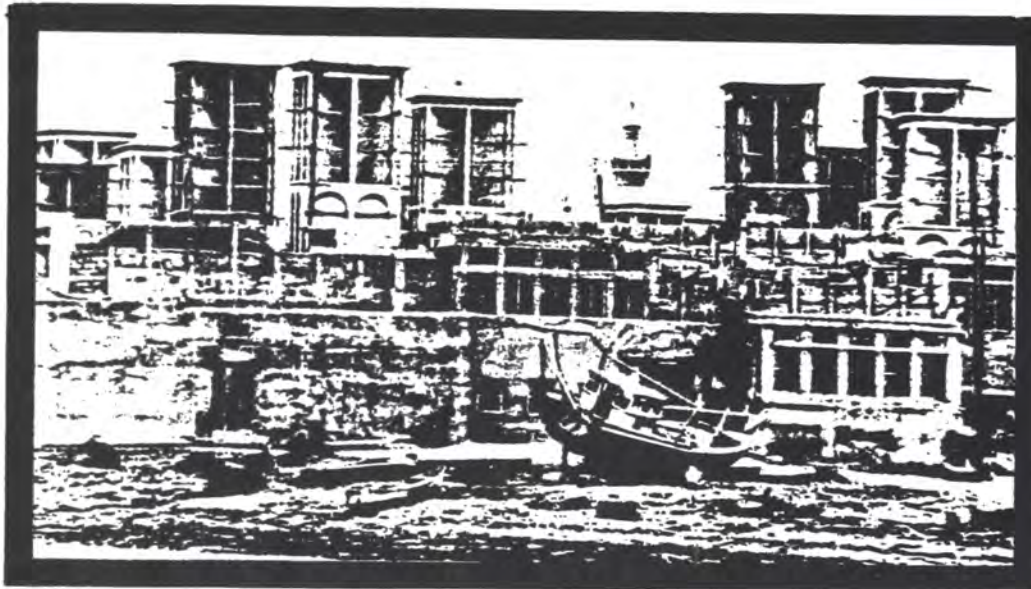




نقش عوامل مؤثر دریایی در سازماندهی منطقه‌ای و شهرهای بندری

مهندس محمدجعفر خاتمی

هر چند که مطالعه سازه‌های بندری و اثرات فراگیر مختلف آن بر روی عناصر مختلف بندرگاه مقوله تازه‌ای برای دست اندرکاران و طراحان بنادر و لنگرگاه‌ها و سایر تأسیسات دریایی نیست ولی وارد شدن این بحث در طرح‌های توسعه منطقه‌ای و برنامه‌ریزی‌های عمرانی يك منطقه شاید یکی از مواردیست که کمتر مورد توجه و امعان نظر طراحان قرار گرفته است.

بررسی مسایل اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و اقلیمی اکنون جزء اصول اولیه طرح‌های توسعه منطقه‌ای قرار دارند و به نظر می‌رسد که در هنگام قرار گرفتن مناطق ساحلی در چهار چوب این طرح‌ها مسایل و فاکتورهای دریایی جای مشخص خود را پیدا نموده و به صورت یکی از عوامل اصلی خودنمایی می‌نماید. بررسی عمیق و بنیادی این مسایل در توسعه آبی و پویایی شهر یا بندر و منطقه طراحی شده اثرات تعیین کننده خواهد داشت زیرا نظر به اینکه مقوله دریا از پدیده‌های بسیار خشن و پر قدرت طبیعی محسوب می‌گردد، لذا برخورد نادرست با آن موجب خسارت‌های فراوان و هدر شدن سرمایه‌گذاری‌های بسیار را فراهم می‌کند. و البته در صورت برخورد صحیح و اصولی با آن موجبات استفاده از مواهب بیشمار دریا در جهت توسعه و ادامه زندگی يك زیستگاه بندری فراهم می‌نماید. در مقاله سعی شده که اثرات مثبت و منفی عوامل مهم از قبیل بادهای و امواج و اقلیم دریایی - تابش و حرارت و تبخیر - بررسی وضعیت عمق آب و وضعیت شکل ساحلی و مشخصات جنس و ساختار زمین ساحلی - وضعیت جریان‌های دریایی و تأثیرات مختلف آن‌ها از جمله رسوب‌گذاری و رسوب‌زدایی و غلظت املاح آب و همچنین اشاره به عوامل دیگر مطرح در مسایل بندری مورد بررسی قرار گرفته است. همچنین به‌طور کلی وضعیت دهکده‌های ساحلی به‌خصوص در بیشتر نقاط ساحلی جنوب از زاویه مسایل دریایی نگاه شده و موقعیت آن‌ها در مقابله با عوامل فوق‌الذکر بررسی و به نکات مثبت و منفی اشاره شود و در خاتمه مقاله نتیجه‌گیری و توصیه‌هایی در ارتباط با مسایل یاد شده انجام گردیده است.

می‌گردد و به شکل‌گیری حوضچه و شکل ساختمان آن و همچنین شکل و مشخصات اسکله‌ها منتهی می‌گردد. ولی آنچه که می‌تواند در وضعیت کنونی کشور ما اتفاق افتد اینست که به علت نبودن بنادر و شهرهای بندری فراوان در طول ساحل طولانی به‌خصوص در جنوب کشور این امکان برای انتخاب مکان مناسب در طول خط ساحلی بسیار گسترده فراهم می‌باشد که می‌تواند با بررسی جوانب امر انتخاب آگاهانه‌تر و مطمئن‌تری انجام شود به‌طوری که پس از ایجاد تأسیسات بندری و گسترش شهر برای تداوم پویای آن امکانات بیشتر و موانع کمتری وجود داشته باشد.

به‌طور معمول برای برنامه‌ریزی و مکانیابی در طرح‌های منطقه‌ای عوامل زیست محیطی مؤثر در يك زیستگاه مورد بررسی و مقایسه قرار می‌گیرد لیکن در يك زیستگاه بندری علاوه بر مسایل فوق‌الذکر عوامل دریایی و مسایل نقطه تلاقی خشکی و دریا اغلب به شکل بسیار تعیین کننده‌ای عمل می‌کند و دامنه این تأثیر همان‌طور که ذیلاً توضیح داده خواهد شد پانزده‌ایست که گاه موجب تداوم حیات يك شهر بندری و یا موجب مشکلات مداوم برای رشد بندر خواهد گردید. زیرا زندگی يك بندر صرفنظر از انواع مصارف آن مانند بندر ماهیگیری و شیلاتی، بندر بازرگانی، یا بندر معدنی و نفتی و یا نظامی بستگی کامل به موجودیت آن‌ها یعنی دریا دارد و چنانچه این مورد از کارایی آن‌ها دچار نقصان گردد یا به کلی مورد مخاطره قرار گیرد کل زندگی فعال و زنده بندر دچار مخاطره خواهد گردید.^۲

عوامل مؤثر در شکل‌گیری مناسب يك بندر:

علاوه بر تمام عوامل طبقه‌بندی شده برای هر شهر دیگر مانند عوامل زیست محیطی، اقتصادی، اجتماعی و غیره برای شکل‌گیری صحیح يك بندر، مسایل ناشی از دریا از عوامل قطعی است که اهم آن‌ها عبارتند از:

۱- موقعیت جغرافیایی و اقلیم دریایی (بادهای

داشته باشد.

همان‌طور که اشاره شد طراحی بندرگاه برای استفاده از مواهب دریا از اولین مشغولیات ذهنی بشر شهرنشین بوده است، سوابق تاریخی و حتی افسانه‌ای آن مثل بنادر رودس در جزیره رودس و بنادر روم قدیم و بندر معروف اسکندریه که هر کدام برای خود شاهکاری از عناصر و عوامل مهندسی و معماری را به نمایش گذاشته‌اند که بعضی از آن‌ها مانند بقایای بنادر رُم در ایتالای امروزی هنوز پابرجا هستند^۱ شهر ونیز در ایتالای امروزی نیز مثال خوبی از استفاده مناسب از عوامل دریایی و تلفیق آن با عناصر معماری و مهندسی در طراحی شهری است.

طراحی بندر در يك نقطه تعیین شده و مشخص و یا گسترش يك بندر قدیمی معمولاً دایره انتخاب و مانور محدودی دارد و البته کاری بسیار فنی و تخصصی است که معمولاً با بررسی وضعیت ساحل از نظر جنس خاک و شکل ساختار کناره و ساحل از نظر شیب زمین و عمق آب و وضعیت با دو موج در آن منطقه شروع می‌گردد. و پس از دریافت و استخراج مسایل مؤثر، محاسبات مربوطه براساس ضوابط و روش‌های متداول در طراحی بندر انجام

از هنگامی که آدمی با دریا مواجه گردید برای استفاده بهتر و افزون‌تر از آن همیشه ذهنیت و تفکرش به این مقوله و راه‌های تسهیل این امر معطوف بوده است. نقش بندر و ارتباطات دریایی در تاریخ تمدن بشر از ارزش و اهمیت به‌خصوصی برخوردار است به‌طوری که برخی از جامعه‌شناسان و مورخین پیشرفت صنعت و تمدن امروزی را بیشتر مدیون کشورهای ساحل‌نشین و دریاگرد می‌دانند.

هر چند که مطالعه موقعیت و نحوه طراحی و ساخت عناصر تشکیل دهنده يك بندرگاه مطلب تازه‌ای برای دست‌اندرکاران و طراحان بنادر و لنگرگاه‌ها و سایر تأسیسات دریایی نیست و دیرزمانی است که متخصصین این امر با روش‌های مشخص و شناخته شده با استفاده از فاکتورهای مؤثر عوامل دریایی به کار طرح و اجرای بنادر می‌پردازند لیکن لزوم وارد شدن عوامل فوق‌الذکر در بررسی و تصمیم‌گیری‌های طرح‌های منطقه‌ای و مکانیابی برای احداث بنادر جدید منطبق با اهداف طرح منطقه‌ای از مسایلی است که کمتر مورد توجه و امکان نظر جامعه طراحان کشور ما قرار گرفته است. این مقاله تلاش دارد که به تعدادی از عوامل مؤثر در این مسیر اشاره

منطقه دریایی).

۲- عمق آب و وضعیت زمین (جنس و ساختار زمین منطقه ساحلی).

۳- مشخصات جریانهای دریایی (تابش و حرارت و تبخیر- رسوبات و تغییر شکل کناره‌ها- غلظت آب).

۴- امکانات محلی جهت تأمین مواد معدنی مناسب برای تأسیسات بندری.

۵- جذر و مد- آلودگی‌های آب - فراوانی منابع آبیان و بسیاری عوامل دیگر.

۱- موقعیت جغرافیایی و اقلیم دریایی:

بدیهی است که اثرات اقلیم در هر نوع زیستگاه و شهر به صورت مؤثر عمل می‌کند و همیشه به‌طور جدی مورد توجه طراحان و برنامه‌ریزان طرح‌های توسعه قرار می‌گیرد ولی اثرات این پدیده‌ها در اقلیم دریایی به صورت خاص عمل می‌کند که مختصری از آن به شرح زیر است:

بادها - در زیستگاه غیربندری اثرات بادها نقش تعدیل‌کننده هوا یا تعبیر میزان رطوبت و یا حمل‌کننده مواد ریز و اثرات دیگری از این قبیل دارد. در حالی که در یک بندر نقش بادها از این قبیل امور گسترده‌تر مطرح می‌گردد.

می‌دانیم برای استفاده از امکانات گسترده دریا مهمترین وسیله‌ای که انسان در اختیار دارد کشتی است و باید توجه داشته باشیم که دریا با توجه به گستردگی و عظمت خود در بعضی از اوقات به یکی از پر قدرت‌ترین و مخرب‌ترین عوامل طبیعی تبدیل می‌گردد بنابراین برای اینکه کشتی یعنی مهمترین وسیله ارتباطی با دریا به‌تواند خدمات خود را به نحو مطلوب عرضه کند باید در مکان‌های مناسب با خشکی در تماس باشد و در ضمن در مواقع ضروری و همچنین در هنگام عرضه خدمات از خشم احتمالی دریا درامان باشد. بنابراین وظیفه مهم و دوگانه بندر یعنی ایجاد امکانات و عرضه خدمات متقابل بین کشتی و بندر و پناه‌دادن به کشتی در مواقع ضروری می‌باشد. در کناره‌هایی که این خواص به‌طور

طبیعی وجود ندارد از زمان‌های قدیم بشر اقدام به ایجاد پناهگاه یا بنادر مصنوعی نموده است. بنابراین شهر بندری وقتی وجود دارد که بندرگاه مناسبی وجود داشته باشد و درغیراین صورت شهر بندری وجود ندارد، هر چند که کنار دریا واقع شده باشد. نمونه تأسف‌انگیز آن حدود یک‌هزارو ششصد کیلومترکناره ساحلی ایران در جنوب و کنار مهمترین خلیج و آبراه جهان و یکی از مهمترین مراکز اقتصادی دنیاست که فقط چند نقطه معدود نقطه تماس و استفاده از دریا به صورت جدی وجود دارد.

یکی از مشکلات بنادر، امواج هستند و می‌دانیم که بادها نقش اساسی در ایجاد امواج دارند. بنابراین شناخت چگونگی تأثیرات این مهم یکی از اساسی‌ترین عوامل مؤثر بر شکل‌گیری بندر و موقعیت قرارگیری و شکل حوضچه بندری است.

چگونگی تأثیر عامل بادها و امواج در شکل و موقعیت بندرگاه:

همانطور که اشاره شد، در مناطقی که پناهگاه طبیعی موجود نیست ناگزیر از ایجاد پناهگاه مصنوعی یا اصطلاحاً حوضچه بندری هستیم. بدیهی است که هر چه محدوده این حوضچه وسیع‌تر باشد امکان مانور و تردد و توقف شناورها و امکان تبادل خدمات بیشتر و کارایی بندر مفیدتر خواهد بود و البته هر چه این محدوده بزرگتر انتخاب شود طول دیواره‌ها و موج‌شکن‌های ایجادکننده این حوضچه

بزرگتر و در نتیجه حجم عملیات بیشتر و هزینه ایجاد آن گرانتر است (به نقشه شماره ۱۷ مراجعه شود). ولی در هر حال سطح مناسب و حداقل در هر بندرگاه نیز حجم عظیمی از مصالح و هزینه بسیار بالایی را می‌طلبد، علاوه برآن عامل دیگری که در این هزینه نقش مهمی دارد قدرت کوبندگی و تخریب امواج است که رابطه مستقیمی با ارتفاع آن‌ها دارد و این مورد در ارتفاع دیواره‌ها و قدرت ایستایی آن‌ها در مقابل امواج و همچنین حجم و وزن سنگ‌های لایه‌رویی و پوشش‌نهایی موج‌شکن‌ها (و بطورکلی در شکل و ساختار سازه آن‌ها) مؤثر است. بنابراین با مشخصات متفاوت از امواج، خصوصیات دیواره‌ها مانند ارتفاع، ضخامت نوع و وزن مصالح و در نتیجه حجم عملیات ساختمانی آن‌ها متغیر خواهد بود و در نتیجه هزینه‌های متفاوتی را موجب می‌گردد و البته این خصوصیات متفاوت را بادهای متفاوت موجب می‌شود. ویژگیهای مؤثر عبارتند از:

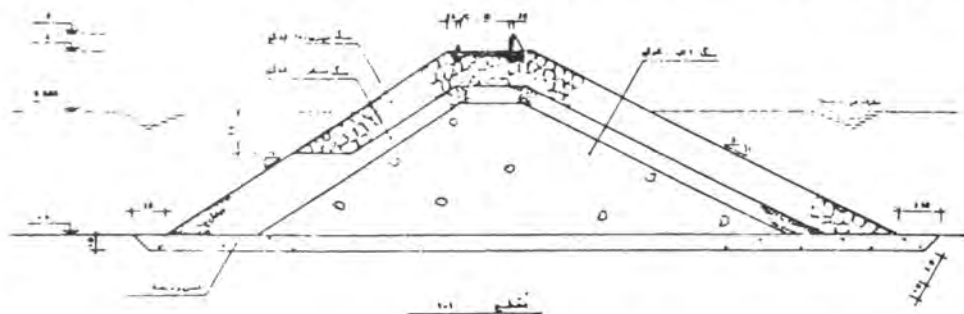
الف - جهت باد.

ب - سرعت باد.

ج - تداوم وزیدن باد.

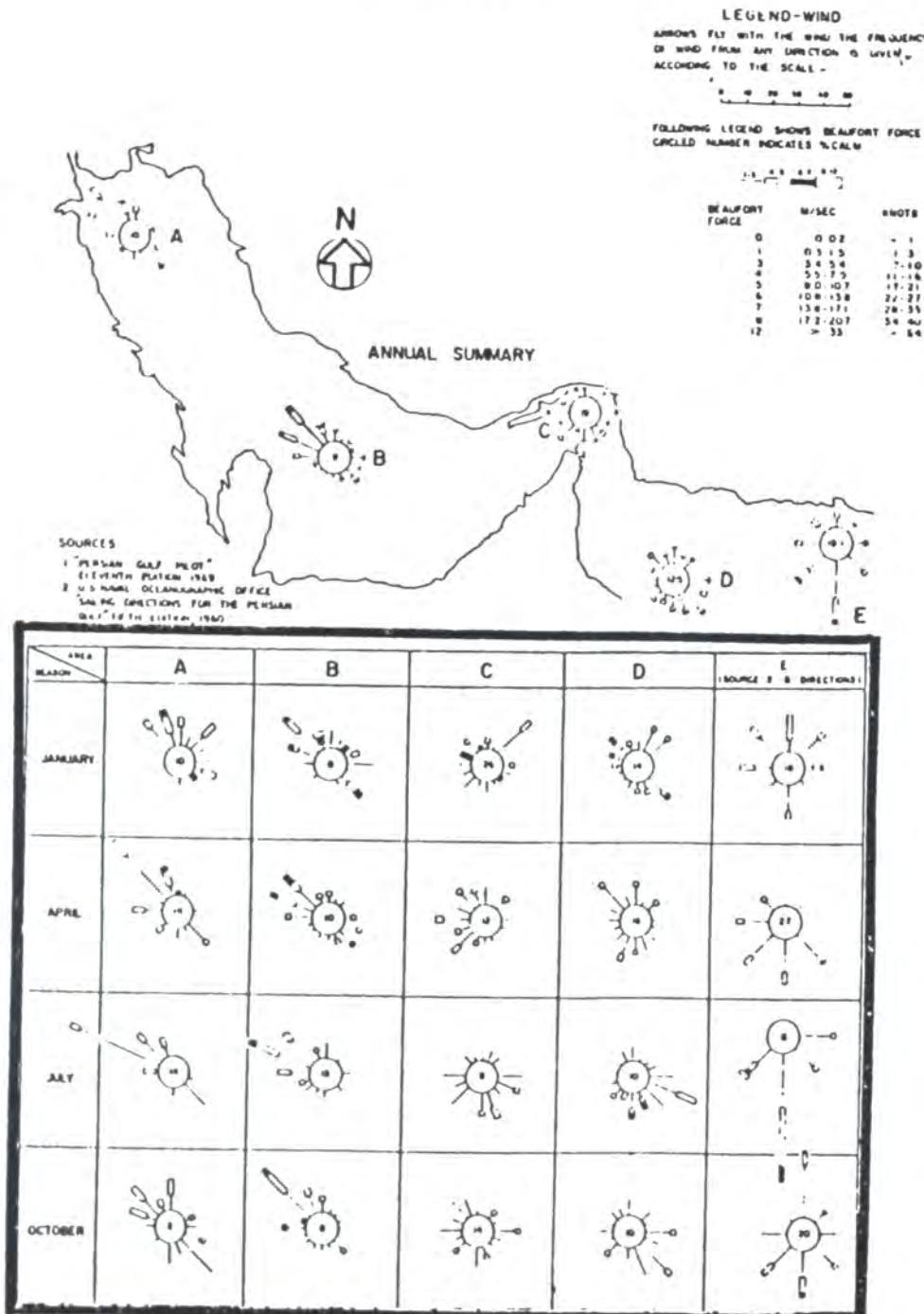
د- طول مسیری که باد بر روی آب حرکت می‌کند تا به کناره برسد.

ه- عمق متوسط آب در مسیر هر جهت از باد و همچنین عمق نزدیک ساحل و شکل شیب و خطوط تراز کف دریا در نزدیک ساحل. نحوه رسیدن از عوامل فوق به ارتفاع



نقشه شماره ۱۷: مقطع از یک موج‌شکن که با ریختن سنگ به ابعاد مختلف و در لایه‌های مختلف ضخامت لایه‌ها و وزن سنگ‌ها به تناسب عمق آب - وضعیت باد و موج و قدرت کوبندگی امواج محاسبه ساخته میشود.

نقشه شماره ۳: وضعیت سرعت و تداوم بادهای در خلیج فارس و دریای عمان



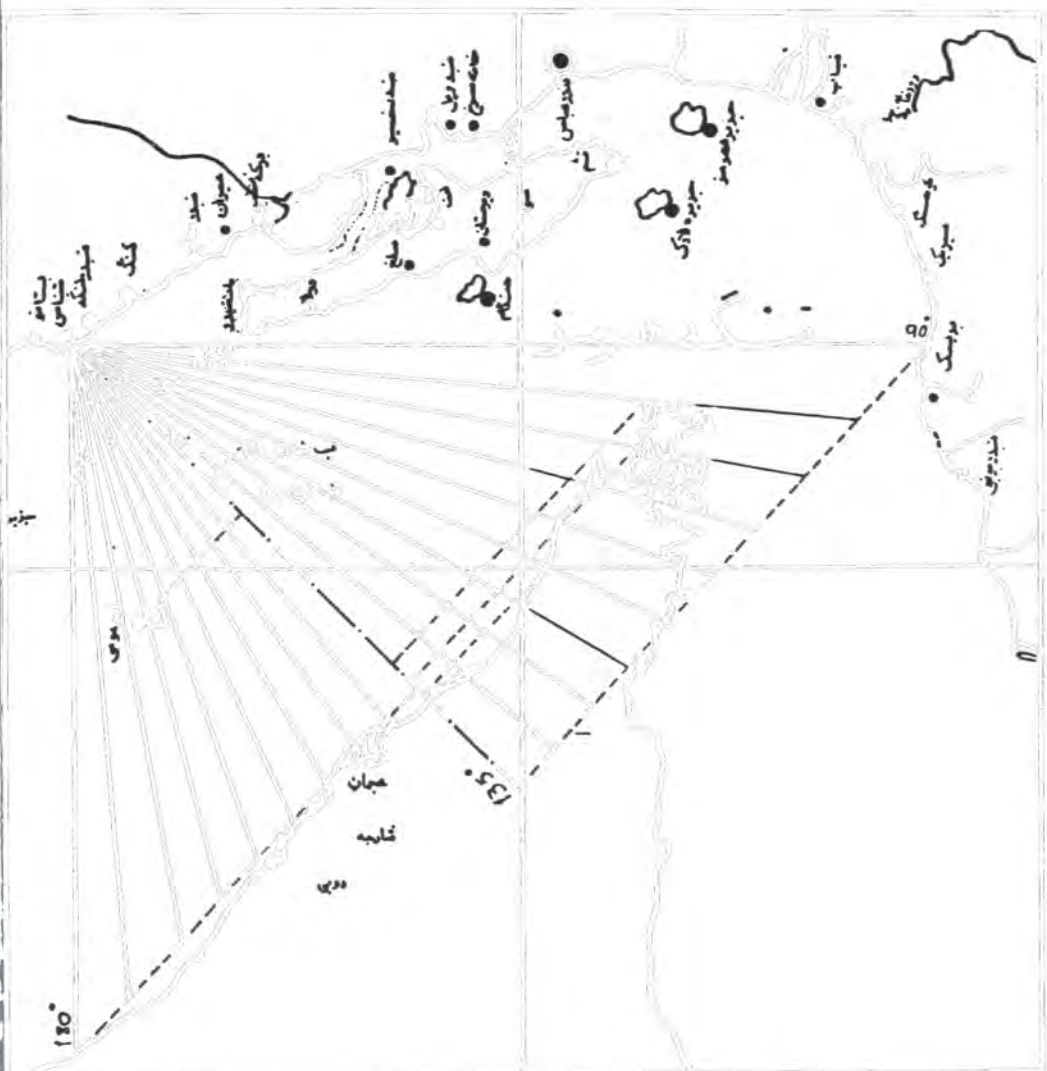
امواج نزدیک ساحل از طریق محاسبات دقیق و فرمول‌های خاصی که از مطالعات و تحقیقات بسیار حاصل شده به دست می‌آید که نحوه محاسبات و نتیجه‌گیری از نتایج در صلاحیت مهندسين متخصص سازه‌های دریایی است، ولی برای درک اهمیت موضوع سعی می‌شود که به‌طور ساده به قسمت‌هایی از آن اشاره شود.

الف - بادهای: به‌طور مثال به شکل و موقعیت بادهای در قسمت میانی خلیج فارس توجه شود. (نقشه شماره ۳) نشان دهنده سرعت و تداوم بادهای از آمارهای اداره هواشناسی نیروی دریایی سلطنتی انگلیس (آدمیرالیتی) استخراج شده است (معمولاً این آمارها نتایج آمار دوره‌های زمانی طولانی بین ۳۵ تا ۷۰ سال است).

ولی بادهای و مشخصات آنها به شکل و موقعیت منعکس شده قابل استفاده برای محاسبه در فرمول‌های محاسبات امواج نیست بلکه باید طول بادگیر مؤثر یا (FETH) در محاسبات منظور شود و آن مشخصات و برآیند بادهایی است که در قطاعی از دایره برابر 90° به سمت مرکز (نقطه بندر مرکز انتخاب می‌شود) به صورتی که در قسمت میانی این قطاع جهت باد مورد نظر قرار گرفته باشد. به گراف شماره ۱۲ توجه شود. در شکل مقابل شمای وضعیت بادهای از نظر سرعت، جهت و تداوم آنها در منطقه میانی خلیج فارس و همچنین جهات اصلی چهارگانه نیز روی دایره‌ها مشخص گردیده، البته باید توجه داشت که هر قسمت از ساحل نسبت به جهات اصلی دارای مشخصات و زاویه خاصی است. در صورتی که فرض کنیم در نقطه‌ای، خط ساحلی دقیقاً شرقی غربی باشد بدیهی است در این حالت ساحل در قسمت بالای قطر شرقی غربی دایره قرار می‌گیرد بنابراین بادهای قسمت بالای قطر در موقعیت مذکور بی‌تأثیر است زیرا باد از خشکی به دریا می‌وزد ولی بادهای زیر قطر برای ایجاد موج مؤثرند. حال برای محاسبه طول بادگیر مؤثر برای زاویه 135° برآیند

بادهای از 90° تا 180° محاسبه می‌گردد. که مرکز این قطاع زاویه مورد نظر 135° است و این عمل برای تمام جهات بادگیر به فواصل 5° از یکدیگر محاسبه می‌گردد نقشه شماره ۱۳ نشان دهنده يك نقطه بندری در نزدیکی بندر لنگه در ساحل جنوب کشور که زوایای بادگیر يك جهت یعنی 135° و نحوه محاسبه برآیند از 90° تا 180° برای این جهت به طور شماتیک مشخص شده است. البته این محاسبات بسیار طولانی است و اغلب سعی می‌شود که با ماشین‌های حسابگر محاسبه شود. پس از محاسبه این مورد، یعنی طول بادگیر مؤثر و به کمک عوامل دیگر مؤثر در ایجاد موج (شماره‌های ۱ تا ۵) از طریق فرمول‌های خاص محاسبه ارتفاع امواج از هر مسیر به طرف آن نقطه از ساحل امکان پذیر می‌گردد. با توجه به توضیح فوق، اگر جهت ساحل تغییر کند نوع و جهت بادهای مؤثر در آن نقطه ساحلی نیز تغییر خواهد نمود و در نهایت بر مشخصات ارتفاع امواج و در نتیجه ارتفاع، شکل و نحوه مقاومت تأسیسات بندری مؤثر خواهد بود. طبیعی است که انتخاب جهات درست و یا غلط موجب هزینه‌های متفاوتی می‌گردد. در گراف‌های شماره (۱۲-۱)، (۱۲-۲)، (۱۳-۳) شمای بادهای مؤثر در سه نقطه از منطقه میانی خلیج فارس به فاصله حدود ۱۰۰ کیلومتر انتخاب گردیده که بادهای هر سه نقطه یکساخت و طبق مشخصات گراف شماره ۱۲ می‌باشد ولی به جهت تفاوت زاویه خط ساحلی در هر کدام مقدار خاصی از بادهای مؤثر خواهند بود.

با توجه به گراف‌های شماره (۱۲-۱) و (۱۲-۲) و (۱۲-۴) که به ترتیب مربوط به مناطق (بستانه)، (کلات و چپ‌رویه) و بنادر (چارک - مقام) است، همان گونه که در گراف‌ها مشخص است قسمت تیره وضعیت قرارگیری خشکی نسبت به دریا است و با توجه به تغییر شکل این قسمت‌ها در هر گراف قسمتی از بادهای مؤثر برای آن منطقه حذف گردیده و مورد محاسبه قرار نمی‌گیرد و در نتیجه میزان و جهت و طول بادهای برای هر نقطه تغییر می‌کند و در نتیجه شکل ساماندهی بندر نیز تغییر می‌کند و طبیعی

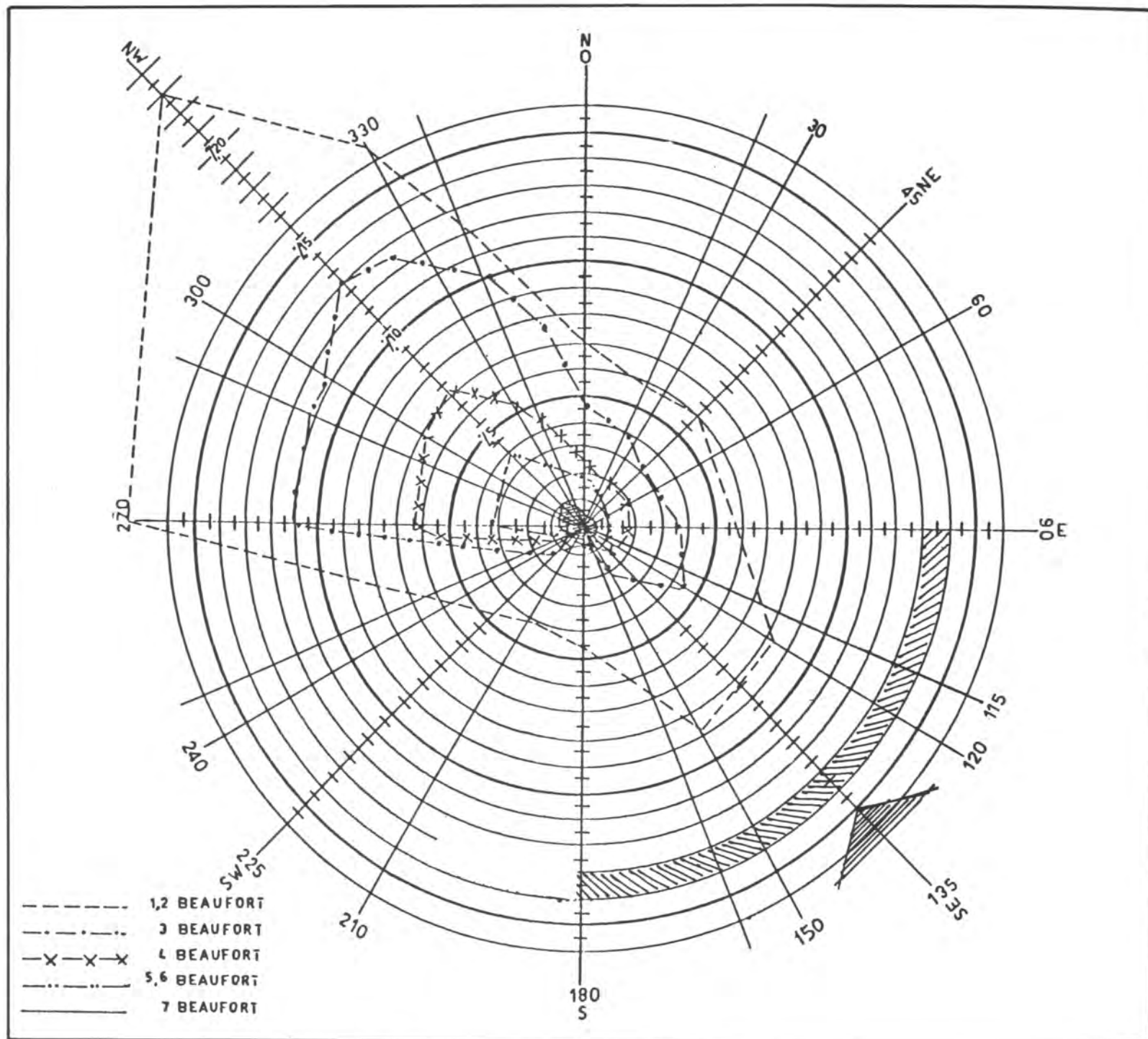


نقشه شماره ۱۳: موقعیت يك بند از منطقه میانی (بندر شناس) در خلیج فارس و نحوه محاسبه طول بادگیر (FETH) از يك زاویه 135° درجه و تابش موانع و طول آب و سایر عوامل مؤثر.

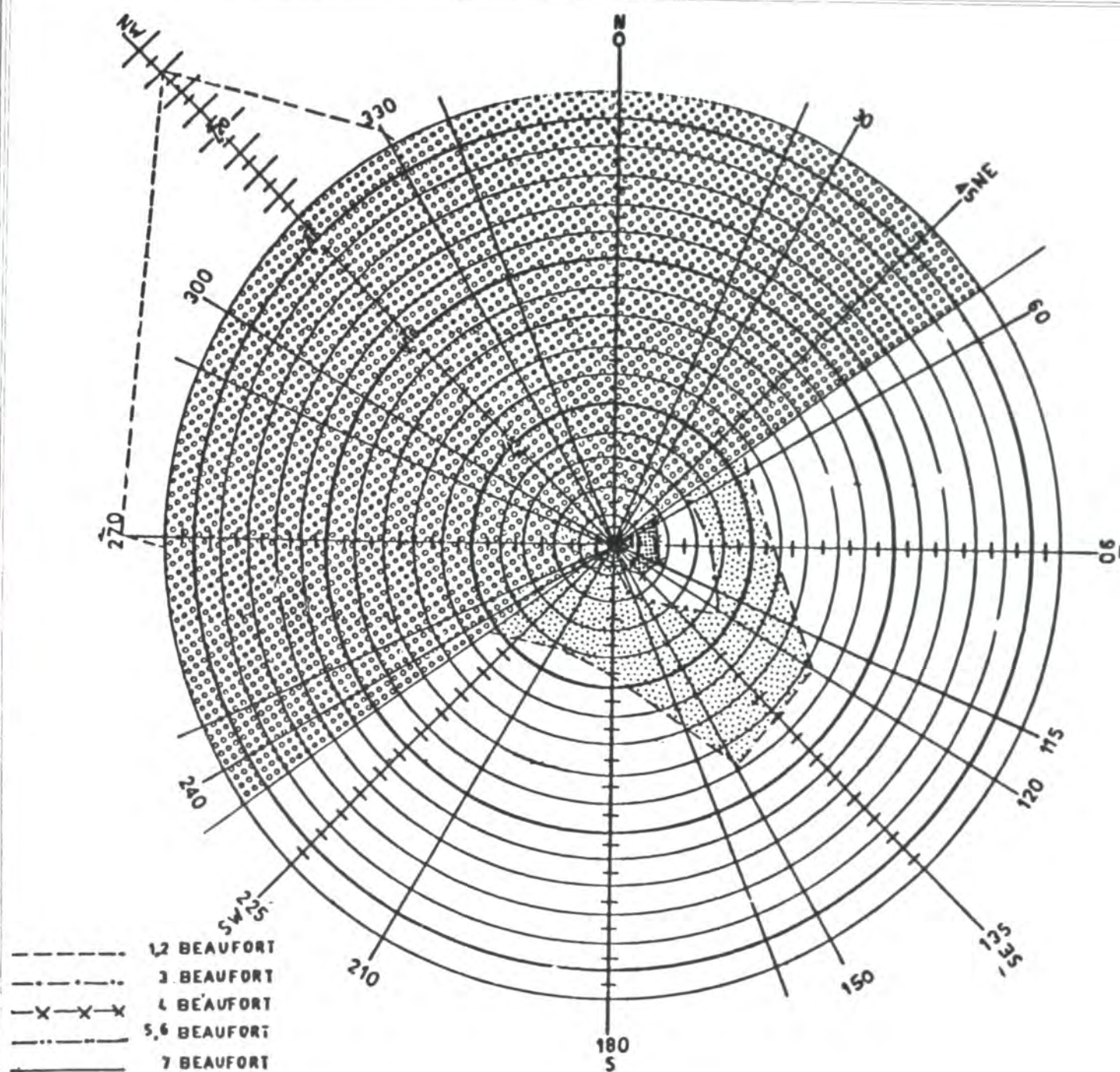
است که در هر نقطه موجب هزینه‌های متفاوتی خواهد گردید. در نقشه‌های شماره ۱۴-۱۵-۱۶ نمونه بنادر طراحی شده با سه موقعیت متفاوت از نظر قرارگیری طبق توضیح فوق‌الذکر از نظر بادهای منعکس است شکل بازوهای موج شکن، طول آنها و نحوه استقرار اسکله و دهانه ورودی بندر ناشی از تفاوت‌های

فوق‌الذکر است.

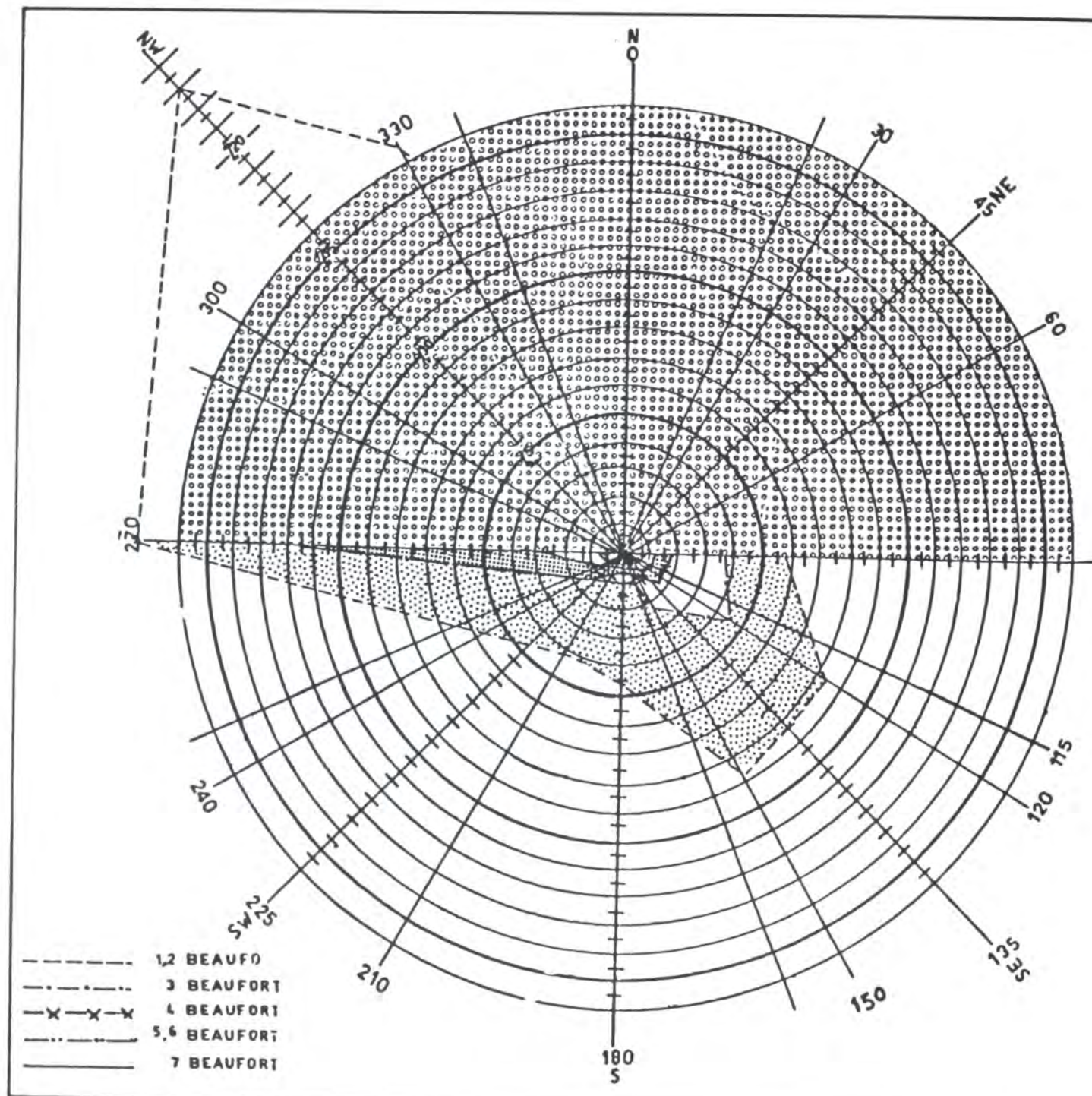
۲- عمق آب و وضعیت زمین (جنس و ساختار زمین منطقه ساحلی):
۲-۱- عامل مهم دیگر در انتخاب مکان بندرگاه عمق کافی و مناسب برای محل حوضچه بندری است تا شناورها به راحتی و در تمام حالات بتوانند از امکانات بندر استفاده نمایند.

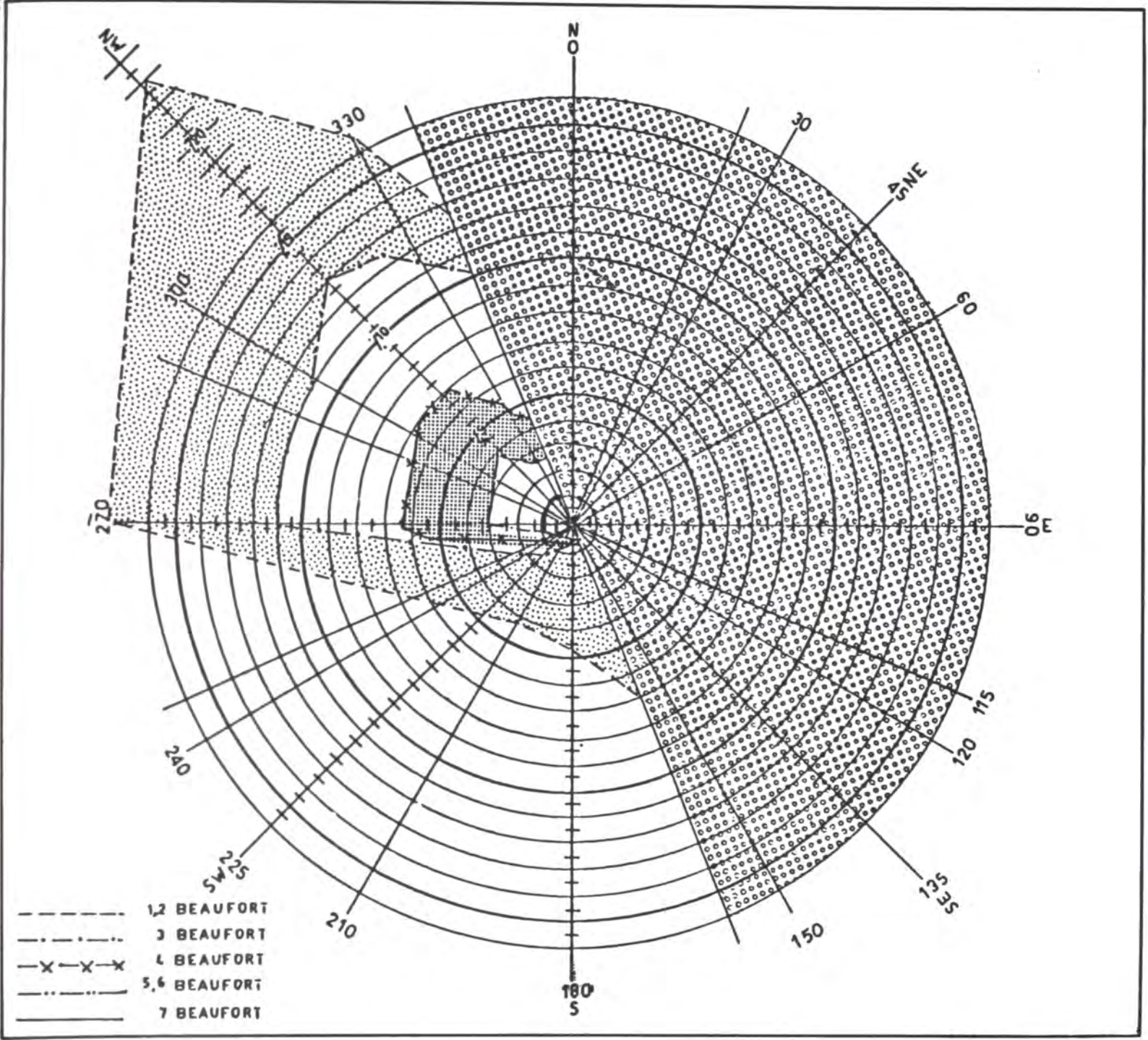


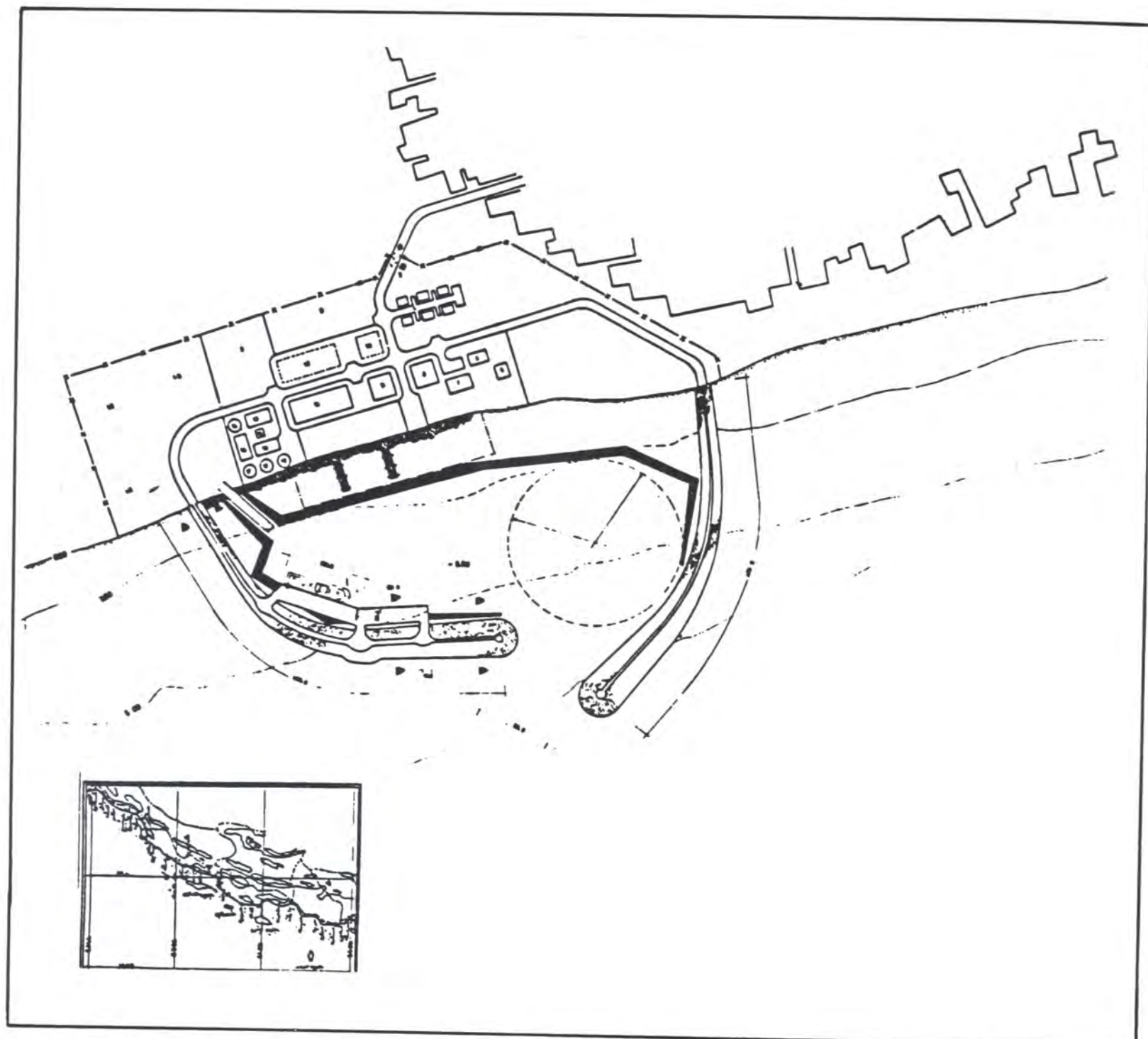
نقشه شماره ۱۲: استخراج بادهای مؤثر از گراف اصلی بادهای استفاده در طول بادگیر مؤثر.



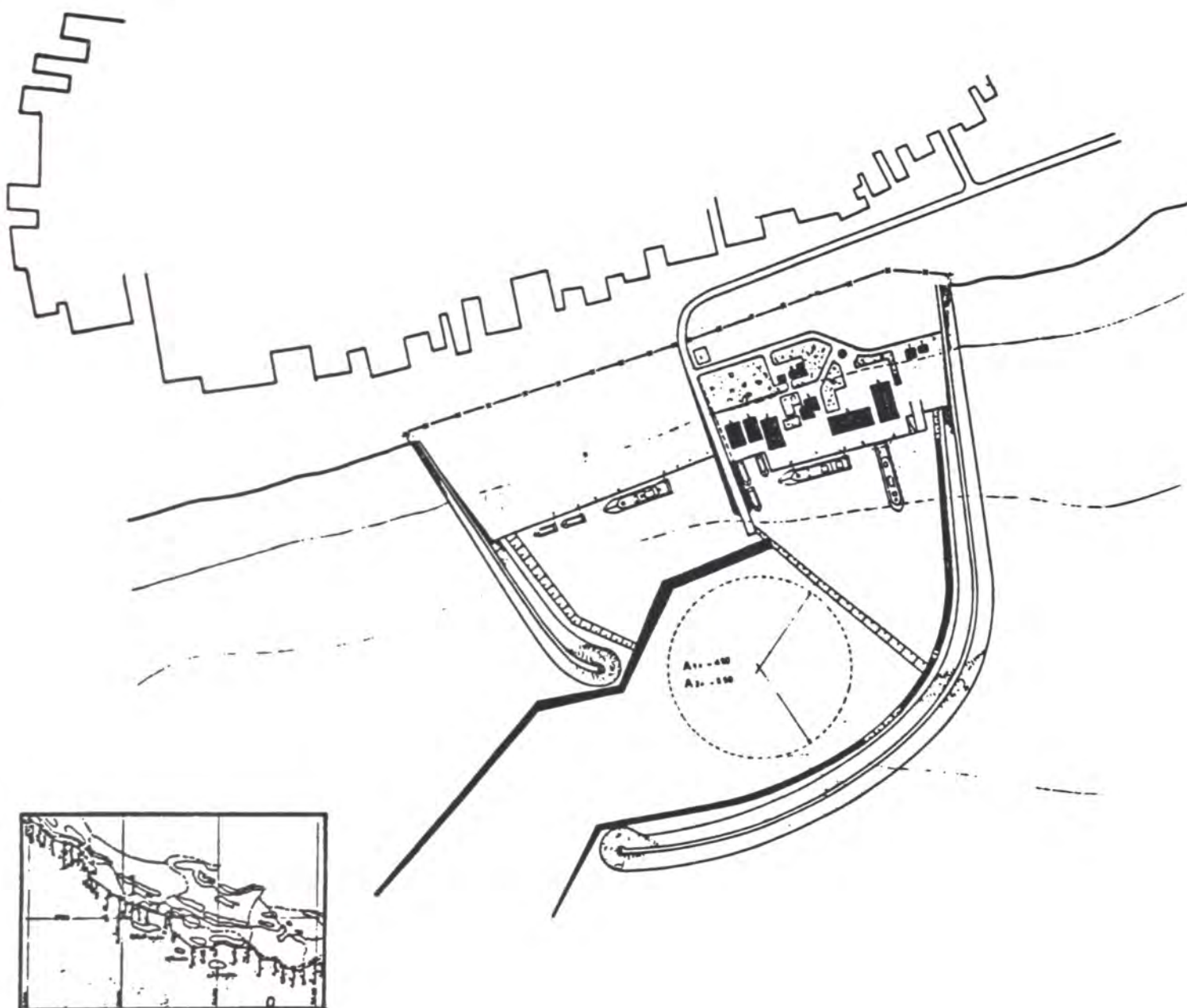
گراف شماره های (۱۲-۱) (۱۲-۲) (۱۲-۴) : سه نقطه ساحلی از منطقه میانی خلیج فارس را در وضعیت بادهای مشابه و خط ساحلی و تفاوت آنها در دریافت بادهای مؤثر مشخص است.

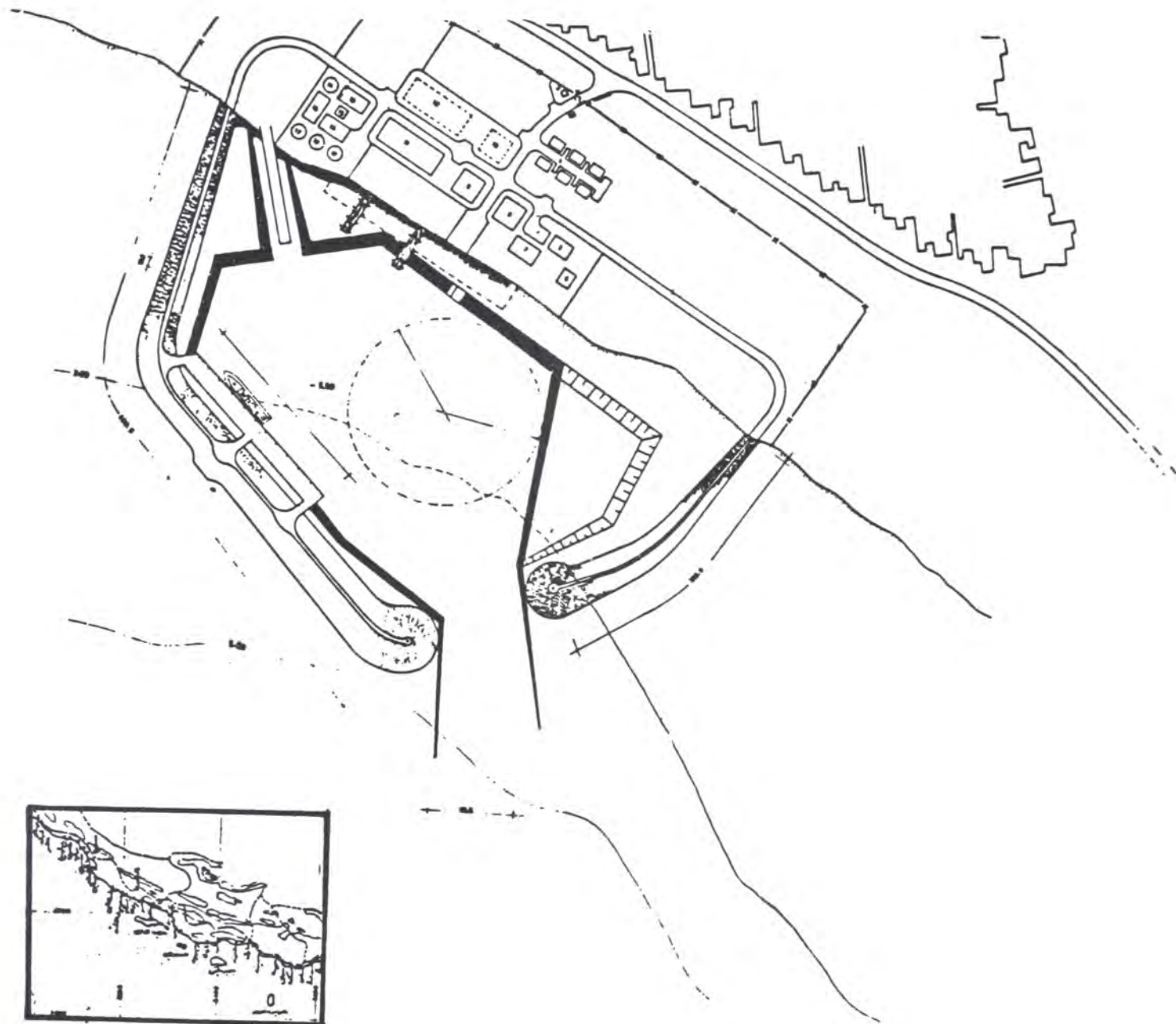






شماره‌های ۱۴-۱۵-۱۶: وضعیت شاخه‌های موج شکن دو سه بندر مختلف در بخش میانی خلیج فارس که با وضعیت باد ثابت و با زوایای مختلف خط ساحلی سه وضعیت متفاوت اختیار کرده‌اند.





به طور مثال اگر بندر برای فعالیت شیلانی و ماهیگیری طراحی می‌گردد عمق آب آن باید مناسب آب‌نشین کشتی‌ها و شناورهای مورد مصرف در این صنعت باشد و یا بنادر تجارتی مناسب با شناورهای حمل و نقل کالاهای تجاری و همچنین است بنادر با مصارف دیگر مانند نظامی یا معدنی و نفتی و غیر آن. عمق آب در بنادر مانند يك سلاح دو لبه عمل می‌کند عمق زیادتر از حد مورد نیاز در ضمن اینکه امکان پهلوگیری شناورها بزرگتر را که احتمالاً مورد نظر نبوده فراهم می‌کند لیکن در ازای آن مخارج ساخت دیواره‌ها و موج‌شکن‌ها به شدت افزایش پیدا می‌کند (به مقاطع دوزنقه‌ای شکل نقشه شماره ۱۷ با زوای موج‌شکن توجه شود که با افزایش هر متر از عمق آب چه حجم عظیمی از عملیات سنگ‌ریزی و یا عملیات ساختمانی در انواع دیگر ساخت موج‌شکن‌ها اضافه می‌گردد). ثانیاً با توجه به وضعیت عمق اضافه آب ارتفاع موج حاصل از باد مشابه حداقل به میزان ۲ ارتفاع اضافی آب بیشتر می‌گردد و طبیعی است که این اضافه ارتفاع موج اولاً بر ارتفاع مجدد دیواره‌ها می‌افزاید و ثالثاً ارتفاع بیشتر موج موجب قدرت کوبندگی و تخریب بیشتر و در نتیجه موجب مقاوم‌تر ساختن دیواره و یا استفاده از سنگ‌های سنگین‌تر و حجیم‌تر می‌گردد که خود موجب هزینه‌ای اضافی استخراج و حمل سنگ‌های حجیم‌تر خواهد شد. از طرف دیگر چنانچه عمق آب کمتر از میزان مورد نیاز باشد و با اشکال مصنوعی مانند لایروبی و تغییر شکل کف‌ها مبادرت به تنظیم آن شده باشد اغلب پس از مدتی جریان‌های قوی تعدیل‌کننده طبیعی حاکم بر منطقه شکل اولیه کف را به وجود می‌آورند و در نتیجه بندر از توان سرویس‌دهی لازم محروم می‌گردد و لاجرم نیاز به لایروبی‌های مجدد و مداوم خواهد بود که موجب هزینه نگهداری بسیار بالایی است. البته در تعدادی از بنادر، بسته به موقعیت، مقدار کمی لایروبی و تنظیم کف بندر انجام می‌گیرد و در این صورت باید حتماً از جریان‌های دریایی حاکم در محل بررسی دقیق انجام گیرد و سرعت و جهت و نوع ذرات جابجا شده آن‌ها

را بررسی و مشخص نمود (به بخش جریان‌های دریایی مراجعه شود)^۴. البته انتخاب مکان بندرگاه با عمق کم ممکنست موجب استفاده از مزیت موج کم ارتفاع را فراهم نماید که خود باعث هزینه کمتر ساخت موج‌شکن‌ها می‌شود. پس همان‌طور که مشخص است باید تمام جوانب امر به دقت بررسی و سپس اقدام به انتخاب مکان حوضچه بندری گردد.

۲-۲- جنس و ساختار زمین منطقه :

طراحی و ساخت سیستم‌ها و پروژه‌هایی با ابعاد هزینه‌ای بزرگ طبیعتاً نیاز به بررسی وضعیت ساختار زمین پروژه و طرح را دو چندان می‌کند. وضعیت متفاوت زمین محل بندرگاه از نظر مقاومت در مقابل بارگذاری‌های بسیار سنگین بازوهای موج‌شکن و اسکله‌ها و یا دانستن وضعیت عمق‌های بیشتر خاک در صورت نیاز به شمع‌کوبی برای اسکله‌ها و مسایلی از این دست برای پیش‌بینی نشست‌های احتمالی از ضروریات است. علاوه بر آن وضعیت منطقه از نظر گسل‌ها و لایه‌های قابل جابجایی و وضعیت زلزله‌خیزی منطقه اثرات قطعی در انتخاب نوع سازه از نظر دیواره‌های عمودی و یا دوزنقه‌ای و در نتیجه تکنیک‌های متفاوت اجرایی آن‌ها خواهد داشت و این مورد در ارتباط با نوع تخصص‌های متفاوت و مصالح متفاوت مورد نیاز قرار می‌گیرد که طبیعتاً موجب هزینه‌های متفاوت خواهد بود. بنابراین ارتباط زنجیره‌ای این مسایل با یکدیگر اموری نیست که بتوان به سادگی از آن‌ها چشم‌پوشی کرد و مقایسه آگاهانه این عوامل و انتخاب اشکال و مکان‌های صحیح جداً می‌تواند موجب موفقیت یا شکست پروژه گردد.

۳- جریان‌های دریایی :

دیگر از عوامل مؤثر در تداوم زندگی يك بندرگاه جریان‌های دریایی و منطقه‌ای است که اثرات اصلی آن‌ها به قرار زیر است :

۱- تغییر وضع کف دریا از طریق رسوب‌گذاری و رسوب‌زدایی.

- ۲- تغییر غلظت و درجه حرارت آب.
 - ۳- پالایش و یا آلوده کردن قسمتی از کناره‌ها.
 - ۴- تعدیل و یا تشدید امواج.
 - ۵- حمل و جابجایی مواد غذایی (پلنگتون‌ها) برای تغذیه آبزیان و تعدادی عوامل دیگر.
- عواملی که در ایجاد جریان‌ها نقش دارند عبارتند از :

- الف - حرکت زمین.
- ب - جذر و مد.
- ج - باده‌ها.
- د - فشار آب ایجاد شده توسط امواج.
- و- تبخیر آب يك منطقه و جابگیر شدن آن از نقاط دیگر.
- س - تغییر درجه حرارت آب و غلظت آن.

۳-۱- عوامل ذکر شده برای ایجاد جریان در تمام دریاها و اقیانوس‌ها یکسان نیست و در هر نقطه تعدادی از عوامل ذکر شده مؤثر است. به طور مثال در خلیج فارس بیشترین عامل در ایجاد جریان‌های حاکم صرفنظر از جزر و مد و حرکت زمین که تقریباً حاکم بر تمام آب‌های جهان است، مورد (و) یعنی شدت تبخیر و کم شدن آب خلیج فارس است.

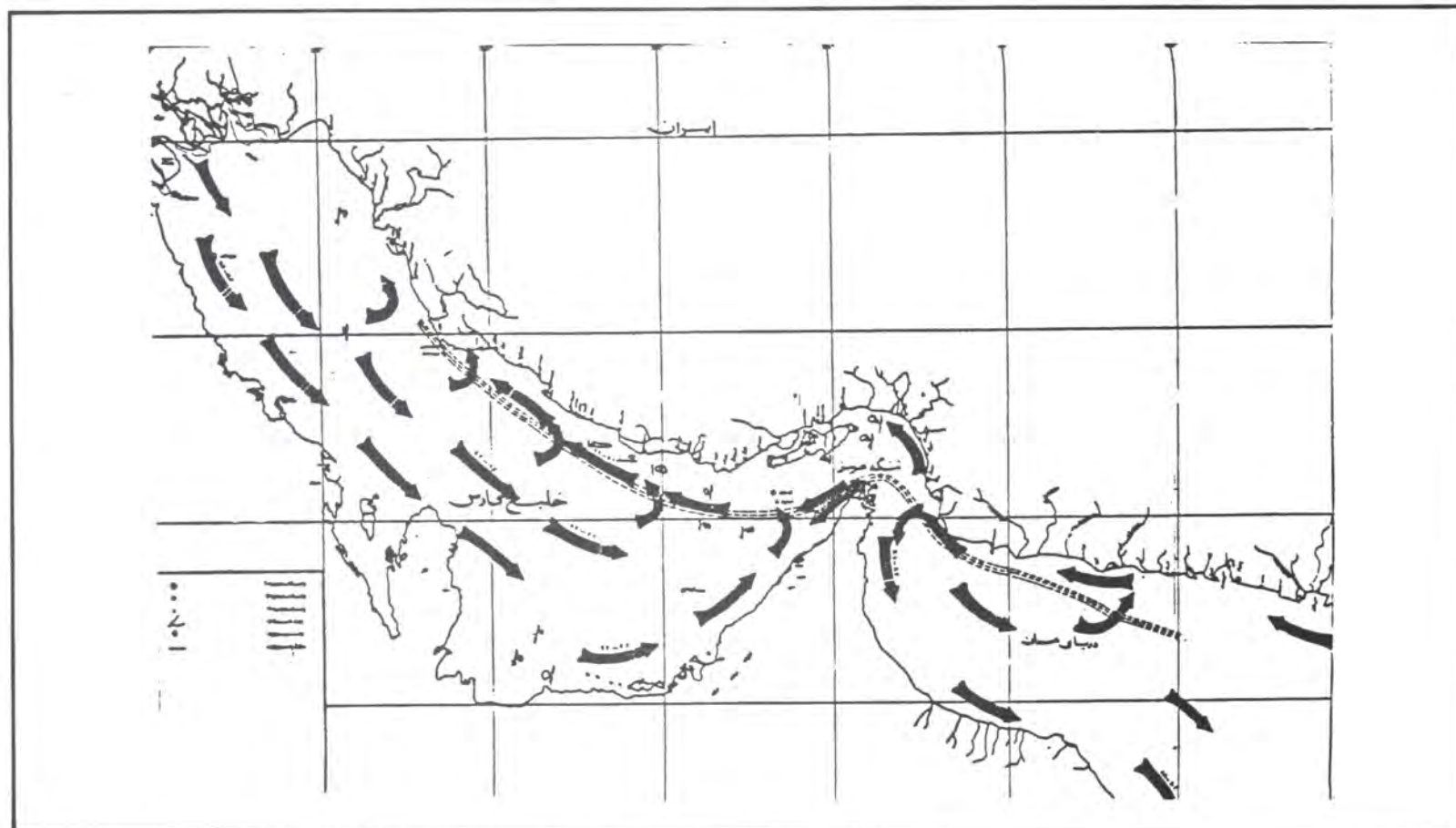
باید توجه داشت که وضعیت طبیعی خلیج فارس یعنی نسبت ابعاد به عمق و دهانه ورودی آن (حدود ۱۳۰۰ کیلومتر طول حدود ۲۵۰ کیلومتر عرض و فقط ۳۵ متر عمق متوسط) بیشتر به صورت يك حوضچه (در مقایسه با دریاها) با يك راه ارتباط نسبتاً باریک و کم عمق به نام تنگه هرمز با دریای آزاد در ارتباط است این خلیج به علت قرارگیری در موقعیت اقلیمی گرم و خشک و حجم آب کم به نسبت سطح آن از وضعیت تبخیر بالایی برخوردار است و چون آب‌های بازگشتی از طریق رودخانه‌ای وارده در آن، این میزان تبخیر را تأمین نمی‌کند لاجرم مابقی کمبود آب از طریق راه ارتباطی با دریای آزاد یعنی تنگه هرمز تأمین می‌گردد. نحوه تأمین این مقدار آب به صورت يك جریان دریایی در خلیج فارس نمود پیدا می‌نماید^۵ مسیر کلی جریان‌های اقیانوسی

به بازنگهداشتن کانال ورودی بندر به‌طور مداوم و روزانه يك يا دولايروب اقدام به رسوب‌برداری می‌نمایند. همچنین مشکلات نیروگاه نکا در شمال که بعد از هر طوفان و تلاطم امواج دچار مشکلات رسوبات حمل شده توسط امواج می‌گردد. البته باید توجه داشت که نقش این جریان‌ها در جابجایی و حمل مواد غذایی دریایی و پالایش آلودگی‌ها به‌خصوص آلودگی‌های ناشی از چاه‌های نفت و نفتکش‌ها که در خلیج فارس از مسایل مبتلا به است نیز قابل بررسی مخصوص هستند.

۲-۳. غلظت آب منطقه مورد انتخاب:
از دیگر پدیده‌های قابل اعتنا در تداوم منطقی

حمل به نسبت سرعت آب، در محل احداث بندرگاه که در سر راه جریان قرار می‌گیرد باعث رسوب‌گذاری در داخل و یا کناره‌های دیواره‌های موج‌شکن‌ها و بندرگاه خواهد گردید و یا برعکس موجب شسته شدن کناره و اطراف قسمتی از دیواره‌ها می‌گردد که ترمیم هر دو مورد موجب هزینه‌های هنگفت و مداوم می‌شود، (در بندر مقام طبق يك بررسی مهندس مشاور در سالانه در حدود ۴۰۰ تا ۴۵۰ هزار مترمکعب رسوبات توسط مسیل‌ها و امواج و جریان‌ها تغییر مکان یافته و در محدوده بندر رسوبگذاری می‌گردد. یا در محدوده کانال ورودی بندر بوشهر در طول چندین سال اخیر به علت رسوبگذاری دایمی جریان‌های دریایی و به علت نیاز

از طریق شمال خلیج فارس وارد گردیده و پس از عبور از طول کناره شمالی از طریق کناره جنوبی مسیر بازگشتی خود را انجام می‌دهد. (نقشه شماره ۱۸) ضمن اینکه این پدیده خلیج فارس را با آب‌های تازه و کم‌غلظت و همراه با مقدار زیادی مواد غذایی قابل مصرف برای آبزیان (پلنگتون‌ها) تازه و غنی می‌کند، ولی از طرفی این پدیده در بعضی نقاط به علت ترکیب و یا تقابل با مسیرها و جریان‌های دیگر و یا امواج موجب جابجایی رسوبات و تغییر شکل کناره و یا کف دریا می‌گردد. در صورتی‌که در مسیر این جریان و نحوه حرکت آن‌ها با تحقیق کافی برای احداث بندرگاه عمل نشود، براساس وضعیت و سرعت آب در آن نقطه و حجم و وزن ذرات قابل



نقشه شماره ۱۸: وضعیت جریانهای دریائی موثر خلیج فارس.

زندگی يك بندر، وضعیت غلظت آب منطقه است که خود از عوارض جریان‌های دریایی و تبخیر و همچنین کیفیت ترکیبات زمین‌های هر نقطه از نظر مواد متشکله است. همان‌طور که اشاره شد، حجم آب نسبتاً کم خلیج فارس نسبت به سطح آن و قرار گرفتن در منطقه گرم و خشک درصد بالایی از تبخیر را موجب می‌گردد. کم شدن آب و ثابت ماندن مقدار املاح درصد غلظت را بالا می‌برد و محل قرارگیری هر منطقه در مسیر جریان تأمین آب کم شده و دوری و نزدیکی نسبت به این جریان موجب تغییر غلظت در مناطق مختلف می‌گردد. میزان غلظت در خلیج فارس بین ۳۰ تا ۴۰ در هزار به‌طور متوسط می‌باشد^۶ حال آن‌که در قسمت‌های شمالی خلیج فارس و به‌خصوص نواحی نزدیک به حرکت جریان و یا نواحی نزدیک به دهانه رودخانه‌ای دارای غلظت کمتری از این مقدار است. برعکس در قسمت‌های جنوبی بسیار بیشتر از این مقدار و در بعضی نواحی در حدود ۶۰ تا ۷۰ در هزار (در بعضی قسمت‌های سواحل قطر) است البته لازم به ذکر هست که متوسط غلظت دریای آزاد حدود ۲۰ تا ۳۰ در هزار است.

اثرات غلظت آب در ساختار زندگی يك بندرگاه:

یکی از بیشترین مخارج و عوامل استهلاك تأسیسات بندری پس از امواج، از طریق خوردگی مصالح ناشی از غلظت زیاد آب دریاها است. این عمل از طریق جایگزین شدن یون کلر نمک آب همراه با محیط مساعد و هوای مرطوب سطح آب انجام می‌گیرد. طبیعی است که هر چه غلظت آب بالاتر باشد این عمل با شدت و سرعت بیشتر انجام می‌شود. به‌طوری که شدت و سرعت استهلاك در بعضی از بنادر ساحل جنوبی خلیج فارس با تمام پیش‌بینی‌های انجام شده بسیار دور از انتظار بوده است. اتفاقاً مصالح اصلی که در اغلب بنادر و اسکله‌ها کاربرد دارد یعنی بتن و آهن هر دو در مقابل این پدیده حساس بوده دچار مشکلات جدی می‌گردند. جلوگیری از عوارض خوردگی امری پرهزینه و تخصصی است^۷ که اغلب در بنادر کوچک

کمتر قابل عمل و مقرون به صرفه است. لذا استفاده از تمهیدات طبیعی یعنی انتخاب مصالح مقاوم‌تر و به‌خصوص انتخاب مکان‌های مناسب یکی از بهترین روش‌ها و یکی از عوامل تأمین سلامت و تداوم عمر کافی برای يك بندرگاه خواهد بود.

۴- امکانات منطقه‌ای برای تأمین نیازهای ساختمانی بنادر:

با عنایت به توضیحات داده شده مشخص گردید که ایجاد تأسیسات بندری با استفاده از امکانات و مصالح غیرمحلی و با توجه به حجم بسیار بالای مصالح موردنیاز، بسیار گران تمام می‌شود. بنابراین معمولاً سعی می‌شود که روش‌های طراحی و اجرایی حتی الامکان منطبق با امکانات منطقه‌ای قرار گیرد. به‌طور مثال، یکی از مهمترین این مصالح و مواد وجود سنگ‌های با ابعاد بزرگ برای حفاظت لایه رویی موج شکن‌ها یا سپر حفاظتی آن‌ها در برابر امواج در موج‌شکن‌های سنگی با مقاطع دوزنقه ایست (این سیستم تقریباً یکی از ساده‌ترین و مطمئن‌ترین شکل‌های ساخت موج‌شکن می‌باشد). وزن این سنگ‌ها معمولاً حداقل ۲ تن شروع گردیده و در بعضی نقاط بسته به شکل و کوبندگی و ارتفاع امواج تا بیش از ۴۰۰ تن می‌رسد. البته به علت مشکل بودن استحصال قطعات سنگی با وزن بیش از پانزده تن قطعات موردنیاز بیش از این وزن را به‌طور مصنوعی از اشکال مختلف بتنی می‌سازند. قطعات سنگی یاد شده با وزن بسیار بالایی که مورد نیاز موج‌شکن‌هاست، از نظر حمل و نقل بسیار گران تمام می‌شود. گاهی فقط يك و یا دو قطعه را يك تریلی حمل می‌کند. لذا هر چه مکان استحصال آن به بندر نزدیکتر باشد طبیعی است که به صرفه نزدیک‌تر است. چنانچه معدن موردنظر ابعاد سنگ لازم را نتواند تأمین کند یا جنس سنگ آن خوب و قابل اعتماد نباشد طبیعتاً مخارج اضافی هنگفتی به طرح تحمیل می‌گردد. بنابراین عامل فوق‌الذکر باید در دستور کار بررسی و مقایسه قرار گیرد.

قابلیت‌ها و امکانات بنادر کوچک فعلی در کناره خلیج فارس برای توسعه در رابطه با عوامل دریایی:

همان‌طور که می‌دانیم اکثر نقاط کناره جنوبی از نظر مسایل زیست محیطی به‌خصوص مساله آب قابل استفاده برای زراعت و استفاده خوراکی مشکلات جدی دارند و این به علت وضعیت خاص اقلیم آن نواحی بوده است. مورد فوق‌الذکر و موارد متعدد دیگر موجب کمی رشد و توسعه بیشتر این نقاط گردیده است و طبعاً نقاط و زیستگاه‌های بندری نیز از این مساله مستثنی نیستند. لیکن نقاطی که فعلاً به صورت مکان زندگی انتخاب گردیده‌اند اغلب در رابطه با مشکلات مذکور بهترین نقاط هستند. چرا که اهالی بومی منطقه با تجربه و دقت سالیان دراز این نقاط را یافته‌اند، البته ممکن است همین امکانات نیز قابلیت توسعه بیشتر در زیستگاه و تأمین نیازهای افراد بیشتر را نداشته باشد، لیکن امکانات نقاطی که با توصیف فوق‌الذکر فعلاً به عنوان دهکده‌های بندری مورد استفاده قرار می‌گیرند اکثراً از نظر عوامل و مسایل دریایی و امکانات ایجاد يك بندر با قابلیت‌های بیشتر دارای نقاط ضعف جدی و مشکلات فراوان هستند.

یکی از عمده‌ترین آن‌ها مساله عمق آب در این مکان‌ها است. نظر به اینکه امکانات فیزیکی و دانش فنی اهالی این زیستگاه‌ها توان ایجاد حوضچه‌های بندری را که با موج‌شکن‌های مقاوم ایجاد شده باشد نداشته است و با توجه به اینکه تعداد بریدگی‌ها و خورهای^۸ قابل استفاده نیز در کناره جنوب انگشت‌شمار و معدود است، لذا نقاط انتخابی اهالی به گونه‌ای است که بنوعی با طبیعت سازش کرده‌اند باین معنی که شکل و عمق و شیب و جنس کناره‌های انتخابی اغلب به صورتی است که در مواقع طوفانی و خطر کمترین خسارت را به شناورهای آن‌ها وارد کند یا به عبارت دیگر آن‌ها کناره‌های کم عمق با شیب و زاویه کم و اغلب ماسه‌ای را ترجیح داده‌اند. این امر به ساکنین کمک می‌کند. که اولاً به علت عمق کم آب از مقدار قدرت و ارتفاع امواج در مواقع طوفانی

فارس مقداری در حدود ۱۳۰۰mm میلیمتر تبخیر از سطح خلیج فارس به دست آمده است (جدول تبخیر از کتاب

AN INTRODUCTION TO ELIMA TA

درمورد تبخیر در منطقه خلیج فارس در محدوده ۵۰۰ تا ۱۵۰۰ میلیمتر را مشخص می‌نماید). با توجه به سطح خلیج فارس مقدار کل تبخیر در حدود ۳۵۰ میلیارد مترمکعب تخمین زده می‌شود که از این مقدار با توجه به آمارهای وزارت نیرو از تمام رودخانه‌های شمالی که اکثراً از خاک ایران می‌گذرند حدود ۹۰ میلیارد مترمکعب از مقدار تبخیر جبران می‌گردد و مابقی باید از طریق تنکه هرمز و به شکل جریان دریایی و تبادل آب تأمین گردد.

۶- آد میرالٹی سال ۱۹۸۸

۷- روش‌های مقابله با خوردگی ناشی از املاح محلول در آب دریا متعدد هستند - برای سیمان و بتن ترکیبات خاص بتن که حاوی مقادیر معینی خاکستر آتش فشان و یا سرباره کوره‌های ذوب آهن استفاده می‌گردد و یا اشباع کردن بتن به وسیله ترکیبات پلیمرها (پلیمر متیل متاکریلیت) و یا برای مصالح آهنی روش‌های کاتودیک و همچنین استفاده از انواع عایق پوشاننده معمول است که هر کدام درجای خود باید مورد بررسی و تصمیم‌گیری قرار گیرد.

۸- خورها پیشرفتگی کوچک و باریک آب در داخل خشکی یا بریدگی‌هایی در کناره‌های دریا و یا مصب رودخانه‌های فصلی و میل‌های منتهی به دریا گفته می‌شود و بعضاً به عنوان پناهگاه برای شناورها در بعضی از زیستگاه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد و در صورت داشتن شرایط مناسب یکی از بهترین امکانات طبیعی برای ایجاد بنادر کوچک است. معروفترین این خورها در جنوب، خور موسی در منطقه ماهشهر و خور عبدالله در مصب اروندرود است.

۹- زمین‌های ماسه‌ای نرم و یا لجنی اغلب برای ایجاد تأسیسات سنگین بندری زیر ساخت مناسبی به شمار نمی‌روند و به همین سبب موجب گران شدن روش‌های ساخت می‌گردند به علاوه ریزدانه بودن ذرات محیط بندر و قابلیت حمل آن توسط جریان‌های دریایی اغلب مقدار رسوبات در داخل حوضچه‌های بندری به سرعت افزایش می‌یابد و یا قسمتی از کناره و اطراف تأسیسات شسته شده و از این نظر هزینه نگهداری این نوع بنادر بالاتر از انواع زمین‌ها دیگر از قبیل فله‌سنگی و شنی و صخره است.

2- Shore Protection Manual Volume 1,2 Coastal Engineering Research Center.

3- An Introduction to Climate. Glenn T. Trewartha Lyle H. Horn Fifth Edition.

4- British Meteorological Office (آدمیرالٹی) 1988 Crown Copyright.

5- British Standard Code of Practice for Maritime Structures Part 1 General Criteria.

6- B.S.I. Code of Practice for Cathodic Protection.

۷- بتن در مناطق گرمسیری - اولین سمینار بندرسازی بهمن ماه ۱۳۶۵. مهندس هاشمی - مهندس علی‌پناه.

۱- دیواره‌های ساحلی و باراندازهای باقیمانده از زمان امپراطور نرازان هنوز در مقابل عوامل فرسایش و خورنده آب دریا مقاومت می‌کند.

۲- در قسمت‌های میانی خلیج فارس شهر بندری بوشهر با مردمانی صمیمی و فعال و شرایط زیست محیطی نسبتاً مناسب در مقایسه با بسیاری از نقاط دیگر جنوب متأسفانه دچار مشکلات شرایط نامطلوب دریایی گردیده و یا بندر طاهری که کفنه می‌شود یکی از بنادر قدیمی و معروف خلیج فارس است در حال حاضر با مشکلات عمیق کم آب دست به گریبان است و فعالیت هر دو این بنادر به حداقل رسیده است.

۳- حجم و وزن سنگ‌ها و قدرت مقاومت آن‌ها در لایه رویی و یا سپر حافظتی بازوهای موج شکن که با قدرت کوبندگی امواج و مکش موج بازگشتی ارتباط دارد از نظر نحوه تهیه و استحصال آن قابل بررسی است. زیرا معادن مختلف از نظر جنس سنگ امکانات تولید سنگ با وزن و حجم‌های متفاوتی را دارا هستند و مساله حمل سنگ‌ها با قطعات بزرگتر از راه‌های دور به بندر بسیار پر هزینه است. به این دلیل گاهی ترجیح داده می‌شود که این قطعات به صورت مصنوعی از بتن در سرکارگاه ساخته شود.

۴- برای توضیحات بیشتر به بخش جریان‌های دریایی مراجعه شود.

۵- با مراجعه به اطلس‌های تشعشع و تبخیر و محاسبه از طریق ضریب جذب و تبخیر در طول سال در منطقه خلیج

کاسته و مستهلک گردد. ثانیاً شیب ملایم و زمین ماسه‌ای نرم کمک می‌کند که در مواقع لزوم، شناورهای خود را با کمک یکدیگر و یا با کمک وسایل مکانیکی ساده به ساحل کشند. به همین دلایل نیز اغلب شناورهای خود را کوچک انتخاب و تهیه می‌نمایند. طبیعی است این امر بازده اقتصادی کمی نیز خواهد داشت. خصوصیات ذکر شده کمتر در کناره‌های سنگی و فله‌سنگی با عمق آب زیاد قابل دسترسی است. البته باید توجه داشت نوع کناره‌های فوق‌الذکر اغلب برای ایجاد بندرگاه‌های با قابلیت پهلوگیری شناورهای بزرگتر مشکلاتی را که اشاره شد فراهم می‌کند.^۹ بنابراین در ساماندهی برای توسعه نقاط موجود باید با استفاده و توجه به امکانات مفید و خوب آن‌ها در برخورد با مسایل دریایی مطالعه کافی و بررسی جدی انجام شود.

به‌طور خلاصه برای تصمیم‌گیری در مورد توسعه یک شهر بندری موجود و یا مکان‌یابی برای ایجاد بندر تمام نکات فوق باید با مشارکت متخصصین امر در تصمیم‌گیری‌های اولیه انجام شود. البته برای دخالت دادن عوامل ذکر شده و مقایسه و انتخاب نقاط مناسب روش‌های خاصی مورد نیاز است تا موارد فوق به اشکال و پارامترهای قابل مقایسه تبدیل گردند. مثلاً اینکه در انتخاب نقاطی که ارتفاع موج کمتر و یا عمق آب مناسب‌تر و یا غلظت آب کمتری دارند چگونه نقطه مطلوب انتخاب شود، نیاز به اتخاذ روش‌هایی دارد که تمام پارامترهای فوق تبدیل به یک واحد قابل اندازه‌گیری شود که در صورت امکان در نوشتارهای بعدی به تعدادی از این روش‌ها اشاره خواهد گردید. لیکن توجه کافی به موارد ذکر شده و کمک گرفتن از متخصصین امر نیز خود می‌تواند برای برنامه‌ریزان و تهیه‌کنندگان طرح‌های توسعه منطقه‌ای راهگشا و کارساز باشد.

منابع و مأخذ:

1- FAO Fisheries Reports No. 8 Landing and Marketing Facilities at Selected sea Fishing Ports.

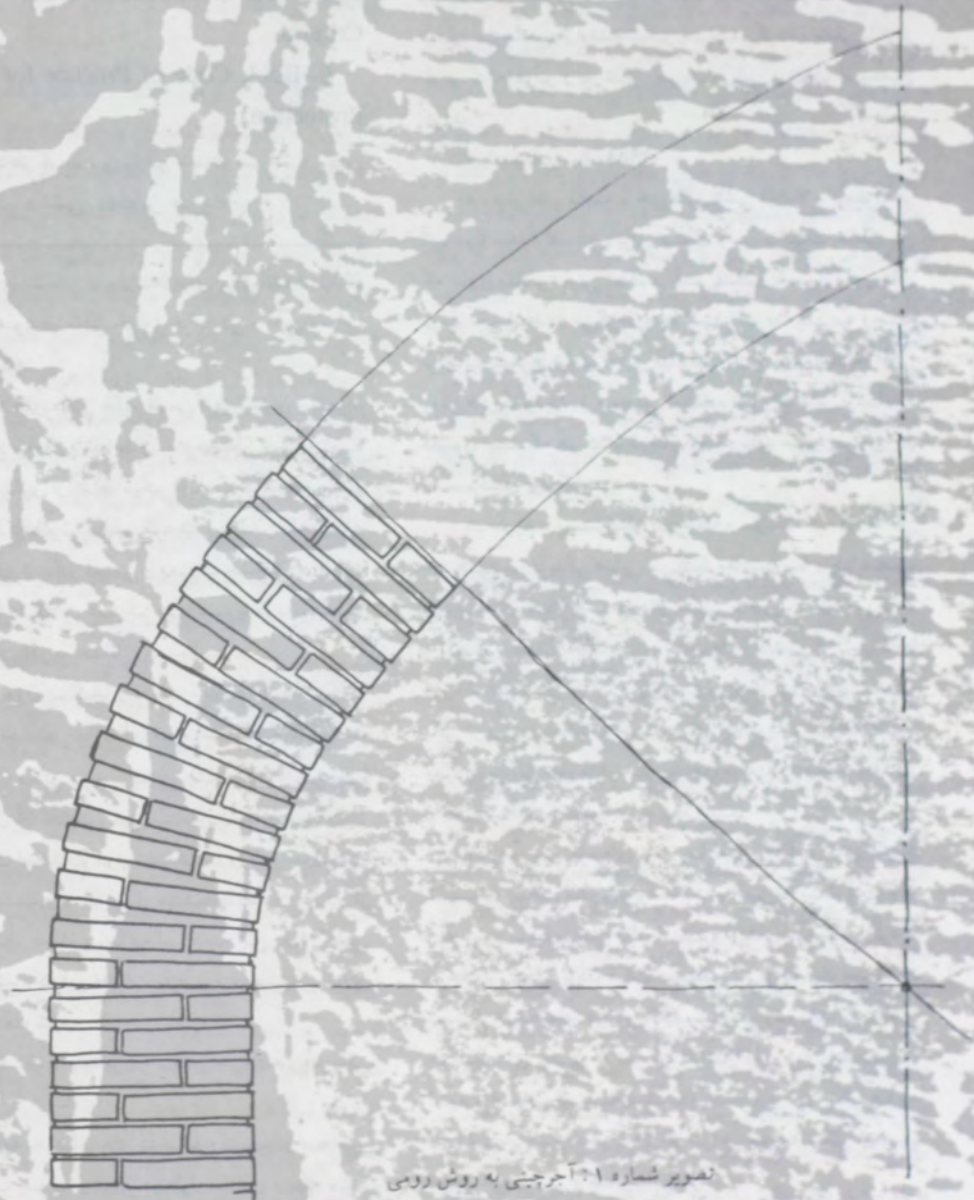
ورای هندسه

معمولاً هندسه سقف‌های پوسته‌ای سنتی، از نوع طاق^۱ گنبد^۲، چنان چشم بیننده را خیره می‌کند که او را از اندیشیدن درباره مهارت به کار گرفته شده در ایستایی و مسایل اجرایی آجر چینی، دور می‌سازد. با وجود این، نباید فراموش کرد که در ساختن این گونه سقف‌ها، از انواع آجر چینی استفاده می‌شود و اساساً تفاوت هندسه سقف‌ها از روش متفاوت آجرچینی ناشی می‌گردد.

در طاق‌های سنتی، آجر به سه صورت: «رومی»، «پُر» و «تیغه پوش» به کار گرفته می‌شود.

۱- آجر چینی به روش رومی:

در آجر چینی به روش رومی که آن را هره یا خزند^۳ نیز می‌گویند، آجر از طرف بزرگترین سطح خود روی هم قرار می‌گیرد (تصویر ۱). از لحاظ باربری، یک چنین طاقی بسیار مقاوم است، منتهی با مشکل اجرایی روبروست، زیرا برپایی آن نیاز به قالب دبه^۴ دارد. گاه برای رفع این مشکل اجرایی، در آجرچینی رومی، از طاق کمکی استفاده می‌کنند. در این صورت، طاق کمکی بعد از اجرای طاق رومی برحسب مورد از زیر، طاق رومی جمع‌آوری یا همچنان باقی می‌ماند (تصویر ۲).



تصویر شماره ۱- آجرچینی به روش رومی

از ترکیب آجر چینی‌های ذکر شده بهره می‌گیرد. بدیهی است که در ترکیب آجرچینی‌ها، توجه به اجراء و دوام طاق بسیار مهم است. انواع طاق‌های ترکیبی بسیار است ولی در این مقاله اجمالاً فهرست مختصری از طاق‌های موصوف معرفی می‌شوند.

الف - ترکیب پر بالا پوش:

در این نوع ترکیب، اول طاق‌های پر به عنوان دستورکار و تقویت کننده طاق اجراء شده سپس بین طاق پر آجر به صورت لاپوش به عنوان پر کننده تکمیل می‌شود. (تصاویر ۷) نمونه‌هایی از طاق‌های ترکیبی از این نوع را نشان می‌دهد.

طاق چشمه به صورت لاپوش:

برای پوشانیدن چشمه سقف، قسمت اعظم آن از آجر لاپوش استفاده می‌گردد، ولی در اتصال لاپوش و تویزه، به علت عدم انعطاف پذیری لاپوش از «پر» استفاده می‌گردد، به این ترتیب که ابتدا بخش اولیه چشمه به صورت «پر» موازی تویزه از محل تقاطع در تویزه شروع می‌گردد و ادامه آن تا حدی است که به توان لاپوش را به کار گرفت. (تصویر ۸)

چشمه یا عرقچین قسمت کروی پوشش سقف را گویند.

ب - طاق پر بالبند رومی:

در این حالت همواره قسمت تحتانی طاق تا حد قبل از واژگون شدن و یا تا انتهای قطاع شعاع کوچک چفت^۱ به روش رومی اجراء و سپس با یک ردیف پر به شیوه‌ای که در (تصاویر ۹) مشاهده می‌گردد لب‌بند

ملات در قسمت بیرونی طاق نسبت به قسمت درونی بیشتر است.

نمونه کاربندی با استفاده از طاق‌های پر متقاطع که در عمل می‌تواند پلان مربع یا هشت ضلعی دایره تبدیل نماید، (تصویر ۵) وظیفه قالب و دستور کار را انجام می‌دهد، و با تقسیم کار به اجزاء کوچکتر قابل اجراء می‌نماید.

قابل ذکر است، چنانچه شعاع سازنده طاق رومی و پر یکسان باشند، تفاوت هرزه ملات در طاق رومی^۱ طاق پر کاهش می‌یابد (این مقدار کاهش در شرایطی^۵ است که ابعاد آجر بکار رفته ۲۰×۲۰×۴ باشد).

۳- سقف لاپوش:

سقف لاپوش، که آن را لاجسبان، تیغه پوش و یا چسپله نیز می‌گویند، مطابق (تصاویر ۶) برای دهانه‌های کوچک و غیر اصلی به کار گرفته شده است. در این شیوه پس از چیدن آجر یا خشت به صورت لاپوش، با پشت دست ملات اضافی گچ جمع‌آوری می‌شود. به همین دلیل، بند ملات گچ طاق یا چشمه لاپوش در مقایسه با طاق‌های قبلی پهن‌تر به نظر می‌رسد. بالاخره پس از اتمام کار، دوغاب گچ روی طاق ریخته شده و سپس طاق با خرده آجر یا خشت، پالانه^۸ می‌گردد. در مواردی هم پشت کار با «غوره گل»^۹ پر می‌شود تا از فشار متمرکز به طاق لاپوش کاسته گردد.

انواع طاق‌های ترکیبی:

معمار ایرانی برای ساختن سقف، برحسب مورد

طاق و گنبد

دکتر فرهاد فخار تهرانی

۲- آجر چینی به روش پر:

در این روش که ضربی یا زخم^۵ نیز نامیده می‌شود، آجر از سمت لبه روی هم قرار می‌گیرد (تصویر ۳).

از مزایای این روش، اجرای آسان آن از یک سو و انعطاف پذیری آن از دیگر سواست، مزیت نخست آن از این اصل حاصل می‌گردد که برای ساختن طاق پر^۶، نیازی به قالب دبه نیست.

برحسب ضرورت می‌توان به قالب «نی و گچ»^۷ اکتفا کرد. مزیت دوم از این جهت حاصل می‌شود که هشت‌گوش کردن طاق در لایه‌های موازی آجر با یکدیگر مقدور نیست. همین امر دست معمار را از جهت فرم‌آفرینی باز می‌سازد (تصویر ۴ و ۵ گویای این مطلب است).

برای مثال، (تصویر ۴) یک نمونه طاق چنگالی با استفاده از روش پر را نشان می‌دهد. همانگونه که تصویر بیان می‌دارد، تغییر جهت اندام باربر طاق، به علت هشت‌گوش نبودن آجر به راحتی میسر شده است. (تصویر ۵) نیز یک نمونه دیگر از انعطاف پذیری طاق پر را جهت کاربندی نشان می‌دهد. در این نمونه، از ترکیب چند طاق پر که به صورت متقاطع اجراء گردیده استخوان بندی سازه و کاربندی درست شده است. باید توجه داشت که در طاق پر، مقدار هرزه

می‌شود. لب‌بند که به شکل رومی اجراء شده سبب مقاومت شدن طاق پر می‌گردد.

ج - طاق مرکب از پرورومی قابل رؤیت :

در این نوع طاق مرکب، قسمت تحتانی آن به روش رومی اجراء شده سپس به منظور جلوگیری از واژگون شدن طاق در دهانه کار چند ردیف منفرد پر، عمود بر رومی اجراء می‌شود. متعاقباً به صورت افقی يك ردیف رومی و بعد يك ردیف پر اجراء و به همین ترتیب به کار ادامه داده می‌شود تا سقف با هندسه‌ای زیبا به اتمام برسد. (تصویر ۱۰) يك نمونه ازین سقف‌ها را نشان می‌دهد.

د - طاق مرکب از پرورومی قابل رؤیت فقط از پشت طاق :

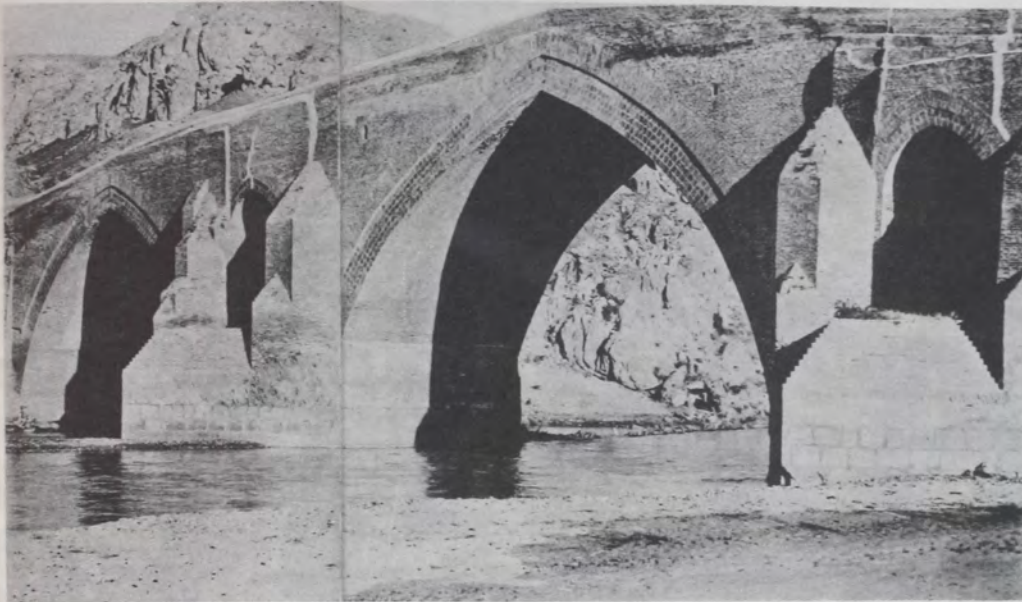
در این نوع طاق مرکب، رومی را حداکثر تا قبل از واژگون شدن، اجراء کرده سپس دو عدد طاق در طرفین آن به صورت پر ساخته می‌شود. متعاقباً چند ردیف رومی و يك ردیف پر جهت مهار شدن رومی اجراء می‌گردد. در این حالت تویزه خود را فقط به صورت رومی نشان می‌دهد. (تصویر ۱۱) يك نمونه از طاق مرکب را نشان می‌دهد.

هـ - طاق و تویزه رومی با طاق دزد :

در این طاق که برای دهانه‌های بزرگ استفاده می‌شود، طاق رومی را حداکثر تا قبل از واژگون شدن اجراء کرده، سپس در وسط تویزه، در يك نقطه از طاق، روی قالب يك ردیف تیغه به صورت پر ساخته می‌شود (تصویر ۱۲ الف طاق پر حافظ قالب). متعاقباً در ردیف‌های فوقانی به طاق‌های پر به صورت جانبی آخر اضافه می‌گردد تا طاق اصطلاحاً پرور یا چاق شود (تصویر ۱۲ ب طاق دزد). تصویر شماره یازده يك نمونه از مراحل اجرایی این نوع طاق را به ترتیب نشان می‌دهد (تصاویر ۱۲ الف تا د).

و - طاق کلیل خونچه پوش :

در این نوع طاق، قسمتی از آن در دو ردیف به



تصویر شماره ۲: پل دختر از کتاب Pope جلد ۸ صفحه ۴۹۲

قطعات نی یا ترکه که جهت جلوگیری از شکندگی کج استفاده می‌شود. این قالب به صورت يك پارچه جهت دهانه کوچک یا چند پارچه جهت دهانه بزرگ به کار گرفته می‌شود و عموماً در کناره‌های تویزه قابل رؤیت است. چنانچه به خواهند طاق به روش پر با ملات گل به جای کج استفاده شود حتماً باید وسط طاق را نسبت به پای آن عقب بنشینند، منظور شیب‌دار کردن آجرها از قسمت رأس تا پای آن است.

۸- پالانه کردن : قطور نمودن طاق یا چشمه به صورت لاپوش.

۹- غوره گل : خاک رس کم کاه و ورز داده شده را گویند.

۱۰- چفت : منحنی هندسی نظری طاق است.

توضیح : قالب دبه : قالب چوبی کلفتی است که می‌تواند بار طاق را تا مدتی که کامل نشده است تحمل کند.

۱۱- طاق دزد : طاقی است که به صورت پر اجراء شده در مغز کار می‌ماند.

لازم به توضیح است که پس از کامل شدن هر بخش از طاق و تویزه به وسیله آجر رومی طاق پر حافظ قالب تخریب و طاق پردزد در داخل طاق رومی غرق می‌گردد. نگارنده خود مسئول اجرای الحاق تیریز در سال ۵۹ بوده است. جهت اطلاع بیشتر به فصلنامه اثر شماره ۲۱، ص ۱۱۰، فعالیت تعمیراتی مسجد جامع ورامین نوشته خانم زرین تاج شیبانی مراجعه فرمایید.

صورت رومی اجراء می‌شود. سپس با قرار دادن چوب در انتهای قسمت‌های اجراء شده، تنگ گذاشته شده تا از واژگون شدن قسمت‌ها جلوگیری به عمل آید. می‌توان این قسمت را به وسیله طاق دزد متکی به انتهای فوقانی آن‌ها مهار و سپس داخل کار به ترتیبی که مشخص شده در تصویر، تکمیل کرد. (تصاویر ۱۳) هندسه يك سقف کلیل را نشان می‌دهد.

۱- طاق : حرکت انتقالی يك منحنی را در امتداد يك محور، طاق گویند.

۲- حرکت دورانی يك منحنی حول يك محور را گنبد نامند.

۳- در گویش خراسانی به رومی خزند گفته می‌شود.

۴- آجر بکار رفته در کروی از نوع نظامی ۲۰×۲۰×۴ است.

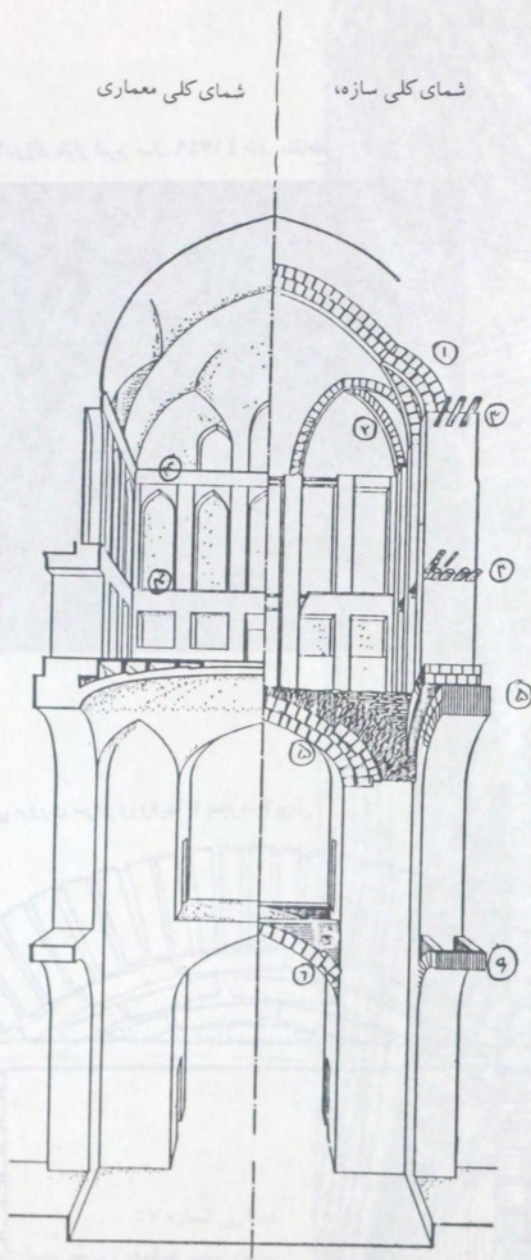
۵- زخم در فارسی به معنی ضربه هم است.

۶- اگر طاق از روی اسپر (دیوار) شروع شود نیاز به قالب نی و گچ ندارد و نوع چفت روی دیوار ترسیم می‌شود. در ردیف اول آجر مستقیماً روی دیوار چسبانیده می‌شود.

۷- قالب نی گچ، قالبی است به ابعاد واقعی پیش ساخته و از

شمای کلی معماری

شمای کلی سازه



۱- طاق چنگالی

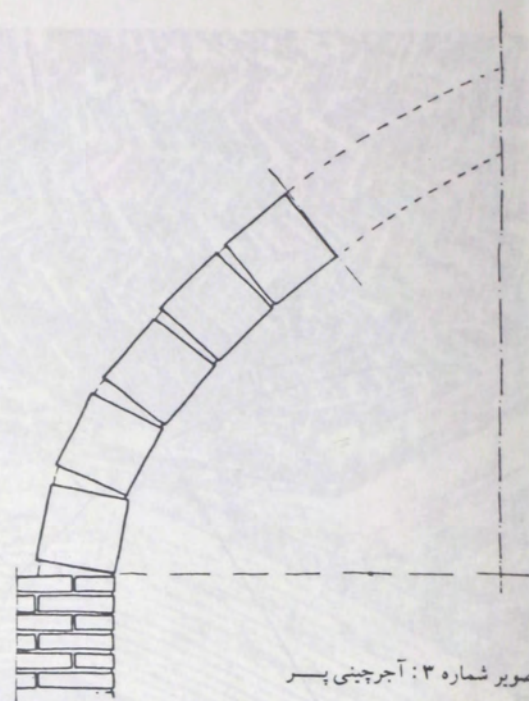
۲- سکنج سازی

۳- کلاف چوبی

۴- قطار گچی

۵- نحوه اجرای پروروسی

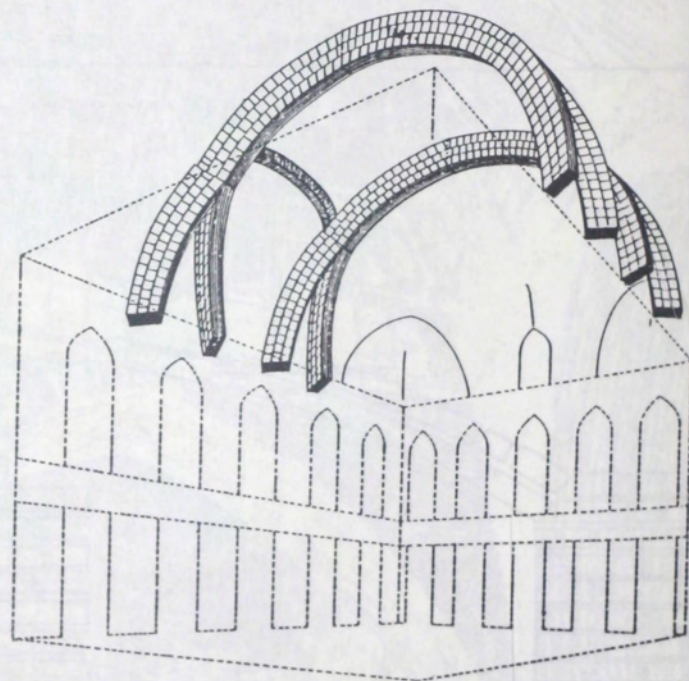
۶- ضخیم شدن طیره



تصویر شماره ۳: آجرچینی پسر

تصویر شماره ۴: (طاق چنگالی)

مأخذ تصویر کتاب عالی قاپو، نوشته اوژن کالدبری ترجمه عبدالله جیل عاملی

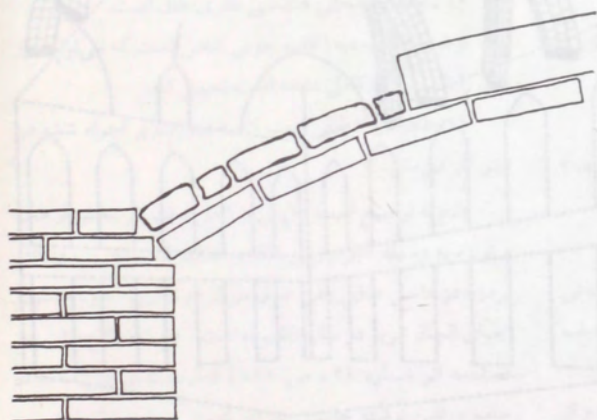


تصویر شماره ۵: چهارسو کلا دوزان بازار تبریز سال ۱۳۵۹ (طاق متقاطع)

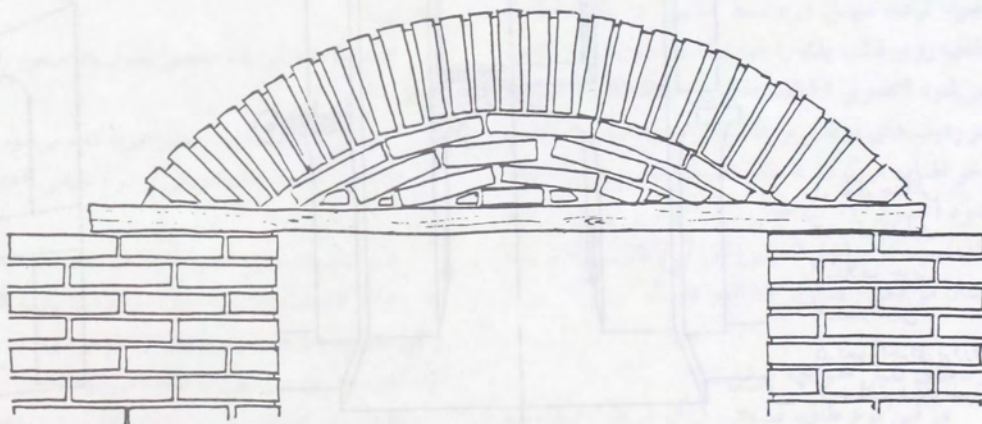


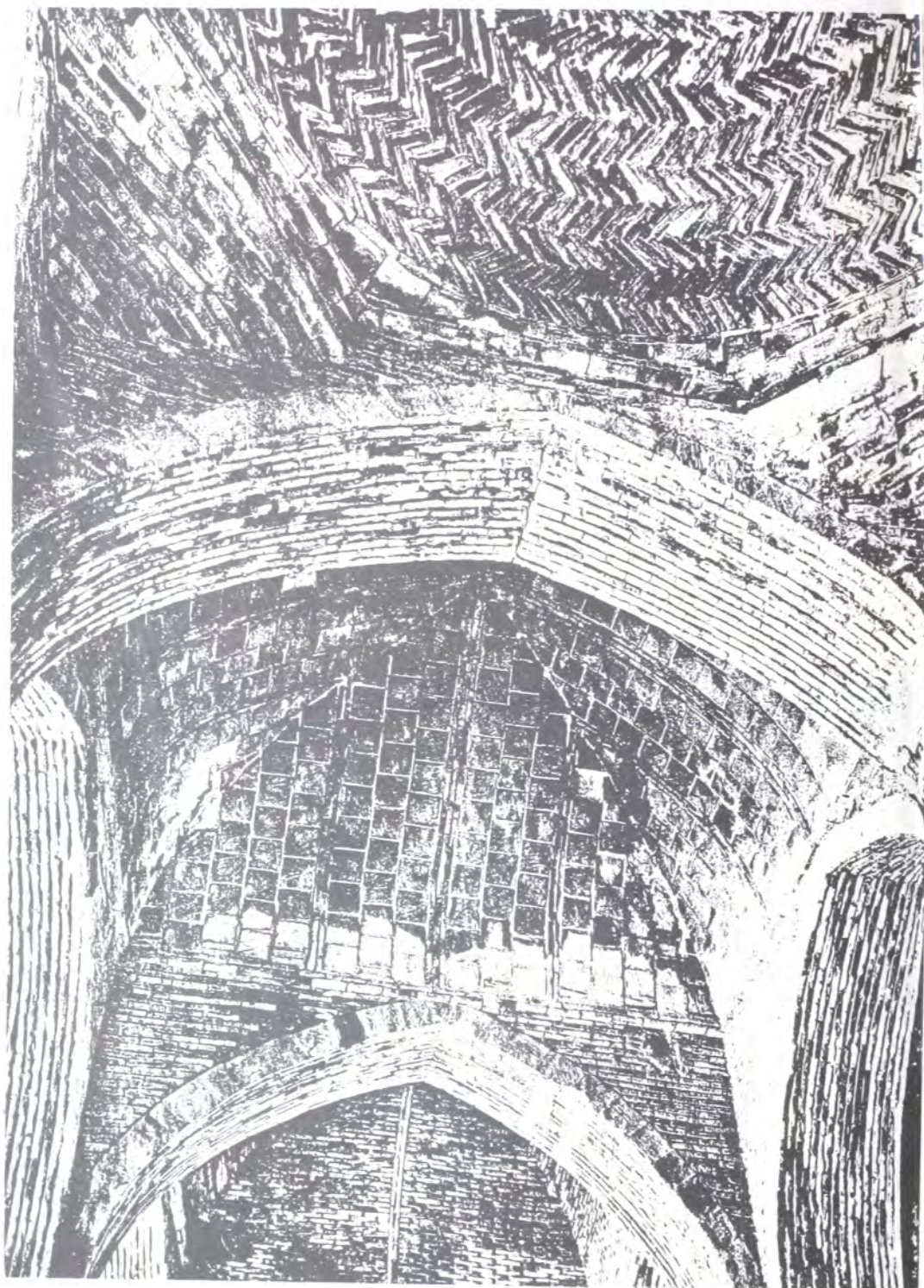
سه نوع آجرچینی طاقهای «لاپوش»، «پر» و «رومی»

لاپوش

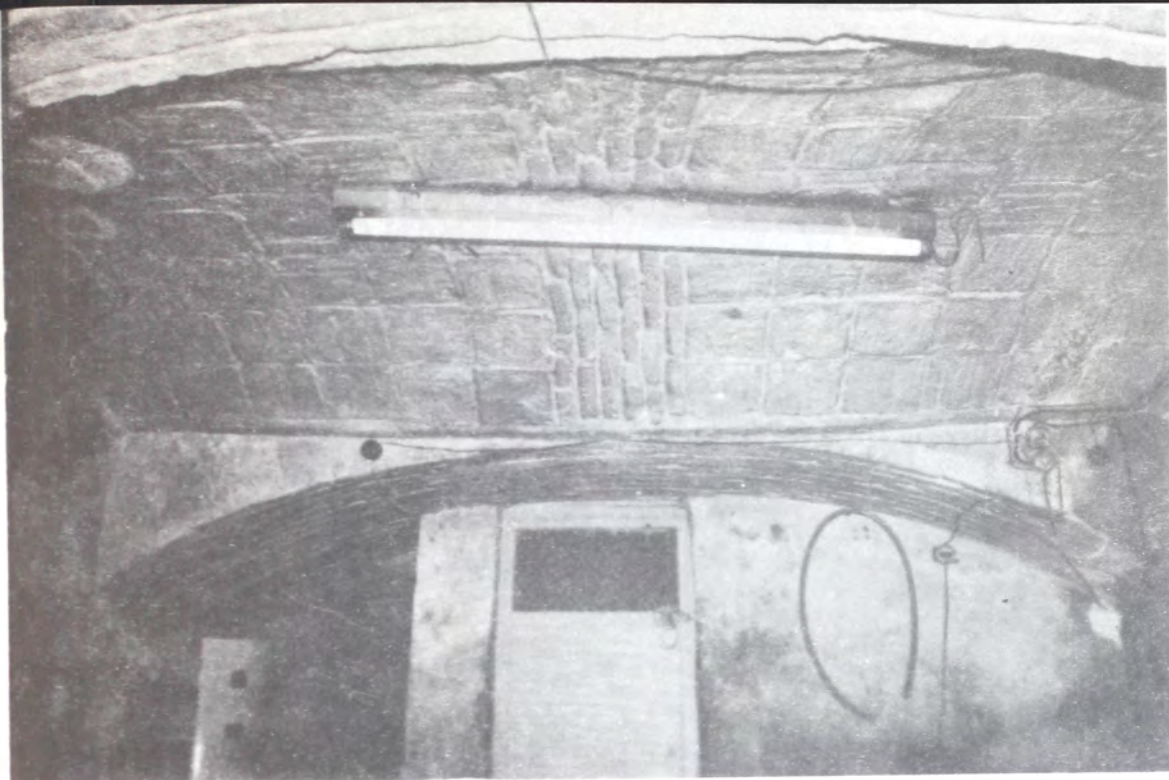


تصاویر شماره ۶: طاق رومی بروری سردر ورودیها یا پنجره، لاپوش

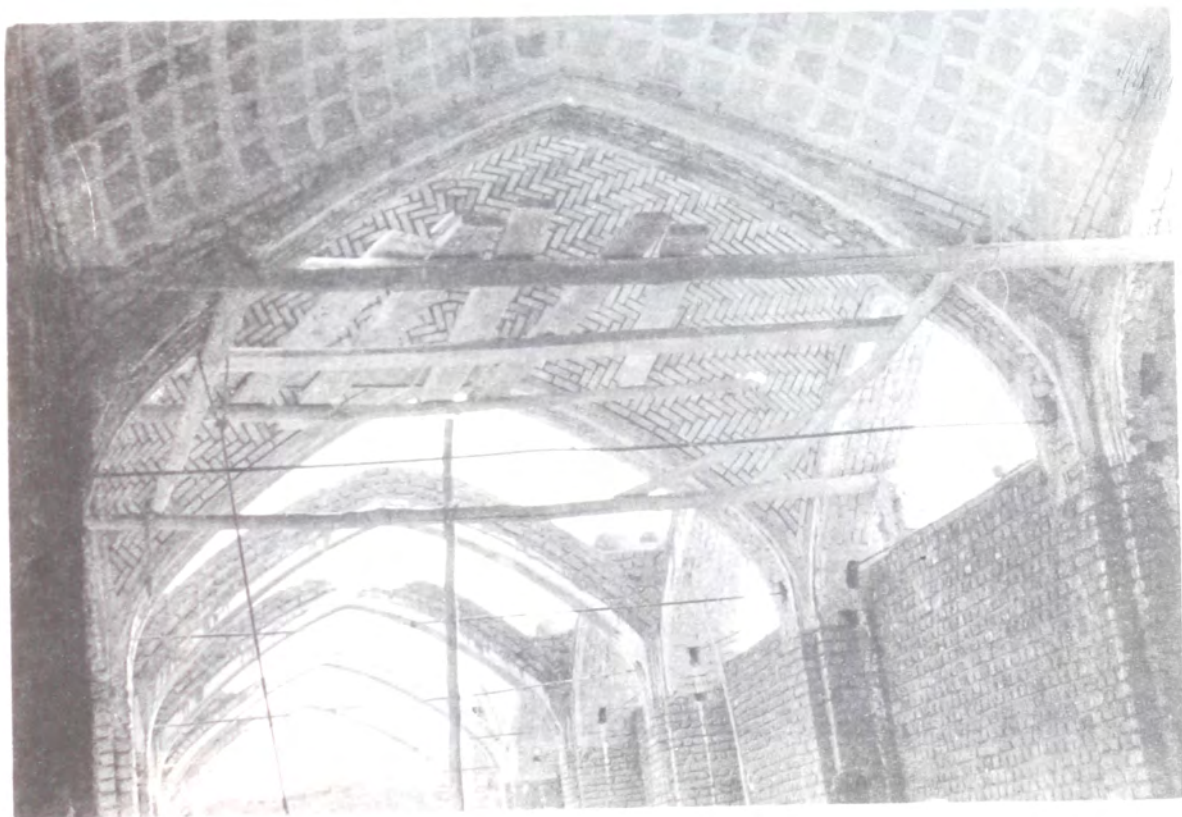




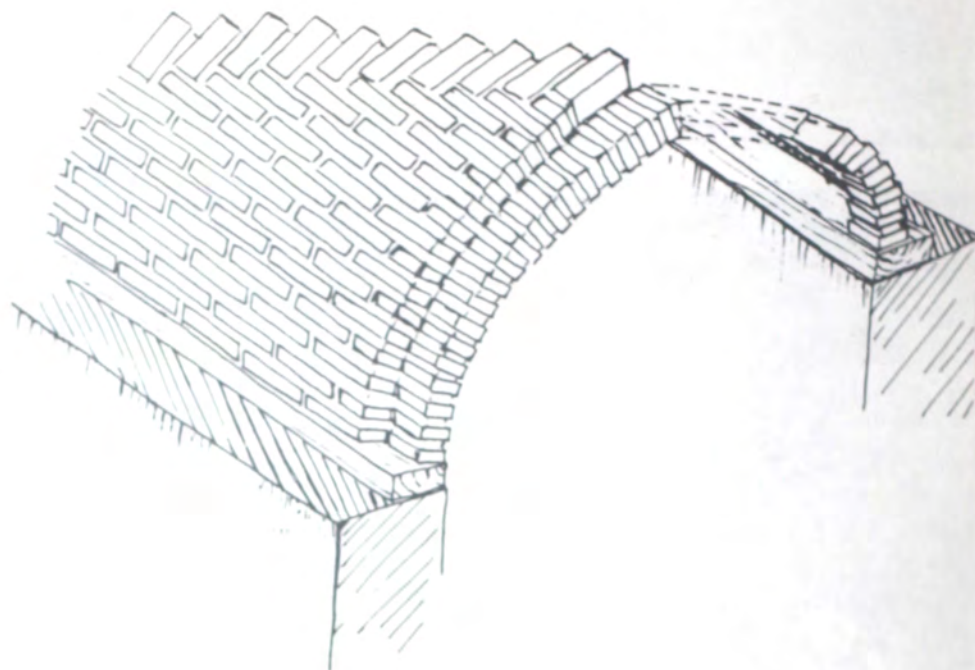
تصاویر شماره ۷ :
مسجد جامع اصفهان : مرجع معماری پوپ



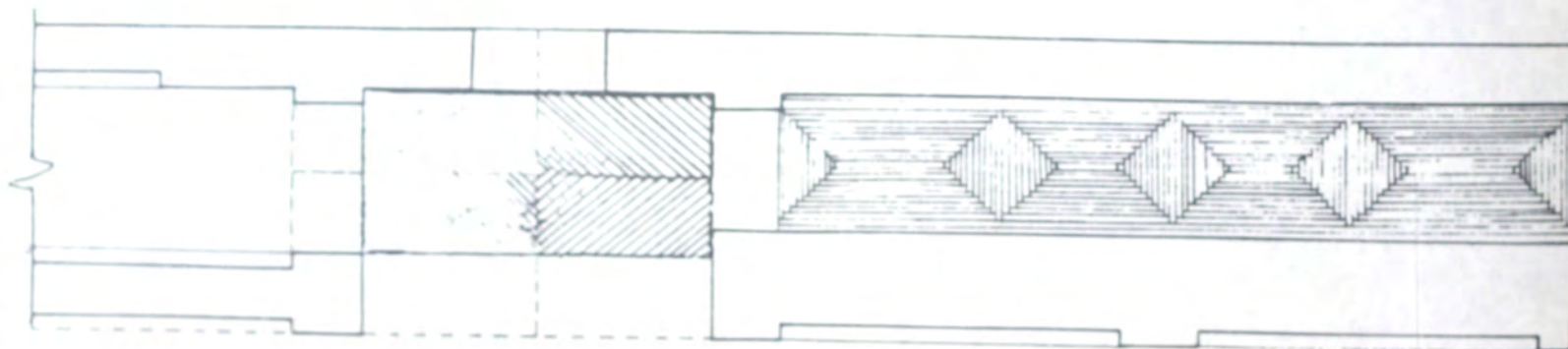
شماره ۷: منزلی در تهران، مرکز تحقیقات دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه شهید بهشتی طاق پر و لایوش
تصویر شماره ۸: محله طاهر منصور کاشان، مرکز تحقیقات دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه شهید بهشتی



تصویر شماره ۹: جفت: منحنی هندسی نظری طاق

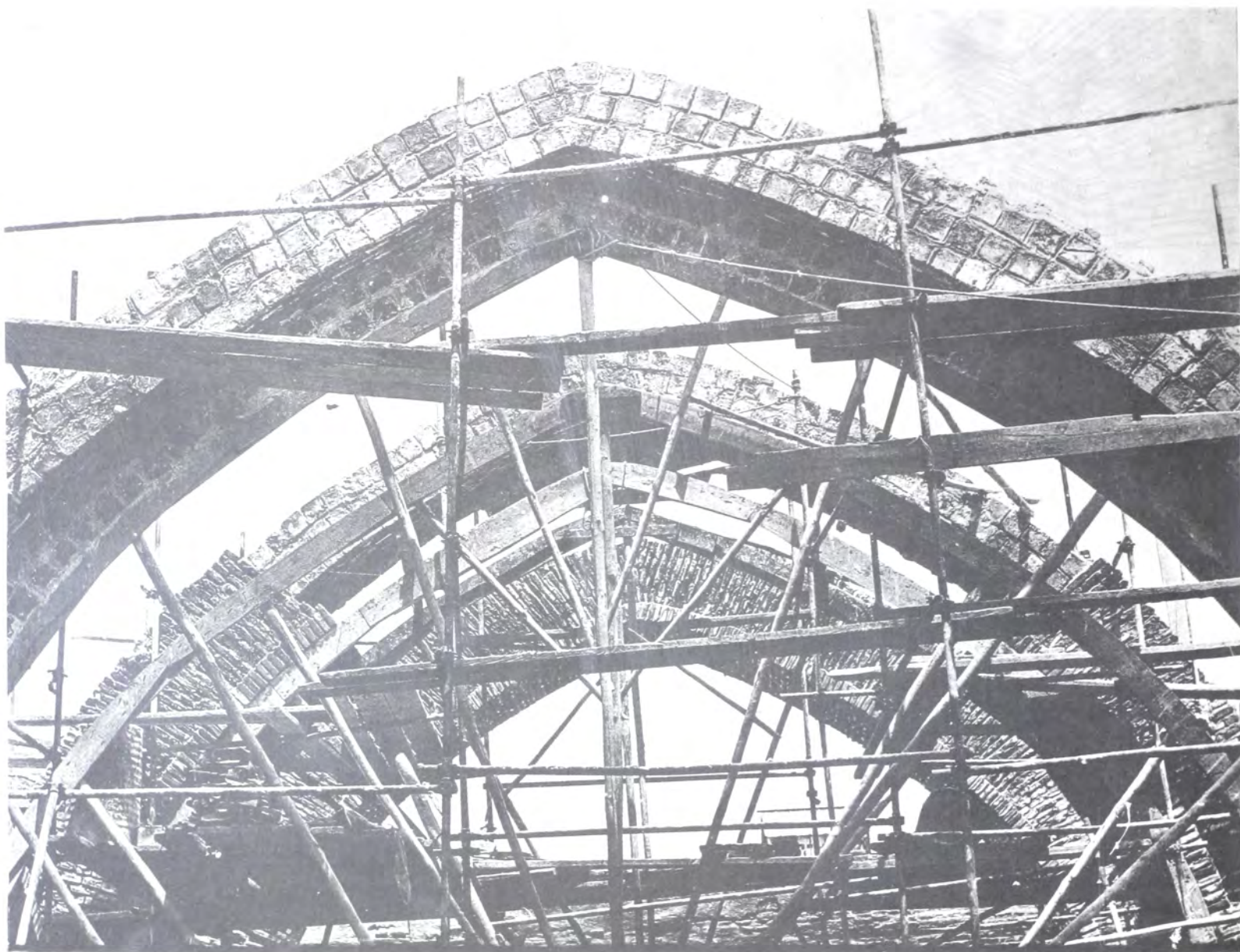


تصویر شماره ۱۰: مسجد و مدرسه رکن الملک اصفهان
مرکز تحقیقات دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه شهید بهشتی

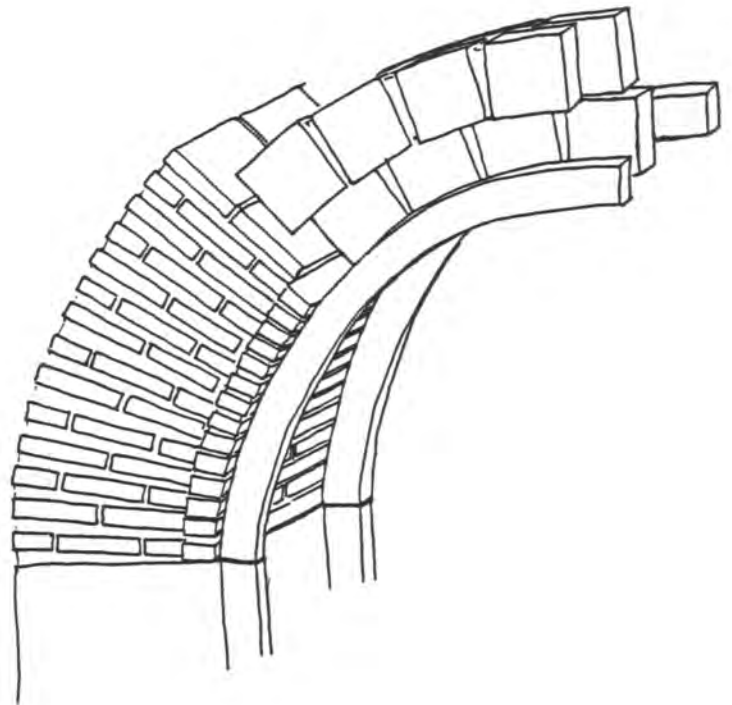
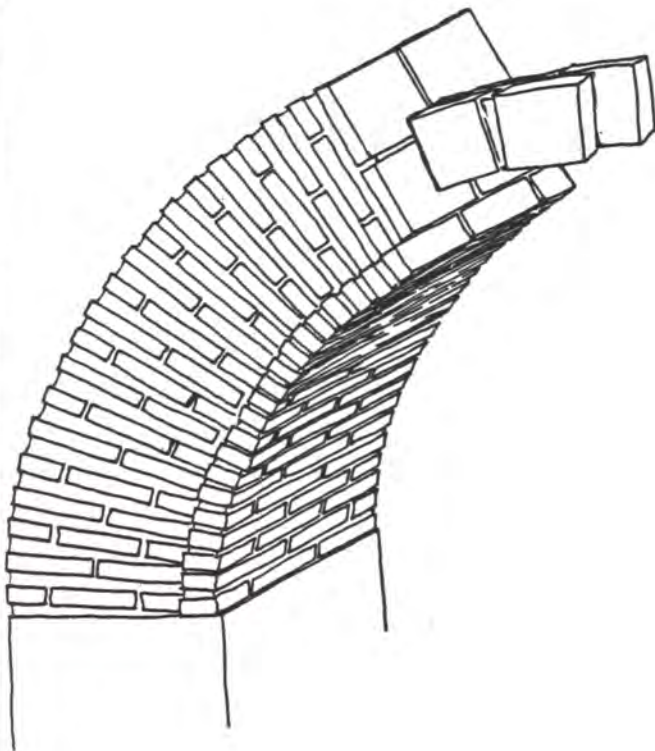
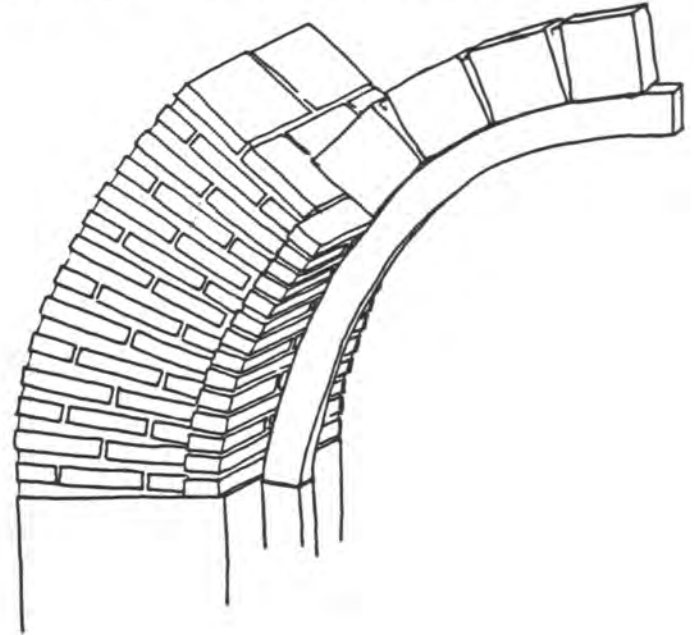
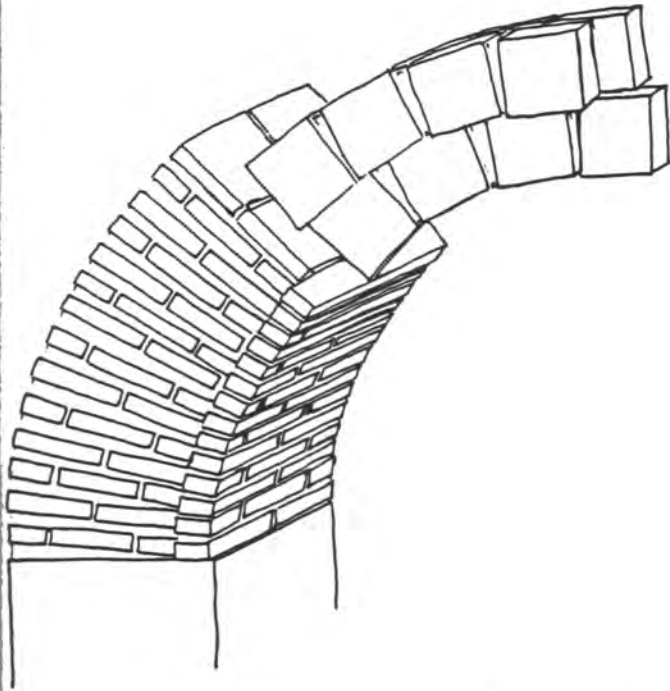


تصویر شماره ۱۱: کاروانسرای میبد مرکز تحقیقات دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه شهید بهشتی





تصاویر شماره ۱۲: الجاق مسجد تبریز که نمونه اجرای طاق و تویزه رومی با طاق دزد را نشان می دهد



تصاویر شماره ۱۳: نحوه اجرای طاق کلیل

