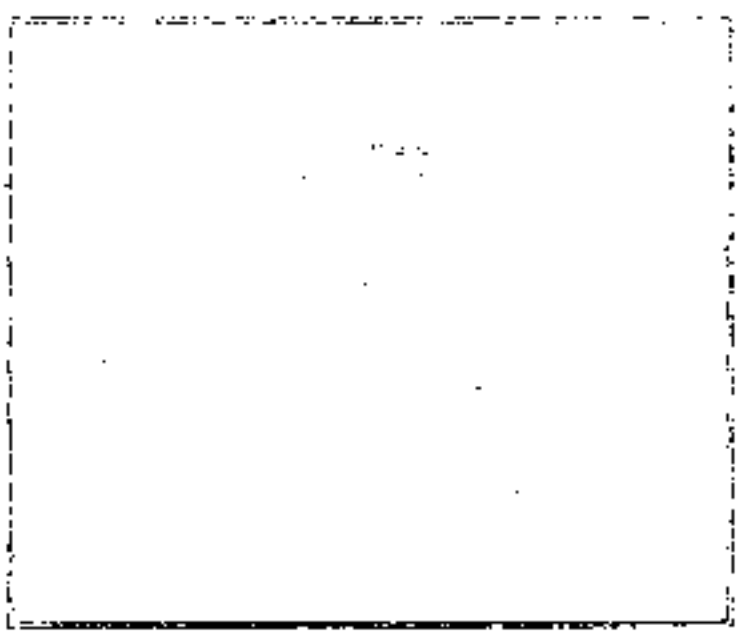
شکل ۳-۱۵ تغییرات سیستم توزیع مواد Hopper

(Hand book of dredging engineering.

۲-۱-۲-۳- پمپهای لایروبی متصل به draghead (Draghead Mounted Dredge Pumps)

از اصلاحات مهمی که جدیداً در لایروب های trailing suction صورت پذیرفته است، ساخت Draghead با پمپ لایروبی می باشد که توانایی لایروبی در اعماق بیشتر را ایجاد نموده است . در شکل ۳-۱۳ یک پمپ لایروبی زیر آبی (submerged pump) متصل به Draghead نشان داده شده است . نصب این نوع پمپ علاوه بر افزایش عمق لایروبی امکان ایجاد cavitation را کاهش داده و امکان این را نیز می دهد که مواد با غلظت بیشتری مکش شده و به هاپر ها منتقل شود.

همانگونه که ذکر گردید نتیجه مستقیم نصب پمپ های شناور بر روی لایروب های Hopper Suction افزایش عمق لایروبی و جلوگیری از ایجاد (Cavitaion) می باشد. در اینجا Cavitaion بعنوان یک شکل سقوط و ضعف فشار در جریان یک سیال مفهوم می شود که سبب افت فشار و نتیجتا آسیب دیدگی و ایجاد خوردگی در سطح فلز می شود . همچنین باعث ایجاد صدای ناهنجار در سیستم های مکانیکی و نهایتا آسیب دیدگی پمپ و تعمیرات می گردد (ضربه قوچ) نسبت بین هد و نرخ جریان پمپ در نمودار ۳-۱۶ نشان داده شده است.



نمودار ۳-۱۶- عملکرد متغیر Suction head، ایجاد ناگهانی Cavitaion

herbich 1975 (Hand book of dredging Engineering)

شکل ۱۷ ۳ craghead لایروب Essavons مدل کانتینر متصل به ارتش مریک

(Hand book of dredging engineering)

معمولا محل نصب پمپ لایروبی در پایین ترین سطح کشتی برای رسیدن و دست یافتن به مکش محدود در حدود ۵ ۷ متری آب بوسیله یک پمپ سانتریفوژ می باشد.

(Net Positive Suction Head - NPSH) کردن از پمپ در مقابل ضربه قوچ یا Cavitaion نگهداری و محافظت نماید. NPSH از

رابطه زیر محاسبه می گردد:

$$NPSH = \frac{P_a}{\gamma} - \frac{P_s}{\gamma} - \frac{V_s^2}{2g} - \frac{P_v}{\gamma}$$

P_a = فشار بارومتریک در واحد $N/m2$ یا $lb/in2$

γ = وزن مخصوص سیال $N/m3$ یا lb/ft

P_s = فشار ورودی پمپ $N/m2$ یا $lb/in2$

Vs = سرعت در لوله مکش از ورودی پمپ m/sec یا ft/sec

g = نیروی گرانشی زمین = $9.81\ m/s2$ یا $32.2\ ft/s2$

P_v = فشار بخار سیال $N/m2$ یا $lb/in2$

اگر NPSH موجود کمتر از مقدار مورد احتیاج پمپ باشد، در پمپ Cavitaion ایجاد می شود.به همین جهت محاسبه NPSH. قبل از ساخت دستگاه بسیار حائز اهمیت است از طریق شبیه سازی و یا یک سری آزمایش بر روی نمونه اولیه . می توان NPSH مورد نیاز را بدست آورد. که البته اینها معمولا توسط سازنده دستگاه صورت می گیرد . برای جلوگیری از ایجاد چنین مواردی تنها راه حل ممکن این است که در حد امکان پمپ لایروب را زیر آب قرار داد . در لایروب های Cutter Suction این نیاز رفع شده است بطوریکه پمپ براحتی بر روی نردبان (لادر) Cutter نصب گردیده بخصوص اینکه این نردبان از استحکام زیادی برخوردار است . در Draghead ها. طراحی دستگاه پیچیده تر است و این مسئله در بسیاری از لایروب ها دیده شده است . با این سیستم این امکان بوجود آمد که به یک gravity تغذیه شده از یک مخلوط Slurry ، بالای مقدار 1 4 حتی در زمانیکه عمق لایروبی افزایش یابد، رسید. نصب پمپ لایروبی موجود بر روی dragheadها، امکان لایروبی در اعماق پایین تر را می دهد، بدون اینکه بر عملکرد اثر گذاشته و یا ایجاد cavitaion نماید. لذا باعث افزایش راندمان الخصوص در مواقعی که بستر نرم باشد، می شود.

شکل ۱۸ ۳ draghead مدل Ambrose متعلق به واحد مهندسی ارتش امریک

(hard book of dredging engineering)

در انتهای draghead ها نوعی شبکه بکار رفته است که از گیر کردن اجسام در لوله های مکشی و یا در خود پمپ ها جلوگیری می کند. انتهای شبکه ها مستطیل شکل بوده و نسبت مساحت شبکه به مساحت مقطع Suction pipe تقریبا ۳/۱ تا ۴/۱ است. نوع دیگر dreghead ثابت Ambrose می باشد. اما بازده Ambrose در حرکتهای شنی سخت پایین است زیرا که dragarm آن برای تمامی یا بهتر بگویم در زوایای مختلف قابل تنظیم نیست. (شکل ۳-۱۸).

در draghead دیگری که در واقع نوعی ambrose تغییر یافته (اصلاح شده) است، از صفحاتی بسته شونده استفاده شده است که این صفحات میزان آب ورودی به درون لوله مکشی و پمپ را کنترل می دهند.

امروزه برای بازدهی بیشتر ، از draghead هایی استفاده می شود که از قابلیت تحریک سنگانی برخوردار هستند

۳-۱-۲-۳- Active draghead قابلیت حمل نیروهای فعالی که طی عملیات لایروبی تولید می شوند ، از مهمترین فاکتورهایی است که از لحاظ حرکت آزادی ، بالاترین راندمان را به لایروب های trailing می بخشند. نیروهای فعالی که در لنگر لایروب و یا Spud ها تولید می شوند طی فرایند لایروبی مستحکمین می شوند .

در لایروب های متحرک از جمله لایروب trailing suction نیروی رانشی ملخ موتور ، یگانه نیرویی است که با نیروهای تولید شده طی فرایند لایروبی مقابله می کند. (این نیروها را خنثی می کند.) میزان این نیرو (thrust) در مقایسه با قدرت نگهدارنده لنگرها و یا Spud ها، بطور قابل ملاحظه‌ای کم بوده بعلاوه قدرت حفاری در لایروب های trailing suction hopper محدود به silt بوده و بعلاوه در بسترهای شنی و ماسه ای با محدودیتهای خاص بکار گرفته می شود .

بازده trailing suction hopper در خاکهای فشرده و سخت با استفاده از draghead های استاندارد نسبتا پایین است . برای دستیابی به بازدهی مطلوبتر در شنهای فشرده ، water jet مورد استفاده قرار گرفته است. اما در مورد خاکهای رسی water jet کارایی لازم را ندارند.

در این زمینه تلاشهای بسیاری صورت گرفته تا بازدهی بیشتر شود ، از جمله اینکه به draghead ها تیغه و دندانه های ثابتی وصل گردیده اما این دندانه ها سبب شده که بر suction pipe فشارهای متغیری وارد شود در نتیجه این تجربه ناموفق مانده است. با اینکه اصلاحاتی بر روی draghead صورت پذیرفته است اما بازده مطلوب بدست نیامده است.

نوع جدیدی از draghead وجود دارد که در مقایسه با لایروب trailing suction hopper در بستررسی ، هم از لحاظ اقتصادی یا صرفه تر است و هم بازدهی آن بیشتر است . این نوع draghead به صورت draghead فعال گردان (active draghead) طراحی می شوند که از یک استوانه گردان همراه با تعدادی تیغه تشکیل شده است . چرخش استوانه وحرکت آن به سمت جلو موجب می شود که لایه های نازک و باریکی از بستر جدا شود. (لایه برداری بستر) بنابراین با اتصال تیغه ها به draghead، دیگر بی نظمی قبلی که در کار لایروبی وجود داشت، دیده نمی شود. یک نوع حفاظ از خارج این نوع

draghead را در بر گرفته است. در داخل این draghead یک "cutter edge" بر روی یک محور افقی قرار گرفته است که چرخش آن از موتورهای هیدرولیکی تأمین میشود و این چرخش بصورت عمودی صورت می گیرد. مسیر ورود این draghead های افزایش پیدا می کند . عمل cutter سبب می شود که مواد حاصل از لایروبی بصورت قطعات ریزی خرد شده و استخراج می گردد

آزمایشهای متعددی که بر روی draghead های فعال انجام گرفته است ، نشانگر آن است که کارکرد آنها بیشتر از نوع معمولی draghead تیغه دار ، است . همچنین این آزمایشها نشان می دهند که فشارهای tensi که بر روی dragnead فعال اعمال می شوند در مقایسه با draghead معمولی تیغه دار به مراتب کوچکتر و نیز از نوسان و افت و خیز کمتری برخوردار هستند.

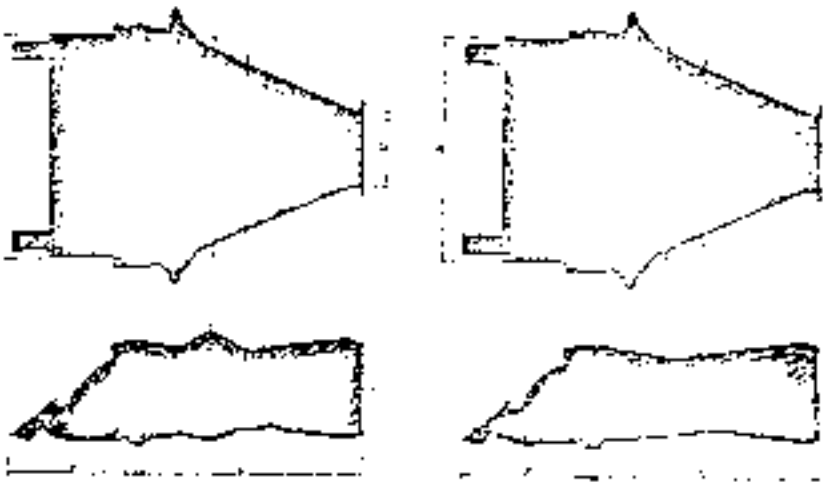
Venturi dreghead ۳ ۲ ۱-٤

در سال ۱۹۷۰ در مقابله با مشکلاتی که در استخراج بستردهای غیر منسجم و سخت وجود داشت، draghead جدیدی به بازار عرضه شد با نام venture draghead که اساسا از سه بخش عمده زیر تشکیل شده است.

۱- قسمت محور (the visor) مساحت مقطعی این قسمت در ابتدا کاهش پیداکرده و سپس افزایش پیدا می کند. یعنی در قسمت اتصال به لوله مکنده باریک و سپس عریض می گردد.

۲- قسمت ثابت که شامل jet های آبی (water jet) است.

۳ بخش زانویی که مابین قطعه ثابت و لوله مکنده قرار گرفته است . این قطعه از هر گونه انتقال فشار و نیروی نامطلوب به محور (Visor) جلوگیری می نماید.

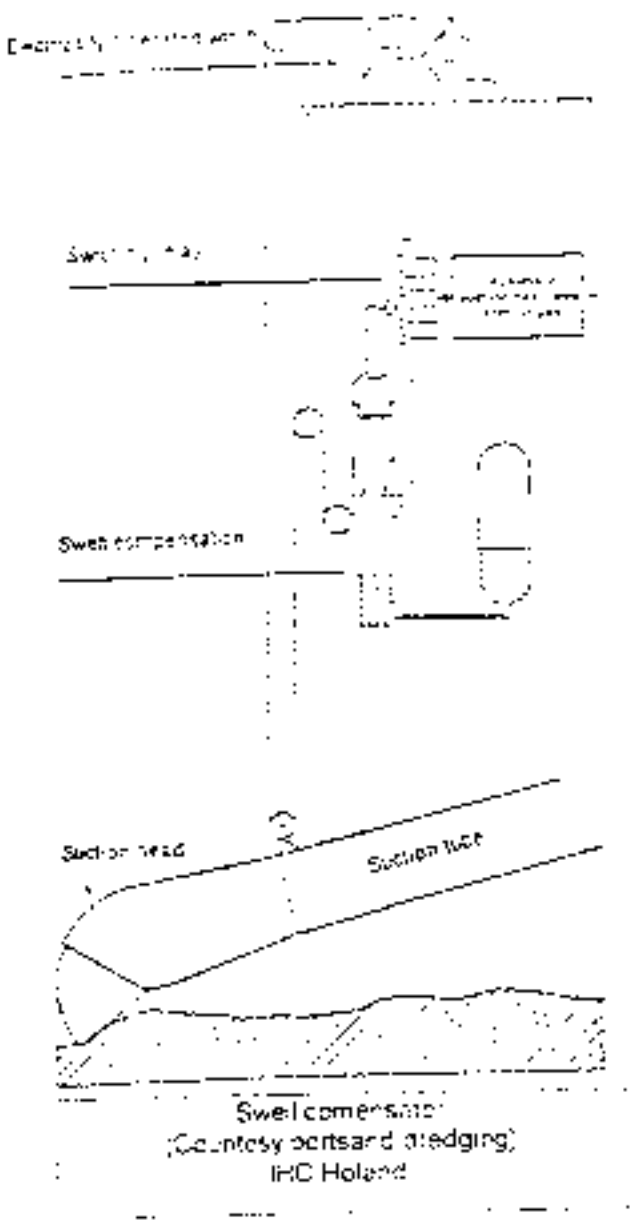


Pipe Diameter mm	A mm	B mm	L mm	Weight (incl. cable) kg
450	1545	500	1900	1800
500	1545	500	1900	1900
550	1545	980	1600	2200
600	1545	980	1600	2250
650	1545	1280	1900	3400
700	2255	1310	2330	3500
750	2255	1310	2330	3560
800	2255	1500	2300	3600
850	2255	1510	2300	3650
900	2255	1510	2300	7000
1000	2955	1980	2940	8000
1100	2955	1980	3170	11700
1200	2955	1980	3400	13500

شکل ۱۹-۳ نمودار IHC dragheac

(Port and Dredging - IHC Holland 1966)

بهترین عملکرد این نوع draghead تولید فشار منفی دقیقا در روی بستر دریا است که برای ایجاد این فشار ، قسمتی از انرژی حاصل از فشار را به انرژی حرکتی تبدیل کرده و در نتیجه موجب تولید جریان نزدیک به بستر دریا می گردد. احتساب از ساخت خمیدگی های تیز و همچنین توجه به انقباض و انبساط در طراحی این نوع draghead سبب شده است که فشار کاهش پیدا کرده در نتیجه در ورودی draghead فشار به حداقل ممکن میرسد. باطراحی جایگاه ورودی بطوریکه مقاومت با جریان کم باشد و همچنین باریک کردن آن تا زمانیکه مخلوط آب و مواد تا حد امکان با بستر تماس داشته باشد امکان دستیابی به یک شتاب کنترل شده را میسر نموده است . تغییر در مساحت مقطعی ، مطلوبترین نتیجه را برای بدست آوردن افت فشار می دهد که این لازمه ایجاد شتاب در جریان می باشد . این نوع draghead از ترکیب لوله venture و افشاننده پدید آمده است که به همین دلیل این نام را گرفته است. آزمایشهایی که بر روی نمونه اولیه این نوع draghead صورت پذیرفته است رشد ۳۰ تا ۴۰ را در ارتباط با استخراج شن نرم نشان می دهد در استخراج شنهای درشت و سخت، هر چند بازده venturi draghead بهتر از نوع berlin است ، اما در این رابطه IHC draghead بهترین و کاملترین نوع draghead است . شکل ۱۹ ۳- طرح یک Venturi draghead را با Water Jet مربوطه همچنین نمودار IHC draghead را نشان می دهد



شکل ۳-۲۰ Automatic Draghead winch contrl system
(hand book of dredging engineering)

۳-۲-۱-۵ Automatic Draghead winch control system

یک نوع draghead اتوماتیک که دارای کنترل winch است، حرکات لوله suction را در سیکل لایروبی تنظیم می کند . این سیستم کنترل به شکلی طراحی شده است که قادر به بالا و پایین کردن اتوماتیک لوله مکنده می باشد . این عمل با توجه به جبران فشار هیدرولیک آب (Hydrolic compensation) صورت می گیرد که از طریق ارتباط با جبران کننده فشار هیدرولیک آب (compensator) فشار را به بستر دریا (زیر آب) و همچنین pipe hoist انتقال می دهد (شکل ۳-۲۰).

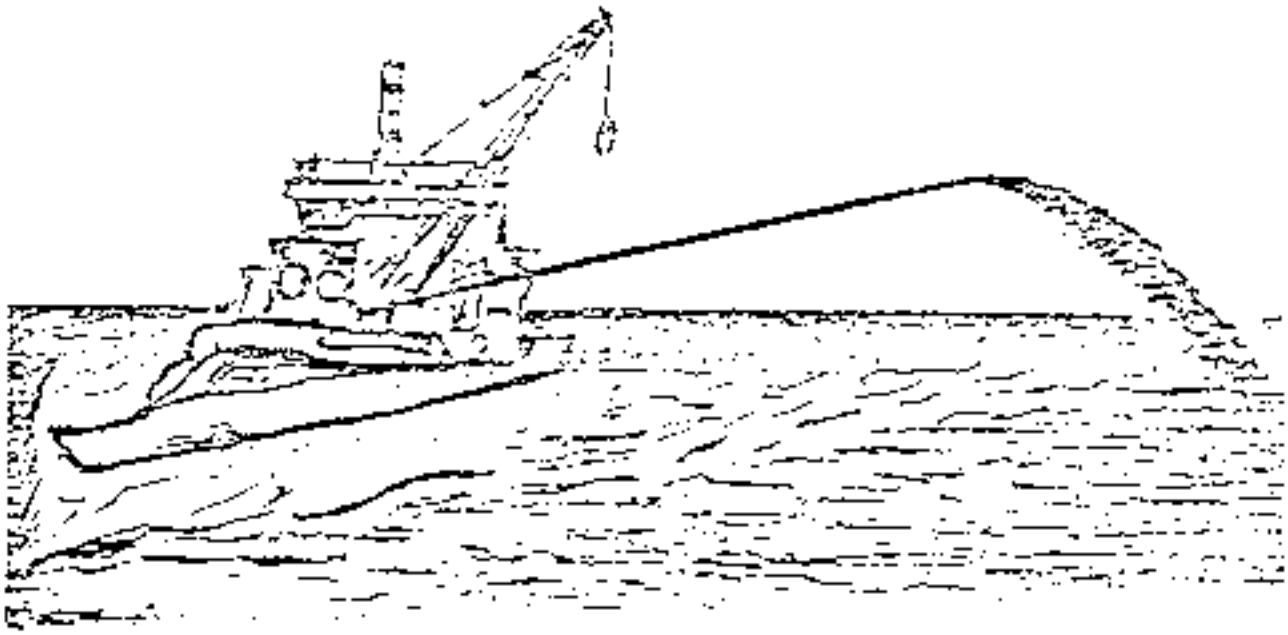
این دستگاه به تعدادی sensor الکترونیکی جمع‌آوری کننده از دخول آب مجهز است که بر روی رینج Suction pipe.. جبران کننده فشار هیدرولیک آب draghead gentries نصب شده است و عمل کنترل مکنده مواد لایروبی و dreghead را انجام می دهد.

کنترل اتوماتیک suction pipe در طی مراحل لایروبی اصلاح کننده حرکات جانبی لوله و همچنین نظارت مستقیم و پیوسته بر این حرکات داشته نیز عمق لایروبی را کنترل می نماید بطوریکه امکان لایروبی بیشتر از عمق مجاز را نداده و بطور کلی Swell compensator را تحت کنترل دارد. توانایی های ذکر شده انجام عملیات لایروبی در هر آب و هوای نسبتاً نامناسب را بدون اینکه صدمه ای به تجهیزات برسد امکان پذیر می سازد.

۲-۲-۳- Sidecasting dregers

امتیاز این نوع لایروب عمیقت مستمر و بدون انقطاع می باشد . این لایروب جهت کانال های طویل و رودخانه ها طراحی و تنظیم گردیده است که فاصله عرضی مشخصی را لایروبی می نماید.

لایروب های Sidecast مجهز به یک بوم بلند پرتاب کننده مواد در پهلو (Sidecast) می باشد از این لایروب برای لایروبی رودخانه می سی سی پی استفاده شده است. تعدادی از آن در آمریکا و ونزوئلا وجود دارد که دارای هاپر نمی باشند شکل ۲۱-۳ طرح یک لایروب Sidecasting را نشان می دهد.



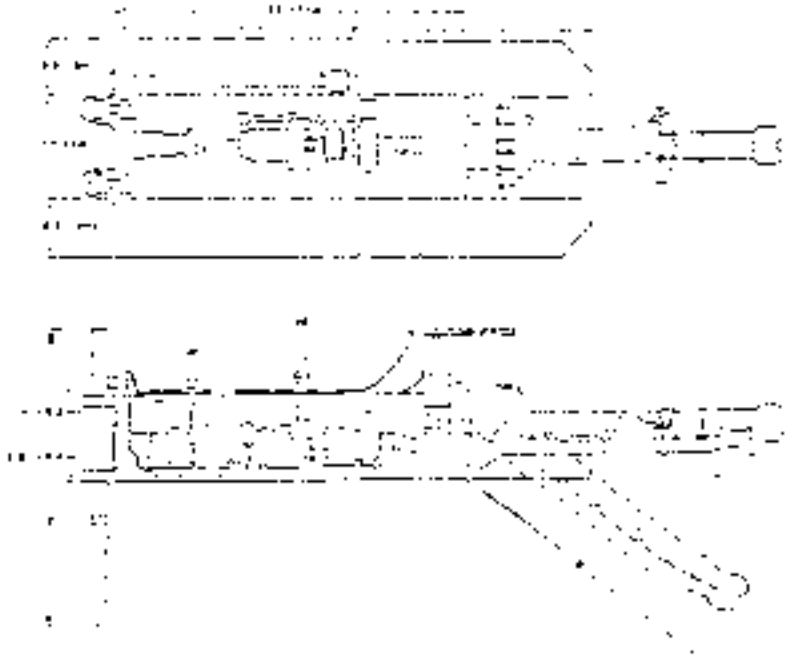
شکل ۲۱-۳ طرح یک لایروب Sidecasting

(Hand book of dredging engineering)

۳-۲-۳- لایروب های کاترهد (Cutter Head Dredgers)

در کتاب دوم که ویژه سیستم لایروبی کاتر ساکشن است راجع به جزئیات خصوصیات و ویژگی های این نوع لایروب ها و روش های عملیاتی آنها به زیر پرداخته خواهد شد . در اینجا تنها به کلیاتی اکتفا می شود.

شناخته شده ترین نوع لایروب های هیدرولیک - مکانیکی که دارای بهره وری و کارایی بالایی در هر نوع بستر می باشند، لایروب های کاتر هد یا کاترساکشن (Cutter head or Cutter Suction) است این لایروب ها در اندازه ها و کلاس های مختلف و گسترده تولید شده و قادر به لایروبی بسترهای بسیار سخت از جمله rocks، Limestones، Lumusheli و سنگ های سخت شده و ماسه سنگ مرجانی - آهکی می باشند . شکل ۲۲-۳، طرح شماتیک و عمومی یک لایروب کاتر ساکشن را نشان می دهد.



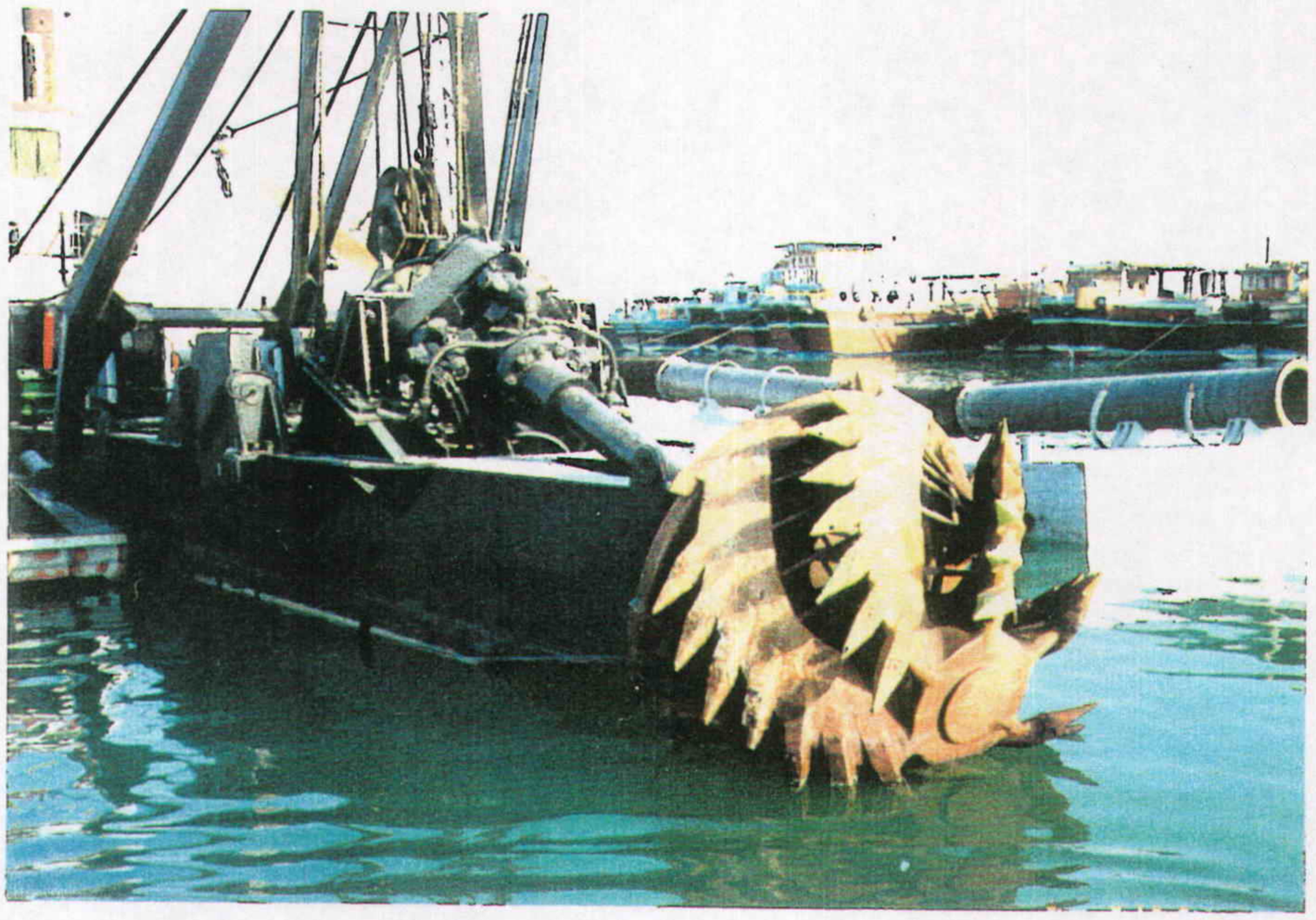
شکل ۲۲-۳ طرح شماتیک لایروب کاترساکشن

بطور کلی این لایروب ها دارای اجزاء ذیل می باشند.

۱- کاترهد	Cutter head
۲- لادر	Ladder
۳- لوله های مکنده	Suction pipes
٤- پمپ لایروبی	Dredging pump
٥- لوله های خروجی	Discharge Pipes
٦- موتور اکزیلاری	Auxillary motor
۷- موتور لایروبی	Dredging motor
۸- گیربکس انتقال نیرو محرکه به ایمپلر پمپ لایروبی	Prim mover of dredging pump
۹- اسپاد کار و گام	working and walking spuds
۱۰ پل فرماندهی	command bridge
۱۱- لنگر ها	anchors
۱۲- خط شناور	floating line

۱- کاترهد Cutter head

ابزاری است گردنده که در جلوی شاسی متحرکی بنام لادر Ladder نصب گردیده است و نیروی خود را از طریق شافت و گیربکس و موتور بدست می آورد . معمولا این ابزار دارای ٥ یا ٦ ردیف تیغه می باشد که در هر ردیف ۷ تیغچه یا ناخن به نام Pointed cutter نصب می شود . شکل Pointed cutter بر اساس نوع بستر و کاری که انجام می دهد متفاوت است (ر - ک کتاب دوم) بعضی از آنها ویژه عملیات در بسترهای سخت و صخره ای و بعضی دیگر مخصوص عملیات در بستر های ماسه ای و Loose میباشد تصویر ۲۲-۳ یک کاتر هد را نشان می دهد.



شکل ۲۳-۳- کاتر هد همراه با شافت گیربکس مربوطه روی لادر

(لایروب ذوالفقار - پروژه نخل تقی)

در هر صورت این ابزار ، ابزاری توانا است که قدرت آن وابسته بـه تـوان موتـور (hp)، ابعـاد و شـکل هندسی آن است، معمولا بین ۲۵ تا ٤٠ دور (rpm) در دقیقه سرعت دورانی کاترهـد میباشد.

۲- لادر Ladder

شاسی متحرکی است که بوسیله وایرهای فولادی (سیم بکسل) در امتداد واحد لایروب قرار می گیرد و توسط همان وایرها که از روی وینـــچ ها (Winch) و قرقره های مخصـــوص عبـور نـــموده و بـه اعمـاق می رود. کاتر هد در جلوی لادر نصب شده واجزاء انتقال دهنده نیرو به کاترهد از جمله گیربکس و شـافت نیز به لادر متصل می باشد .مقدار به عمق رفتن لادر از پل فرماندهی کنترل شده و در عمق لازم کاتر هد بـا چرخش خود و به کمک Pointed cutter بستر را حفاری کرده و مواد بستر از طریق لولـه مکنـده بـه بـالا کشیده شده و از محل عملیات دور می شود.

شکل ۲۳-۳ لادر را همراه با کاتر هد و گیربکس مربوطه نشان می دهد.

۳- لوله های مکنده Suction pipes

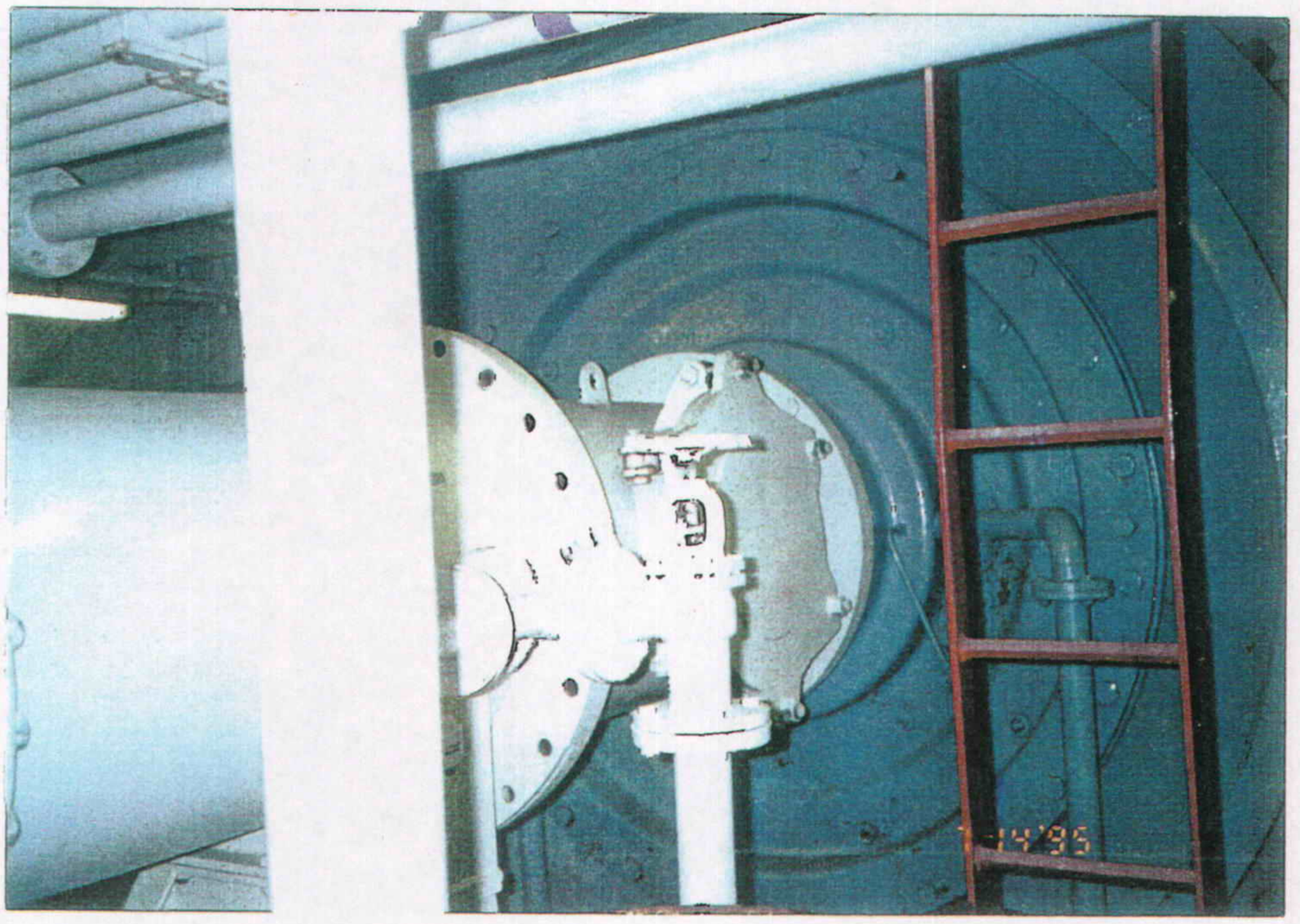
پس از کنده شدن و خرد شدن مواد بستر ، مواد از طریق این لوله ها مکش شده و بطرف بالا (تا پمپ لایروبی) هدایت می شود . در قسمت کاتر هد که بخش ابتدایی لوله مکنده است، لوله به شکل هود می باشد (شکل ۳-۲٤) و در انتهای لادر که توسط یک جوینت لاستیکی به نام Suction Joint به لوله دیگری که نهایتا توسط خفشی که Suction Hoist نام دارد و دارای دریچه ای است ، به پمپ لایروبی متصل می شود . دریچه ذکر شده در موارد بخصوصی باز می شود که شرح آن در کتاب دوم خواهد آمد. Suction Joint نیز یک اتصال لاستیکی است، که دلیل وجودی آن انعطاف پذیر نمودن حرکت لادر هنگام به عمق رفتن یا بالا آمدن ، می باشد . انتهای لوله های مکنده پمپ لایروبی است.

شکل ۳-۲٤ هود لوله ساکشن

٤- پمپ لایروبی Dredging Pump

این پمپ از نوع سانتریفوژ بوده و دارای قدرت مکندگی بسیار بالایی می باشد. (۱۰۰۰ Bar الی ۳۰۰۰ Bar) ایمپلر این نوع پمپ خود بر دو نوع می باشد ، و معمولا از جنس ST57 است. نوع اول : دارای سه پره بوده که برای لایروبی بسترهای سخت مناسب است . دلیل سه پره بودن آن وجود سنگهای

درشت در مواد لایروبی و تسهیل در عبور مواد از داخل پمپ و ایمپلر می باشد . نوع دوم پنج پره می باشد که به جهت مواد ریزدانه مانند شن و گراول و ماسه طراحی گردیده است . در سالهای اخیر پمپ های لایروبی دارای تنوع و پیشرفت چشمگیری گردیده اند (ر.ک کتاب دوم) . شکل ۲۵-۳ یک پمپ سانتریفوژ را نشان می دهد.

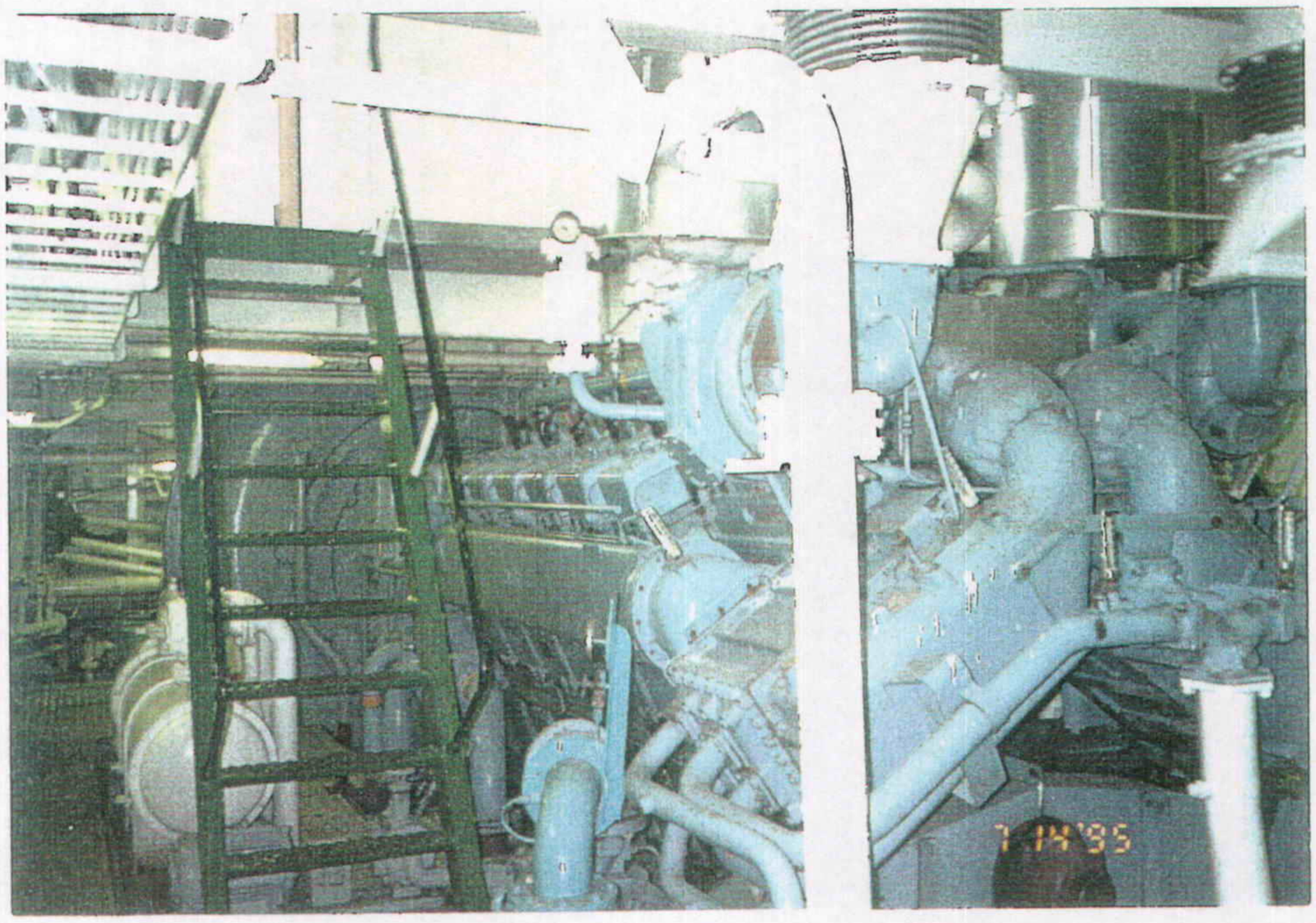


شکل ۲۵-۳- پمپ لایروبی Dredging Pump

(لایروب ذوالفقار)

۵- لوله های خروجی Discharge Pipes

معمولا لوله های خروجی به قطر لوله های مکنده می باشند و ابتدای آنها پمپ لایروبی و انتهای آنها، انتهای لایروب است. لوله انتهایی ، زانویی شکل بوده و متحرک است . تا با چرخش های لایروب زاویه آزادی بیشتری داشته باشد. این زانویی معمولا توسط دو اتصال لاستیکی (rubber joint) به خط شناور یا خط دریایی (floating Line) متصل می شود.

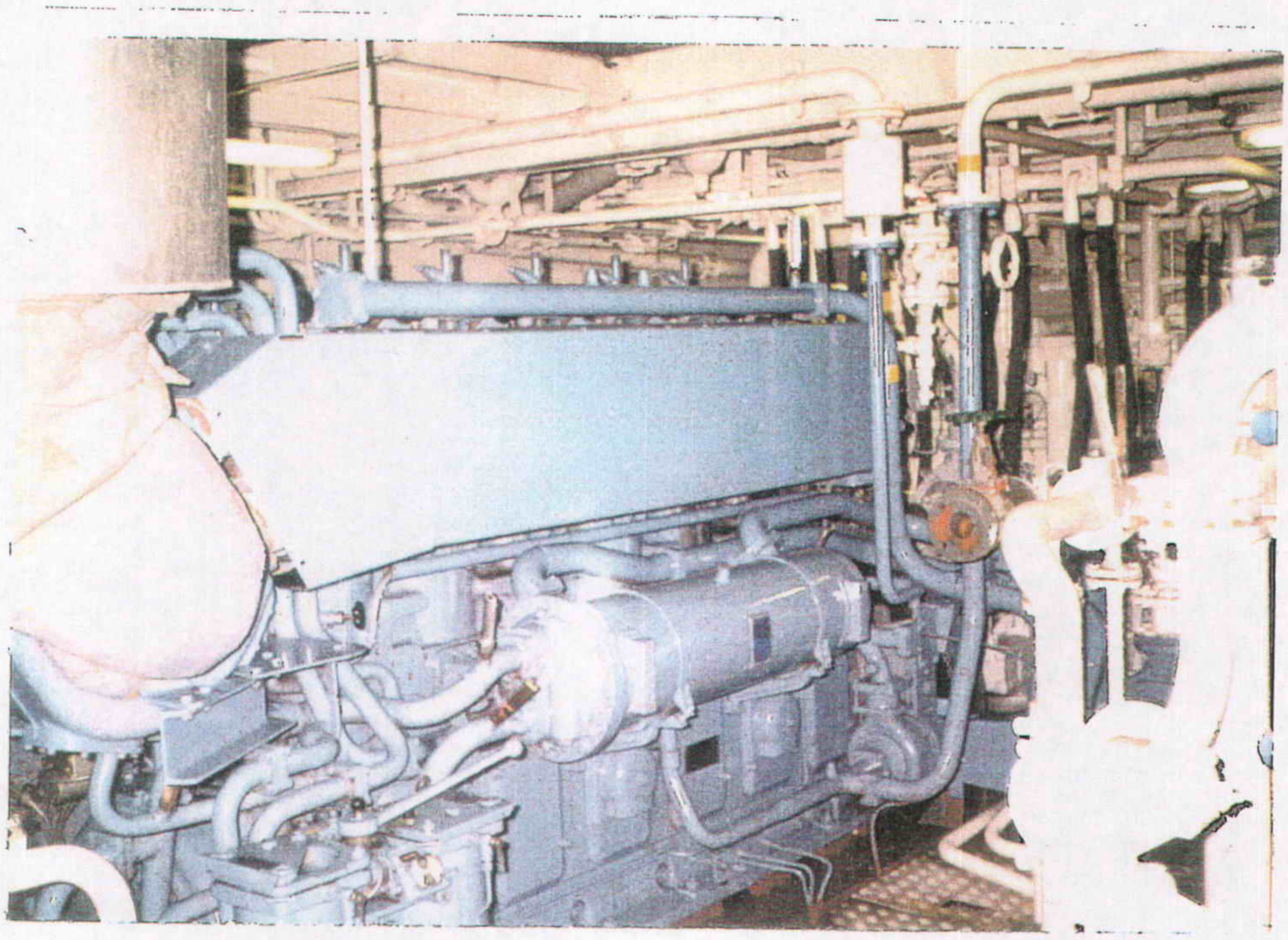


شکل ۲۶-۳ موتور لایروبی همراه با پمپ لایروبی

(لایروب ذوالفقار)

۶و۷- موتورهای آکزیلاری و لایروبی Auxilary and dredging motors موتور لایروبی جهت عملیات که در واقع نیرو محرکه می باشد، مورد استفاده قرار می گیرد سیستم این موتور دیزل می باشد . بخشی از برق واحد را نیز تامین می کند.

موتور آکزیلاری موتوری است که سبب تحرک لادر کاتر هد - اسپادها می شود.سیستم این موتور هیدرولیک می باشد. علاوه بر موتور های فوق، موتورهای دیگری از جمله موتور دیزل ژنراتور ، موتور لیستر و موتور باد در موتور خانه یک لایروب وجود دارد که هر یک ماموریت خاص خود را دارند . شکل ۲۶-۳ موتور اصلی همراه با پمپ لایروبی مربوطه و شکل ۲۷-۳ موتور هیدرولیک را نشان میدهد.



شکل ۲۷-۳ موتور Auxilary هیدرولیک (لایروب ذوالفقار)

۸- اسپاد کار و گام Working and walking spuds

اسپادها لوله های بلندی هستند که طول آنها در لایروب های مختلف بر اساس توانایی های آنها (توانایی عمق قابل لایروبی) متفاوت است و از ۱٤ متر تا ۳۵ متر و قطر آنها از ۰/۸ متر تا ۱/۵ متر به وزن ۱۰ الی ۲۵ تن می باشد ، انتهای اسپادها یعنی قسمتی که با بستر تماس دارد مخروطی شکل میباشد.اسپادها در پاشنه لایروب قرار دارند. معمولا یک اسپاد در مرکز پاشنه قرار داشته که اسپاد کار نامیده می شود (البته در همه لایروب ها اینطور نیست در بعضی مانند لایروب کاتر ساکشن ذوالفقار دو اسپاد در دو طرف انتهایی عرض لایروب است که روش عملیاتی آن کمی متفاوت با نوع اسپاد در مرکز است) اسپاد دیگر که در کناره انتهایی لایروب نصب است اسپاد گام خوانده می شود . دو اسپاد توسط جک های هیدرولیکی بالا و پایین می شوند . لایروب هنگام عملیات، روی محور اسپاد کار قرار گرفته و کمان ٦۰ را به مرکز این اسپاد سوئیگ می نماید، یعنی از خط مرکزی ۳۰ درجه به چپ و ۳۰ درجه به راست. هنگامی که یک سوئینگ (Swing) کامل گشته و از به عمق رسیدن آن منطقه و پاکسازی محل

اطمینان حاصل شود. اسپاد گاه که تا آن لحظه بالا نگهداشته شده، انداخته و به بستر فرو می رود و اسپاد گار توسط جک ویژه خود به بالا کشیده می شود و بر اساس مقدار طولی که طراحان پروژه مد نظر دارند به جلو گام بر دارد (معمولا ۱ ۲۰ متر و حداکثر به اندازه قطر کنرهد) . لایروب روی محور اسپاد گام. زوایه گرفته و سپس اسپاد گار پایین افتاده و اسپد گام بالا می رود. بدین شکل یک گام به جلو برداشته می شود که پیشروی گویند

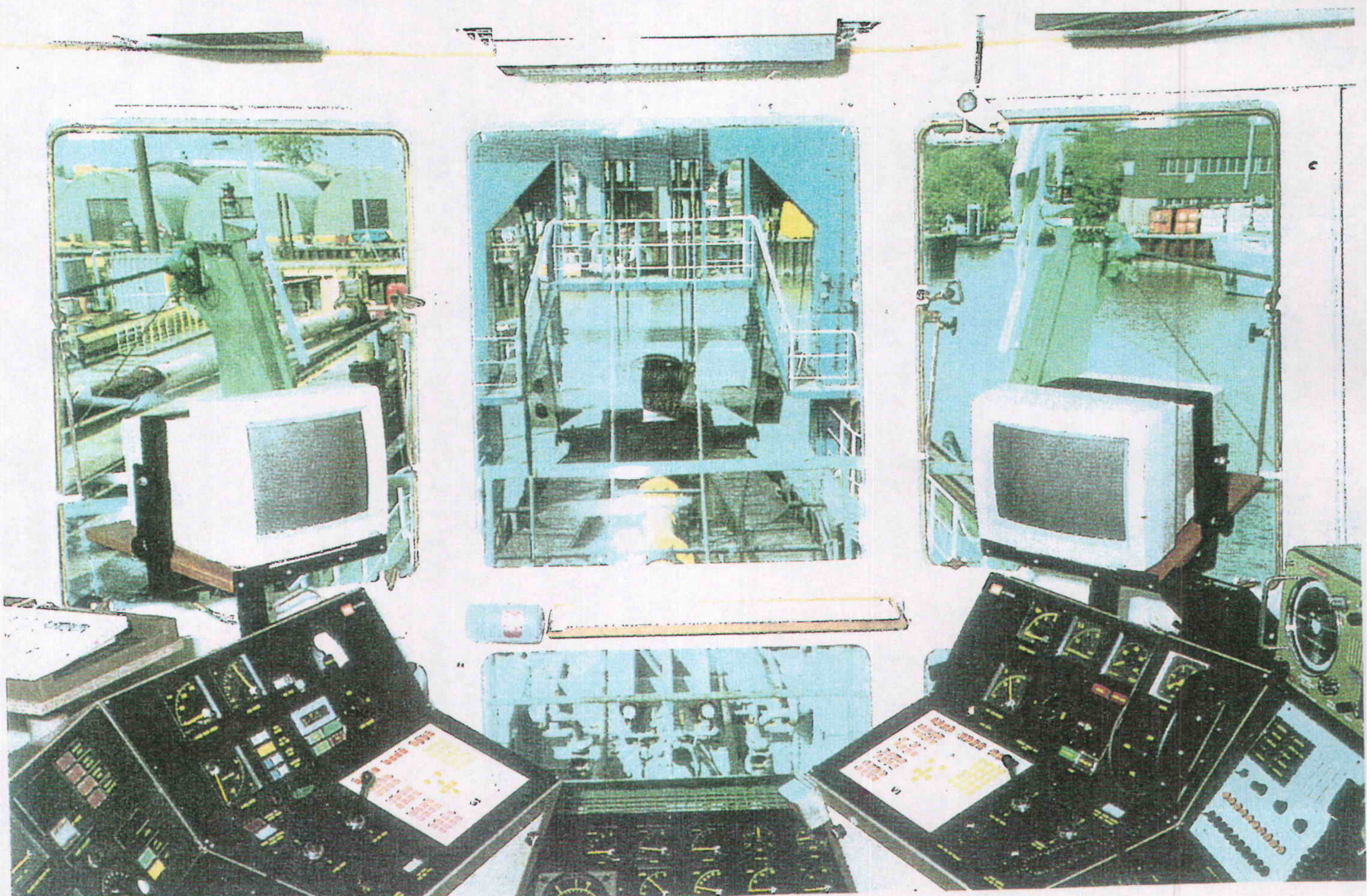
اسپاد گار همیشه روی خط مرکزی فاز یا کانال قرار دارد تا حرکت طولی لایروب بصورت یک خط مستقیم بوده و دیواره های کانال موازی یکدیگر و در یک راستا ایجاد شود. نیم کنترل عملیات مأموریت کنترل حرکت طولی و عرضی و عمق ایجاد شده را بر عهده دارد و بر ک کنترل عملیات احمد اول وزارم) باید توجه داشت که هرگز دو اسپد گام عملیات توام پایین نباشد ، چرا که در اینصورت اسپادها آسیب جدی میرسد و باید تعمیر یا تعویض گردد. شکل ۲۸ ۳ یک اسپاد را بطور شماتیک و شکل ۲۹-۳ عملیات اسپادها را نشان می دهد.

شکل ۲۸ ۳ اسپاد به جزئیات هندسی

شکل ۲۹-۳ عملیات نصب اسپادها روی لایروب پارسا (بندر شهید رجایی)

۹- پل فرماندهی Command bridge

اطاقی است در بالاترین نقطه لایروب که در واقع اطاق کنترل کلیه سیستم های واحد می باشد. بر روی دو ردیف پانل، کلیدها و شاسی ها و اهرم های ویژه حرکت و سیستمهای الکترونیکی و کنترل موتورها، تعبیه شده است، هریک از پانل ها ویژه یک جهت سوئینگ (چپ یا راست) است.پل فرماندهی مرکز کنترل و فرماندهی واحد و درواقع مغز یک واحد لایروب می باشد . محل کار فرمانده لایروب و اپراتور واحد ، پل فرماندهی است در شکل ۳۰-۳ پل فرماندهی یک کاترساکشن نشان داده شده است.



شکل ۳۰-۳ پل فرماندهی یک کاترساکشن

۱۰-لنگرها Anchars

لایروب های کاترساکشن اساسا از گروه لایروب های ثابت می باشند . بدین مفهوم که برای عملیات لایروبی در نقطه مورد نظر (طراحی شده از قبل) توسط اسپاد ها ثابت شده و عملیات لایروبی را حرکت های زاویه ای که سوئیگ (Swing) نامیده می شود، حول محور اسپاد کار به انجام می رسانند . دو لنگر در چپ و راست این نوع لایروب به بستر کوبیده می شود . هنگامی که سوئیگ چپ انجام می شود وایرلنگر سمت راست که توسط وینچ (winch) و قرقره های ویژه کنترل می شود، آزاد، و وایر لنگر سمت چپ جمع می شود، و این عمل در جهت عکس ادامه یافته تا سوئنگ (Swing) سمت راست انجام شود. سوئنگ چپ و راست سبب حرکت کاتر هد دوار به چپ و راست شده و همزمان با شکستن و خرد

کردن بستر توسط کاتر هد. عمل مکش (Suction) نیز صورت گرفته و مواد بستر از طریق لوله های مکش (Suction Pipes) و لوله های خروجی (Discharge pipes) و خط شناور (Floating Line) و خط ساحلی (offshore Line) به محل جمع آوری مواد (Damping area) هدایت می شود.

در لایروب های کاترساکشن قدیمی لنگرها تنها از طریق وایرها به دریا انداخته می شد. و برای لنگر اندازی قطعه یک بارج به حرکتیل (مولتی کت) مورد نیاز بود. (مانند لایروب های حامد و بارسا متعلق به سازمان بنادر و کشتیرانی جمهوری اسلامی ایران) ضمن اینکه عملیات لنگر اندازی به زمان زیادی احتیاج داشت تا بارج و فرمانده لایروب هماهنگ شده و لنگر ها در نقاط مطلوب به دریا انداخته شوند. اما در لایروب های نسل جدید (مانند لایروب ذوالفقار متعلق به سازمان بنادر و کشتیرانی) این نیاز توسط Anchor beam رفع شده و دیگر نیازی به مولتی کت جهت جابجایی لنگر نمی باشد و در زمان نیز صرفه جویی می گردد.

۱۱- خط شناور Blaoting Line

خط شناور در واقع از اجزاء لایروب محسوب نمی شود اما بدلیل ارتباط لاینفک آن باسیستم های لایروب و لایروبی مختصرا در اینجا و مفصلا در کتاب دوم به آن پرداخته می شود.

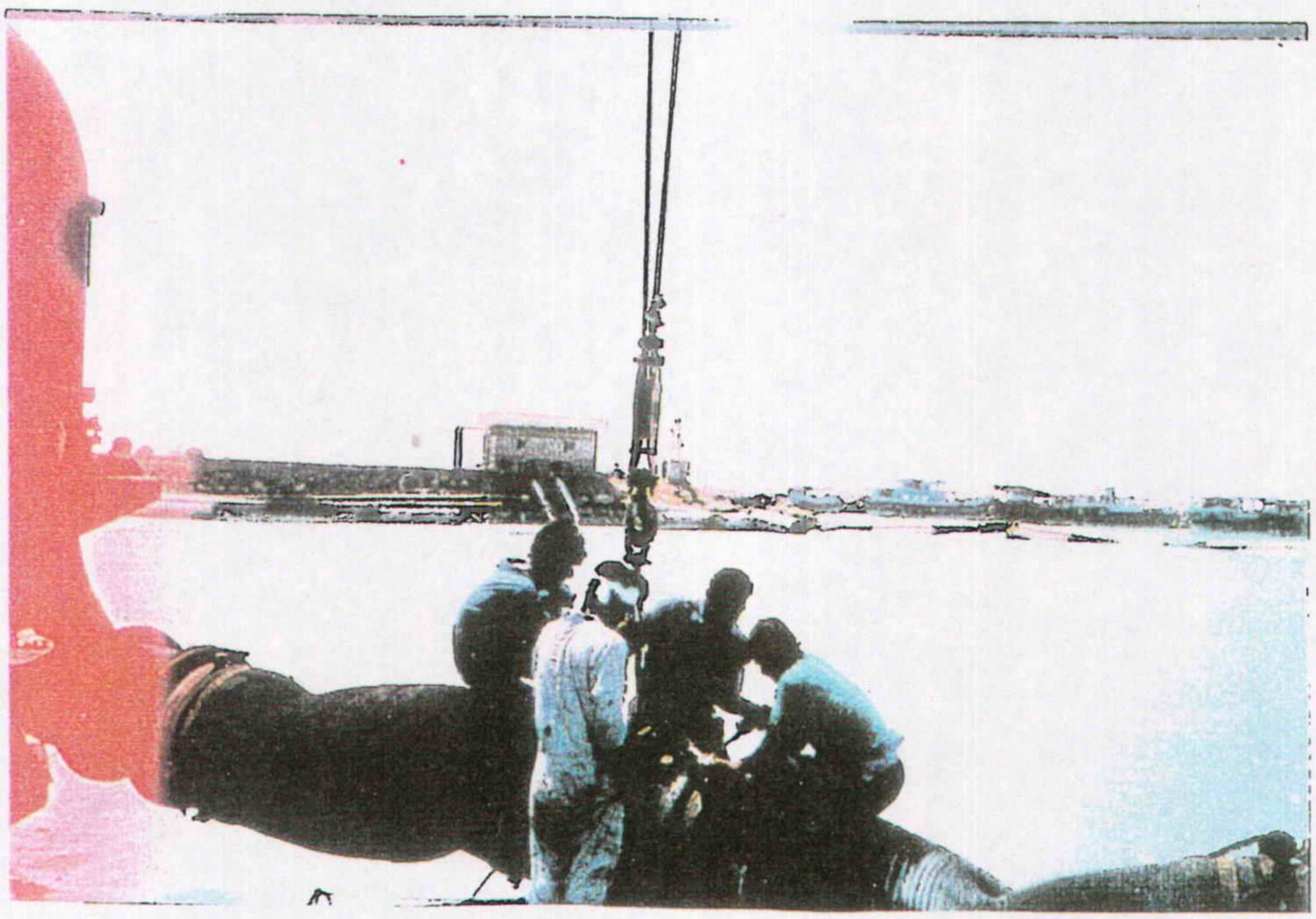
از بخش انتهایی لوله های خروجی (Discharge) که منتهی به زانویی متحرک پشت لایروب می شود دو جوینت لاستیکی، لوله های خروجی را به خط شناور متصل می کند.(شکل شماره ۳۱-۳) خط شناورشامل اجزاء ذیل می باشد.

الف- پانتون Pantoon

ب- لوله با سوپاپ خروجی هوا

ج- لوله های حمل مولد pipes

د- جوینت لاستیکی rubber joint



شکل ۳۱-۳ نحوه اتصال دو جوینت لاستیکی به زانویی انتهایی خروجی لایروب

الف- پانتون

محفظه ای است فلزی با پوششی از رنگ دریایی که درون آن هوا می باشد: ممکن است استوانه و یا مکعب مستطیل باشد ، که لوله های حمل مواد برای شناور شدن بر روی آن ها نصب می شوند . در

صورتی که پانتون استوانه ای باشد بوسیله دو شاستی در دو سر آن به یکدیگر متصل شده و لوله در بین آن دو در محل کمربندی شکلی قرار می گیرد ، نشیمنگاه لوله را زین می گویند . پس از استقرار لوله روی زین تسمه ای که به زین لولا شده است روی لوله قرار گرفته و به طرف دیگر زین با پیچ محکم بسته می شود ، احیانا ممکن است لازم شود که این تسمه از چند نقطه به لوله جوشکاری شود تا تلاطم امواج، لوله را از پانتون جدا ننماید . در صورتی که پانتون مکعب مستطیل باشد، از یک پانتون استفاده می شود. شکل ۳۲-۳ خط شناوری که از پانتون های مکعبی تشکیل گردیده نشان می دهد.

شکل ۳۲-۳ خط شناور با پانتون های مکعبی

(پروژه لایروبی بندر نخل تقی)

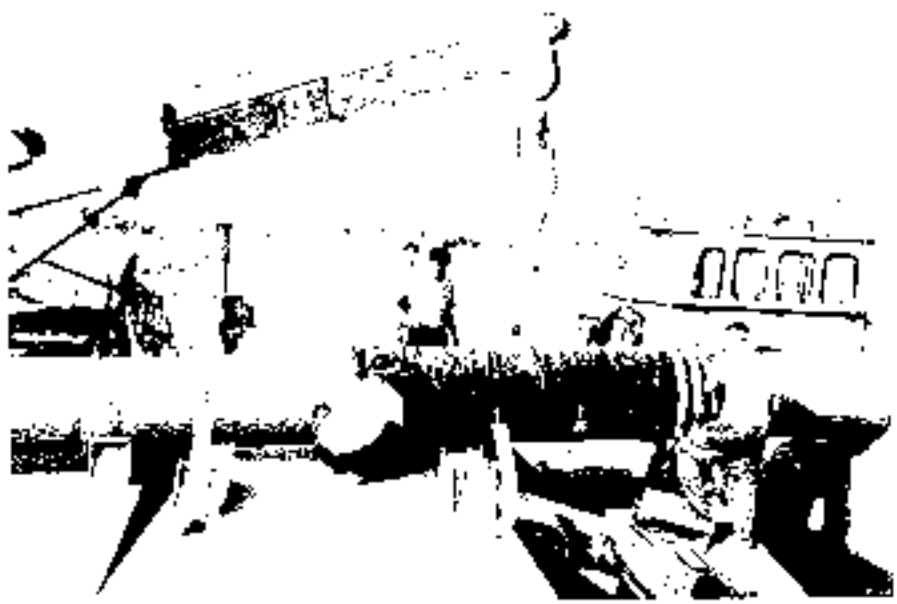
ب- لوله با سوپاپ خروجی هوا

این لوله در فاصله حدود ۳۰ متری بعد از پشت لایروب قرا می گیرد سوپاپ موجود روی لوله سبب خروج هوای داخل لوله ها و جریان یافتن آب و مواد در شروع عملیات لایروبی می شود . در شکل ۳۲-۳ لوله با سوپاپ خروج هوا بوسیله فلش نمایش داده شده است.

ج - لوله های حمل مواد Pipes

لوله های حمل مواد: لوله هایی هستند با طول های ۵ متر و ۱۰ متر و قطرهای متفاوت آنچه که در ایران استفاده می شود به قطر ٦٤ سانتی متر می باشد . معمولا لوله های ۵ متری همراه با جوینت های لاستیکی تا فاصله حدود ۵۰ متری از پشت لایروب نصب می شود و برای الباقی خط شناور لوله های ۱۰ متری مورد مصرف قرار می گیرد . دلیل آن این است که لوله های ۵ متری همراه با جوینت دارای انعطاف بیشتری نسبت به لوله های ۱۰ متری می باشد. شکل ۳۲-۳ لوله های ۵ متری همراه با جوینت های مربوطه که از پشت لایروب شروع و به لوله های ۱۰ متری وصل شده اند. را نشان می دهد.

د- اتصالات لاستیکی rubber Joints



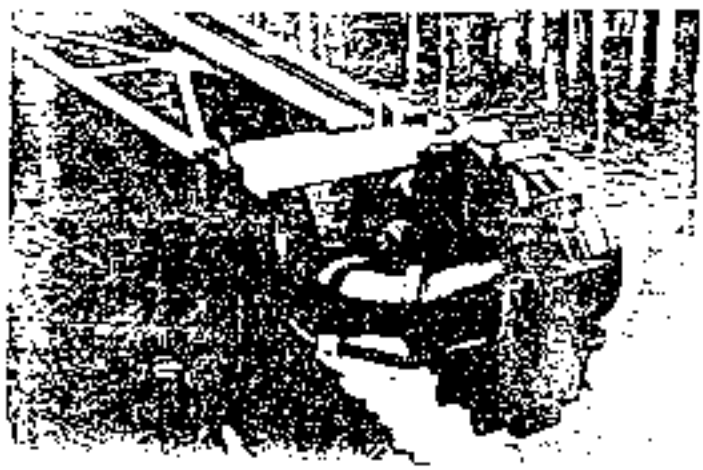
شکل ۳۳-۳ روش نصب و به تعویض اتصالات لاستیکی)

جوینت ها یا رابط های لاستیکی لوله هایی هستند دارای قدرت انعطاف پذیری با امواج دریا که در بین لوله های محل مواد نصب می شوند تا حرکت و تلاطم امواج دریا خط شناور را انعطاف پذیر نموده و از آسیب دیدگی خط و لوله ها و پانتون ها جلوگیری بعمل آورد. (شکل ۳۲-۳). طول جوینت ها بین ۲.۵۰ الی ۲.۶۵ متر و قطر آنها هم قطر لوله های حمل مواد است. در شکل ۳۳-۳ روش نصب اتصالات لاستیکی نشان داده شده است این اتصالات دارای ویژگی های خاص خود می باشند از جمله اینکه در لاستیک مصرفی آنها نوعی نخ ابریشم جهت استحکام بیشتر جوینت بکار میرود و در قسمت فلنج برجستگیهایی ایجاد شده است تا هنگام پخت لاستیک ، فلنج و لاستیک چسبندگی بیشتری داشته باشند روی هر سر آنها که فلنج داخل آن قرار دارد دو قسمه محکم پیچ شده اند تا از بیرون کشیده شدن فلنج در اثر تلاطم دریا و یا فشار خروج مواد ، جلوگیری شود. اما اگر این جوینت ها دارای کیفیت استاندارد نباشند فلنج ها از لاستیک جداشده و جوینت از حیط انتفاع خارج می گردد. چنانچه این مورد بارها اتفاق افتاده است .

آنچه که در فوق به آن اشاره شد کلیاتی در ارتباط با لایروب های کاترساکشن بود . لایروب های هیدرولیک - مکانیکی کاترساکشن وسیستم های مدیریتی و روش های اجرای عملیاتی آنها در کتاب دوم به طور مفصل مورد بحث و بررسی قرار خواهد گرفت .

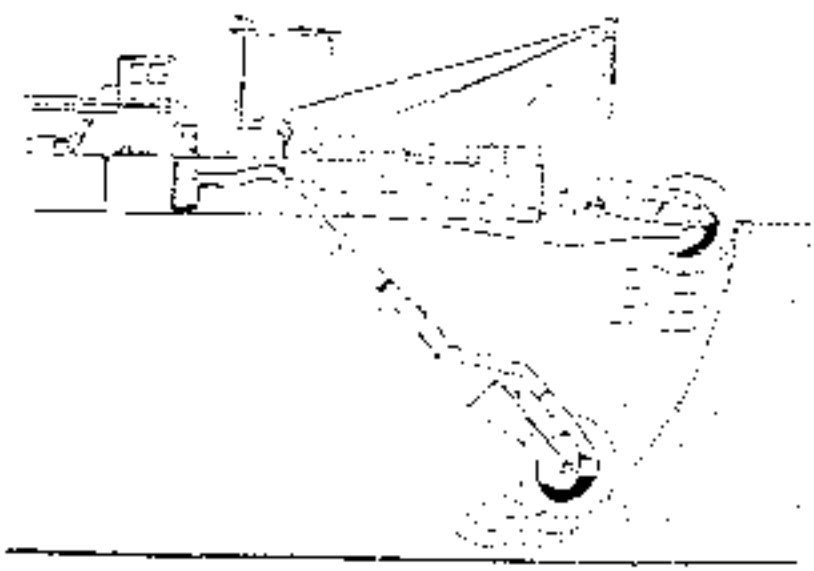
Bucket Wheel Dredgers - ۳-۲-٤

این لایروب ها مجهز به سازی است در جلوی خود که چرخ مانند بوده و سنگ هایی روی آن نوارنقاله ای بشند . (عکس شماره ۳٤-۳)



عکس شماره ۳۴-۳ Bucket Wheel

(از مجله IHC - Sand & gravel)



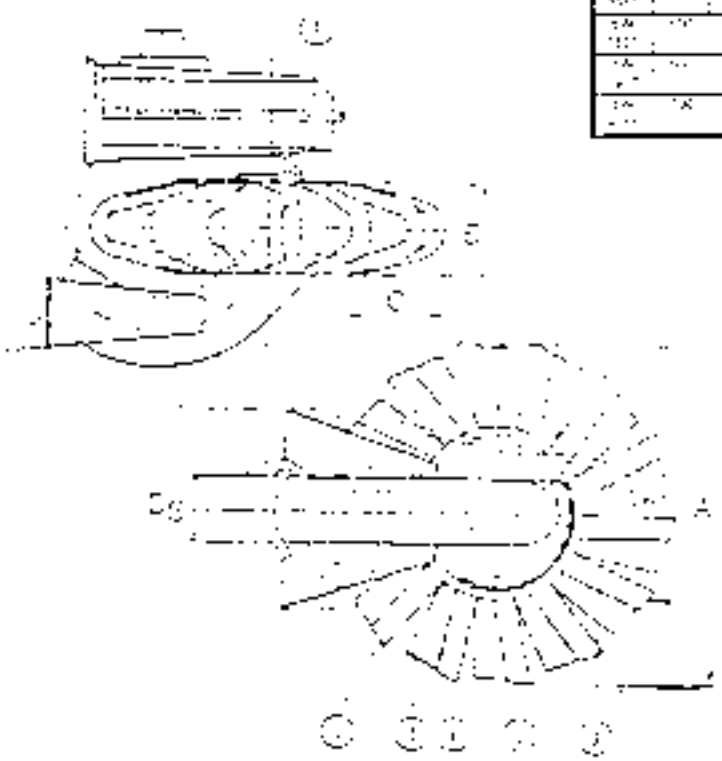
شکل ۳۵-۳ - طرح کلی Bucket Wheell Dredger

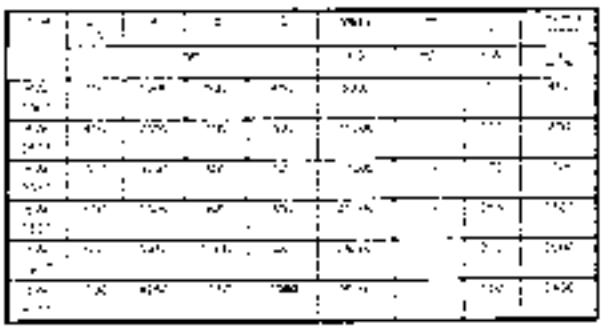
(Port and dredging IHC Holland 1979)

با چرخش Bucket Wheel و برخورد آن با بستر مواد کنده شده و داخل ناکت های ریخته و در هر دور چرخش مواد بداخل لوله مکش سرریز و از طریق آن (Suction Pipe) به داخل Hopper هدایت می شود و در آنجا دپو و پس از پر شدن ، در مناطق دور از ناحیه عملیاتی تخلیه می گردد

چرخ برش (Cutter Wheel) بوسیله سیستم هیدرولیک کنترل می شود . شافت (Cutter Wheel) توسط چند رول برینگ در یک راست (Strightness) قرار می گیرد. Hopper، لوله مکنده و ساختمان نگهدارنده لادر، اجزایی هستند که در طراحی های جدید این لایروب در نظر گرفته شده است. شکل ۳-۳۵ طرح کلی یک لایروب Bucket wheel و روش عملیاتی آنرا نشان می دهد.

مشخصات Bucket Whell ساخت IHC در شکل و جدول شماره ۳۰-۳۶ نشان داده شده است.





شکل ۳۶-۳- مشخصات

Bucket wheel

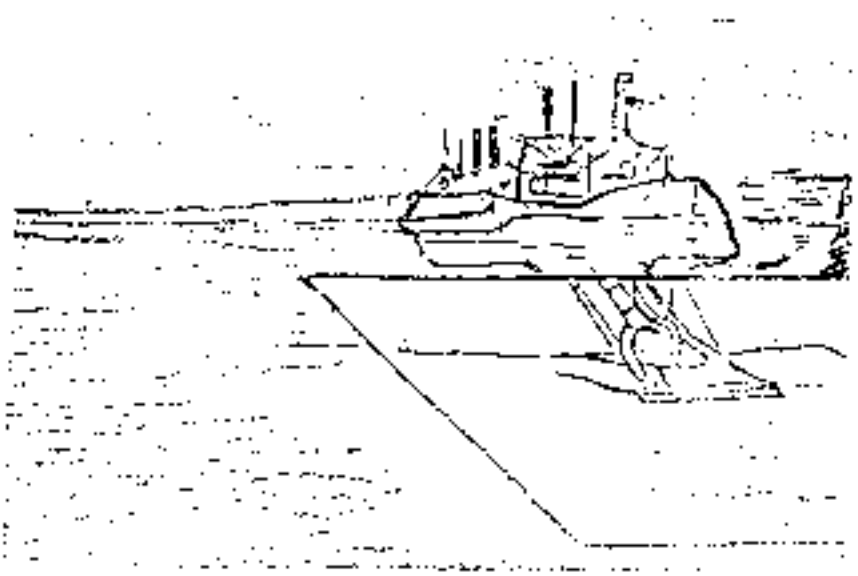
(Pon and dredging
IHC Holland 1979

1- Support with intergrated hydraulic drive
2- Suction pipe
3- Cutting edge
4- Water ledge
5- Suction mouth
6- Flow guide

تمرکز نیروی برشی (Cutting force) روی لبه تاکت ها توسط تیز کردن لبه تاکت (لبه برشی (Cuttingedge) سبب گردیده است تا این لایروب ها در مقابل بسترهای سخت و سمانته توانایی بسیار بالایی داشته باشند ضمن اینکه این نوع لایروب در مناطق با بسترهای نرم یا گراول و Silt نیز دارای راندمان بالا و مطلوبی است.

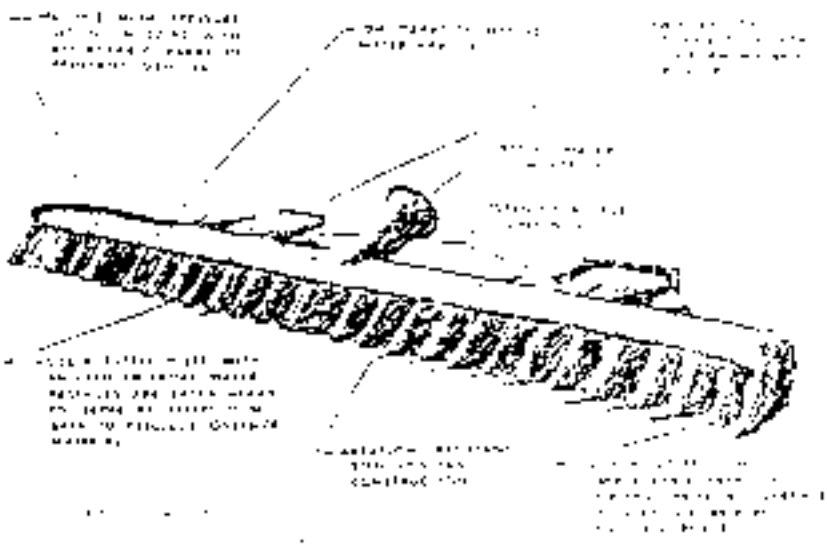
Dustpan dreger-۳-۲-۵

دلیل این نام، وجود یک پاک کننده مکنده پهن (مانند جارو برقی) در جلوی این واحد ، می باشد . لایروب Dustpon یک لایروب هیدرولیک می باشد که در جلوی آن ابزار پهن و مکنده وجود دارد (Suction head) پمپ لایروبی کمک در مخلوط کردن وبهم زدن آب و مواد بستر می نماید ساکشن هد این نوع لایروب هم عرض کشتی میباشد و عمده بهم ریختگی (Agintation) را در بستر ایجاد می نماید تا با عمل Suction مواد به بالا هدایت شود. بعد ازمکش مخلوط آب و مواد به بالا، یا به دریا ریخته می شود یا از طریق خط لوله شناور به ساحل انتقال می یابد. این نوع لایروب برای مناطق نرم ماسه ای که دارای فشردگی نباشد مناسب بوده و توانایی جابجایی حجم بالایی از مواد را دارا می باشد . شکل ۳۷-۳ یک نمای عمومی از لایروب Dustpan و شکل ۳۸-۳ هد Dustpan را نشان می دهد.



شکل ۳۷ -۳ نمای عمومی از لایروب Dustpan

(hand book of dredging engineering)



شکل ۳۸ - Dustpan head

اولین لایروب Dustpan در ناوگان لایروب رودخانه می سی سی پی در آب جزر عملیات لایروبی را انجام داد. در آنجا به لایروبی نیاز داشتند که بتوان در آب جزر و بسرعت حجم زیادی از مواد را جابجا نماید . لایروب Alpha که یک لایروب Dustpan بود طراحی و در سال ۱۸۹۵ میلادی آماده عملیات گردید و تا سال ۱۹۰۰ در رودخانه می سی سی پی عملیات نمود . این لایروب که دارای بدنه ای چوبی با آبخور (Draft) فقط ۵۹ اینچ (۱۵۰۰ mm) بود از خود حرکتی نداشته و می بایست یدک یا Push می گردید.

پمپ سانتریفوژ آن به یک الکتروموتور به قطر ۶۶ اینچ (۱۶۷۶ میلیمتر) مجهز و قطر هر دو لوله مکنده و خروجی (Discharge,Suction) آن ۳۰ اینچ (۷۶۲میلیمتر)،عرض مکنده dustpan ۷.۵ ft (۲.۲۵ m) و عمق قابل لایروبی آن ۱۸ ft (۵.۵ متر) بود.

این لایروب به یک Water jet به قطر ۲.۵ اینچ (۶۳.۵ میلیمتر) با فشار ۶۲۰۵۲ N /mpsi مجهز بود که ظرفیت متوسط حجم مواد آن ۵۰۰ yd3/hr (۳۸۲ m3/hr) که این مقدار حداکثر تا yd3 ۱۰۷۰ (۸۱۸ m3) قابل ارتقاء بود . تاریخ تکامل لایروب های dustpan در کتاب The Dustpan dredge - An American Development and its futrure possiblitis به شکل مشروح بیان گردیده است

suction head در این نوع لایروب ها ممکن است به شکل حفره هایی در سنگ زدیف که قسمت تحتانی آن باز شده و مخیر به حفت نازل (Nozze jet) باشد. ضمن اینکه لوله مکنده مشرد نبوده و معمولا حفت می باشد که هر کدام به یک تیمه ردیف حفره ها ارتباط دارد .

یکی از موفق ترین لایروب های Dustpan لایروب Burgess متعلق به مهندسی ارتش امریکاست. این لایروب ft ۲۲٤ (۶۸ ۳ m) طول ft ۵۲ (۱۵.۸m) عرض و ۹ft (۲ ۷ m) آبخور (Draft) دارد لیست تجهیزات آن در زیر آمده است:

Pump. centrifugal type
Volute full cases cast from chrome . molybdenum alloyesteel . liners from chrome cast iron
Impeller diameter : 84 in (2 13 m)
Pump speed : 175 rpm
Specific speed 2000
Power : 2500 hp (steam turbine)
Suction pipe diameter . 38 in 9 0.96 m)
Discharger pump diameter. 32 in (0.82m)
(Surce : hand book of dredging engineering)

حجم عملیات این لایروب و Discharge آن gpm ۱۱ یعنی ٤۱ ٦۳۹ لیتر در دقیقه با فشاری معادل psi ٤۰۵ (۳۱۰. ۲٦٤ N/m_2) که از لوله ساکشن به قطر in ۲۶ مخلوطی از آب و مواد را انتقال می دهد.

قطر ورودی پمپ با قطر لوله مکش هم اندازه می باشد . بخش جلوی مکش (Dustpan head) توسط یک جرثقیل کشویی (gantry) یا یک قرقره نگهداری می شود . تیرک افقی ، وایر را از طریق قرقره تا یک وینچ (Winch) منفرد هدایت می نماید . دو اسپاد نزدیک گشتی نصب گردیده است که البته در سالهای اخیر دو لنگر جایگزین آنها شده است. یک اسپاد چهار گوش برای نگهداری در موقعیت لایروب . هنگامی که لادر و جلوی مکش (Dustpan) بالا کشیده می شوند . تعبیه شده است این اسپاد مستقیما در جلوی پل فرماندهی Bridge قرار گرفته است.

ترتیب خروجی پمپ (discharge) مشابه خط لوله لایروب های کاتر ساکشن می باشد . لوله های خروجی به یک زانویی متحرک در عقب لایروب و سپس به خط شناور متصل می گردد.

لوله های شناوری که در لایروب dustpan برای رودخانه می سی سی پی بکار گرفته شد شکل خاصی داشت بدین ترتیب که پانتون ها به شکل ردیف به دنبال یکدیگر قرار گرفتند و در ناحیه مرکز پانتون ها محلی برای نشیمنگاه لوله حمل مواد تعبیه شده بود که حفره ای بوده و نیمه پایین آن ثابت و نیمه بالا بوسیله یک لولا ، متحرک بود که بعد از قرار گرفتن لوله در محل نشیمنگاه قسمت بالا روی لوله قرار گرفته و بوسیله یک پیچ قوی لوله بروی پانتون شناور محکم می شد. خاصیت این پانتون ها و این نوع خط لوله این است که بالای آب قرار گرفته و به حرکت جریان آب حرکت می کند و آسیبی نمی بیند .

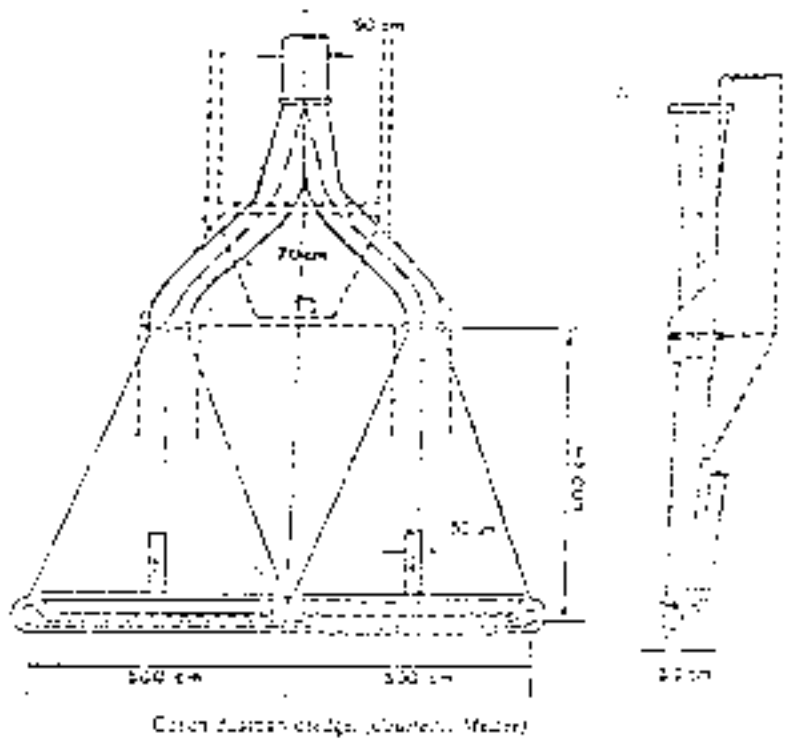
این نوع لوله های شناور ویژه استفاده در رودخانه ها می باشد و برای آبهایی که دارای امواج بلند می باشد (مانند دریاها) کارآیی لازم را نداشته و در مقابل امواج دریا آسیب پذیر می باشد .

ملزر(Melzer) از ساختمان یک dustpan ساخت چکسلواکی گزارش کرد که دارای عرض جاروی مکش (dustpan head) ۳۰ ft (۹.۱ m) که به دو بخش مکش تقسیم شده (شکل شماره ۳۰۳۹) بقیه مشخصات این لایروب در زیر آمده است.

جزئیات لایروب Dustpan ساخت چکسلواکی:

Lergh of dredger	230 ft (70.1 m)
Width	33ft (10.1 m)
Depth	9.2 ft (2.8 m)
Max. draft of dredger	5.2 ft (1.58 m)
Total hp	2975 hp
Power for dredge pump	1700 hp
Discharge pip diameter	36 in (0.91 m)
Delivery pip ine	820-1960ft (250-59fm)
Production rate	3270-4578 × c^3/h (2500-3500 m^3/h)

(sure : melzer)

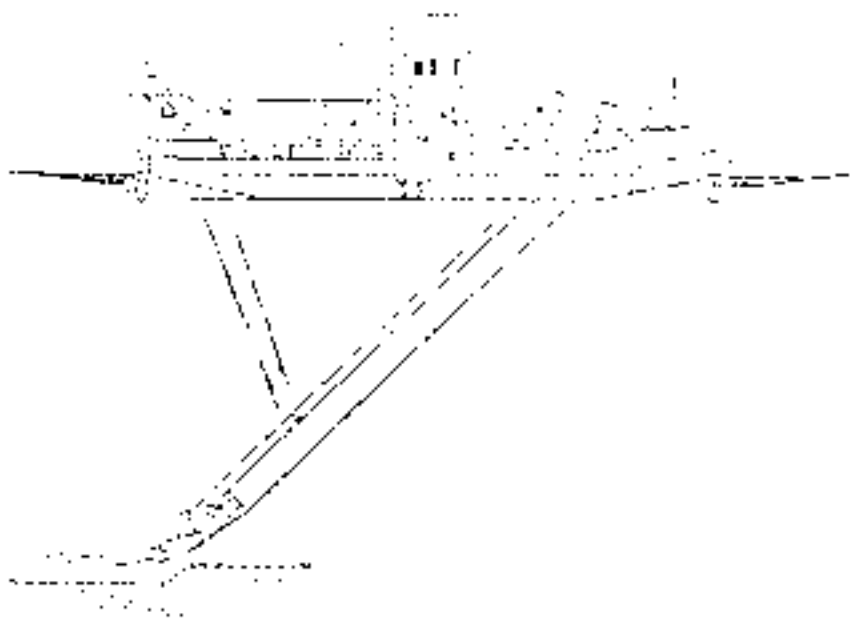


شکل ۳۹-۳ جزوی مکش (Dustpan head) لایروب czeeh ساخت چکسلواکی

(Hand book of dredging engeering)

Agitation Dredgers - ۳-۲-۶

همانگونه که در فصل اول توضیح داده شده عملیات لایروبی از طریق بهم ریختگی و مخلوط کردن آب و مواد و جاری کردن مخلوط توسط جریان آب (عمدتا در رودخانه ها و بعضا در دریا با استفاده از جریان جزر و مد) در ازمنه باستان و قرون وسطی تجربه شده بود. اخیرا شکل توسعه یافته این روش در هلند بکار گرفته می شود که با استفاده از water jet و تزریق فشار آب ، مواد بستر با آب درب مخلوط شده (resuspend) و بوسیله جریان آب از محل دور می شود . (Estourgie. A. L. P. new metod of maintence dredging " IRO journal. may 1988) پمپ آب ، آب را با حداکثر فشار ممکن وارد بستر کانال می نمایند. (مطابق شکل ۴۰-۳).



Water injection vessel (sketch, revised, Eurodrogt, Ref.)

۴۰-۳- تزریق آب توسط water jet و مخلوط شدن آب و مواد بستر (رسوبات)

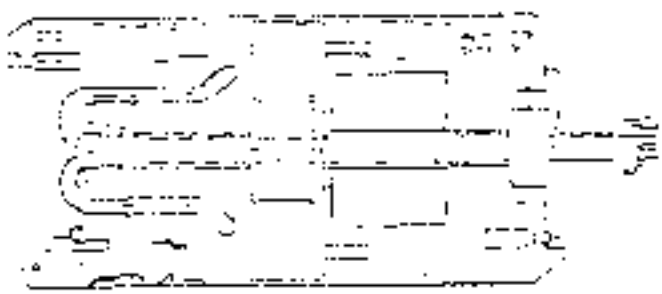
(hand book of dredging engineering.

لایروب jetsed یک لایروب Agitation می باشد که سیستم Water jet آن به ظرفیت jet کردن 12000 m^3/hr می تواند حجمی معادل 5000m^3 در ساعت آب و رسوب بستر را مخلوط کند (resuspend) شکل ۴۰-۳ و ۴۱-۳ مشخصات این لایروب را نشان می دهد.

Year of build	1987
Overal lenght Full	29 54m
Overal lenght nclude discharge and njection pile	37 00m
Breadth Exterme outside	13 86m
Depth amidships at side	2 22m
Draught at summer mark	1 40m
Classification B.V	I 13 3 Dredger / N P sheltered waters Deep sea occasionally

Accomodation	4 persons
Propulsive power fwd and aft	2x152 KW
Jet pump power SB and PS	2x375 KW
Total output of engines	1 107 KW
Diam of discharge piplines on board	800 mm
Max.dredging depth	23.50 m
Min dredging depth	2.00 m

(Surce: hand book of dredging engineering)



Water injection vessel "JETSED" (Estourgie, 1998) مشخصات ۳ ۴۱ جدول و شکل

(Hand book of dredging engineering)

کاربرد موثر این لایروب عمدتاً در مناطقی با بستر ماسه ای و نرم می باشد که دارای جریان آب باشد (مانند رودخانه‌ها و کانال ها) لایروب jetset در ۶ ماهه اول عملیات خود در چند پروژه در کشورهای آلمان و هلند توانست حجمی معادل یک میلیون متر مکعب لایروبی نماید که بطور متوسط بالغ بر ۴۰۰۰ متر مکعب در ساعت است.

همانگونه که در کلیات ذکر گردید هدف از لایروبی می تواند موارد ذیل را شامل شود

- احداث کانال یا بندر جدید
- پاکسازی جهت حفظ و نگهداری و احیاء کانال ها و بنادر موجود
- پاکسازی جهت حفظ و نگهداری سدها
- پاکسازی و یا به عمق رساندن رودخانه های بزرگ جهت تردد کشتیها
- پاکسازی کانال های روباز جهت جمع آوری آبهای سطحی در شهرها احداث می شود.
- استفاده از مواد لایروبی جهت کشاورزی ، خوراک دام ، کارهای ساختمانی و ...
- گسترش خشکی و یا احداث بنا روی مواد لایروبی

بدلیل گستردگی اهداف لایروبی، در این مجموعه به دو مبحث اول پرداخته می شود که عمومیت بیشتری دارد:

۳ ۲ عملیات لایروبی به منظور احداث کانال‌هاو بنادر جدید

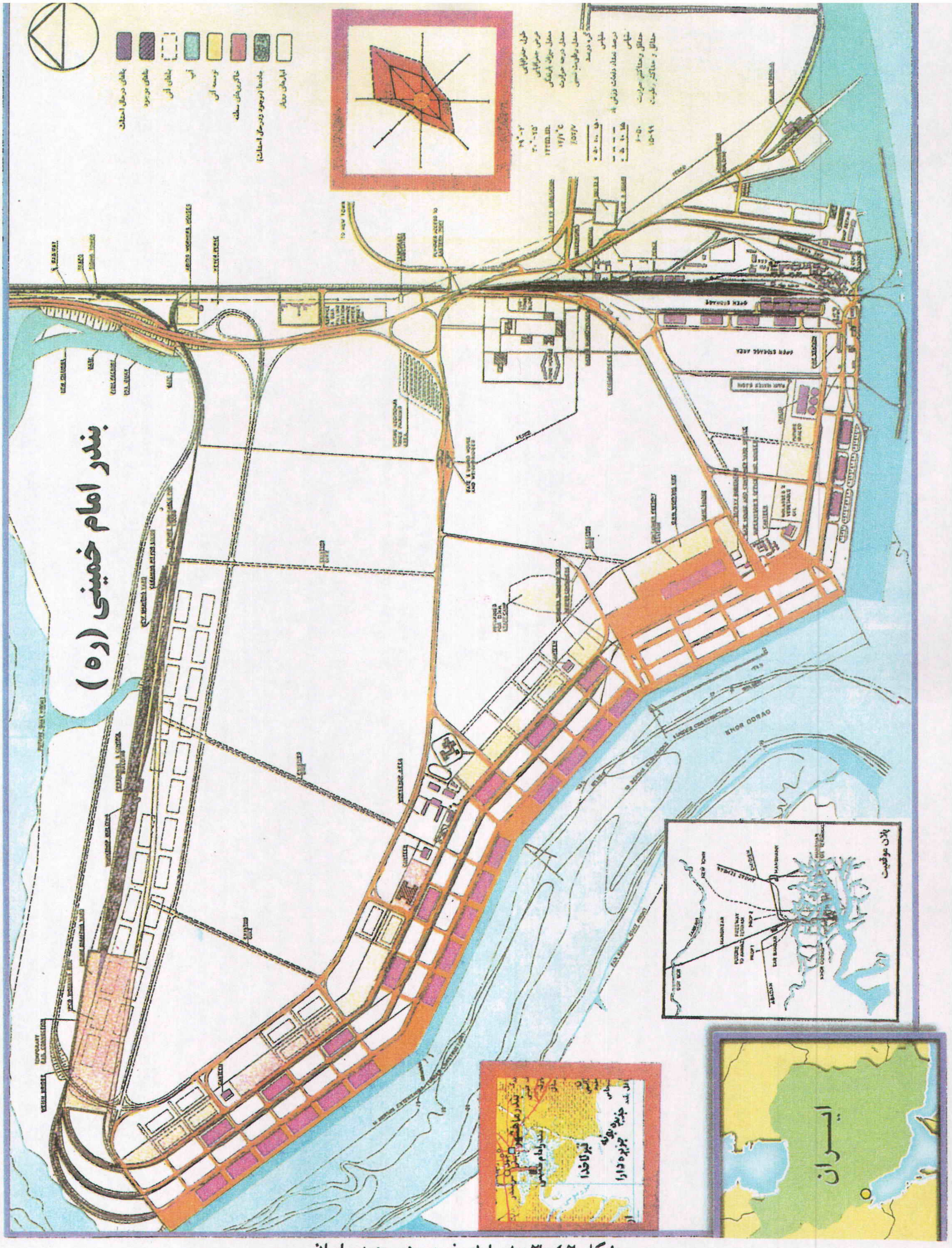
بنادر بطور کلی بر دونوع تقسیم می شوند. ۱- بنادر طبیعی ۲- بنادر نیازمند به لایروبی

۱- بنادر طبیعی: در این نوع بنادر به دلیل داشتن عمق مطلوب (براساس منظور آن بندر) نیازی به لایروبی نمی باشد و اسکله ها در حوضچه‌ای که توسط موج شکن ها محصور گردیده است ایجاد می شود لذا این نوع بنادر نیازی به عملیات لایروبی جهت احداث اسکله ندارند غالب بنادر عمیق جنوب کشورمان ازاین نوع میباشند بزرگترین بندرطبیعی ایران بندرامام خمینی درجنوب می باشد.(شکل ۴۲-۳)

۲- بنادر نیازمند به لایروبی:این نوع بنادر بنادر طراحی آن قبل یا بعد از ساخت اسکله‌های آن نیاز به عملیات لایروبی دارند. بزرگترین بنادر جهان که بالاترین حجم مبادلات کالا درآنها صورت می گیرد از این نوع می باشند بندر شهید رجائی در ۲۶ کیلومتری بندرعباس و بندر چابهار از این نوع می‌باشند. (شکل ۴۳-۳)

اصولاً بنادر به منظورهای زیر احداث می‌شوند:

۱ تجاری
۲- صیادی
۳- سوختی (انتقال مواد نفتی)
۴- چند منظوره



شکل ۴۲-۳ بندر امام خمینی در جنوب ایران

(مرجع: بولتن سازمان بنادر کشتیرانی - ۱۳۷۵)

ایـــران

بندر شهید رجایی

LEGEND

1 BREAKWATER
2 PETROLIUM PIER
3 LASH VESSEL MOORING
4 CONTAINER TERMINAL
5 BULK TERMINAL
6 WAREHOUSES & PAVED AREAS
7 CARGO HANDLING & CONTAINER TEAM OFFICES
8 PORT ADMINISTRATION BUILDING GUESTHOUSE
9 MAIN GATE
10 EASTERN GATE
11 CLINIC & FIRE STATION
12 GUARD STATION
13 DESALTING PLANT
14 SEWER TREATMENT PLANT
15 SUPPORTATION LANDS
16 WORKER'S CAMP
17 COASTAL AND FISHING HARBOUR-FUTURE DEVL.
18 SPACE FOR (FUTURE DEVELOPEMENT)
19 DIVERSION CHANNEL

عکس شماره ۴۳-۳ حوضچه و اسکله های بندر شهید رجایی - بندرعباس

(منبع: دفتر نقشه کل بنادر و کشتیرانی دستگاه مدیریت بنادر کشور)

بنادر تجاری:

بنادر تجاری، بنادری هستند که جهت مبادله کالا بین کشورها احداث می گردند و در واقع دروازه‌های ورودی وخروجی دریایی محسوب می شوند در این بنادر اسکله های مختلف برای تخلیه و بارگیری کالاها با مشخصات متفاوت مانند اسکله ویژه تخلیه و بارگیری کانتینر (ترمینال کانتینر)، اسکله تخلیه کالاهای فله (مانند گندم و جو) و دیگر اسکله‌های لازم در یک بندر تجاری، در نظر گرفته می شود که هر یک تجهیزات ویژه‌ای را دارا می باشند. معمولا عمق لازم برای این نوع بنادر، در حوضچه و پای اسکله بین ۱۲ تا ۱۴ متر از CD می‌باشد. کشتی‌هایی که به آبخور مناسب قادر به پهلوگیری در این اسکله‌ها هستند.

برای به عمق رساندن این نوع بندر پس از تهیه مقدمات با لایروب مناسب تا عمق مطلوب، لایروبی می‌گردد. بدلیل سخت بودن بستر مناطق شمالی سواحل خلیج فارس (رک فصل ٤-رسوبات) عملیات لایروبی بنادر جنوبی ایران، عمدتا با لایروب های کاترساکشن صورت می‌پذیرد. اما در مناطقی که بستر ماسه‌ای یا نرم و گراول و دارای عمق مناسب باشد با لایروب های هاپرساکشن (Hopper suction dredgers) انجام می شود.

لازم به ذکر است که دهانه ورودی نیز همانند عمق حوضچه لایروبی می‌شود اما کانال دسترسی نیاز به لایروبی هماهنگ با حوضچه و دهانه ندارد چرا که با استفاده از مد دریا کشتی ها می توانند وارد حوضچه شوند و با این روش از هزینه بسیاری جلوگیری بعمل می‌آید.

بنادر صیادی:

در سواحل جنوبی ایران تعداد قابل توجهی بندر صیادی کوچک و بزرگ وجود دارد که اهالی بومی مناطق آنها با شناورهای کوچک صیادی (از قبیل لنج های صیادی و قایق) از این بنادر استفاده می نمایند غالب بنادر صیادی بنادر طبیعی می باشند اما با سیاست های عمرانی دولت های جمهوری اسلامی در احداث واحیاء بنادر صیادی و رونق این بنادر تا کنون چندین بندر صیادی طبیعی لایروبی گردیده و به عمق استاندارد رسانده شده است که از آنجمله بنادر صیادی دیر و بندر صیادی نخل تقی ، طاسی ، جاسک و چندی دیگر می باشد

عکس ۳-۳-۳ نمایی از عملیات لایروبی بندر نخل تقی را نشان می دهد عمق مناسب برای بنادر صیادی بین ۳- الی ۵- متر از CD می باشد.

عکس شماره ٤٤-۳ بندر صیادی نخل تقی

(لایروب ذولفقار - مجری شرکت عمران لاوان ۱۳۷٤)

بنادر سوختی (انتقال مواد نفتی)

این بنادر ویژه تخلیه و بارگیری مواد نفتی (نفت خام گازوئیل و بنزین ، روغن های صنعتی و غیره) می باشد . معمولاپهلوگیری کشتی های نفت کش در پناهگاههایی که قاقد تلاطم دریا می باشد ساخته می شود و با توجه به آبخور زیاد تانکرها و پرهیز از هزینه زیاد و بیش از حد لایروبی ، این اسکله ها در عمق مناسب دریا ساخته می شوند تا هزینه کمتری برای لایروبی به مصرف برسد.

بنادر چند منظوره:

همانگونه که از نام این بنادر بر می آید ، به چند منظور احداث می شوند که دارای اسکله های :

۱- تجاری کوچک : که عمدتا برای سفرهای تجاری کوتاه مدت با کشوهای نزدیک و همجوار مورد استفاده قرار می گیرند.

۲ صیادی : شناورهای کوچک صیادی ، لنج های صیادی ، کشتی های کوچک صیادی ، از این اسکله استفاده می نمایند.

۳ - خدماتی : جهت پیمانکاری کشتی ها و لنج های تعمیراتی به منظور انجام تعمیرات احتمالی و گرفتن سرویس هسای دریایی (مانند آب و غیره) و احیانا پهلوگیری یدک کش های کوچک احداث می شود

عمق لازم برای بنادر چند منظوره با توجه به اهداف از پیش تعیین شده لایروبی می گردد. لازم به ذکر است که معمولا بنادر چند منظوره در جوار بنادر بزرگ احداث می شوند تا از ترافیک بنادر بزرگ جهت تردد کشتیهای بزرگتر کاسته شود مانند بندر چند منظور آمستردام که در کنار بندر اصلی آن بنا شده است و یا بندر چند منظوره ترافیک ساحل در کنار بندر شهید رجایی.

کانال ها

کانال ها با اهداف مختلف در بستر دریا ایجاد می شود. ممکن است برای کشیدن لوله های انتقال آب شیرین (کانال بندرعباس - جزیره هرمز) انتقال آب شور دریا به منظور اهداف صنعتی (کانال آبگیر پالایشگاه بندرعباس water intake) . انتقال نفت و گاز و دیگر مصارف ، مورد استفاده قرار گیرد . عمق هر کانال بستگی به هدف ایجاد آن دارد.بدلیل طویل بودن کانال و دور از ساحل بودن آن معمولا عملیات لایروبی آنها توسط لایروب های هاپرساکشن (Hopper suction dredgers) - و یا بالکت ویل (Bucket wheel dredgers) صورت می گیرد. لازم به ذکر است در صورتی که بستر سخت و سنگی باشد ، عملیات لایروبی به کاترساکشن و جهت حفظ و نگهداری از هاپرساکشن استفاده می شود.

لایروبی کانال آبرسانی بندرعباس جزیره هرمز توسط لایروب هاپرساکشن سومنز انجام پذیرفت . بخشی از لایروبی کانال آبگیر پالایشگاه بندرعباس توسط لایروب هاپرساکشن نوسود و بخش دیگر که به ساحل نزدیک بود و بستر آن بدلیل وجود سنگ و صخره های ریفی - مرجانی وسمانته Lumashell بسیار سخت بود(حدود spt ۸۰) توسط لایروب کاتر ساکشن حمد . با موفقیت ولی با مشکلات عدیده به پایان رسید. (عکس ۶-۱)

بهر حال ایجاد کانال در بستر دریا با پیشرفته ترین تکنولوژی ممکنه می بایست انجام شود . مراحل عملیاتی ایجاد کانال در کتاب این مجموعه مشروحا توضیح داده می شود.

٤-٣ عملیات لایروبی به منظور نگهداری و احیاء کانال ها و بنادر موجود

با توجه به رژیم رسوب گذاری در دریا ، کانال ها و حوضچه بنادر بعد از مدتی از عمق آن کاسته شده و در صورتی که عملیات لایروبی صورت نگیرد رفته رفته از حیض انتفاع خارج خواهد شد . لذا دائماً و طبق برنامه زمانبندی شده ای عملیات هیدروگرافی از کانال و حوضچه بندر صورت می گیرد و این امر بستگی به رژیم رسوب گذاری منطقه در صورت نیاز عملیات لایروبی پاکسازی انجام می شود. معمولا عملیات پاکسازی در بنادر توسط لایروب های Grab (چنگکی) یا Dipper (بیل وبارج) ، و کانال ها توسط هاپرساکشن (Hopper suction) یا باکت ویل (bucket wheel) صورت می گیرد تا به عمق قبلی رسانده شود

" فصل چهارم "

رسوبات Sediment

گام بزرگی که در سالهای اخیر در توسعه و پیشرفت تکنولوژی لایروبی برداشته شده ، به خاطر کرفتن تجهیزات مؤثر و پیشرفته ، اتوماسیون سیستم ، در جریان عملیات و پروسه لایروبی می باشد. در این میان آنچه که در لایروبی مهندسی نقش مؤثر در سرعت عملیات دارد بجز مواد ذکر شده در فوق، شناخت بستر و رسوبات منطقه ای، با پیشرفت تکنولوژی ژئوفیزیک در شناخت بستر و شناسایی تشکیلات و لایه های آن توسط مشاهدات صحرایی و ایجاد گمانه و بررسی های آزمایشگاهی به روی نمونه ها و تشخیص دقیق نوع و سختی آن و بکارگیری لایروب مناسب ، راندمان عملیات لایروبی چندین برابر افزایش یافته است.

قبل از وارد شدن به بحث و بررسی و تناسب نوع بستر و لایروب مناسب (که بعضا در بخش انواع لایروب توضیح داده شده) لازم است زمین شناسی ایران و عمدتا خلیج فارس که بخش عمده بنادر تجاری و صنعتی ایران در سواحل آن قرار دارد و از لحاظ جغرافیایی موقعیتی استراتژیکی در منطقه و جهان دارد ، و چه در حال حاضر و چه در برنامه های آتی بیشترین حجم پروژه های عمرانی و احداث بنادر را شامل و لایروبی در سواحل آن تمرکز خواهد داشت، پرداخته شود، که مطالب آن عمدتا از تحقیق آقای مهندس پاتریس امیری (شرح وضعیت زمین شناسی و چینه شناسی حوضچه نخل تقی - شرکت عمران لاوان ۱۳۷٤) و منابع شرکت ملی نفت ایران و بخش Seciment از کتاب Handbook of credging engineering انتخاب گردیده است .

۱ ٤ خلیج فارس

از لحاظ تقسیمات زمین شناسی ایران که ایران زمین را به ۹ زون تقسیم میکند. منطقه حوضچه فارس بخشی از زون زمین شناسی زاگرس چین خورده می باشد که به لحاظ گستردگی و پیچیدگی این زون زمین شناسی از شرح و توصیف آن خودداری گردیده است اما در بخش شرح مقاطع زمین شناسی که در عملیات زمین شناسی صحرایی بررسی شده به توضیح بعضی از تشکیلات که غالب است ، پرداخته شده است.

۱۰۱ ٤ مختصری از ژئولوژی خلیج فارس

خلیج فارس بین سپر عربستان با آلتوی از پره کامبرین که بیشتر حاشیه جنوب خلیج فارس را تشکیل می دهند و رشته کوههای زاگرس با رسوبهای دوران دوم و سوم در امتداد شمال غربی - جنوب شرقی کشیده شده است و به نظر می رسد که نافیمانده بزرگ ناودیسی باشد که از همان دوران باقی مانده است . شکل خاص خلیج فارس و سواحل و جزایر آن معلول اثر عوامل ساختمانی و کوهزایی زاگرس در شمال و تکتونیک نمکی و پیدایش گنبدها یا "داه" های (Doms) نمکی و یا پیرسم و بالاخره فرسایش و رسوبگذاری ممتد سپر عربستان از پرمین به بعد است . ولی فعالیت اصلی ساختمانی آن از پلیوسن به بعد نیز مشهود است و در همین زمان دامنه چین خوردگی زاگرس در کناره های خلیج فارس محدود به تپه های با شیب ملایم و لایه های با شیب ۲۰ درجه است که با شیبهای تند قسمتهای داخلی ایران در زاگرس (٤٠ تا ٥٠ درجه) قابل مقایسه نیست و این نشان می دهد که قسمت شمالی یعنی سواحل ایران هنوز ثبات خود را پیدا نکرده است .

طول خلیج فارس در حدود ۹۱۵ مایل و عرض آن بین ۳۵ ز در تنگه هرمز) تا ۲۱۰ مایل است. کف خلیج فارس بشکل "U" پهن نامتقارنی است که در نزدیکی ساحل ایرانی بیشترین عمق را پیدا می کند. بنابراین اگر در قراردادهای بین المللی خط القعر یا تالوگ منظور شود سهم ایران از سطح دریا شامل تمام سواحل شمالی و قسمتی مهم از شمال غرب خواهد بود.

عمق متوسط خلیج فارس در حدود ۳۲ متر و بیشترین عمق آن حدود ۹۰ متر است. از این نظر خلیج فارس جز. فلات قاره (Continuntalshef) شناخته می شود . چون قسمتهای عمیق دریایی در آن دیده نمی شود.

در خلیج فارس برجستگیها و جزایری وجود دارد که از نظر منشأ بسیار متفاوت هستند . جزایر بزرگ عمدتا منشأ ساختمانی داشته و در امتداد تاقدیسهای زاگرس و یا دنباله آن قرار دارند . ولی جزایر کوچک برجستگیهای حاصل از ناهمواری سطح خلیج می باشند و بعضی نیز منشأ مرجانی دارند و جزایر حاصل از گنبدهای نمکی و ساختمانها و یا پیری نیز در آنها دیده می شود

از انواع جزایر نمکی باید هرمز و ابوموسی را نام برد . بعضی از برجستگیها زیر آبی بوده بنام " شول" و روند کلی آنها در امتداد چین خوردگی زاگرس با گنبدهای نمکی ناکامل و مدفون می باشند .

بیشتر این برجستگی ها مانند سواحل خلیج فارس حرکات ساختمانی " پیرینیوسن" را تحمل نموده اند که بصورت سیستم شکستگیها و گسله ای شمال در سواحل جنوب غربی تا بلندی که شیب در سواحل شمالی ایران دیده می شوند.

۲-۱-٤ آب شناسی خلیج فارس

اندازه گیریهای دقیق نشان داده که دمای هوای خلیج فارس بین ۲۵ تا ٤۰ درجه سانتی گراد تغییر می کند که در سواحل جنوبی این درجه حرارت تا ٤۵ درجه نیز می رسد. حرارت عمق خلیج فارس بر اثر ورود آبهای سرد شط العرب و دریای عمان کمتر از قسمت فوقانی آن می باشد و حرارت قسمت میانی خلیج بیشتر از دو کناره آن است. این وضع در زمستان برعکس شده میزان شوری خلیج در ناحیه شط العرب در حدود ۳۸ گرم در هزار (شوری عادی دریاها) ولی در قسمتهای دیگر بخصوص در سواحل جنوب در حدود ٤۵ گرم در هزار است .

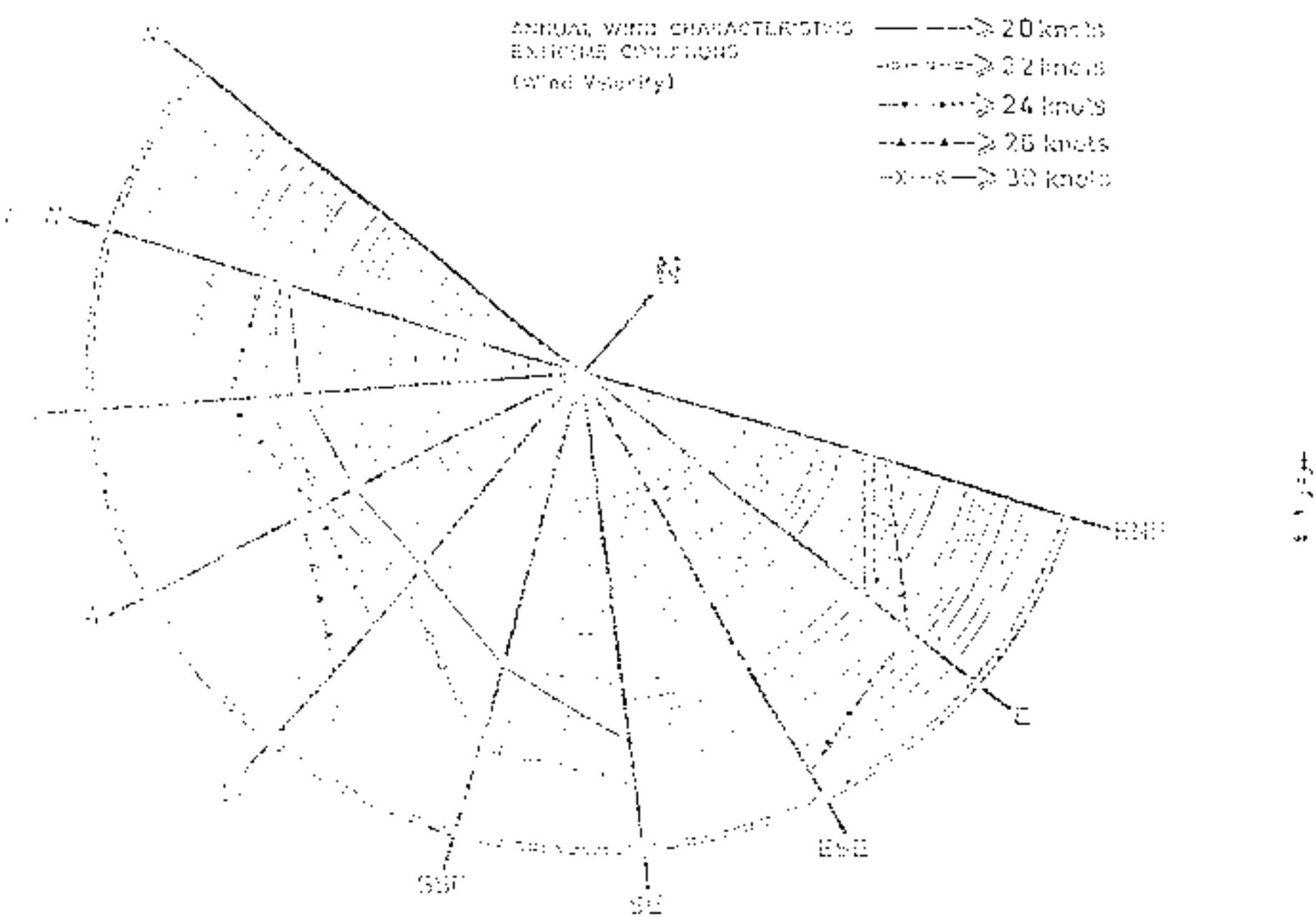
شرایط آب و هوای خلیج فارس در شرایط زمینی آن اثر عمده دارد. باران کم و ورود آبهای محدود وضع شمال و جنوب آنرا متغیر می سازد . بعلاوه مورفولوژی ساحل آن بر اثر ارتفاعات زاگرس یا رشته های موازی ساحل در شمال و سپر عربستان در جنوب تنظیم می شود (عمده تفاوت فلات قاره در دو طرف خلیج فارس).

حرارت متوسط آب به ۱۵ درجه در فصل سرد و ۳۰ درجه سانتی گراد در فصل گرم می رسد . خشکی هوا سبب تبخیر سطحی شده که خود باعث غلظت سطح آب می گردد. در نتیجه سطح آب خلیج کمی پایین تر از سطح دریاهای مجاور (عمان) بوده و حرکت آب را بطرف خلیج سبب می شود. و برعکس آب سنگین و غلیظ خلیج در زیر بطرف دریا کشیده می شود.

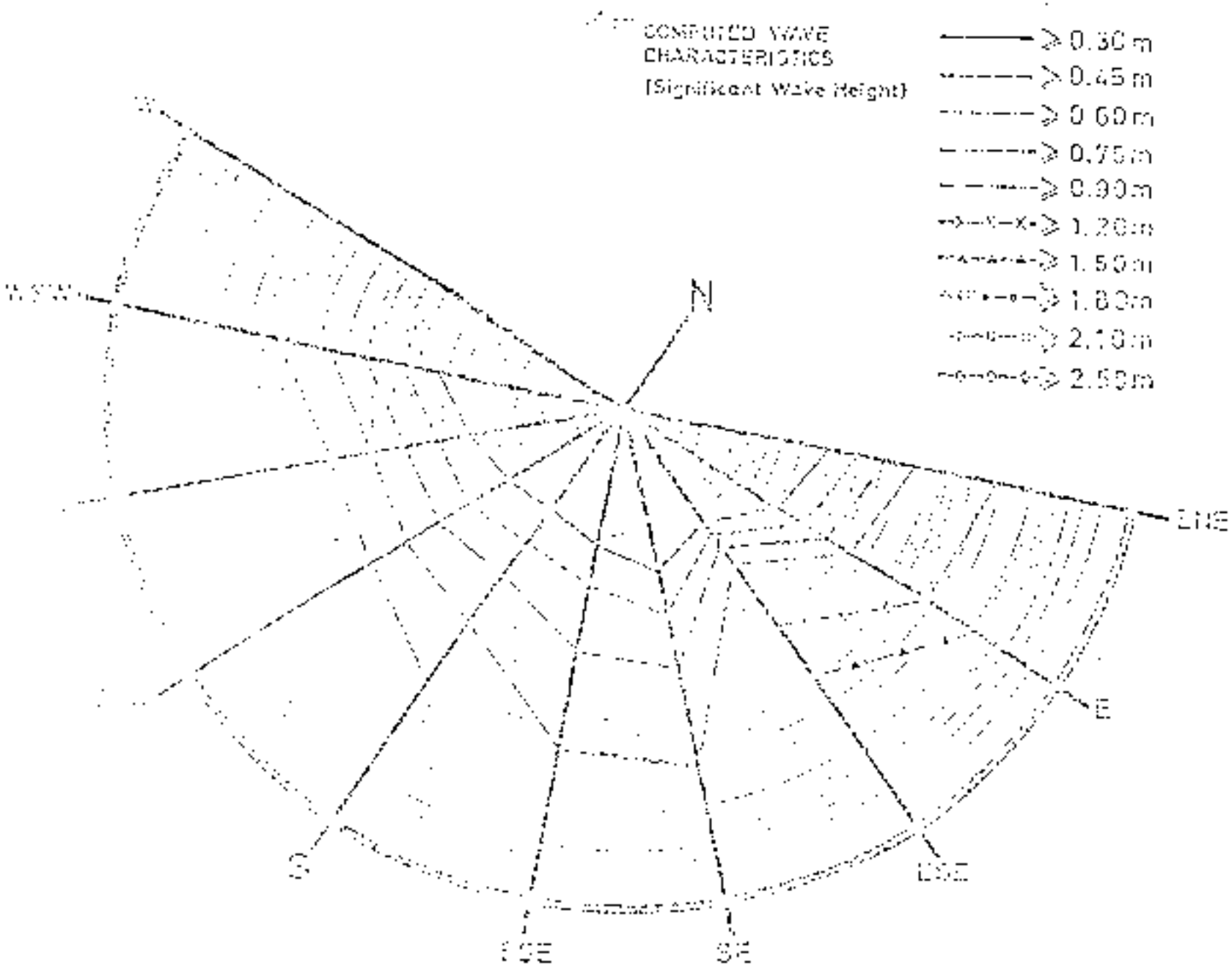
۱-۲-۱-٤- امواج و جریانهای دریایی

جزر و مد در خلیج فارس محسوس بوده و بین ٤۰ تا ۳۹۰ سانتیمتر می باشد . امواج غالب" جهت شمال غربی جنوب شرقی دارند و این امواج در به حرکت در آوردن ذرات ریز اثر مهمی می توانند داشته باشند . در خلیج فارس جریان مهم دریایی ، جریانی است که در امتداد جنوب یعنی تنگه

هرمز وجود دارد. چه در این عمل بر اثر تبخیر شدید سطح آب آن نسبت به آب اقیانوس سنگین تر شده و در برخورد با آب دریا به قسمت عمقی هدایت می شود و آب سبک تر اقیانوسی در سطح به سمت خلیج هدایت می شود . همراه با این جریان ، جریان ملایم (با سرعت ۱۱ کیلومتر در روز) در خلیج فارس در جهت عکس عقربه های ساعت از شرق به غرب در سواحل شمالی و از غرب به شرق در سواحل جنوبی پیدا می شود که عالبا بر اثر جزر و مد محسوس نمی باشد . نمودار شماره ۱-٤ نشان دهنده متوسط سرعت سالیانه و جهت باد و در نمودار شماره ۲ ٤ سرعت و جهت امواج اندازه گیری شده و موج با حداکثر ارتفاع را نشان می دهد.



متوسط سالیانه سرعت و جهت باد منطقه (شرایط حداکثر)



سرعت و جهت امواج اندازه گیری شده موج با حداکثر ارتفاع

شکل ۲-۴

۲-٤- رسوب های خلیج فارس

رسوب های خلیج فارس را می توان از دو نظر از لحاظ عناصر متشکله و از نظر منشأ بررسی کرد.

از نظر منشأ می توان رسوبهای زیر را تشخیص داد:

الف- رسوب های تخریبی

ب- رسوب های آلی

ج- رسوب های شیمیایی

الف- رسوب های تخریبی

منشأ رسوبات تخریبی که به خلیج فارس وارد می گردند رودهای بزرگی است که به این منطقه وارد می گردند و یا رسوبات بادی است. بقیه رودها غالبا فصلی بوده و وارد کردن رسوبات توسط این رودها فصلی و محدود به مقاطع زمانی خاصی می باشد که این رودها از شدت جریان زیاد برخوردار هستند و مواد رسوبی را با خود حمل کنند. حتی رودهای بزرگ خلیج فارس بر اثر اینکه در نزدیکی خلیج در بستری منطبق جریان دارند در حدود ۹۰٪ از محصولات خود را در خشکی بر جای می گذارند و فقط ۱۰٪ آن وارد حوضه خلیج فارس می گردد.

رنگ رسوبات بیشتر تحت تاثیر فرآورده ها و محصولات رودخانه های محلی می باشد ولی غالبا رسوبات ماربی خاکستری متمایل به زیتونی بوده و مواد قرمز رنگ رسی در اعماق کمتر میشود. اندازه رسوبات تخریبی بطور طبیعی از ساحل به عمق کم شده ولی مقدار کربنات با زیاد شدن قطر دانه ها زیاد می شود.

ب- رسوبات آلی

جانداران آهکی و مرجانی و ریف ها سهم بسزایی در ته نشین های آلی خلیج فارس دارند. گرچه ریف های از انواع حاشیه ای تدریجا پیدا می شوند ولی غالبا بصورت های کنلی های جدا از هم در نقاط سخت بستر با عمق کم و شرایط زیست مناسب رشد می نمایند. جنبک های سرخ در ساحل شمال غربی و صدف و دوکفه‌ای ها و شکم پایان نیز غالبا فراوان است.

لازم بذکر است که با توجه به این موضوع که حجم زیادی از رسوبات بستر حوضه های لاپروبی را بدلیل نزدیکی به ساحل (بدلیل بندر و اسکله بودنشان) رسوبات آلی ، شامل مرجان های ریف ساز و قطعات حاصل از آنها تشکیل می دهد . بخش کمی از این نوع ریف و رسوبات حاصل از آنها مطرح می گردد تا ضمن آشنایی با ساختار این ریف ها با توجه به مقاومت برشی و فشاری آنها نوع لایروب مناسب قابل انتخاب گردد.

ج- رسوبات شیمیایی

رسوبات شیمیایی شامل کربنات ها و رسوبات های تبخیری (Evaporate) است که غالبا در کولاب ها یا ساحل به شکل اُلیت (oolith) یا بلورهای آگونیت (Argovanit) کربنات کلسیم متبلور در سیستم اورتورمبک (orthorombic) ظاهر می شوند.

در سواحل ایران و عربستان دولومیت (کربنات منیزیم و کلسیم) هم بصورت اولی (diagenetic) و هم بصورت تخریبی دیده می شود. در زیر نمونه رسوبهای مختلف که توسط محققین مختلف در خلیج فارس ذکر گردیده اند، عنوان می شود:

- در مرکز خلیج فارس آهک از منشأ تخریبی بخصوص از منشأ خرده صدفهای دریایی است فعالیت مرجودات اصلی و عمقی کم است در حالیکه در دریای عمان رسوب های آهکی گرد و مدور (Roundet) می شود و ذرات ریزتر بحالت معلق به قسمتهای دیگر هدایت می شود.

- در سواحل ایران که با شیب نسبتا تند وارد دریا می شود رسوبهای ماسه ای فراوان است (ماسه رسوبی است شامل رس و آهک با نسبت تقریبی مناسب) و هر قدر به سواحل جنوبی نزدیک می شویم نسبت ماسه کم و کانک آرونیت (ماسه آهکی) کاسی رودایت آهک دانه درشت زیادتر می شود . نسبت آهک در سواحل کم عمق غربی گاهی به ۸۰ درصد می شود . نسبت کلسیت به آرگونیت در نقاط مختلف فرق می کند بنظر می رسد که نسبت کلسیت به آرگونیت در جهت غرب به شرق خلیج افزایش میابد و از سواحل به اعماق کم می گردد.

بطور کلی تشکیلات و سازندهای سواحل خلیج فارس که بخشی از سلسله جبال زاگرس چین خورده (folded zagros) را تشکیل می دهند که از نواحی شمال غربی ایران تا جنوب شرقی ادامه دارد و ارتفاعات دارای روند عمومی شرقی - غربی می باشند و وضعیت ساختمانی آن در نواحی مختلف

متفاوت می باشد و دارای پیچیدگی زیادی است که شرح کامل آن مورد نیاز مقصود نیست. آنچه که به منظور بحث می رساند توضیح داده می شود .

سبب این لایه ها در نواحی مختلف متفاوت بوده و باعث بوجود آمدن تقدیس ها و سردیس های متعددی گردیده است . به شکل عمومی اندایی ترین رسوباتی که در حد شمالی حوضه وجود دارد و در مجاورت بلافصل دریا دیده می شود، شامل یکسری رسوبات آبرفتی است . این رسوبات آبرفتی در جریان ارتفاعات حاصل شده است که بصورت زباله هایی بعضی از قسمتهای ساحلی را تشکیل می دهند اجزای تشکیل دهنده این رسوبات آبرفتی الد درشت دامنه تا ریز دامنه تغییر می کند و هیچگونه نظم و ترتیبی در قرارگیری آنها بر اساس اندازه مشاهده نمی شود . این رسوبات بدلیل عدم تحمیل فشار و دیگر تغییرات فیزیکی و شیمیایی سخت نشده و از استحکام چندانی برخوردار نمی باشند رنگ این رسوبات به تغییر از رنگ مواد سازنده آنها کرم تا زرد کم رنگ می باشد.

اجزای سازنده این رسوبات عمدتا از ارتفاعات شمالی تامین می گردد و بدلیل طی مسیر نسبتا کوتاه (در بیشتر خط ساحلی خلیج فارس ارتفاعات نزدیک به ساحل می باشد) و سریع فرصت گرد شدگی خوبی را نداشته اند بهمین دلیل اغلب دارای تشکیل دهنده آنها را اجزای زاویه دار تا نیمه زاویه دار (Angular- Subangular) می سازد. این رسوبات گسترش چندانی نداشته و بطور وسیع و ممتد ساحل را نمی پوشانند.بلکه همانطور که قبلا نیز اشاره گردید بصورت زباله هایی که در ادامه مخروط افکنه های ارتفاعات شمالی هستند و بعضا در تقاطعی به ساحل رسیده اند . این رسوبات آبرفتی دارای ظاهری کنگلومرایی می باشند . اند از سختی آن برخوردار نیستند. سری های رسوبی که در شمال و شمال غرب حوضه وجود دارند به ترتیب عبارتند از :

سازند آغاجاری (Aghajare formation)

سازند آغاجاری به صورت نیمه -ماهورهای که شیبی اولین ارتفاعات شمالی را شامل می شوند . این سازنده دارای لیتولژی ماسه سنگی بوده و در اثر فرسایش و هوازدگی که بر روی آن اتفاق افتاده قسمت های زیادی از آنرا بصورت ماسه های ناپیوسته و جدا از هم (Loos sand) در آورده است . که بنظر می رسد غالب ماسه های ساحلی حوضه را نیز همین ماسه های ناپیوسته تشکیل داده اند و بطور وسیعی ساحل کم شیب شمالی را می پوشاند. این ماسه ها اغلب به رنگ سفید تا نسبتا زیتونی دیده

می شود. که به نوع تایپ سکشن این مساله سنگ صحرایی کمتر دارد چنین دوران تشکیل دهنده این ماسه ها را اغلب دوران کربناته حاصل هوازدگی تشکیلات قدیمی تر تشکیل می دهد.

- تشکیلات میشان (Mishan formation)

بعد از لایه ماسه سنگی آغاجاری در قسمتهای شمالی تر دومین سازندی که مشاهده می شود لایه های سفید رنگ سازند میشان است . سازند میشان دارای لیتولوژی کربناته می باشد که دارای گسترش چندانی نیست شیب آن بطرف جنوب بوده و دارای روند عمومی شرقی غربی است . از این سنگ بعنوان سنگ لایه برای ساخت موج شکن و دیگر مصارف بندرسازی می توان استفاده نمود لازم به توضیح است که تراکم آن و عدم قابلیت نفوذپذیری در مقابل آب این سنگ را برای این منظور مناسب نموده است.

- تشکیلات گچساران (Gachsaran formation)

سومین سازند که بیرون زدگی دارد سازند گچساران میباشد. این سازند بطور پراکنده در حوضه مشاهده میشود که از سنگهای تبخیری نظیر گچ ، انیدریت و نمک به همراه مارن تشکیل شده است رفتار خاص آن یعنی فلو (flow) کردن حرکت و مهاجرت آن را سبب گردیده است و شاید یکی از دلایلی که این سازند بطور محدود بیرون زدگی دارد همین باشد . این سازند در اغلب نواحی حاشیه ای خلیج فارس و حتی خوزستان بسیاری از تشکیلات جوانتر را سوراخ نموده و در بعضی موارد باعث برگشتگی لایه های مجاور خود گردیده و ترتیب قرارگیری آنها را بر هم زده است و در مناطقی دیده می شود که مناسبتی با حضور آن ندارد.

- تشکیلات آسماری (Asmari formation)

سازند آسماری دارای لیتولوژی آهکی کرم رنگ همراه با قسیل فراوان می باشد که نشان دهنده محیط چندان عمیق تشکیل این آهک می باشد که شاید با تشکیلات زیفی نیز در ارتباط مستقیم بوده است.این سازند بدلیل تحمل حرکات کوهزایی (Orogenic) بشدت خرد می شوند و لازم به ذکر است که هر کجا این آهک را سالم توان یافت از آن برای مصارف سنگ نما می توان بهره برداری نمود لذا این نوع آهک بسیار سخت می باشد

- تشکیلات قدیمی تر

در نواحی شمالی تر بعد از سازند آسماری سازندهای قدیمی تر از آسماری یعنی "پابده" و "گورپی" نیز دیده می شوند . توالی این سازند بوسیله نقشه رمبر شناسی شرکت ملی نفت ایران تهیه می شود.لیتولوژی این سازندها آهکی و آهکی مارنی می باشد

در اغلب ارتفاعات نزدیک به ساحل جوانترین سازندی که بعد از رسوبات آبرفتی مشاهده می شود سازند کنگلومرایی بختیاری است این سازند پس از کوهزایی آلپ پایانی در اثر تخریب بسیار شدید سازندهای قدیمی تر بطور وسیع و گسترده ای در زاگرس دیده می شود . قطعات این کنگلومرا از جورشدگی خوبی برخوردار می باشند ,و دانه های تشکیل دهنده آن از جنس های مختلفی تشکیل گردیده اند و از انواع ' گردیده' تا 'چرتی' تغییر می کند اغلب این دانه ها گرد تا نیمه گرد (Subrunded - Runded) هستند.

۳ ۰ ٤- بخش کلی در مورد ریف ها

ریف ها ساختمانهای برآمده ای هستند که بالاتر از کف حوضه قرار دارند و در مقابل امواج مقاوم می باشند . ریفها غالبا از پوسته های موجودات تشکیل شده اند ولی ممکنست حاصل برآمدگیهای غیر اسکلتی نیز باشند. چنانچه رشد موجودات باعث تشکیل برآمدگی شده و به فرم عدسی شکل باشند آنرا بیوهرم (Bioherm) و اگر به فرم مسطح بوده و عدسی شکل نباشد آنرا بیوستروم (Biostrome) می نامند.

۳ ۰ ۱ ٤ - رخساره های ریفی

رسوبات ریفی معمولا به سه زیر رخساره تقسیم می شوند. شکل ۳-۵-۳۰

۱ رخساره های مرکزی یا هسته ریف : این رخساره ها از اسکلتهای موجودات سازنده ریف و ماتریکس (خمیره ای) از گل کربناته تشکیل شده است که سنگ آهک آن به فرم توده ای. فاقد لایه بندی و غالبا عدسی شکل است.

۲ - رخساره های دامنه ریف : این رخساره ها از طبقات ماسه ای و کنگلومرایی گرتاسه تشکیل شده است که ذرات آنها از اسکلت های سازنده ریف سرچشمه گرفته اند. این رخساره ها با زاویه ای نسبت به شیب کف حوضه قرار دارد و هر قدر از طرف مرکز ریف دورتر شویم از ضخامت آنها کاسته می شود.

۳- رخساره های بین ریفی : این رخساره ها از سنگهای آهکی مناطق کم عمق دریا که در ارتباط با تشکیل ریف ها نمی باشند و یا از رسوبات دانه ریز آواری تشکیل شده اند رخساره های ریفی بر اساس نوع سنگهای آهکی ریفی، گونه های متنوع سازنده ریف یا نوع رشد پوشاننگان سازنده ریف از یکدیگر قابل تشخیص است.

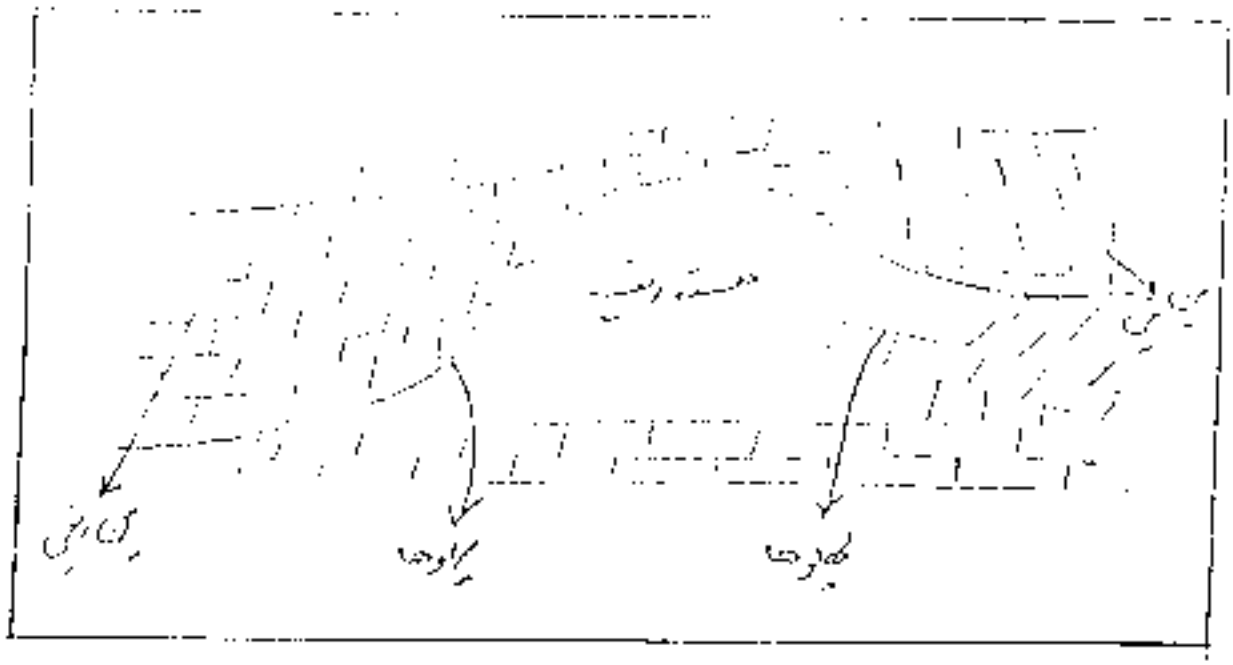
۲-۳-٤- انواع سنگ آهکهای ریفی

سنگ آهکهای ریفی به دو دسته آهکهای نابرجا یا انتقالی و در جازا تقسیم می شوند.

سنگ آهکهای نابرجا یا انتقالی به دو دسته فلوتستون (Floatsone) و رادستون (Rudstone) تقسیم می شوند.این نوع سنگ آهکها از ذرات دانه ریز (گلی) و دانه درشت کربنات کلسیم که در محل جابجا شده و رسوب کرده اند تشکیل شده است.

سنگ آهکهای در جازای ریفی به سه دسته فریمستون (Franestone) ، بایندستون (Bindstone) و بافلستون (Bafflestone) تقسیم می شوند.

فریمستونها از فسیلهای نسبتا بزرگی درست شده که به قرار توده ای است و اسکلت اصلی سنگ را می سازد . بایندستون از فسیلهای منسطح و تیغه ای ساخته شده است که در جایگاه رسوب گذاری در محل باعث اتصال رسوبات به یکدیگر شده اند. بافلستون از ساقه های موجوداتی که در محل رشد کرده و باعث به تله انداختن رسوبات شده تشکیل گردیده است.



شکل ۴-۴

۴-۳-۴- گونه های متنوع پرياختگان سازنده ريف

تنوع زياد موجودات سازنده ريف تا زمانی به وقوع می پيوندد که شرايط لازم برای رشد آنها مناسب باشد. در چنين شرايطی ، ميزان مواد غذايی زياد و تغييرات فيزيکی و شيميايی روزانه در محيط کم است. دراينگونه محيطهای مناسب ، تکثير گونه های مختلف موجودات زنده عمدتا توسط فاکتورهای بيولوژيک پيچيده کنترل می شود.

فاکتورهايی که کنترل کننده جامعه موجودات زنده در محيطهای عهد حاضر و ريف ها ميباشند عبارتند از

۱- تغييرات درجه حرارت و درجه شوری. اغلب موجودات سازنده ريفهای عهد حاضر و احتمالا" ريفهای قديمی در آبهای مناطق گرمسيری با درجه شوری نرمال بهتر رشد می نمايند

۲- شدت امواج و طغيان آب دريا . بيشتر اسکلتهای موجودات سازنده ريف های توسط امواج قوی شکسته می شود.

۳ - نفوذ کم نور به داخل آب . موجودات سازنده ریف های عهد حاضر به سرعت کمتری می شوند. زیرا موجودات هم زیست که به نور وابسته اند. جانشین برخی از توده های موجود میزبان می شوند.

٤- رسوبگذاری سریع. تمام موجودات سازنده ریف ها به فرم بی حرکت هستند و از مواد آلی موجود در آب تغذیه می کنند و ممکنست ذرات دانه ریز باعث بسته شدن دستگاه تغذیه آنها گردد.

٤ - ٣ - ٤ - فرم رشد پریاختگان سازنده ریف

در رابطه با پریاختگان سازنده ریف های عهد حاضر مانند ریفهای مرجانی مناطق گرمسیری و مطالعات انجام شده بر روی ریفهای قدیمی می توان یک ارتباط عمومی بین شکل موجودات و محیط زندگی آنها بدست آورد که در تجزیه و تحلیل رخساره های ریفی حائز اهمیت است (شکل ٤-٥-٣) هنگامی که تنوع موجودات کم باشد . فرم رشد موجودات اطلاعات زیادی در رابطه با محیط زندگی آنها ارائه می کند

فرم رشد و محیط زندگی اسکلتهای پریاختگان سازنده ریف

محیط		فرم رشد
رسوبگذاری	انرژی امواج	
زیاد	کم	انشعب شاخه ای
کم	کم	شاخک،ظریف و شاخه مانند
زیاد	متوسط	گروی،پیازی و ستونی
متوسط	متوسط تا زیاد	صفحه ای ، شاخه ای و شاخه برشی
کم	متوسط تا زیاد	تپه گروی، گنبدی ، توده ای
کم	شدید	چسبیده به سطح موجودات
کم	متوسط	سطح

شکل ٤ - ٤ فرم رشد پریاختگان سازنده ریف و شرایط محیطی

۵ ۳-٤- طیفی از انواع ریف ها

ریفها در محیطهای دریایی بویژه در مناطقی که رسوبات کربناته رسوب می کنند فشکل می گردند. ریفها به فرم حزایر کشیده و خمیده ای در حوالی پشت خره ها، نزدیک به خشکی و در جایی که فلات قاره دارای گسترش کمی است و نیز در اطراف ساختمانهای برآمده دیده می شوند. ریفهای عهد حاضر در جهت وزش باد در فلاتها، جزایر ، پشت فرمیها و در جایی که با دو امواج بطور متداوم به طرف ساحل حرکت می کند بهتر رشد می کنند. نامتقارن بودن ریفهای قدیمی و گسترش رخساره های رسوبی آنها نشاندهنده این است که در گذشته نیز این چنین بوده است گونه های سازنده ریف ها در آبهای کم عمق مقدار زیادی ذرات دانه ریز تولید می کنند . باید توجه داشت که بیشتر این موجودات از سواد آلی موجود در آب تغذیه کرده و با این که شکارچیان کوچکی هستند که در مقابل ذرات دانه ریز معمق در آب سازگاری ندارند. بنابراین قسمت باز اقیانوسها در جهت وزش باد مناطق مناسبی است که امواج ذرات دانه ریز را بطور متداوم به طرف اقیانوسها می برد و محیط را برای زندگی جانوران مناسبتر می سازد.

٦-۳-٤- مدلی برای تفسیر رسوبات ریفی

مدل تفسیر رسوبات ریفی را بر اساس طیف کاملی از موجودات سازنده ریف ها ارائه نموده اند. طیف کامل موجودات سازنده ریف های عهد حاضر در آبهای اقیانوسی نواحی گرمسیری وجود دارد و لیکن این شرایط برای بیشتر ریفهای فسیل وجود نداشته است.

پرباختگان ، اسکلتهایی به فرم شاخی نیمه کروی یا مسطح از خود ترشح می کنند که این خود باعث کاهش کلسیم در آب می شود . باید توجه داشت که بدون وجود این اسکلتها، ریفها نمی توانند در منطقه آلفته وجود داشته باشند زیرا امواج باعث می گردند تا فرمهای کوچکتر و ظریف تر شکسته شده و به مناطقی دورتر حمل شود مگر اینکه سیمانی شدن در زیر آب و در نزدیکی سطح بسرعت صورت گرفته و سطح رسوبات را سخت کرده باشند. این منطقه آلفته برای رشد و تنوع موجودات مناسب است زیرا رسوبات دائما شسته و آب شفاف بوده و مواد غذایی می توانند بطور ثابت به موجوداتی که با ساقه های باریک به کف بستر چسبیده اند برسد. این چنین اسکلتهای پرباختگان بزرگ

فقط در زمانهای معینی از فانروزوئیک وجود داشته اند و هر دوره دارای گروه خاصی از موجودات سازنده ریف بوده است

اگر چه ریف ها در روی فلات و درون حوضه یافت می شوند ولی برآمدگیهای ریفی فقط در محیطهایی که شرایط زیستی برای پرباختگان بزرگ نامناسب بوده است دیده می شوند . در بیشتر مواقع در فانروزوئیک ریفی در طول این ادوار فقط رخساره های ریفی بوده اند. با استفاده از اطلاعات بالا درباره ریفها و نیز گسترش موجودات سازنده ریفها در ادوار گذشته زمین شناسی می توان رسوبات ریفی را مورد مطالعه قرار داده و آنها را تعبیر و تفسیر نمود.

آنچه که در فرق آمده مختصری از ژئولوژی خلیج فارس و رژیم رسوب گذاری آن بصورت کلی بود تا خواننده آشنایی کلی با وضعیت زمین در خلیج فارس پیدا نماید. در ادامه به رسوبات از دیدگاه لایروبی نگریسته می شود. انواع رسوبات قابل لایروبی و آزمایشات مربوطه شرح داده می شود.

همانگونه که ذکر گردید در سالهای اخیر گامهای بلندی در جهت توسعه و بهره وری لایروبی برداشته شده است و در این میان بکارگیری بیشتر و بیشتر تجهیزات موثر ، اقتصادی بیشتر ، استفاده صحیح و بجا از ابزار ها و اتومسیون در مراحل مختلف لایروبی توسعه بیشتری به این صنعت داده است. مضافا اینکه پیشرفتهای بیشتری در طی درک صحیح و مهندسی از موضوعات مواد لایروبی و آزمایش و تحلیل مواد بدست آمده و از آن طریق پی بردن به نوع مواد بستر و بدینا انتخاب صحیح نوع لایروب به تناسب مواد بستر ، کمک شایانی به کاهش زمان لایروبی ، اقتصاد لایروبی ، پیشرفت پروژه ، توانایی در برنامه ریزی و زمانبندی پروژه می نماید.

فعالیت های لایروبی به جریان ، تغییر شکل و موقعیت مواد و بهم ریختگی که بر سه حرکت مکانیکی کنر ایجاد می وشد. وابستگی دارد خواص و خصوصیات بستر وابسته به فاکتورهای مختلف بسیاری از جمله:

۱ فشردگی و موقعیت

۲- درجه سختی

۳- لایه بندی

٤- دوران تشکیلات

۵- سمانتاسیون

و غیره می باشد. وزن ، حجم ، تراکم و غلظت ، مخلوط آب و مواد ، اندازه ، شکل هندسی قطعه، چسبندگی مواد، از عوامل و فاکتورهای اصلی عملیات می باشد.

مقدار سر ریز مواد از هاپرف (در لایروب های هاپرساکشن) بستگی به وسعت و اندازه دانه (grain size) و تمرکز غلظت رسوب سوسپانسیون (Suspension) شده دارد بستگی و فروشین و استحکام و ترکیب مواد لایروبی در محدوده . وابسته به مشخصات خاک (رسوب) (Soil) می باشد.

٤-۵-۳- طبقه بندی خاک Classification of Soils

روش های طبقه بندی مختلفی برای تعیین بسترهای قابل لایروبی مورد استفاده قرار می گیرد.

طبقه بندی ذیل توسط انجمن بین المللی پیمانکاران لایروبی

(International Association of Dredging Contrators - I A D C) برای مشخصات وتعریف انواع بستر و پارامترهای مورد نظر تعیین بسترهای قابل لایروبی تنظیم گردید.

(Ref: Hand book of dredging engineering.

۱ - شن	**Sand**
الف) وزن	(Weight)
ب) حجم آب	(Water content)
ج) مشخصات سنگینی دانه ها	(Specific gravity of grains)
د) اندازه دانه ها	(grain size)
ر) قابلیت نفوذی آب	(water permeability)
س) خاصیت چسبندگی	(Friction Properties)
و) حجم آهک	(Lime content)
ی) حجم مواد ارگانیک	(Organic content)
۲ گل و لای (ماسه دانه ریز)	**Silt**
الف) وزن	(Weight)
ب) حجم آب	(Water content)
ج) اندازه دانه	(grain size)
د) قابلیت نفوذ پذیری آب	(Water Permeability)
ر) مقومت ریزش	(S :d:ng resistance)
س) پلاستیسیته	(Plast.city)
و) حجم آهک	(Lime content)
ی) حجم مواد ارگانیک	(Organic content)

۳	Clay
الف) وزن	(Weight)
ب) حجم آب	(Water content)
ج) پلاستیسیته	(Plast city)
د) حجم مواد ارگانیک	(Organic content)
٤	Peat
مشابه گنبد پارامترهای	Clay
٥ گراول	(Gravel)
مشابه گنبد پارامترهای	sand

سیستم تقسیمات دیگری بوسیله انجمن بین المللی دائمی کنگره های کشتیرانی

(PIANC -Permanent International Association of Navigation congresses)

در سال ۱۹۷۲ معرفی گردید که جدول شماره ٥-٤و در جدول شماره ٦-٤ طبقه بندی آزمایشات صحرایی و آزمایشگاهی نشان داده شده است. خانه هایی که با یک خط ترسیم شده اند آزمایشات مرحله اول برای دسترسی به مشخصات بستر می باشد . خانه هایی با دو خط نازک درهمین مرحله آزمایشات می باشد اشکال منحصر به نمودهای نوع بستریافت شده در منطقه عجیبی است . جدول شماره ٧-٤- آزمایشات را نشان می دهد . جدول شماره ٨-٤- آزمایشات پیشنهادی برای تعریف مهندسی خواص سنگها . طراحی گردیده است. خطوط توخالی آزمایشات خواص اولیه هستند که برای تعیین مشخصات خاک (Soil characterstics) جهت اهداف لایروبی انجام می شود برای سنگهای قابل لایروبی. طبقه و استحکام سنگ، از تجارب گذشته برای تعریف حدان استفاده شده است. شرایط آب و هوایی تاثیر قابل ملاحظه ای در بهره وری لایروبی دارد. استحکام سنگ را ممکن است بتوان از تابعی زیر تحت عنوان استحکام با قدرت فشاری تشریح نمود:

unconfined compressive strength

Term	MN/m^2	Kg/Cm^2
Very weak	Less than 1 25	12 5
weak	1 25-5 0	12.5-50
noderatey weak	5.0-12.5	50-125
noderatey strong	12 5-50 0	125-500
strong	50-100	500-1000
very strong	100-200	1000-2000
extremely strong	Greater than 200	Greater than 2000

(Ref Hand book of dredging engineering)

TABLE 4-5 General Basis of Identification and Classification of Soils for Dredging Purposes[1]

Main Soil Type	Particle size identification range of size (mm)	Identification	Particle nature and Plasticity	Strength and Structural Characteristics
Boulders, cobbles	Larger than 200 mm Between 200 60mm	Visual examination and measurement	Particle shape Rounded, irregular	N.A.
Gravels	Coarse 60-20 medium 20-6 fine 6-2 mm	Easily identifiable by visual examination	Angular, Flaky, Elongated, Elongated, Angular Texture Rough, Smooth, Polished	Possible to find cemented beds of gravel which resemble weak consolidated rock. Hard packed gravels may exhibit marmorization
Sands [4]	Coarse 2-0.6 medium 0.6-0.2 fine 0.2-0.06	All particles visible to the naked eye, very little cohesion when dry		Deposits are very in strength, packing, between loose dense as cemented, structure may be homogeneous or stratified, moisture with silt or clay may produce hard packed sands
Silts [4]	Coarse 0.06-0.02 Medium 0.02-0.006 Fine 0.006-0.002 mm	Generally particles are invisible and only grains of a coarse silt may just be seen with the naked eye. Best determination is by test for dilatancy [1]. material may have some plasticity, but silt can easily be dusted off fingers after drying and dry lumps powdered by finger pressure	none - plastic or low plasticity	Essentially non-plastic but characteristics may be similar to sandy natured fine soil appropriate to clay with plasticity very often alternated or interleaved with fine sediments of clays. may be homogeneous or stratified. The consistency may vary from liquid or thoroughly soft silt, up to a stone
Clay	Below 0.002 mm Distinction between silt and clay should not be based on particle size alone since the more important physical properties of silt and clay are only related indirectly to particle size	Clay exhibits strong cohesive and plasticity without dilatancy. moist sample shows to fingers and has a smooth greasy touch. Dry lumps of not powder. Shrinking and cracking during drying process with high dry strength	Intermediate plastic (Lean clay) High plasticity (Fat clay)	Strength / Shear Strength [2] V Soft May be squeezed easily between fingers Soft Easily moulded by fingers Firm Requires strong pressure to mould by fingers Soft cannot moulded by fingers readily by thumb Hard tough moulded with difficulty by thumb nail Structure may be fissured, varied, homogeneous, stratified or layer
Peats and organic soils	Varies	Generally identified by black or brown colour, often with strong organic smell, presence of fibrous or woody material		May be firm spongy in nature. Strength and structure may vary considerably in horizontal and vertical directions, presence of gas should be noted

N.A. Not applicable

[1] Dilatancy is the property exhibited by silt as a reaction to shaking. If a moistened sample is placed in a open hand and shaken, water will appear on the surface of the sample giving a glossy appearance. Aplastic clay gives no reaction.

[2] Defined as the undrained (or immediate) shear strength ascertained by the applicable in situ or laboratory test procedure.

[3] Although only visual examination and measurement are possible, an indication should be given with respect to the particles as well as to the percentages of different sizes.

[4] Sands and silts are terms denoting a particle size. Sands are not necessarily restricted to quartz sands but may include lime sands, iron ores, etc. Also silts denote a grain size, not a consistency. Therefore, consistency terms such as fresh harbor silts, muds, etc. should not be used.

جدول شماره ۴-۵

تعریف و طبقه بندی عمومی خاک برای اهداف لایروبی

TABLE 4-6 Classification of Soils for Dredging Purposes by in situ and Laboratory Testing

Main soil type	Particle size distribution	Particle Shape	Bulk density of bulk Sample	Specific gravity of Saturated Particles	Compressibility in situ	Natural moisture content	Plastic and Liquid Limits	Shear strength	Lime content	Organic content
(1) Boulders Cobbles	Visual or Hand	Visual inspection	N.A	Lab Test on bag samples	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A
Gravel	Lab test	Lab test	N.A	Lab test	In situ test	N.A	N.A	N.A	Lab test	N.A
Sands	Lab test	Lab test	Lab test undisturbed samples	Lab test	In situ test	(2) Lab test	N.A	N.A	Lab test	Lab test
Silts	Lab test	Lab test	Lab test turbed samples	Lab test	In situ test of Lab test on d samples	(5) Lab test	Lab test	Lab test	Lab test	Lab test
Clays	Lab test	N.A	Lab test turbed samples	N.A	In situ test of lab test on d samples	(6) Lab test	Lab test	(8) In situ test of and Lab test	N.A	Lab test
Peats and Organic soils	N.A	N.A	Lab test turbed samples	N.A	In situ test	Lab test	Lab test	In situ test of and Lab test	N.A	Lab test

N.A. Not applicable

1 For testing procedures see Tables 4-7

2 To be test as rock.

3 Applicable to dredged aggregates for construction purposes

4 Determination of max. /min. dry desity is also recommended

5 Silts often contain an appreciable amount of cly particles which have a strong influence on the soil characteristics. In such cases the tests for silts as well as for clays should be performed

6 Tests should be performed on samples in natural condition by perference using undisturbed samples.

7 It may be useful to carry out particle size destribution on any sand / silt fraction within the clay sample but also expressing the percentages relative to the total sample

Source: From Ref. 4.

جدول شماره ۴-۶

طبقه بندی خاک (بستر) برای اهداف لایروبی بوسیله آزمایش های صحرایی و آزمایشگاهی

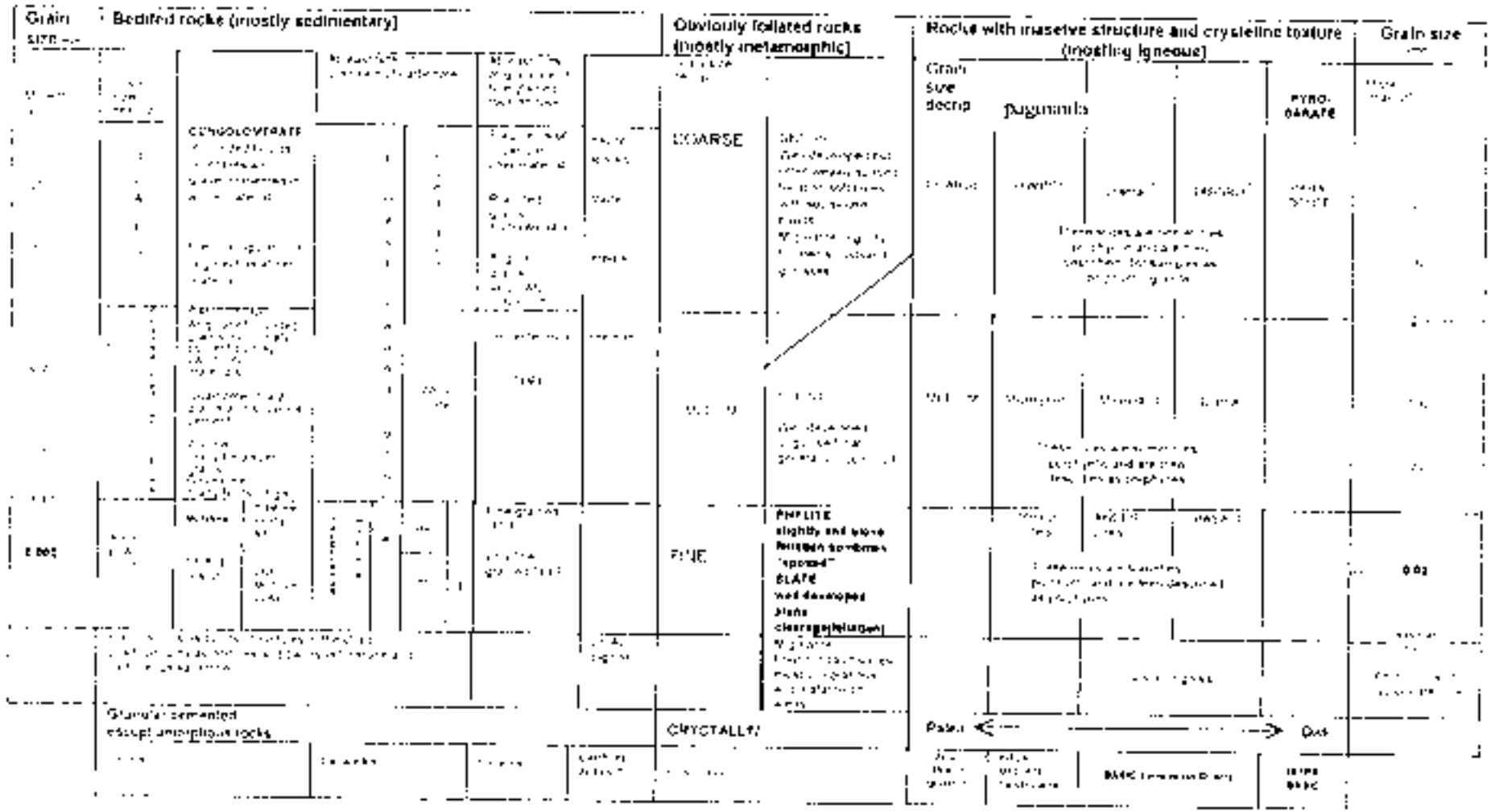
TABLE 4-7 In situe and Laboratory Testing Procedures of Rocks for Dredging Purposes

Name of Test	Puposes of Test	Remarks	Lab (L) of in situ (S)	Reference
Visual identification	Assessment of rock mass identification	Indication of the state of rock	S&L	B.S.5930 (1981)
Fracturation	identification	Assessment of discontinuities	S	Geotechnical Textures
Bulk Density	Volume - Weight relationship	Wet and dry density	L	Int. Journal for Rock mech. min. Sci. (1979) 16 141-156
Porosity	Measure of Pores expressed as percentage ratio voids to total volum	To be calculated density from wet and dry density	L	Data
carbonate content	Measurement of carbon content	Useful for identification of Limstone chalk, etc	L	A.S.T.M. (83.3.10)
Surface hardness	Determination of hardness	Graded according to Mohs Scale from 0 to 10 (Mohs)	S	Reference commissionery
uniaxial compression	Ultimate strength under uniaxial stress	Test to be done on unit sized samples Dimensions of test and direction of stress direction are to be stated Recommend 2:1 length:diameter ratio for cylindrical	L	Int. Soc for Rock Mech commission committee on Lab tests publication 136-15 Apr 1979
Brazilian soln	Tensile strength derived from uniaxial testing	Core length: diameter ratio recommendation	L	Comp. Doc. No. 5 (March 1977
Point load test	Strength indication	Easy and fast test but should be matches with uniaxial or tensile strength test	L	Int. Journal for Rock mechanics (1972) 9 663-537
Protodyakonov	Indication of crushing resistance under dynamic load	Test has been developed in the hard type of Rocks cue should be taken with the execution interpretation of test results on soil focus especially coarse graded conglomerates	S	See Note (2)
Standard penetration test (spt)	Strength indication	Applies to coarse and highly weather rocks	S	S.S.I.S.7 (1975-103)
Seismic velocity	Indication of stratigraphy and fracturing of rock mass	Useful extra decorning gravity and hard tests to Rock	S	A.S.T.M. Annual Book (1975)
Ultrasonic velocity	Longitudinal velocity	Tests on core samples	L	A.S.T.M. spec. tech. publication No. 402 (1968) 133-172
static modulus of elasticity	stress / strain rate	Gives an indication of brittness	L	Data
Drillability	Assessment of the rock mass	Measument of drilling parameter penetration rate, tongue load, bit pressure, etc	S	
Angularity	Determination of particle shape	May be by visual examination contrary to standard sedimental	L	U.S. 837 (1957)

1- color photography for record purposes can be very useful.
2- concise reference are not available for this test. A reference which gives a slight modification of the test procedure in order to over come some of the desie vantages of the orginal method such as rebonding of pulverized material to the stress fracture and workability of coal. Evans, I. and Pomeroy, C.D. porpoise press. 1966

جدول شماره ۴-۷
آزمایش صحرایی و آزمایشگاهی سنگ ، برای اهداف لایروبی

TABLE 4-8 Aid to Identification of Rocks for Engineering Purposes



جدول شماره ۴-۸

تعریف علائم اختصاری سنگ برای اهداف مهندسی

باید توجه داشت که استفاده مواد سنگی بوسیله آزمایش فشار تک محوری تعیین شده و وابسته به رطوبت نمونه مغزه ، نیروترپی و آزمایش مراحل تکوین می باشد

سیستم طبقه بندی خاک آمریکا

united soil classification system - uses

بطور عمومی در ایالات متحده از این سیستم استفاده می شود . اما می تواند در کلیه نقاط جهان برای امور لابروبی مورد استفاده قرار گیرد در uses طبقه بندی مطابق زیر صورت گرفته است:

الف: بافت و ترکیب (اندازه دانه ها) (Textrure)

ب: پلاستیسیته (Plasticity)

ج: رفتار مهندسی خاک (Engineering behavior)

الف: بافت و ترکیب Texture

در uses اندازه دانه به شرح ذیل شناخته شده است.

COMPONET	SIZE RANGE
Cobbles	Above 3 in (76 2 mm)
Qravel	3 to 4 in (76.2 to 101.6 mm)
Coars	3 to 3/4 in (76.2 to 19.1mm)
Fine	3 to 4 in (19.1 to 4.76 mm)
Sand	NO. 4 (4 76 mm) to no 200 (0 074 mm)
Coars	NO. 4 (4 76 mm) to no.10 (2 0 mm)
Medium	NO.10 (2.0 mm) to no 40 (0 42 mm)
Fines (silt or Clay)	Below no. 200 (0 074 mm)

(Hand book of dredging engineering-sediment)

مضافا اینکه شکل و قواره دانه اثر مهمی بر خصوصیات فن و گرانول دارد که دو عامل ، تعریف و تعیین می شود عامل Curvature که با علامت اختصاری C_c . و عامل یکنواختی uniformity که با علامت C_u نمایش داده می شود و در رابطه زیر قابل تعریف می باشد :

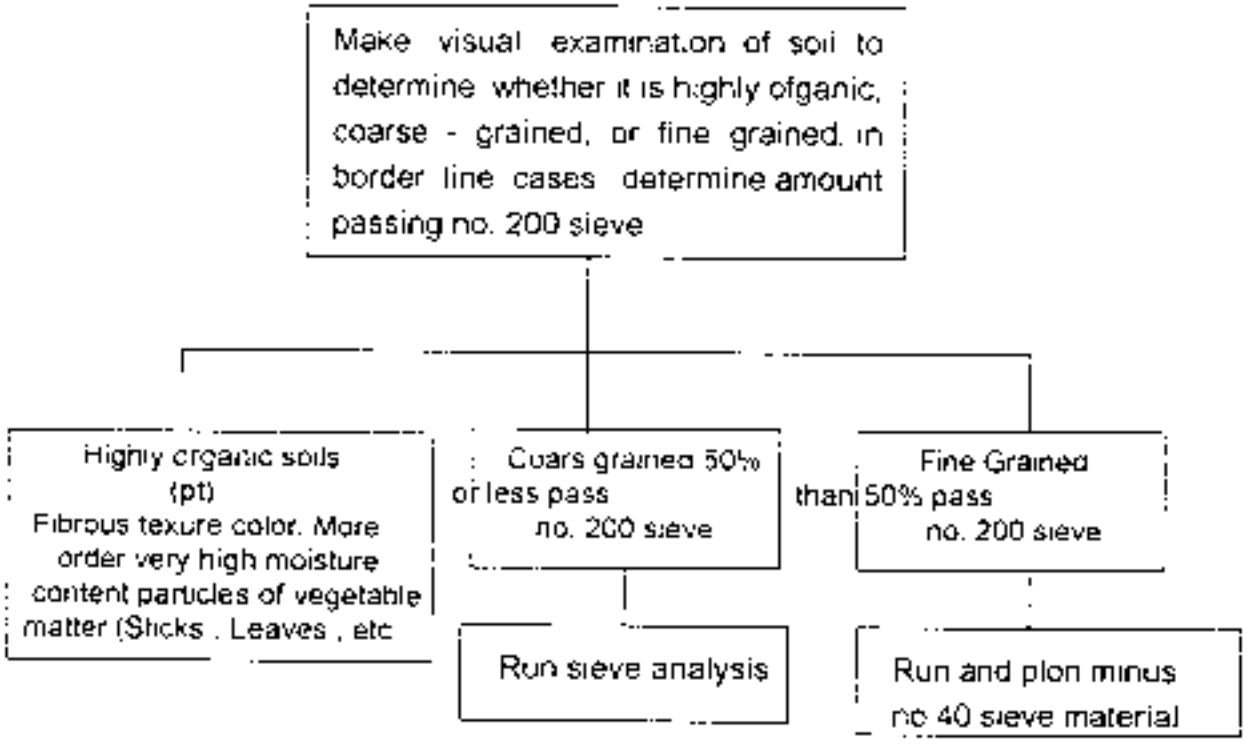
$$C_c = \frac{D_{30}}{D_{60}\, D_{10}} \qquad C_{c=} \frac{D_{60}}{D_{60}\, D_{10}}$$

D_{60} اندازه دانه که ۶۰٪ خاک fine است .

D_{30} اندازه دانه که ۳۰٪ خاک fine است .

D_{10} اندازه دانه که ۱۰٪ خاک fine است

اگر C_c بین ۱ و ۳ باشد ، انتشار منحنی دانه بندی عالی خواهد بود ، اگر C_c برای گراول ، بیشتر از ۴ و برای شن و ماسه بیشتر از ۶ باشد حوزه وسیعی از اندازه های دانه را شامل می شود . هر دو عامل فوق با کلیه خصوصیاتشان در طبقه بندی خاک "Well" نام گذاری می شوند و با علامت اختصاری "W" نشان داده میشود انواع دیگر در طبقه بندی دسته Poorly قرار می گیرند که با علامت اختصاری "P" نشان داده می شود و در شکل شماره۹- ٤ مشخصات آن درج گردیده است :



روش دستیابی به مشخصات از طریق مراحل آزمایشگاهی

شکل ۹ - ٤ - (Dunlap 1965)

اندازه و شکل و ترکیب Silt و Clay چندان اهمیت ندارد

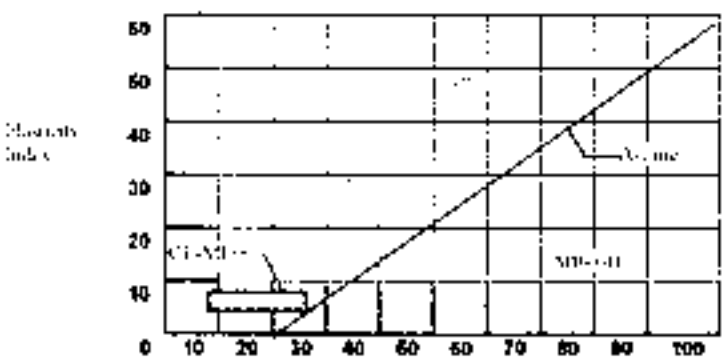
پلاستیسیته (Plasticity)

عدم معدن شناسی و انتشار و دانه های Clay برای چگونگی درک رفتار خاک کافی نمیباشد.درک رفتار Liquid Limits (ll) و Platic Limits (PL) نیز با روش آزمایشات Aterbery ضروری می باشد

Liquid Limits-(L.L) آبی است که محتوی رسوب برگشتی است که مانند یک سیال در بالا، و در پایین مانند یک ماده پلاستیک عمل می نماید. آزمایش Liquid Limit بوسیله بهم زدن و آمیختن Clay با آب صورت می گیرد. بدین شکل که سوسپانسیون حاصله را در فنجان برنجی ریخته و پس از رسوب شدن Clay تعداد ضرباتی که قادر به ایجاد شکاف در Clay می شود مورد شمارش قرار می گیرد.

آتربرگ **Plastic Limits (Aterberg)** را چنین تعریف می کندکه: Clay محتویات آب با ذرات که پیوسته رفتاری همانند مواد پلاستیک دارد و نرم و شکننده یا دارای خواص خردشوندگی می باشد. آزمایش تعیین کننده که شامل تشخیص مواد محتویات آب است که ممکن است، Clay درهم پیچیده رشته مانندی به قطر حدود ۱/۸ اینچ (3.1mm) باشد .

تفاوت بین **Liquid Limit**و **Plastic Limit** در یک حیطه (Rang) محتویات آب بالا (above) که Clay برگشتی (رسوب برگشتی) رفتاری به مثابه یک ماده پلاستیک دارد که به شاخص پلاستیک رجوع داده می شود.(PL) شکل ۱۰ ٤ شاخص پلاستیسیته را نشان می دهد.



PI I.L.-PL.

شکل ۱۰ ٤ شاخص Plasticity به عنوان یک فکتور Liquid Limit (Dunlap 1985)

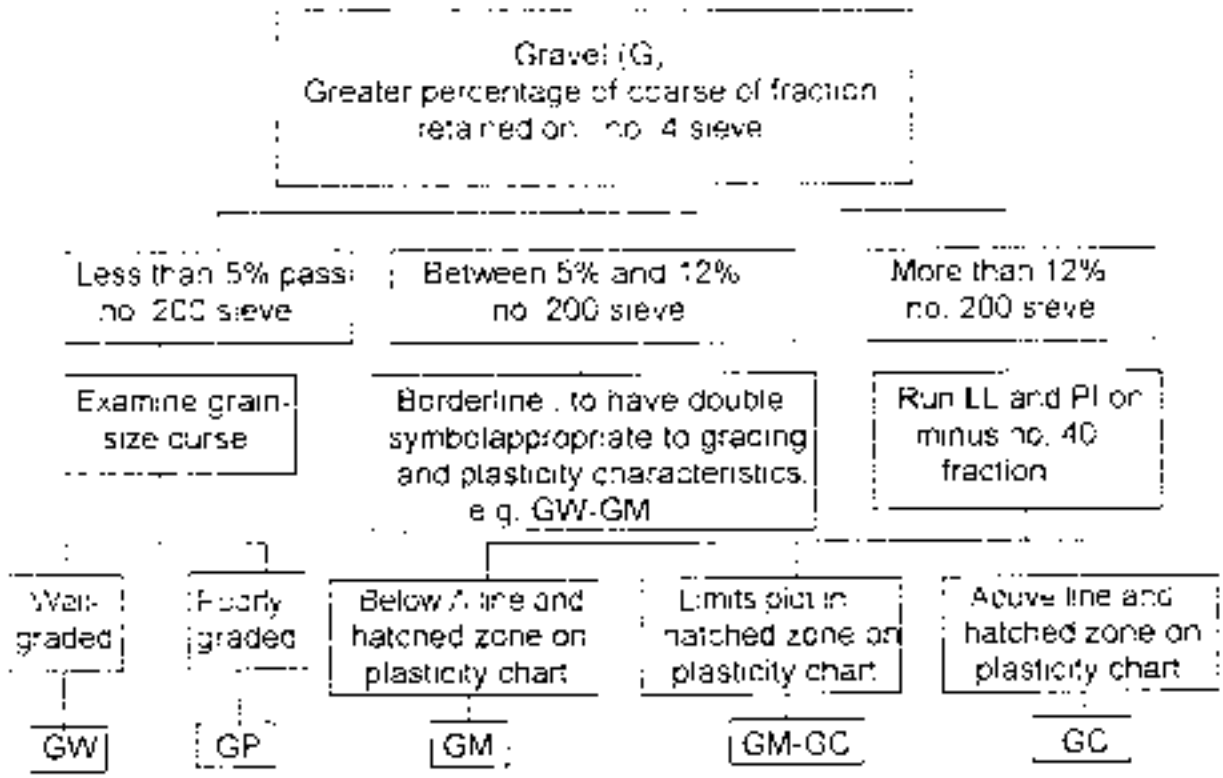
گروه های رسوبات The Soil groups

تقسیمات اصلی

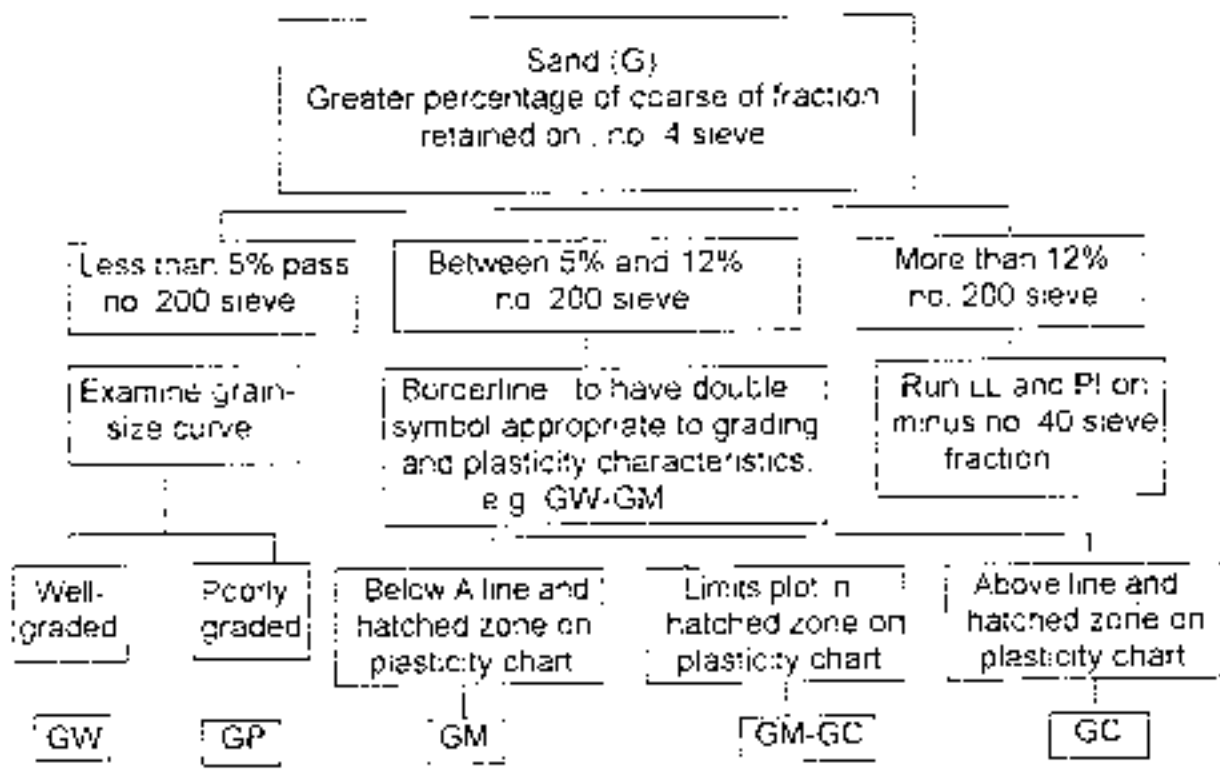
رسوبات به شکل مقدماتی به سه گروه Fine - grained،coars - grained و رسوبات ارگانیک (highly organic soils) تقسیم میشوند . در ترکیب coars-grained به گروهی اطلاق می شود که ۵۰٪ یا بیشتر از وزن خشک تشکیل دهنده آن در الک شماره ۲۰۰ (مش ۲۰۰ no 200 sieve) باقی بماند . و رسوبات Fine grained رسوباتی است که بیش از ۵۰٪ وزن خشک آن از الک ۲۰۰ (no 200 sieve) بگذرد رسوبات ارگانیک (highly organic sieves) آنهایی هستند که بطور عمومی با آزمایشات عینی تعریف میشوند. peat و دیگر رسوبات ارگانیک با علامت "pt" نشان داده می شوند و زیر مجموعه ای نیز ندارند.

Coarse - Grained Sails

بطور کلی نمی توان یک خط روشن و واضح بین gravels و sand قائل شد و خط دقیق تقسیم چندان مهم نمی باشد در هر صورت برای به منظور رسیدن و تعریف مشخصات رسوبات Coarse grained ، آنرا در طبقه gravels قرار داده و با علامت "G" نشان داده می شود. البته درصورتی که درصد بیشتری از این مواد بزرگتر از الک (sieve) شماره ٤ باشد. اگر بخش بزرگتری از coars از مش ٤ بگذرد sand نامیده می شود، و در طبقه sand قرار می گیرد که با علامت "S" نشان داده می شود گراول (G) و sand (S) هر کدام دارای چهار زیر مجموعه می باشند که در شکل ۱۱ - ٤ نشان داده شده است.



(a)



(b)

شکل ۱۱ ـ ۴ تعریف sand و gravel

(Handbook of Highway Engineering)

مواد well - graded مقدار کمی از مواد ریز دانه دارند که در حدود ۵ ٪ از مش شماره 200 عبور می کند . این دسته از مواد با علامت "W" نشان داده می شود . در رابطه زیر تقسیم بندی مواد coars را برقرار می نماید.

1-Cu >4	for gravels .	Cu >6	for sands
2- Cu	between	1 and 3	for both sand and gravel

گروه هایی که در زیر مجموعه این مواد قرار می گیرند Gw و Sw نامیده می شوند . در صد کمی مواد معینی کمتر از ۵٪ که از مش شماره ۲۰۰ می گذرند علامت اختصاری "P" را به خود اختصاص می دهند. این گروه بندی به تنهایی نمی تواند نیاز های اطلاعاتی مواد گروه Well-graded را برآورده نماید لذا معیار و ملاک باید با GP و sp مورد نظر قرار گیرد.

مواد coars با nonplastic - fines یا **fines** با پلاستیسیته پایین (بیشتر از ۱۲٪ از مش شماره ۲۰۰ بگذرد)علامت اختصاری "M" را به خود می گیرد. و زیر مجموعه های آن با GM و SM نشان داده می شود.

مواد **Coars** با خواص پلاستیک **Plastic-fines** (بیشتر از ۱۲٪ از مش شماره ۲۰۰ بگذرد) با علامت C نشان گذاری شده و زیر گروه های آن با SC و GC نشان داده می شود.

دو گروه اخیر در جدول پلاستیسیته (شکل ۱۰-۵-۳ Plasticity) مورد استفاده قرار می گیرد. تقاطع خطوط Liquid Limit و Plasticity Index در زیر خط "C" نشان داده می شود.

رسوبات Fine - Grained

رسوبات **Fine - grained** (بیش از ۵۰٪ مش شماره ۲۰۰ بگذرد) به زیر گروه های پایه که نسبتا Liquid Limit پایین دارند و با نشان "L" نمایش داده می شوند) یا نسبتا دارای Liquid Limit بالا باشند و که با علامت "H" نشان داده می شوند) تقسیم می شوند . خط تقسیم Liquid Limit ۵۰ می باشد. این دو گروه اصلی مطابق ملحقات خود به زیر گروه های دیگری تقسیم می شوند.

رسوبات Inorganic و Fine - sandy علامت اختصاری "M" را به خود می گیرند و "MH" نشان گذاری می شوند. رسوبات ارگانیک (organic soils) و Clay در نظر گرفته می شود.

رسوبات coars - grain

SW و GW

این گروه ها در طبقه گراول های Weil - graced و رسوبات Sandy قرار می گیرد که دارای خواص پلاستیک کم می باشد (کمتر از ۵٪ از شش شماره ۲۰۰ می گذرد). در صد fines نمی تواند تغییراتی در استحکام خصوصیات اجزا Ccars ایجاد نماید.

SP , GP

گراول ها و Sand با خاصیت پلاستیسیته کم یا مدرک پلاستیسیته (nonplastiily) و کمتر از ۵٪ از مش شماره ۲۰۰ می گذرد). در گروه GP . SP طبقه بندی می شوند مواد این گروه Uniform نامیده می شوند. SP تشکیل شده است از Uniform Sancs و به ممکن است از مخلوط غیر ممکن از مواد Very fine sand با اندازه های متوسط باشد. این گروه اغلب حاصل طبقات میانی coars . gravels با اندازه های متوسط باشد این گروه اغلب حاصل طبقات میانی . gravels sands است .

SM , GM

بطور کلی گروه های SM . GM و شامل gravels وSands به با در حه fine می باشد زکه بیش از ۱۲٪ از الک شماره ۲۰۰ می گذرند) این گروه دارای پلاستیسیته پایین و یا اساس بدون خاصیت پلاستیسیته می باشد درجه پلاستیسیته و Liquid Limit رسوبات این گروه در دیـگرام پلاستیسیته در زیر خط "A" قرا می گیرد. درجه بندی این گروه کاملا روشن نمی باشد و هر دو درجه poorly و fine را شامل می شود.

SC . GC

بطور عمومی گروه های SC . GC شامل گراول و Sands با درجه fine و بیش از ۱۲٪ از المک شماره ۲۰۰ می گیرند . می باشند ، که دارای پلاستیسیته بالایی هستند Liquid Limit و Plastic ty index این گروه در بالای خط A قرار می گیرد.

رسوبات Fine _ Grained

گروه های ML و MH

در این گروه ها علامت اختصاری M برای نشان دادن مواد Silt بکار می رود علامت L و H نشان دهنده پایین یا بالا بودن Liquid Limit این گروه می باشد . نقطه جدایی و یا تقسیم این دو Liquid Limit با درجه ۵۰ می باشد . رسوبات گروه های ML و MH . Sand و Clay و یا inorganic silt با پلاستیسیته پایین را شامل می شود. البته انواع loess و طبقات rock نیز در این گروه جای می گیرند.

گروه های CL و CH

در این گروه علامت اختصاری C برای Clay و L و H به جهت بالا یا پایین بودن Liquid Limit در نظر گرفته شده است نقطه تقسیم و جدایی آن ۵۰ می باشد . رسوبات این گروه Clay هایی یا inorganinc ابتدایی . می باشند . Clay هایی با پلاستیسیته پایین در گروه CL طبقه بندی می شوند و معمولا شامل lean ، Sand و Silt می باشد. Clay هایی با پلاستیسیته متوسط و بالا در گروه CH طبقه بندی شده و شامل Clayهای fat ،gumbs Volcanicy می باشند.

گروه های OL و OH

رسوبات گروه های OL و OH توسط رنگ و Order یا مشخص می شوند تا علامت اختصاری آنها "O" می باشد. silt و Clay های Organic در این طبقه قرار می گیرند.پلاستیسیته این مواد هم ردیف پلاستیسیته گروه های ML Mh می باشند.

رسوبات Highly Organic

این رسوبات معمولا بسیار نرم هستند و قابلیت تحت فشار قرار گرفتن را دارا می باشند. قطعات و بازماندگان گیاهان و موجودات زنده دریایی و دیگر گیاهان فیبری عمدتا از تشکیل دهندگان این رسوبات می باشند. این مواد به زیر گروه های کوچکتر قابل تقسیم نمی باشند. تنها در یک گروه و به علامت pt طبقه بندی می شوند. Peat، humas و Swamp از انواع رسوبات با ترکیب Highly Organic می باشند.

٦ ٤ مطالعات ژئوتکنیک Geotecnic Studies

تعریف کلیه عملیاتی که جهت شناسایی لایه های بستر صورت می گیرد ژئوتکنیک نام دارد .

لزوم درک و شناسایی دقیق بستر و شناخت از لایه های زیرزمین منطقه لایروبی از اجزاء لاینفک هر پروژه لایروبی می باشد. چرا که شناخت لایه هایی که لزوم عملیات لایروبی در آن مناطق صورت می پذیرد کمک شایانی به انتخاب نوع لایروب بطور عام و قدرت لایروب انتخابی بطور خاص، می‌نماید و از این طریق طراحان پروژه قادر به تخمین زمان اجرای پروژه و زمانبندی و برنامه ریزی اجرایی ، خواهند بود . که نهایتاً از لحاظ اقتصادی، پروژه قابل کنترل و هزینه ها تا حد بسیاری قابل پیش بینی خواهد بود.

عملیات ژئوتکنیک شامل دو مرحله می باشد.

الف) عملیات صحرایی و نمونه برداری

ب) عملیات آزمایشگاهی

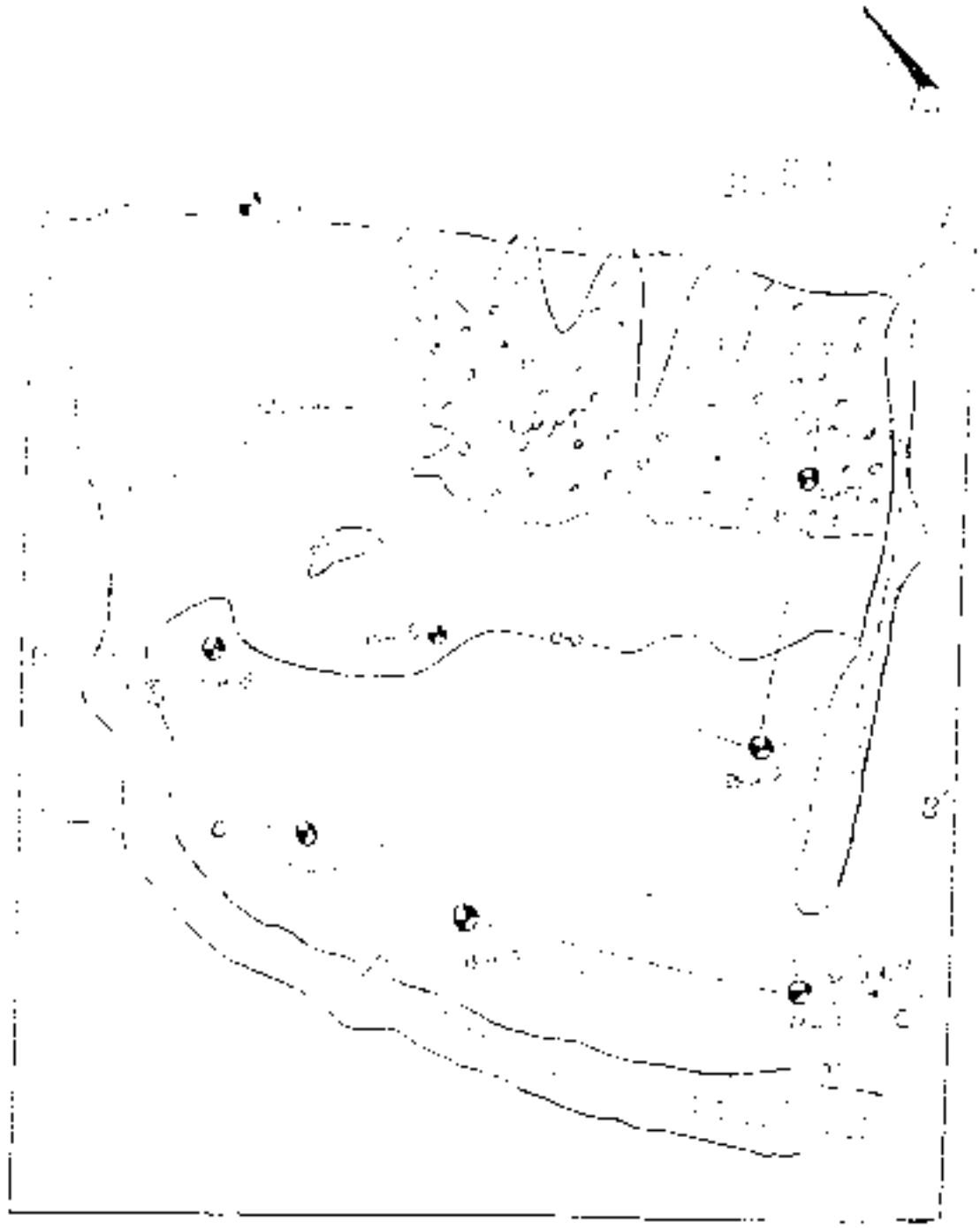
الف) عملیات صحرایی (situ Operation)

این عملیات شامل گمانه زنی (Borhole) و بیرون کشیدن نمونه ها (Samples) از بستر می باشد . گمانه های بر اساس عمق لازم لایروبی حفاری می گردد. (البته معمولا ۲۰ الی ۳۰ متر بیشتر از عمق لایروبی گمانه ها حفر می گردد و علت آن این است که ممکن است در اثر فشار طبقات و چین خوردگی ها و عوارض ایجاد شده در تشکیلات منطقه لایه هایی به سمت بالا و یا لایه هایی به سمت پایین حرکت کرده باشد که از طریق حفاری عمیق تر قابل شناسایی می شوند) نمونه ها(Samples) بطور مرتب از لایه ها استخراج می شود و برای عملیات آزمایشگاهی به آزمایشگاه ارسال می گردد. نمونه ها در محل مورد شناسایی اولیه قرار می گیرند. چرا که فاصله زمانی سبب تغییر ویژگیهای نمونه خواهد شد. قبل از ارسال نمونه ها به آزمایشگاه ، زمان ، عمق و محل برداشت نمونه دقیق روی جعبه ثبت می شود تا از خطا های احتمالی جلوگیری شود.

نقاط حفاری گمانه ها قبلا بر اساس طرح منطقه لایروبی بررسی کارشناسی شده و روی نقشه سطحی مشخص و مختصات جغرافیایی آن (X و Y) محاسبه میشود سپس عملیات صحرایی ، که شامل

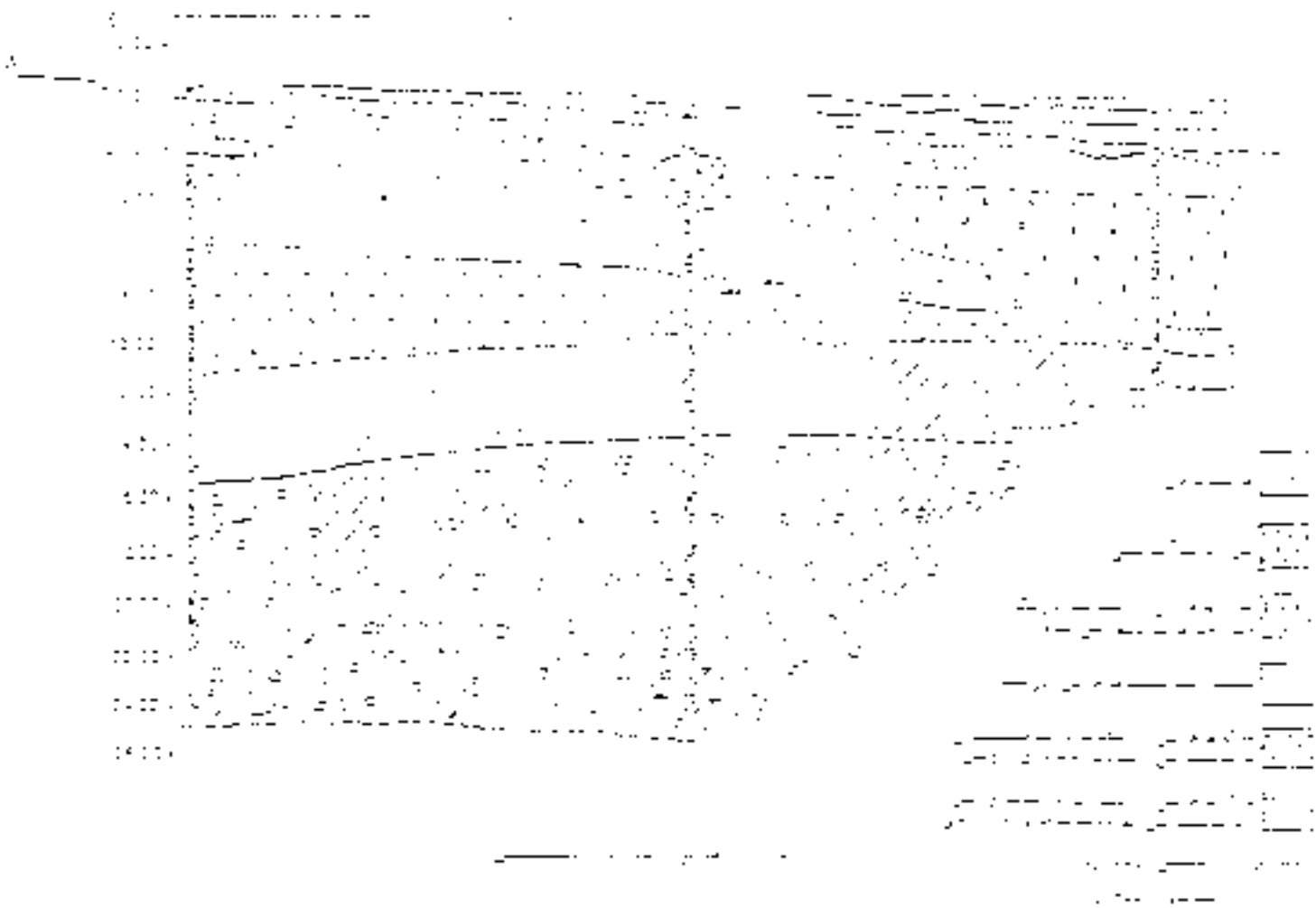
حفاری و بیرون کشیدن نمونه ها توسط دریل های ویژه و ثبت مشخصات آنها از اعماق مختلف آماده می باشد. آغاز می گردد. در صورتی که تشخیص داده شود تشکیلات و لایه ها مناسب است و امکان ریزش در گمانه وجود دارد. لوله جدیدی بعنوان جداره گمانه به داخل فرستاده میشود (Case) تا از ریزش جداره جلوگیری شود. چرا که در صورت ریزش کلیه تجهیزات از جمله Core barell ، مته (که معمولی باشد) و یا دیگر تجهیزاتی که به داخل گمانه ارسال شده، مدفون گردد و ضمن اینکه گمانه از دست رفته محسوب می گردد، هزینه هنگفتی نیز بر پروژه تحمیل شده که خاصلی در بر نداشته است . لذا کارشناسان ژئوتکنیک با دقت وافر به این عملیات نظارت داشته و عملیات را لحظه به لحظه تحت نظر می گیرند. پس از بیرون آوردن نمونه ها و تشخیص اولیه نوع لایه ها پروفیل اولیه با توجه به محل گمانه تهیه می شود . (شکل ۱۲-٤)

موقعیت گمانه ها را روی نقشه سطحی و شکل ۱۳ ٤ بلوک دیاگرامی اولیه شماتیک از وضع قرار گیری لایه ها نسبت بهم (بدون مقیاس) و شکلهای ۱٤-٤ و۱۵-٤ و ۱۶ ٤ پروفیل های زمین شناسی بر اساس گمانه های اجرا شده را نشان می دهد.

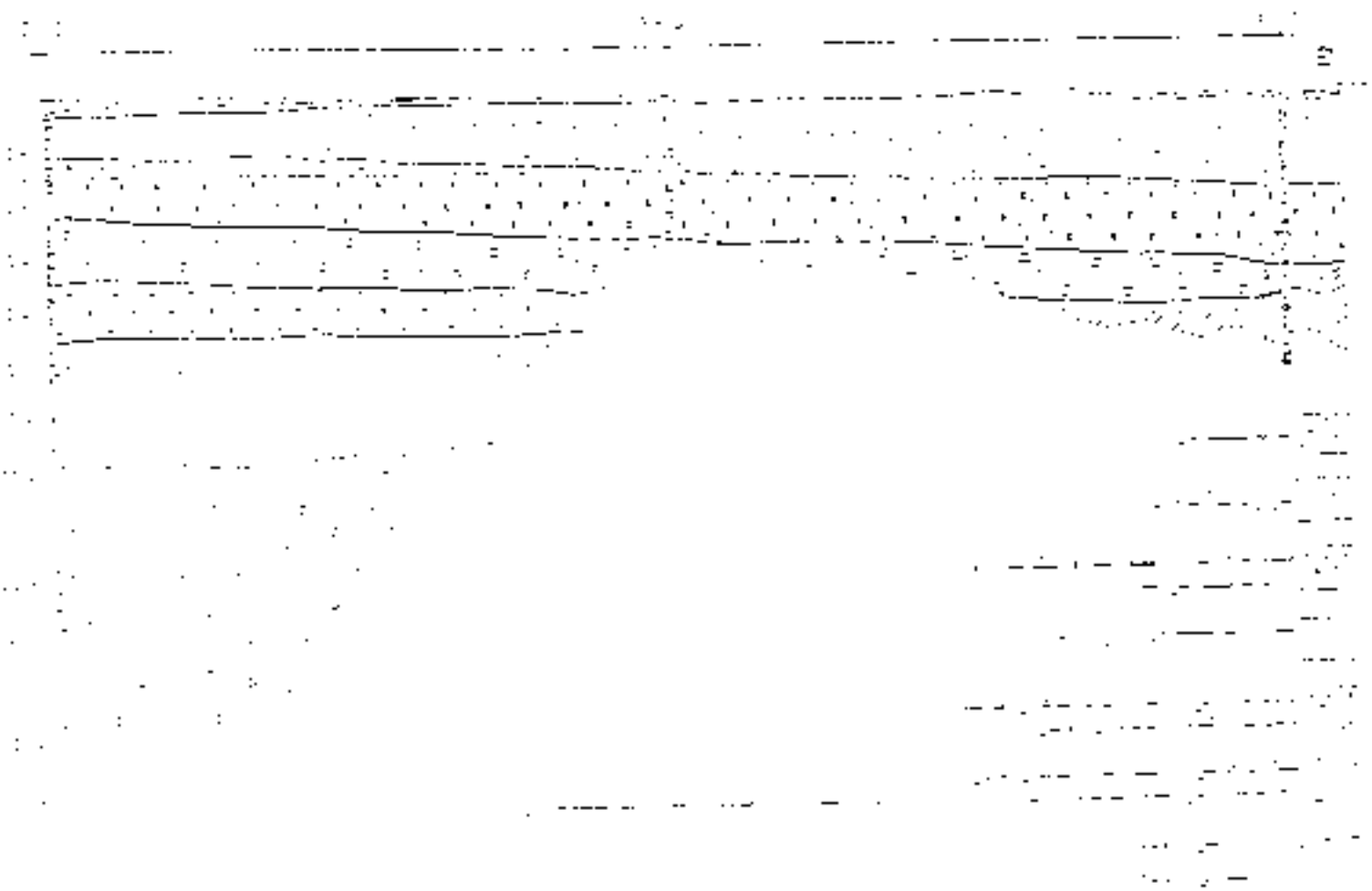


شکل ۱۲ - ۱ تصویر شماتیک از یک حوضه لایروبی و موقعیت کمانه ها

شکل ۲۰۱۳ : بلوک دیاگرامی شماتیک از وضع قرار گیری لایه ها



شکل ۲۱ : پروفیل زمین شناسی لایه ای



شکل ۲۵ ـ پروفیل زمین شناسی لایه ها

شکل ۲۶ ـ پروفیل زمین شناسی لایه ها

نمونه ها قبل از ارسال به آزمایشگاه و در حمل لحظه استخراج مورد بر آوردهای صحرایی نیز قرار می گیرد. جدول ۱۷ ـ ٤ برآورد صحرایی مقاومت فشاری تک محوری خاک ریزدانه و جدول ۱۸ ـ ٤٠ تعیین مقاومت فشاری تک محوری سنگ بکر در برآورد صحرایی را نشان می دهد.

جدول ۱۷ ـ ٤ برآورد صحرایی مقاومت فشاری تک محوری خاک ریزدانه

تعیین مقاومت فشاری تک محوری سنگ سنگ در بر آورد صحرایی

شناسایی در برابر ضربات چکش	درجه استحکام	مقاومت فشاری تک محوری کیلوگرم بر سانتیمتر مربع
با ضربات سردرپی چکش تنها نقطه ای از سنگ کنده میشود	فوق العاده محکم	> 2500
برای شکستن سنگ چندمین ضربه لازم است	خیلی محکم	1000 - 2500
برای شکستن سنگ بیش از یک ضربه لازم است تا بین ضربه محکم میشکند	محکم	500 - 1000
با یک ضربه میشکند یا چاقو خراش بر میدارد	نسبتا محکم	250 - 500
گودچه بسختی توسط نیمیتوان با چاقو روی آنرا با ضربه سبک چکش فرو میبرد	ضعیف	50 - 250
با ضربه محکم نوک چکش خرد میشود یا چاقو پوسته پوسته میشود	خیلی ضعیف	10 - 50
با فشار ناخن فرو رفتگی پدید میاید	فوق العاده ضعیف	2.5 - 10

جدول ۴-۱۸ تعیین مقاومت فشاری تک محوری در بر آورد صحرایی

ب) عملیات آزمایشگاهی پس از استخراج نمونه ها (Samples) ، نمونه ها به آزمایشگاه ارسال شده تا نوع جنس ، ترکیب شیمیایی و سختی آنها مورد آزمایش قرار گیرد .

- آزمایش سختی سنجی S.P.T. (Standard Penetration test)

یکی از روش های سختی سنجی مواد لایه های بستر آزمایش SPT میباشد . بدین ترتیب که یک وزنه مخروطی به وزن ۶۵ کیلوگرم از فاصله ۷۵ سانتیمتری بر روی نمونه ها رها میشود تعداد ضربه های که سبب فرو رفتن وزنه (چکش) به عمق یک سانتیمتر در نمونه شود ملاک قرار گرفته و تعدد ضربات نشان از درجه سختی مواد میدهد.بعنوان مثال اگر سختی یک لایه ۵۰ spt تعیین شود بدین مفهوم است که وزنه ۵۰ بار فرود آمده است. البته عملیات آزمایشگاهی بدلیل خارج شدن نمونه از شرایط ویژه خود چندان قابل اطمینان نمی باشد از همین نظر معمولا آزمایش SPT را در محل نیز انجام

می دهند. عملیات صحرایی و آزمایشهای بر آورد مقاومت فشاری تک محوری صخر بی که درهمت حوضه عملیاتی صورت می پذیرد مرجع مطمئن تر می باشد.

هم اکنون شرکت های متعددی در ایران متولی اجرای مطالعات ژئوتکنیک می باشند اما آنچه که عملا در پروژه های لایروبی اخیر با آن برخورد شده، نشان می دهد که این مطالعات در ایران، بدلیل عدم درک صحیح از اهمیت مطالعات ژئوتکنیک در عملیات لایروبی) چندان با دقت صورت نمی‌گیرد

در پروژه های لایروبی بندر دیر، نخل تقی ، کانال آبگیر پالایشگاه بندرعباس آنچه که به عنوان مطالعات ژئوتکنیک به مجریان عملیات (سازمان بنادر و کشتیرانی و شرکت تایدواتر) ارائه گردید، با آنچه که در عمل و در حین عملیات لایروبی برخورد شد بسیار متفاوت و بعضاً متضاد بود. بعنوان مثال در بخشی از حوضچه بندر نخل تقی که مطالعات آن ناحیه Loose و Silt تشخیص داده شده بود در عمل با صخره یک پارچه سمانته شده‌ای به نام Lomusnell برخورد شد و چون قبلا پیش بینی و تدارک برای لایروبی چنین بستری دیده نشده بود لایروب دچار آسیب و بالطبع زمان انجام پروژه نیز به درازا کشیده شد. همچنین در پروژه لایروبی کانال آبگیر پالایشگاه بندرعباس (Water Intake) لایه سختی به ضخامت ۲۰ سانتیمتر از KP 320 بطرف ساحل و در عمق ۸ متری بستر، در مطالعات نشان داده شده بود ، درصورتی که هنگام عملیات ، لایروب با لایه بسیار سخت سمانته شده ای که در آزمایشگاه سختی آن spt ۱۰۰ گزارش گردید، در همان عمق با ضخامت ۸۰ الی ۲۰۰متر از kp450 به طرف ساحل مواجه گردید . منظور از ارائه نمونه فوق تاثیر نامطلوب مطالعات ژئوتکنیک غیردقیق، و غیر واقعی بر انجام پروژه های لایروبی می باشد . عدم دقت کافی در انجام این مطالعات سبب موارد ذیل می گردید:

۱- اشتباه در محاسبه هزینه های پروژه

۲- اشتباه در برنامه ریزی و زمانبندی

۳- عدم تجهیز و تدارک صحیح لایروب و پروژه

۴- بطول انجامیدن بیش از حد زمان پروژه

۵- احتمال آسیب دیدگی لایروب

۶- متضرر شدن پیمانکار

فصل پنجم

هیدروگرافی

مقدمه :

هیدروگرافی علمی است که بررسی بستر دریاها و اقیانوس ها و چگونگی ارتباط آن با سواحل می پردازد به عبارت دیگر تحقیق و مطالعه و برداشت رقوم عمق بستر اقیانوسها ، دریاها ، رودخانه ها و تفسیر و نقشه برداری از تحقیقات بعمل آمده را هیدروگرافی گویند.

با توجه به مشکلات عدیده و عوامل طبیعی مشکل را هنگام نقشه برداری دریایی. اهمیت عملیات هیدروگرافی بیشتر رخ می نمایاند. نقشه برداری در خشکی آنچه که در روی زمین وجود دارد و قابل رؤیت است نشان می دهد و نقشه بردار در مکانهایی ثابت عملیات را دنبال مینماید اما در نقشه برداری دریائی (هیدروگرافی) نقشه بردار (هیدروگرافر – Hycrographer) برروی قایقی متحرک قرار دارد ضمن اینکه چیزی را مشاهده نمی کند و تنها از طریق ابزارهای ویژه ای که در اختیار دارد سعی در جمع آوری اطلاعات توپوگرافی بستر می نماید . دقت در عملیات هیدروگرافی با عملیات دریایی و اقتصاد نسبت مستقیم دارد. خطاهای کوچک ممکن است مصائب بزرگی را به همراه داشته باشد.

امروزه هیدروگرافی در زمینه های مختلف کاربرد فراوانی دارد که از جمله موارد ذیل را میتوان بر شمرد:

۱ - کمک به دریانوردی و حمل و نقل دریایی: مناطقی در دریاها جهت حرکت کشتی ها توسط نقشه های دریایی مشخص میشود تا کشتیها با آبخورهای مختلف در مناطق دریایی قابل تردد باشند.

۲ - اکتشاف و تولید نفت و گاز

۳ - استقرار لوله های مختلف با کاربردهای متفاوت در بستر دریا.

٤ - طراحی و نصب سکوهای نفتی و دریایی

٥ - اکتشاف معادن دریایی

٦ - بررسی اعماق و محاسبه میزان لایروبی اسکله ها، بنادر و کانالها

۷ - ماهیگیری و مزارع ماهی

تاریخ هیدروگرافی در جهان و ایران

چهارصد و پنجاه سال قبل از میلاد مسیح اولین هیدروگرافی توسط ایرانیان هنگام حرکت داریوش بزرگ جهت حمله به سمت یونان در طول مسیر صورت پذیرفت و رقوم بدست آمده ثبت شد در سال ۱۸۰۱ نیروی دریای انگلیس اولین نقشه دریایی را تهیه نمود.

در اواخر قرن نوزدهم اروپاییان دانش صحیح و دقیقی از نقشه برداری دریایی بدست آوردند و در همان دوران پیشرفت بسزایی در هیدروگرافی پدید آمد و علت کشورهای استعمارگر که دارای نیروی دریایی قدرتمندی بودند، سازمان هایی جهت تحقیقات و جمع آوری اطلاعات و تهیه نقشه های دریایی سازماندهی نمودند که این نقشه ها در ابتدا کاملا محرمانه و سری بود اما رفته رفته بدلیل نیاز به استفاده از آنها در امر تجارت و حمل و نقل دریائی مورد استفاده قرار گرفت.

برای اولین بار در ایران دولت بریتانیا از آبهای جنوب کشور نقشه دریایی تهیه نمود. و بتدریج این نقشه ها تصحیح گردید . ارگان ها و سازمان هایی از جمله نیروی دریایی و سازمان بنادر و کشتیرانی بیشترین نیاز را به نقشه برداری دریایی احساس نمودند که بر اساس این نیاز در سال ۱۳۵۹ عملیات هیدروگرافی توسط دولت انگلستان و به درخواست دولت وقت ایران آغاز شد که تا سال ۱۳۵۷ ادامه داشت . در بین سازمانهای ذیربط جمهوری اسلامی ایران . سازمان نقشه برداری و سازمان جغرافیایی کشور بیشترین امکانات را جهت هیدروگرافی دارا بودند. بتدریج سازمان بنادر و کشتیرانی که متولی حفظ و حراست از بنادر و آبراه های کشور و ایمنی دریانوردی می باشد با اعزام دانشجویانی به خارج از کشور توان نقشه برداری خود را بالا برد و هم اکنون با داشتن کادرهای مجربی از کارشناسان هیدروگرافی در اکثر بنادر کشور بخش عمده ای از عملیات هیدروگرافی خلیج فارس و دریای عمان و مازندران را بر عهده دارد.

یکی از عوامل مهم در انجام دقیق عملیات لایروبی ، هیدروگرافی می باشد . عملیات هیدروگرافی در مراحل مختلف یک پروژه لایروبی صورت می گیرد.اما بهتر آنست که قبل از بحث مراحل

هیدروگرافی بطور اجمالی راجع به روشها و چگونگی هیدروگرافی و اینکه هیدروگرافی چیست و چگونه انجام می شود ، پرداخته شود

تعریف : تحقیق و مطالعه و برداشت رقوم عمق بستر اقیانوس ها ، دریاها و دریاچه ها ، رودخانه ها و مصبها و تفسیر نقشه برداری از تحقیقات و مطالعات بعمل آمده را هیدروگرافی گویند.

تحقیقات و مطالعات هیدروگرافی شامل مراحل ذیل می شود:

- موقعیت یابی Positioning
- عمق یابی یا اندازه گیری عمق آب Water Depth Measurment
- نقشه برداری از رقوم بدست آمده Planing

۱ - ۵ موقعیت یابی Positioning

تعریف : موقعیت یابی Positioning به مراحلی از عملیات اطلاق می شود که منجر بتعیین قایق هیدروگراف در موقعیت پروژه و حرکت قایق روی یک خط مستقیم و سر ری محورهای طراحی شده باید در نظر داشت که قایق بر روی یک سطح متحرک حرکت می نماید و امکان انحراف از خط حرکتی هر لحظه وجود دارد و کافی است که از نقطه شروع به اندازه یک دقیق قایق منحرف شود که در اینصورت در انتهای خط حرکتی این انحراف در محور عرضی ممکن است صدها متر تبدیل شود و اینجاست که اهمیت و پرباری موقعیت یابی مشخص می گردد.

موقعیت یابی به روش های مختلف صورت می پذیرد که مختصراً راجع به هر کدام بحث می شود . که برای اطلاعات بیشتر به " مبانی هیدروگرافی " که در چهار جلد توسط جناب آقای علی مرادی به رشته تحریر در آمده است مراجعه شود.

۱ - ۱ ۵ - خط های راهنما Leading Lines

یکی از ابتدایی ترین روشها ، روش خط های راهنما می باشد در این روش شاخص های راهنما را بطور موازی در خشکی نصب می نمایند و قایق هیدروگراف ما بین این خطوط حرکت می نماید که

موقعیت قایق با توسیله زاویه سکستانت و یا بوسیله تئودولیت که در ساحل مستقر است تعیین می نمایند . دقت این روش ۵ - متر می باشد.

معمولا از این روش برای هیدروگرافی نادر و مواحل رودخانه ها استفاده می شود

۵-۱-۲ استفاده از کابل Wire Method

در این روش از یک قرقره که دارای طناب سیمی یا کنان است، استفاده می شود . یعنی یک سر آن در اسکله محکم شده و خطوط هم عمق قبل از گرفتن سمت توسط هیدروگراف ، صفر می شود . این روش بیشتر در نزدیکی اسکله ها و مناطق داخلی بنادر مورد استفاده قرار می گیرد.

دقت این روش ۱ - متر می باشد.

۵-۱-۳- زاویه افقی سکستانت Horizantal Sextant Angle

در این روش اندازه گیری همزمان دو زاویه یا اندازه گیری دو زاویه متقاطع یک ترازیت می باشد که عمق یابی در همان لحظه انجام و ثبت می شود . حداقل دوره خواندن دو رقم یک دقیقه یا ۵۰ متر می باشد . این روش برای فواصل ۲ تا ۱۵ کیلومتر مورد استفاده قرار می گیرد دقت این روش ۵ - ۱۰ - متر است . از این روش بیشتر در کشورهای در حال توسعه که از توانایی های تکنولوژیکی پایین برخوردارند . استفاده می شود . همانگونه که ذکر گردید این روش برای فواصل کوتاه مفید و مناسب است باشد در صورتی که دید کافی و خوب بوده و از علائم ساحلی نیز استفاده گردد.

۵-۱-٤- تئودولیت Theodolite

تئودولیت ابزاری است که برای موقعیت یابی در فواصل نزدیک یا نسبت دور ، قابل استفاده می باشد . این روش نیاز به ابزارهای رادیویی و تعداد پرسنل مکفی می باشد . روش موقعیت یابی با تئودولیت بسیار دقیق است.

۵-۱-۵- سیستم موقعیت یابی چشمی Optical positioning system

این نوع سیستم های موقعیت یاب به یک ایستگاه ساحلی و یک هدف بر روی قایق هیدروگراف نیاز دارند . یک منشور منعکس کننده به عنوان هدف برروی قایق نصب شده . فاصله توسط تابش اشعه لیزر یا اشعه مافوق قرمز ، تعیین می گردد و سمت توسط یک دستگاه کدر . این سیستم توسط کامپیوتر کنترل و بطور کامل اتوماتیک می باشند که بعضا مسیر یاب نیز در آنها اتوماتیک عمل می نماید . به

کمک ارتباط رادیویی با قایق عمیق یاب برای ارسال اطلاعات دیجیتالی اعماق از قایق به کامپیوتر . امکان پذیر می شود . مزیت این سیستم کاربرد آن در دیواری کم (بتن - سنگ) و دقت بالای آن . (حدود چند سانتی متر) می باشد.

۶-۱-۵- سیستم های موقعیت یابی رادیویی Radio Positioning System

بطور کلی سیستم های موقعیت یابی چشمی برای فواصل دور دست و یا مناطقی که دید کم است سیستم مناسب و قابل اعتمادی نمی باشد . در اینگونه موارد از سیستم های موقعیت یابی رادیویی استفاده میشود این سیستم ها تحت دو شرایطی (نصف دید بدلیل بعد مسافت) از دقت بسیار بالایی برخوردار است. در این روش دقت برای فواصل ۱ تا ۱۰ کیلومتر ۵ ± متر میباشد.

اجرای این روش نیاز به سه دستگاه ساحلی دارد تا منطقه ای به وسعت ۱۵ کیلومتر را پوشش دهد . استفاده از این سیستم در بنادر و ورودی آنها یا مناطق ساحلی مستلزم نصب بیکن های ساحلی است که تعداد و محل آنها وابسته به فرکانس های مورد استفاده دارد.

موقعیت با تقاطع دو یا چند فاصله کمانی بطور همزمان از قایق هیدروگراف . اندازه گیری می شود.

دو نمونه از این سیستم عبارتند از :

۱ - سیستم اندازه گیری اختلاف فاز

اساس سنجش اختلاف فاز در این سیستم توسط دستگاه اصل موجود در قایق امواج و فرکانس های مشابه ارسالی از ایستگاههای زمین استوار است . اندازه گیری فرکانس این امکان را فراهم می سازد تا فاصله بین قایق و ایستگاههای دیگر تعیین گردد.

۲ - سیستم اندازه گیری فاصله

در این روش در سیستم مرکزی مستقر در قایق به ایستگاه ساحلی ارسال شده و سپس از ایستگاه ساحلی این به ایستگاه مرکزی مستقر در قایق برگشت داده می شود . ایستگاه مرکزی (مستقر در قایق) زمان دقت و برگشت را با توجه به سرعت انتشار امواج محاسبه و فاصله را اندازه گیری می نماید . لذا از این طریق موقعیت با اندازه گیری همزمان فاصله و جهت تعیین می گردد.

نکات مثبت این روش عبارتند از:

- عدد ابهام در موقعیت یابی .

دقت بهتر و بالاتر از سیستم اندازه گیری اختلاف فاز می باشد.

سیستم باید با عنایت قرارداد فواصل معینه تنظیم گردد و قبل از شروع به کار و در پایان هر دوره عملیات ، تنظیم و بررسی شود.

۷-۱-۵ سیستم موقعیت یابی جهانی Global Posisitioning System

در حال حاضر بهترین و دقیق ترین سیستم موقعیت یابی Global Posisitioning System یا GPS می باشد که در کلیه کشورهای پیشرفته جهان مورد استفاده قرار می گیرد .این سیستم قادر به موقعیت دهی در هر نقطه ای از کره زمین و تحت هر شرایطی می باشد . مزیت های این سیستم بطور خلاصه عبارتند از:

الف: وابسته به شرایط جوی نمیباشد

ب: دید بین نقاط لازم نیست.

ج: وابسته به محل ایستگاهی نیست.

د: دقت در این سیستم درحد میلی متر است.

ه: در طول شبانه روز قادر به موقعیت یابی است

و: سرعت عمل دارد

ی: استفاده آسان (User friendly)

همانگونه که ذکر گردید استفاده از این سیستم کاملا فراگیر شده و درچند سال اخیر در تمامه زمینه های مهندسی نقشه برداری از GPS استفاده بعمل میاید . هم اکنون ۲۶ ماهواره در ارتفاع ۲۰ هزار کیلومتری از سطح زمین مستقر میباشند در ۶ مسیر با زاویه ۵۵ درجه نسبت به خط استوا با دوره زمانی دوازده ساعته به دور زمین در گردش می باشند هر ماهواره GPS دو موج با دو فرکانس L ارسال می نماید موج L_1 به فرکانس 1575.42 مگاهرتز و موج L_2 به فرکانس 1227.60 مگاهرتز می باشد . این امواج به یک کد C/A (استاندارد) هر یک که دقیق P و یک پیام دریانوردی و مختصات ماهواره بصورت توابع زمانی و دیگر پارامترهای ارسالی مدوله می شوند.

در سال دهه ۸۰ ملاحظه شد که اگر همانند سیستم های دهه ۷۰ از فرکانس های مختلف استفاده نشود، تداخل ایجاد می گردد. در سیستم موقعیت یابی که در تصحیح دیفرانسیل استفاده شود، تنها از تصحیح فاصله استفاده می گردد. تصحیحات دیگر است پس از جمع آوری اطلاعات موقعیت یابی (POSITION DETERMINING) و در پست کار بدون تصحیح دیگر دیگر در موقعیت های حرکت اصلی و کمترین خطای دیگر را حاصل نمود. بر این اگر در نقشه های موقعیت یابی در سیر برای دیگر نیز سیر به موقعیت یابی دقت بیشتری داشته باشد. به این منظور ایستگاه های ثابت می بایست به دیگر از نقاط زاویه ای مجهز باشند. این زاویه از قرینه، دیگر نیز قسمتی سر فاصله می شود. این زاویه معمولاً برابر با VIII یا III این ایستگاه ها و ایستگاه دیگر در قطر این گروه دقت مورد انتظار در سطح ۵ تا ۱۰ متر در فاصله ۸۰۰ تا ۱۲۰۰ کیلومتری است که ایستگاه ها می دهند. برای فواصل چند کیلومتری دقت مورد انتظار در حدود ۱ - متر می باشد.

مدیر سیستم های تعیین موقعیت از طریق ماهواره ها

سیستم های دیگری نیز وجود دارند که به سیله فاصله یابی از ماهواره ها تعیین موقعیت می نمایند. این سیستم ها عبارتند از (TRANSIT) موقعیت یابی از طریق ماهواره که توسط نیروی دریایی ایالات متحده و سپس سیستم GPS ادامه می یابد. دقت موقعیت یابی این سیستم برای استفاده کنندگان عمومی با گیرنده های جیبی پیش بینی می شود. پس از سیستم (GPS) این سیستم در (NAVSTAR) که موقعیت یابی در این سیستم و دیگر سیستم ها عبارت است غیر یکه دستگاه گیرنده در دستگاه استفاده کننده، امواجی را به ماهواره ارسال و از این طریق فاصله بین خود و ماهواره های مختلف را پیدا و نهایتاً نقطه موقعیت می نماید. عبارت دیگر عکس در سیستم دیگر عمل می نماید.

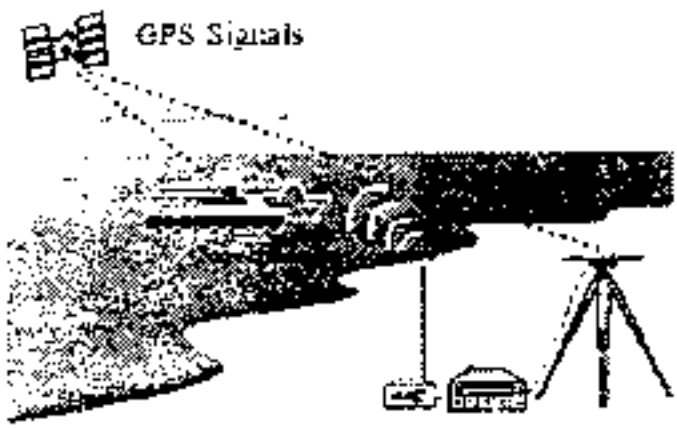
۲ - ژیروسکوپ یا دستگاه گیرنده جیبی (Water Depth Measurement

اندازه گیری عمق آب و تعیین ناگهی از مقدار جزر و مد دارد. جزر و مد پدیده نسبتا پیچیده شکل زمین بر اثر تغییرات و حرکات نسبی و جاذبه متقابل در سیاره ای است که نیروهای تعیین کننده را نیروهای جزر و مد گویند. به دلیل گردش جزر و مد حول محور خود در هر ۲۴ ساعت دو جزر و دو مد حاصل می شود. برای اندازه گیری جزر و مد نقشه ۲ در سطح دریاها تعیین می گردد که لول گیج Tide Gauge نامیده می شود. بر اساس سطح متوسط تهیه می گردد. سطح مبنای عمل پس پایین ترین سطح به دست آمده از اندازه گیری آب های جزر و مد در یک دوره زمانی ۱۸ ۹ سال به دست می آید. تهیه عمق های قرارداد متعدد و ارتفاع آب و چه در حالت جزر و چه در حالت مد از این سطح نیز ضرورت سنجش و بررسی قرار می گیرد.

همانگونه که قبلا نیز به آن اشاره شد، تید گیج (Tide Gauge) وسیله ای است که بر اساس سطح مد (CD) در مدتی معلوم به طور مستمر تغییرات سطح آب را ثبت می کند. دقت این ابزار تا ۱۰ سانتی متر می باشد و از متداولترین روش های اندازه گیری سطح آب می باشد. وسیله ای که برای تنظیم و آرشیو کار جزر و مد سطح اتوماتیک (Automatic Tide Gauge) نیز ضرورت استفاده قرار می گیرد در مدار بزرگ که تردد کشتی ها زیاد است از تید گیج اتوماتیک به همراه گراف (Marigraph) برای تحلیل ارتفاع جزر و مد استفاده می شود. تا پیش بینی دقیق ارتفاع آب، همچنین تهیه برداشت ها و ثبت ارتفاع آب برای مدت طولانی جهت انجام کارهای در محدوده جزر و مد امکان پذیر شود. دقت و حصول اطمینان از صحت یک تید گیج اتوماتیک، صحت عملیات نقشه برداری را تضمین می نماید. این اطمینان از طریق زیر بدست می آید.

تعیین موقعیت با G P S به روشهای مختلف انجام می شود که می توان روشهای استاتیک و کینماتیک را نام برد . بکارگیری هر یک از این روشها بستگی به نوع کار و دقت مورد نظر دارد . لزوم تعیین موقعیت دقیق ، دریافت از هر دو باند L_1 و L_2 با روشهای تفاضلی است یعنی حداقل تعداد گیرنده های ماهواره ۲ دستگاه است که یکی بر روی نقطه معلوم و دیگری بر روی نقطه ای که تعیین موقعیت آن مطلوب است قرار می گیرد و هر دو همزمان شروع به ردیابی ماهواره می نمایند و داده ها را در مدت زمان مورد نیاز ، جمع آوری کرده و سپس به کامپیوتر ارسال تا پردازش بر روی آنها صورت گیرد . حاصل پردازش موقعیت نقاط می باشد

- Radio link requirements



شکل ۱-۵

- مطالعه دقیق محل استقرار جزر و مد سنج (Tide gage) . کیفیت ثبت متاثر از آشفتگی (Agitation) سطح آب و بی ترتیبی (Anomalg) محل در نحوه انتشار ارتفاع آب ، می باشد. لذا محل استقرار دقیقاً باید مورد مطالعه قرار گیرد تا در آن نقطه آشفتگی و بی ترتیبی وجود نداشته باشد.

- یک سکو یا چهار چوب که تابدگیج در روی آن مستقر است، بطور دقیق با مبنای نقشه جغرافیایی منطق محاسبه ، تنظیم گردد.

- ثبات تایدگیج الومنیک بازدید و آزمایش شده باشد.

- تعمیرات و نگهداری دوره ای (Miantenece) و منظم صورت گیرد.

۱-۲-۵- روش های اندازه گیری عمق (Measuning Methods)

۱-۱-۲-۵- از هزاران سال پیش که اولین دریا نوردان پای بر کشتی ها چوبین خود نهادند، عمق آب از مهم ترین مسائل دریانوردی به شمار می رود. دریا نوردان اولیه از ابتدایی ترین ابزارها برای درک عمق آب استفاده می نمود . اولین ابزار ابتدایی بود که در فواصل معین مدرج شده و در انتهای آن گمکان مورد استفاده قرار می گیرد . در حال حاضر "Bolt" تشکیل شده است از یک طناب کنف نایلون که معمولاً وزنه ای به جنس سرب به آن متصل است و هر ۲۰ سانتی متر یا ۵۰ سانتی متر از طناب علامتی گذاشته شده است . قابلیت استفاده از ابزار در جریانات آبی و اعماق بیش از ۱۵ متر بسیار اشتباه و غیر قابل اعتماد می باشد . استفاده از این ابزار تقریبا از بین رفته است اما در محل هایی که دسترسی به تجهیزات و قایق های هیدروگرافی نیست ، و همچنین برای اندازه گیری عمودی و ساکن سازه های دریایی وی اندازه گیری بستر هایی که دارای رسوب نرم و گل سیال می باشند. مورد استفاده قرار می گیرد. (در بستر هایی که رسوب نرم و Loose وجود دارد اکوساندر دقیق صرفا خط دار میباشد.

۲-۱-۲-۵- اکوساندر (Echo Sounder)

امروزه بطور گسترده ای از این نوع دستگاهی برای اندازه گیری عمق آب استفاده می شود . اساس کار این دستگاهها ارسال پالس های کوتاه مافوق صوت از طریق آتن زیر آبی (Tran sducer) به اعماق و برخورد این پالس های با بستر و برگشت آن به گیرنده و ثبت آن توسط ثبات می باشد. زمان رفت و برگشت هر پالس با توجه به سرعت آن اندازه گیری می شود و از این طریق امکان محاسبه عمق میسر می شود

در شروع هر عملیات هیدروگرافی با اکوساندر می بایست دستگاه تنظیم شود به فاصله آن زیر آبی (Transducer) که معمولا در بدنه قایق هیدروگراف نصب می شود باید بررسی گردد که آیا می تواند با توجه به میزان نمک قایق و غلظت آب منطقه، با دقت عمل نماید. تنظیمات و اصلاحات

می بایست با توجه به شرایط محیطی در هر عملیات ، صورت پذیرد . بارچک (Bar check) سیستم دقیقی برای تنظیم اکوساندر میباشد. سرعت قایق و اکثر بسیار مؤثری در عمق یابی میباشد . زیر سرعت سبب ایجاد فرورفتگی قایق در آب می شود که اثر قابل توجهی در آبخور قایق خواهد داشت.

اکوساندر های مدرن ماوراء صوت از ۵ تا ۷۰۰ کیلوهرتز فرکانس موجی منتشر می نمایند

امواج با فرکانس بالا در برخورد با لایه های نرم بستر منعکس می شوند اما امواج با فرکانس پایین بدلیل انرژی زیاد از لایه هایی که دارای غلظت کمتری هستند عبور کرده و در برخورد با لایه های سخت انعکاس می یابند . لذا انتخاب فرکانس بر اساس نوع بستر و مأموریت عملیات صورت می گیرد.

دقت عمده فاکتور عمق یابی است خطای مجاز در مناطق آبهای بسته کمتر از ۰/۱ از عمق قابل اغماض می باشد این خط شامل کالیبراسیون اکوساندر ، شرایط دریا و اصلاحات جزر و مد این خطوط ، عواملی هستند که دقت را در نقشه برداری بالا می برد.

اکوساندر شامل قسمت های زیر میباشد:

۱ - دستگاه فرستنده

۲ - دستگاه ثبات

۳ - دستگاه گیرنده

کار دستگاه ثبات ، ثبت زمان دقیق رفت و برگشت صوت و تبدیل آن به عمق و ترسیم آن می باشد دستگاه ثبات از قسمت های ذیل تشکیل گردیده است:

۱ - گرداننده قسمت های بازو و کاغذ

۲ - تنظیم کننده کاغذ برای سرعتهای مختلف

۳ - محل قرار گرفتن کاغذ و سوزنهای علامت Fix

قسمت فرستنده به ماشین کنیدهای مخصوص و تولید ولتاژ بالا و دستگاه تولید رلتاژ، موجر مورد نظر را ارسال می نماید و قسمت گیرنده نیز وظیفه دریافت امواج انعکاسی را پس از تقویت آنها و انتقال به دستگاه ثبات بار برعهده دارد.

۳-۱-۲-۵- سایه اسکن سونار Side scan sonar

سه به اسکن سونارد. دستگاههایی هستند که امواج صوتی را از دو یک پرتو بدریک از دو قسمت قایق هیدروگراف ارسال می نمایند. امواج پس از برخورد با کف دریا به که سمت دستگاه منعکس و در ثبات ، ثبت می شود . همزمان با حرکت قایق ، تصویر بسیار خالیی از برخورد با کف دریا بوجود می آید . سایه روشن و قدرت تصویرها، به اشیاء زیر درب بستگی دارد. این ایستگاهی را عمق یاب خالیه پرداز نیز تعریف می نمایند. آنتن زیر آبی می تواند بطور یدک توسط قایقی هیدروگرافی کشیده شود. سطح پوشش از ۷۵ تا ۱۵۰ متر می باشد . خطوط عمق یابی می بایست به یکدیگر هم پوشانی (Overiab)) قابل داشته باشد.دو دستگاه Fish در سطح برابر نوع فرکانس منتشر می نمایند. فرکانس ۵۰ کیلوهرتز برای شناسایی ، ۱۰۰ کیلوهرتز برای هیدروگرافی معمولی و ۵۰۰ کیلوهرتز برای بررسی جزئیات مورد استفاده قرار می گیرند. یکی از کاربردهای مؤثر این سیستم شناسایی موانعی باشند که ممکن است بعنوان خطر برای لایروبی و یا دریا نوردی و امور مهندسی مطرح باشد.

۳-۵ نقشه برداری Planing

پس از بدست آوردن رقوم بستر بر اساس ارتفاع آب به هر روشی که اجرا گردیده ، می بایست این داده ها که حاه می باشد پردازش شده و رقوم جدید بدست آمده بروی نقشه منتقله پیده شود. برای این کار از دو روش استفاده میشود.

- روش ترسیم نقشه دستی
- روش ترسیم نقشه به کامپیوتر

۱-۳-۵- روش ترسیم نقشه دستی

این روش ، روشی است کلاسیک و قدیمی که هم اکنون نیز از آن استفاده بعم شود. از نکات منفی این روش زمان بر بودن آن و نیاز به افراد با تجربه ، است. درهر حال مراحل کار به ترتیب ذیل می باشد .

- ترسیم نقشه سطحی منطقه با مقیاس مورد نظر (معمولا ۱۰۰۰ ۱) و رسم خطوط هیدروگرافی .

تبدیل عمق به مبنای نقشه با توجه به زمان ثبت شده. که در این مرحله نیز ارتفاع آب در زمان ثبت شده از رقوم سطح مبنی کسر شده و تفاضل آن عمق آب را مشخص می نماید که برای خطوط با توجه به مختصات جغرافیایی ثبت می شود.

- ترسیم مقاطع : با توجه به نیاز در پروژه های لایروبی ، مقاطع عرضی نیز ترسیم می شود.
- ترسیم منحنی با خط طولی

۲-۳-۵- روش ترسیم با کامپیوتر

با گسترش تکنولوژی در همه ابعاد ، بالطبع پدیده کامپیوتر ترسیم نقشه و نقشه برداری را نیز متحول نمود . امروزه کامپیوترها نقشه اساسی و مهمی در ترسیم نقشه های زمینی و دریـــــــــایی ایفا می نمایند که از جمله قوت های آن سرعت بالا، دقت کافی و ضرات کم می باشد . جمع آوری داده های کامپیوتری از یک منطقه شامل چهار اندازه گیری همزمان می باشد که عبارتند از:

عمق یابی

- موقعیت
- زمان
- ارتفاع جزر و مد

دریافت تعداد این داده ها وابسته به سرعت قایق می باشد که به روی نوار مغنـــــــاطیسی ضبط می شود .این داده ها وارد کامپیوتر شده و برای تهیه نقشه به ثبت وصل می شود. نرم افزار ویژه پردازش . سطوح هم عمق بین نقاط شبکه، تغییرات در خشکی در بین دو عمل هیدروگرافی ، پردازش داده و محاسبه و حبران دهی فاکتورهای پایان . مکان و ارتفاع. تغییرات در تعداد محاسبات و علامت گذاری مناطق بالای سطح تعریف شده را . محاسبه و پردازش می نماید. و سپس نتیجه حاصله به ثبات یا چاپگر انتقال و نقشه ترسیم می شود . کامپیوتر کلیه عملیات فوق را بطور منسجم در یک عملیات مستمر و مداوم . انجام می دهد. کلیه مراحل فوق می تواند در روی قایق و در همان لحظه هیدروگرافی صورت گیرد.

مراحل هیدروگرافی Hydrography survey steps

هیدروگرافی اولیه Basic Hydrography

برای شروع هر پروژه لایروبی لازم است که قبل از شروع عملیات لایروبی ، رقوم بستر طبیعی دریا (Natural Seabed) مشخص شود ، تا بتوان بر اساس آن مقدار برداشت مواد مراحل برداشت و انجام و برنامه ریزی ، کنترل عملیات را بررسی و برنامه ریزی نمود. لذا در تعریف می توان هیدروگرافی اولیه از هیدروگرافی قبل از انجام پروژه لایروبی برای درک و بررسی رقوم بستر طبیعی دریا ، توصیف نمود.

هیدروگرافی حین عملیات لایروبی (پس از پایان هر فاز)

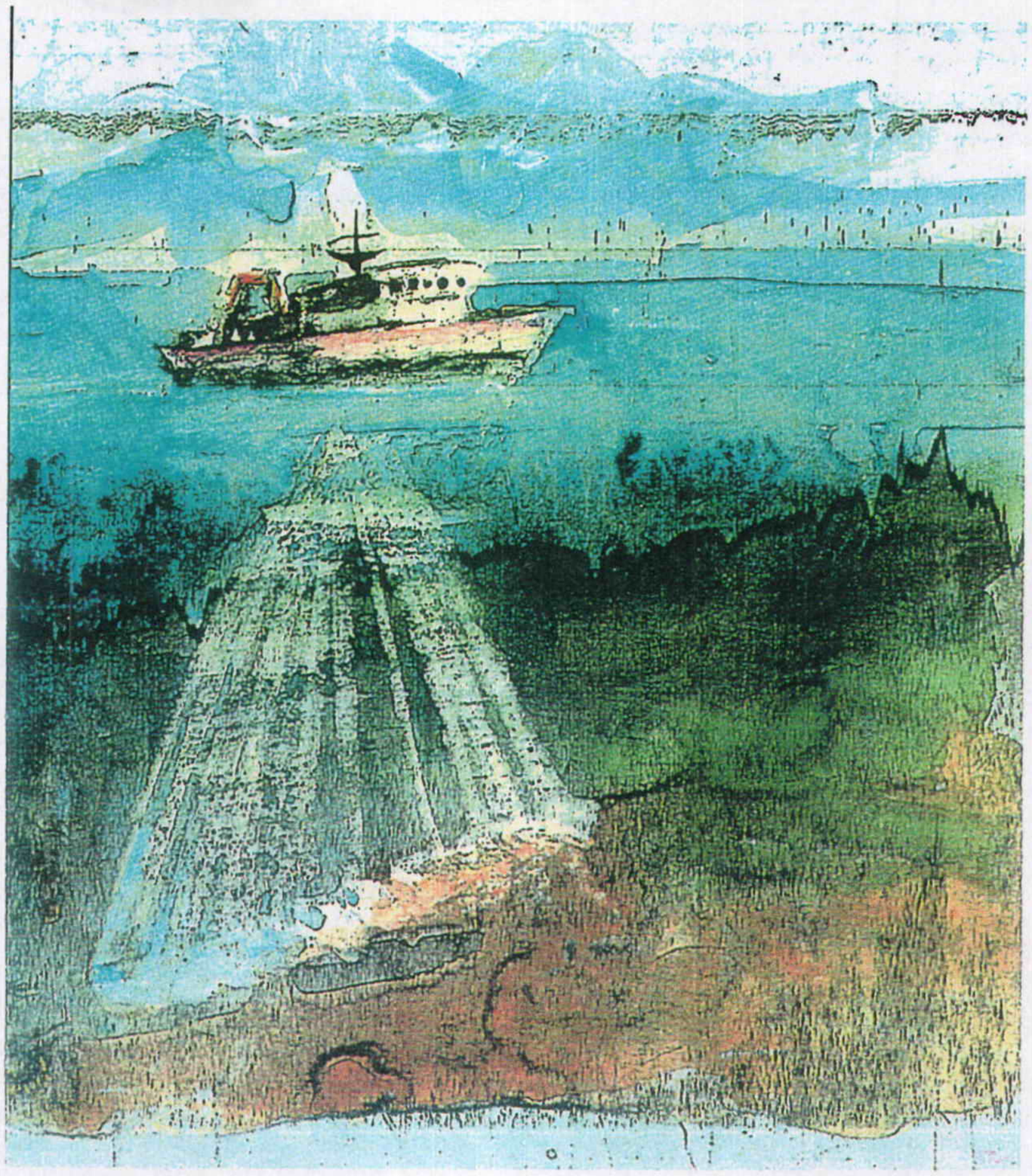
پس از پایان هر مرحله (Phaze or Zone) از عملیات لایروبی می بایست یک سیستم هیدروگرافی از مناطق لایروبی شده صورت پذیرد تا صحت و دقت عملیات ، تازمانی که لایروب در همان مرحله (Phaze or Zone) قرار دارد معلوم گردد ، زیرا درصورت انتقال لایروب به مرحله دیگر که ممکن است فاصله با مرحله قبلی داشته باشد، تغییرات و جابجایی مجدد لایروب و استقرار آن در منطقه اشکال احتمالی مستلزم هزینه و زمان بیشتری می باشد. لذا این عملیات هیدروگرافی حین عملیات لایروبی (پس از پایان هر فاز) از ضروری ترین مراحل هیدروگرافی می باشد.

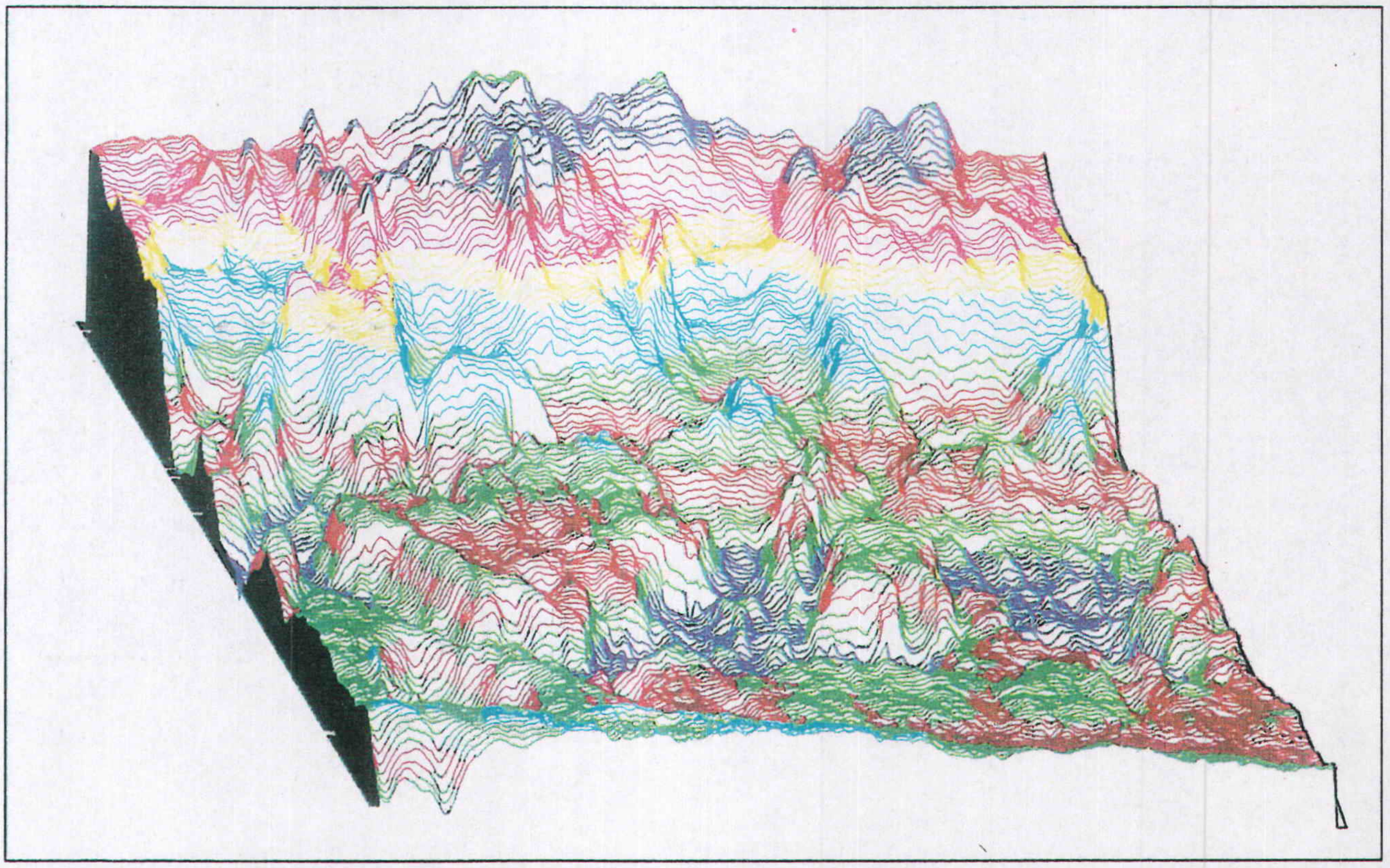
هیدروگرافی نهایی Final Hydrography

عملیات هیدروگرافی نهایی پس از اتمام کامل عملیات لایروبی به منظور درک چگونگی عملیات لایروبی انجام شده صورت می گیرد و در صورتی که بعضی از مناطق دچار Pich باشد ، آن مناطق دوباره لایروبی می گردد.

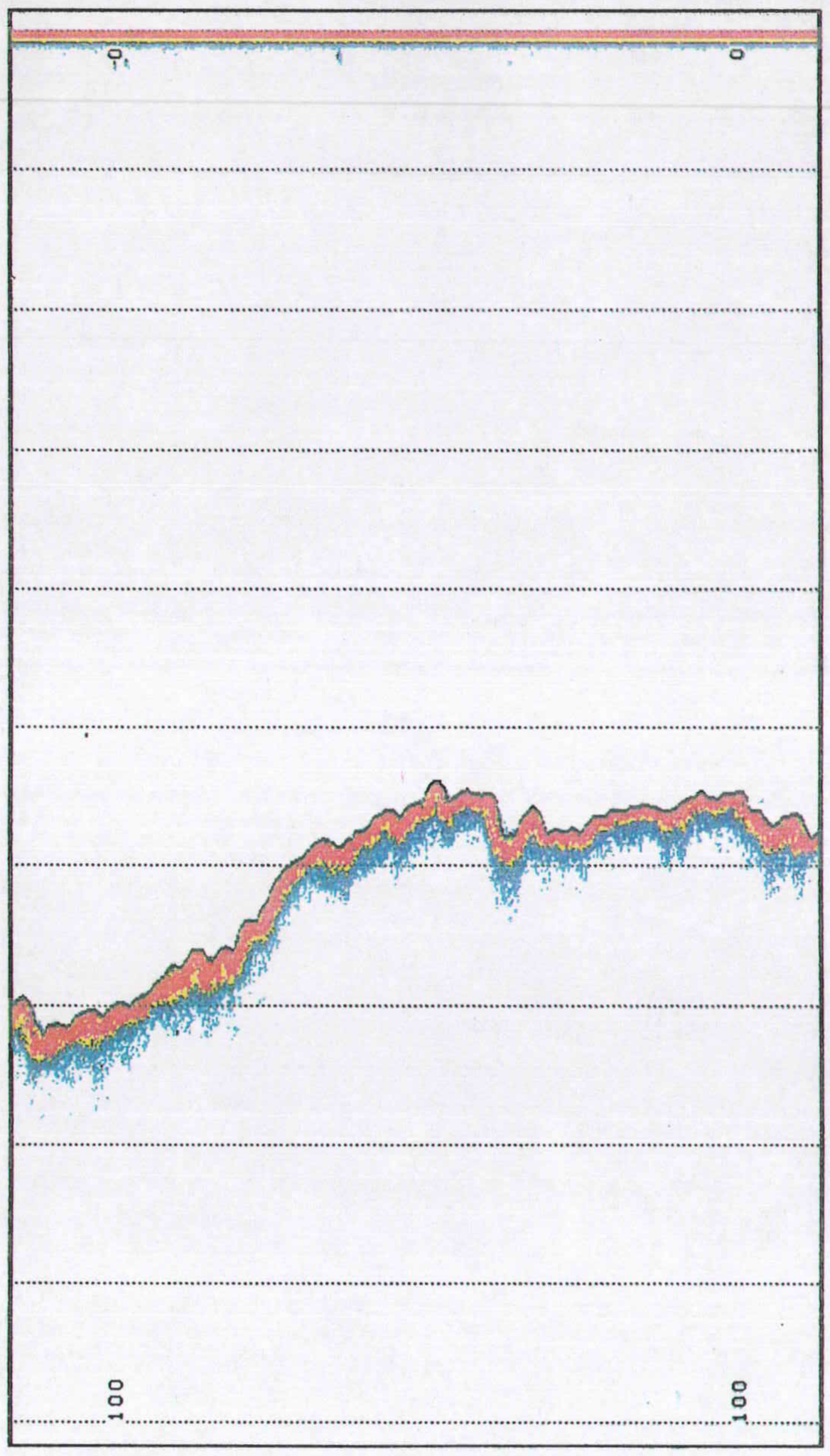
والسلام

پایان کتاب اول

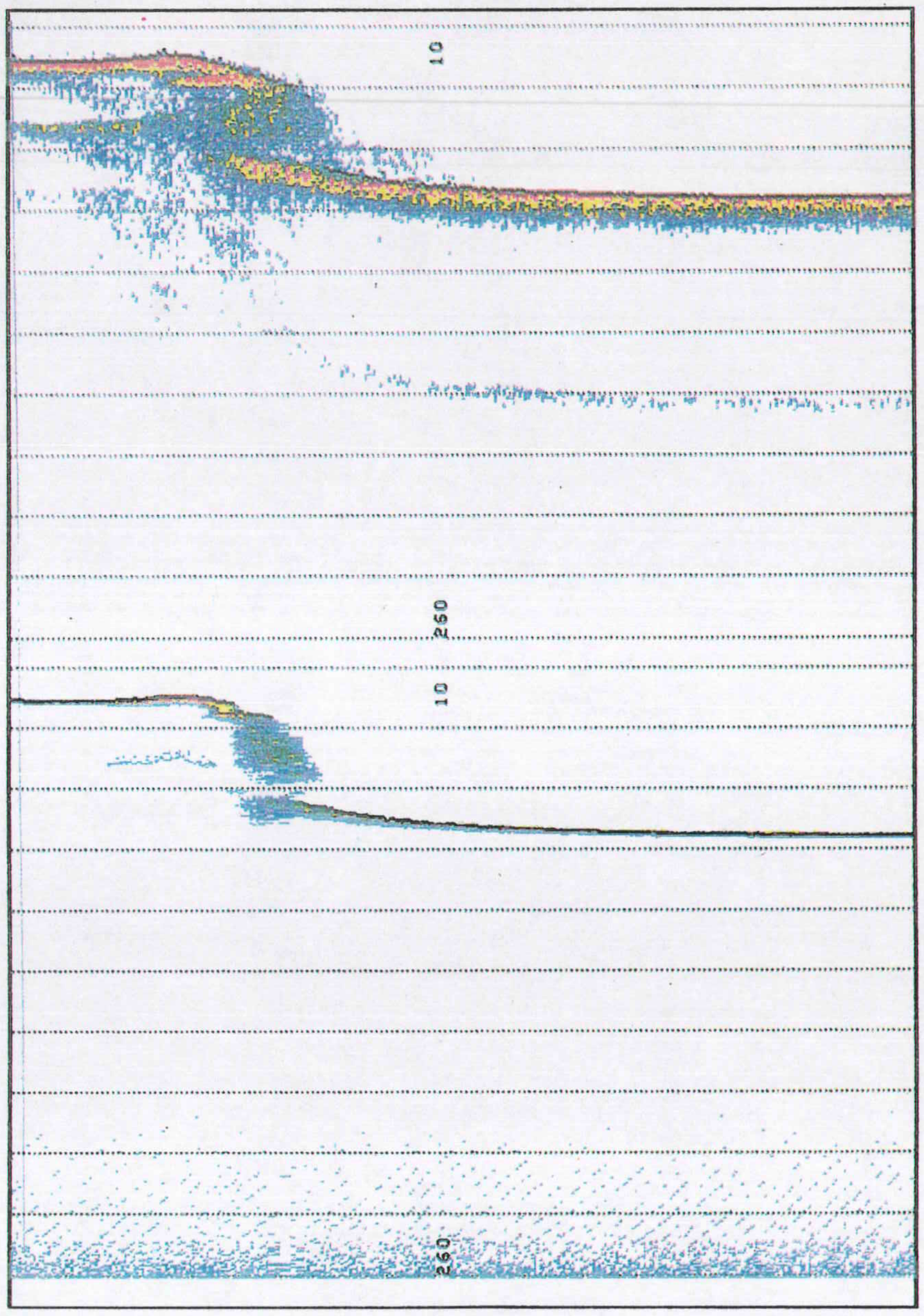




ISIS 100 SONAR REVEALS CENTURY OLD BALLAST GRAVEL DREDGING POCKMARKS IN THE THAMES ESTUARY



High resolution echogram of 200 kHz channel.



Echogram of 38 kHz and 200 kHz channels printed on the same recorder.

Project: N. I. O.C. - REFINERY - BANDAR ABBAS

Contractor: S A D R A

HYDROGRAPHIC SURVEY CARRIED OUT ON THE PIPELINE

ROUTE N

KEY PLAN

PK

Survey start at 9.55 H Finished at 10.04 H

Survey start at 10.45 H Finished at 10.49 H

Survey start at 12.09 H Finished at 12.14 H

Survey start at 13.09 H Finished at 13.15 H

Survey start at 13.27 H Finished at 13.36 H

Survey start at 11.58 H Finished at 12.07 H

CENTER LINE

Survey start at 13.40 H Finished at 13.54 H

Survey start at 12.40 H Finished at 12.48 H

Survey start at 11.35 H Finished at 11.44 H

Survey start at 11.03 H Finished at 11.12 H

ROUTE N.

SEALINES TRENCH SECTION

REFERENCES.....

منابع و مراجع

1-Hand Book of Dredging Engineering (5books)
John B.Herberich -1992

2-Port And Dredging -magazins

3-Manufacturers and Designers of Port and Dredging Equipment

4-IHC Boulting

5-Tool Design

6-Ballest Nedam REVIW
martime magazin for port engineering -FEB 1997

7- DPS - Dredging And Port construction
FEB. 1994 nternational magazin for port Engineerin

8-Production Specification-Simrad

9-Efficient Dredging -IHC HOLAND

10-Dredging + port construction -magazins
11-Tide way BV dredging group I nternational

۱۲-مبانی هیدروگرافی (٤ جلد	علی مرادی	سازمان بنادر و کشتیرانی
۱۳-هیدروگرافی	علی مرادی	سازمان بنادر و کشتیرانی
۱٤-بررسی پروژه لایروبی بندرصیادی نخل تقی	مهندس جعفرامیری	شرکت عمران لاوان
۱۵-بررسی پروژه لایروبی کانال آبگیر پالایشگاه	مهندس علی مرشد	شرکت عمران لاوان
۱٦-بررسی پروژه لایروبی بندر ترافیک ساحلی	مهندس علی مرشد	شرکت عمران لاوان
۱۷-شرح چینه شناسی حوضچه بندر نخل تقی	مهندس باتریس امیری	شرکت عمران لاوان

و با تشکر از ارگانهای:

کتابخانه سازمان بنادرو کشتیرانی	خیابان انقلاب چهار راه کالج
آرشیو عکس شرکت نایل واتر خورمیانه	خیابان صبای شمالی
آرشیوعکس و کتابخانه شرکت عمران لاوان	سعادت آباد سه راه سرو شماره ۱۲۱