



فرآیند و دست‌آوردهای مطالعات مهندسی ارزش

طرح توسعه بندر نوشهر

فرزین کازرانی

رامین اعتضاد مظفر

F.kazemiani@sakoogroup.com

r.etezad.m@sakoogroup.com

مهندسان مشاور سکو

چکیده

بسیار شنیده شده که مهندسی ارزش در عمل به اثبات رسیده است. با این دیدگاه، دوره‌های آموزشی و سایر فعالیت‌های طرح پیاده‌سازی مهندسی ارزش در وزارت راه و ترابری (ماورا) براساس آموزش‌های عملی برنامه‌ریزی شده است و حتی آموزش مباحث نظری آن در قالب شبیه‌سازی یک پروژه انجام می‌پذیرد. در دوره‌های عالی مهندسی ارزش طرح ماورا، آموزش‌های تکمیلی افرادی که دوره‌های نظری را با موفقیت طی کرده‌اند، با انجام مطالعه مهندسی ارزش بر روی پروژه‌های واقعی، صورت می‌گیرد، که علاوه بر آموزش عملی، تجربه حضور واقعی در کارگاه مهندسی ارزش را برای ارزشجویان در پی دارد. مقاله حاضر مربوط به انجام مطالعه مهندسی ارزش در سطح کوتاه مدت بر روی طرح توسعه بندر نوشهر می‌باشد. اعضای تیم این مطالعه آموزشی مهندسی ارزش، ارزشجویان دوره نظری بخش دریایی در طرح ماورا بودند. با وجود اینکه این مطالعه کاملاً جنبه آموزشی داشت و از سوی دیگر انجام یک مطالعه مهندسی ارزش در طول دو هفته گسسته و با شرایط ایران چندان میسر نیست، ولی جدیت، علاقمندی و تلاش تیم، به همراه اهتمام عوامل درگیر این مطالعه را به نتایج جالب توجهی نزدیک ساخت. در این مطالعات ۲۷۹ ایده در رابطه با ۶ کارکرد منتخب توسط تولید شد که در نهایت تیم ۳ بسته سازه‌ای، حمل و نقل توسعه را توسعه داد. بررسی‌های انجام شده نشان داده است در ایده سازه‌ای پیشنهادی تیم مطالعات، سود بروز شده حاصل از عملیات تخلیه و بارگیری و انبارداری (درآمد- هزینه) در طول عمر مفید پروژه به میزان ۲۴ درصد (۶۵۰ میلیارد ریال) بیش‌تر از طرح مبنا خواهد بود.



مقدمه

دستیابی به رشد اقتصادی و توسعه پایدار کشور نیازمند ایجاد و پایه‌ریزی زیرساخت‌های جدید و بهبود عملکرد زیرساخت‌های موجود می‌باشد. در این راستا با توجه به محدودیت‌های مالی و رشد جمعیت، ایجاد زیرساخت‌های مورد نیاز با حداکثر کارایی و حداقل هزینه می‌بایست مدنظر قرار گیرد. براساس تجربیات جهانی از سال ۱۹۴۷، دستیابی به این مهم مستلزم اعمال فرآیند مطالعات مهندسی ارزش بویژه در طرح‌های عمرانی و زیربنایی کشور می‌باشد.

در مطالعات مهندسی ارزش، مراحل طراحی یک پروژه در سطوح مختلف به شیوه‌های سیستماتیک مورد بررسی قرار می‌دهد و طی این فرآیند کارکردهای مورد انتظار کارفرما با آنچه در طرح در نظر گرفته شده مقایسه و اطمینان حاصل می‌شود که کارکردهای مورد نظر با مراعات ملاحظات اصولی و محدودیت‌های موجود با حذف هزینه‌های اضافی بدست خواهد آمد. در مطالعات مهندسی ارزش این امر متکی بر کارگروهی و بکارگیری تجربیات گذشته و خلاقیت و نوآوری‌های جدید می‌باشد [1].



شکل ۱- تیم مهندسی ارزش طرح توسعه بندر نوشهر

در این مقاله در بندهای ۱ الی ۶ خلاصه اطلاعات فاز پیش مطالعه، در بندهای ۷ و ۸ خلاصه نتایج فرآیند مطالعات در فازهای تحلیل کارکرد، خلاقیت، ارزیابی و توسعه و در بندهای ۹ الی ۱۱ نتایج و جمع‌بندی مطالعات ارائه شده است.

۱- معرفی بندر نوشهر

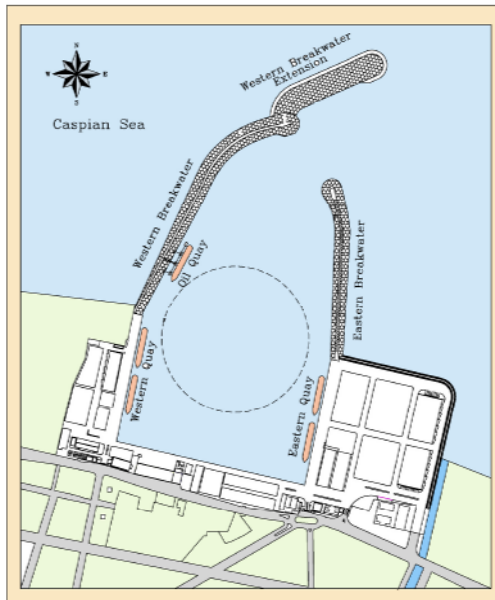
بندر نوشهر در حاشیه جنوبی دریای خزر با سابقه فعالیت ۶۶ ساله در زمینه تخلیه و بارگیری کالا، یکی از مهمترین بنادر شمال ایران محسوب می‌شود. این بندر در استان مازندران و در فاصله ۱۹۴ کیلومتری از تهران واقع شده است.

براساس آمار موجود، در دهه گذشته میزان تخلیه و بارگیری کالاهای عمومی در این بندر به طور متوسط سالیانه در حدود ۳۹ درصد رشد داشته است و در سال‌های اخیر (۱۳۸۰-۱۳۸۴) میزان متوسط تخلیه و بارگیری کالاهای عمومی در این بندر سالیانه در حدود ۱/۲ میلیون تن بوده است. در شکل شماره یک نمودار میزان تخلیه و بارگیری در سال‌های گذشته این بندر ارائه شده است.

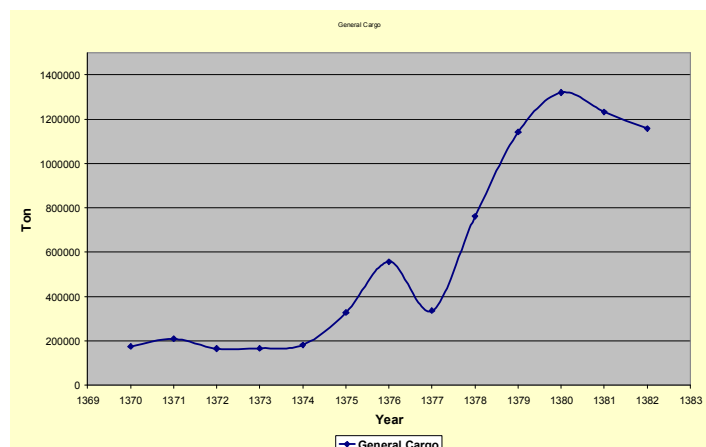
این بندر قابلیت پذیرایی از شناورهای حامل کالاهای عمومی (General Cargo) با ظرفیت ۵۰۰۰ تن راداراست. مشخصات و ابعاد هندسی سازه‌های دریایی و اراضی پشتیبانی این بندر به شرح ذیل می‌باشد:

- موج شکن‌های شرقی و غربی به طولهای ۵۰۰ و ۱۰۰۰ متر از نوع سنگی
- ۵ پست اسکله شامل ۲ پست اسکله شرقی، دو پست اسکله غربی (یک پست تدارکاتی) از نوع سپر فلزی و یک پست اسکله نفتی از نوع شمع و عرشه
- انبارهای روباز و مسقف به مساحت ۱۲۴،۷۰۰ متر مربع شامل انبارهای جنوبی، غربی و شرقی
- ساختمانهای اداری و پشتیبانی بندر

در شکل شماره ۳ جانمایی اجزای فوق ارائه شده است



شکل شماره ۳-
جانمایی بندر نوشهر



شکل شماره ۲-
نمودار میزان تخلیه و بارگیری کالاهای عمومی در بندر نوشهر



۲- پیش‌بینی و دورنمای توسعه آینده بندر نوشهر

در راستای دستیابی به اهداف توسعه صادرات و واردات کالا از طریق راههای آبی و بنادر کشور که توسط سازمان بنادر و کشتیرانی تبیین شده است، توسعه بندر نوشهر در دستور کار اداره کل بنادر و کشتیرانی استان مازندران قرار گرفته است.

براساس نتایج استخراج شده از مطالعات طرح جامع بنادر ایران [2] و همچنین نتایج مطالعات مشاور طرح [3]،

پیش‌بینی میزان تخلیه و بارگیری کالا در سالهای آتی با رشد سالیانه ۱۰ درصد و پیش‌نیازهای سازه‌ای و پس‌کرانه‌ای برای دستیابی به اهداف توسعه در جدول ذیل (جدول شماره یک) ارائه شده است.

جدول شماره یک: پیش‌بینی توسعه آینده

سال افق طرح	میزان بار (میلیون تن)	تعداد پست اسکله مورد نیاز	مساحت کل انبارهای مورد نیاز (متر مربع)
۱۳۹۳	۳/۳	۸	۲۰۷,۰۰۰
۱۳۹۸	۵/۳	۱۳	۲۳۵,۰۰۰
۱۴۰۳	۸/۵	۲۰	۳۷۸,۰۰۰

۳- محدودیت‌های توسعه بندر نوشهر

براساس اطلاعات ارائه شده توسط کارفرما و بهره‌بردار طرح و بازدید انجام شده از سایت، محدودیت‌های توسعه بندر نوشهر برای دستیابی به اهداف فوق‌الذکر و مطابق با آنچه در تصویر هوایی از این محدوده که در شکل شماره ۴ ارائه شده است به شرح ذیل می‌باشد.



شکل شماره ۴ - تصویر هوایی از شهر و بندر نوشهر

- محدودیت توسعه از سمت غرب به لحاظ مجاورت بندر با اراضی نیروی دریایی و عدم امکان تملک این اراضی.
- محدودیت توسعه از سمت جنوب به لحاظ نزدیکی دسترسی اصلی شهر
- محدودیت توسعه از طریق تملیک اراضی مجاور بندر از شهر به دلیل هزینه‌های بالای خرید اراضی از مردم و مشکلات حقوقی آن.
- محدودیت توسعه از شرق به دلیل وجود مصب رودخانه‌های مرتبط با شهر (رودخانه‌های مقدم و ماشالک) در مجاورت اراضی موجود بندر.



۴- طرح توسعه بندر نوشهر (طرح مبنا)

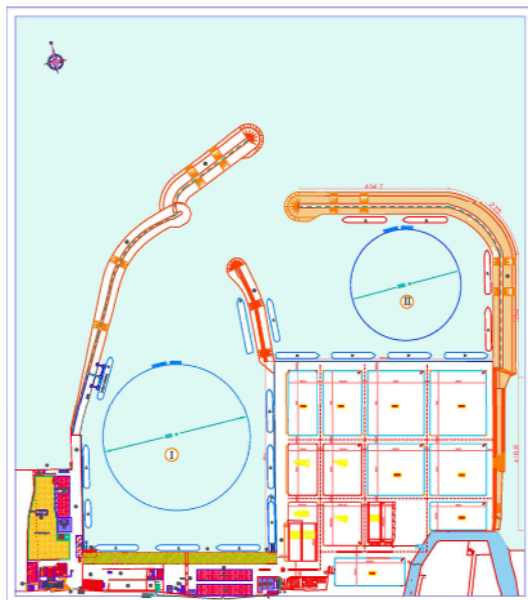
با توجه به دورنما و پیش‌بینی‌های انجام شده در توسعه بندر نوشهر و محدودیت‌های موجود، طرح توسعه ارائه شده توسط مشاور طرح که کارفرما آن را به عنوان گزینه برتر و طرح مبنا به تیم مطالعات مهندسی ارزش معرفی نموده به شرح اجزاء ذیل است.

۴-۱- مرحله اول توسعه (شکل شماره ۵):

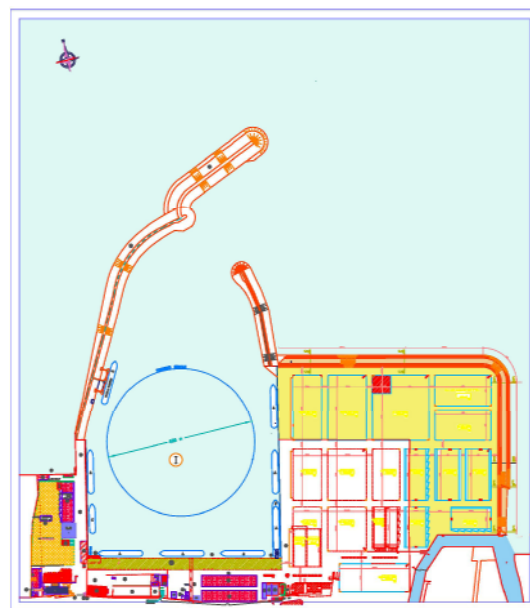
- احیای اراضی در دریا به مساحت تقریبی ۱۶۵،۵۰۰ مترمربع از سمت شرق و شمال و در مجاور اراضی موجود و احداث انبارهای مورد در این ناحیه
- احداث سه پست اسکله جنوبی و یک پست اسکله شرقی در حوضچه موجود
- احداث جاده اختصاصی از بندر به جاده کمربندی شهر نوشهر

۴-۲- مرحله دوم توسعه (شکل شماره ۶):

- احداث موج‌شکن جدید برای ایجاد حوضچه شماره ۲
- احداث اسکله‌های جدید در حوضچه شماره ۲



شکل شماره ۶ - پلان مرحله دوم توسعه



شکل شماره ۵ - پلان مرحله اول توسعه

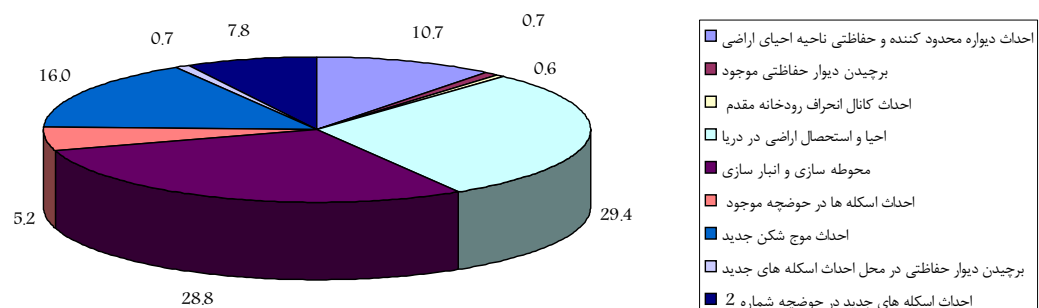


۵- برآورد هزینه‌های عملیات اجرایی طرح توسعه بندر نوشهر (طرح مبنا)

هزینه‌های عملیات اجرایی طرح توسعه بندر نوشهر بر مبنای برآورد انجام شده توسط مشاور طرح به تفکیک اجزای مختلف (توسعه پس‌کرانه، اسکله‌ها و حوضچه جدید) در جدول شماره ۲ ارائه شده است. در شکل ۷ نیز درصد هزینه هر یک از این اجزا نسبت به هزینه کل نشان داده شده است.

جدول شماره ۲- برآورد هزینه‌های عملیات اجرایی طرح توسعه بندر نوشهر

شرح عملیات اجرایی	هزینه عملیات اجرایی (میلیون ریال)
احداث دیواره محدود کننده و حفاظتی ناحیه احیای اراضی	۳۰,۶۰۰
برچیدن دیوار حفاظتی موجود	۲,۱۴۳
احداث کانال انحراف رودخانه مقدم	۱,۷۶۰
احیا و استحصال اراضی در دریا	۸۴,۴۲۰
محوطه‌سازی و انبارسازی	۸۲,۷۵۰
احداث اسکله‌ها در حوضچه موجود	۱۵,۰۰۰
احداث موج‌شکن جدید	۴۶,۰۱۸
برچیدن دیوار حفاظتی در محل احداث اسکله‌های جدید	۲,۰۴۱
احداث اسکله‌های جدید در حوضچه شماره ۲	۲۲,۵۰۰
جمع کل هزینه‌های عملیات اجرایی طرح توسعه بندر	۲۸۷,۲۳۲



شکل شماره ۷ - نمودار درصد هزینه‌های اجرایی اجزاء طرح به کل هزینه‌های اجرایی





۶- مسئله و فرصت‌های طرح توسعه بندر نوشهر (طرح مبنا)

مسئله و فرصت‌های ایجاد شده در طرح توسعه بندر نوشهر (طرح مبنا) به شرح ذیل می‌باشد.

۶-۱- فرصت‌ها

- تأمین فضای لازم برای توسعه پس کرانه (انبارها و فضاهای پشتیبانی) منطبق با میزان رشد پیش‌بینی شده. (توسعه تا سال ۱۳۹۸)
- تأمین فضای لازم برای احداث اسکله منطبق با میزان رشد پیش‌بینی شده.

۶-۲- مسائل

- انحراف جریان رودخانه مقدم در خروجی و تاثیرات زیست محیطی و اجتماعی ناشی از بروز خسارت در بالادست رودخانه در شهر و در بندر در صورت بروز سیلاب‌های بزرگ.
- تأمین سنگ با حجم زیاد برای احداث دیوار محدود کننده و حفاظتی
- تأمین سنگ با ابعاد بزرگ (۸ تا ۱۳ تن) برای احداث موج‌شکن. (براساس برآورد ارائه شده توسط مشاور طرح، حدود ۴۹ درصد از طول موج‌شکن جدید توسط این سنگ‌ها پوشش داده می‌شود و ۶۹ درصد از کل هزینه اجرای موج‌شکن جدید مربوط به اجرای مقطع متناظر این ابعاد سنگ می‌باشد).

۷- فاز تحلیل کارکرد ها و گزینش کارکرد های اصلی

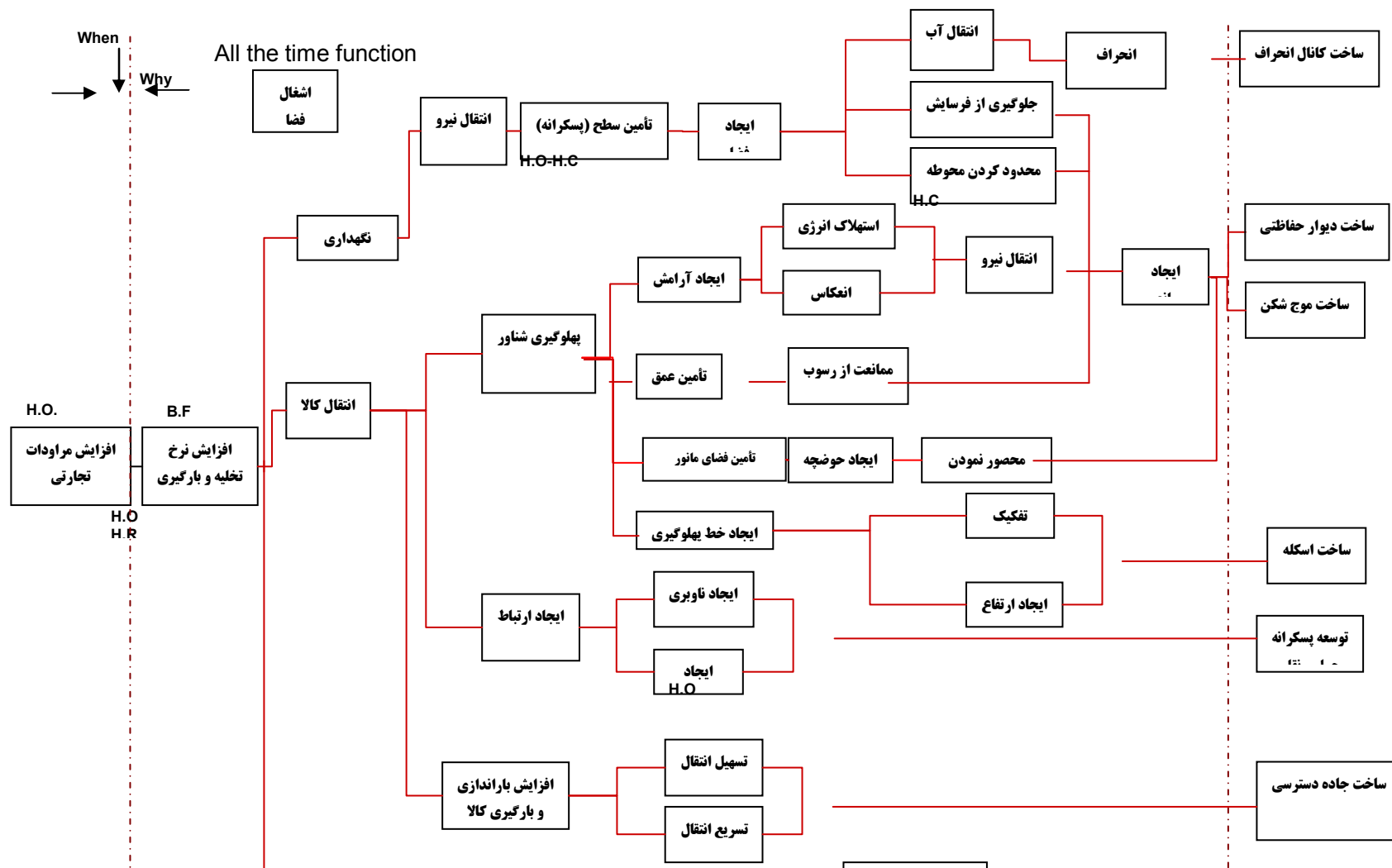
در ادامه روند مطالعات مهندسی ارزش پس از تهیه گزارش پیش مطالعه در اولین جلسه کارگاه مهندسی ارزش اهداف مطالعات، معیارهای ارزیابی و کارکردهای اجزاء طرح تدوین، بررسی و مورد تأیید گروه مطالعه قرار گرفت. در ادامه روند مطالعات نمودار تحلیل کارکرها (Fast) تهیه و بر مبنای این نمودار کارکردهای اصلی به شرح ذیل تعیین گردید. (نموار Fast در پیوست شماره یک مقاله حاضر ارائه شده است).

- تأمین سطح پس کرانه به عنوان کارکرد با هزینه زیاد و فرصت بالا
(High Opportunity), (High cost)
- ایجاد محدوده و حفاظت از سطح احیا به عنوان کارکرد با هزینه زیاد
(High cost)
- انحراف مسیر رودخانه مقدم و ماشالک به عنوان کارکرد با ریسک بالا
(High Risk)
- افزایش میزان تخلیه و بارگیری به عنوان کارکرد با ایجاد فرصت بالا و ریسک بالا
(High Opportunity) (High Risk),
- ایجاد مسیر دسترسی به عنوان کارکرد با ایجاد فرصت بالا
(High Opportunity)
- مدیریت سیستم به عنوان کارکرد با ایجاد فرصت بالا
(High Opportunity)





پیوست شماره یک : نمودار تحلیل کارکرد (Fast) مطالعات مهندسی ارزش طرح توسعه بندر نوشهر





۸- فاز خلاقیت، ارزیابی و توسعه ایده‌ها

به منظور دستیابی به هر یک از کارکردهای منتخب فوق‌الذکر، در هر بخش ایده‌های متعدد مطرح و نهایتاً پس از جمع‌بندی، ایده‌های منتخب در پنج گروه: تأمین سطح، افزایش میزان تخلیه و بارگیری، ایجاد سازه محدودکننده، راه دسترسی و مدیریت سیستم، برای بررسی، امکان‌سنجی ارزیابی و مقایسه با طرح مبنا توسط گروه مطالعات برگزیده شدند. در مجموع ۲۷۹ ایده تولید گردید.

با توجه به محدودیت‌های کارگاه آموزشی، ۳۱ ایده ارزیابی گردید و با تلفیق ایده‌ها با کارکرد مشابه، ۷ تیم توسعه تشکیل گردید.

پس از ارائه تیم‌های توسعه، و ارزیابی آنها توسط تیم با توجه به تأثیر آنها بر معیارهای ارزیابی، تعدادی از پروپوزال‌ها جهت بررسی تکمیلی در ۳ گروه مختلف دسته‌بندی گردیدند:

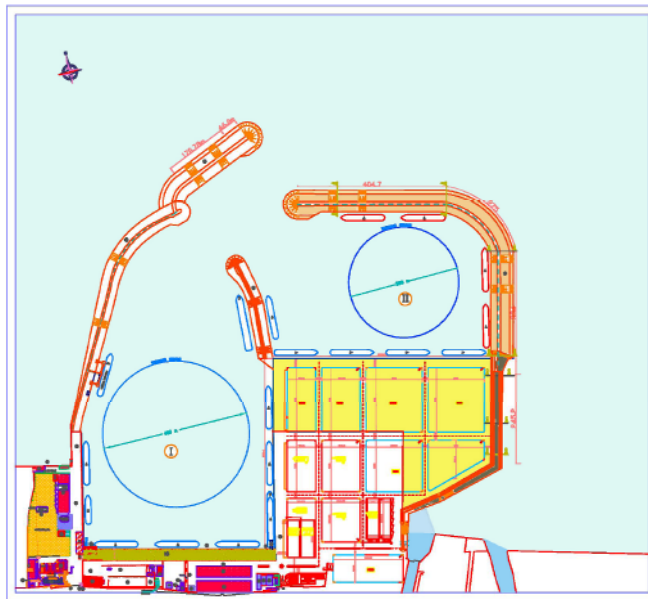
- **بسته سازه‌ای:** حذف سیستم انحراف رودخانه مقدم و تلفیق گزینه‌های مشاور، تحکیم دینامیکی بستر ناحیه احیا، بکارگیری ظروف پلیمری در ساخت دیواره حفاظتی و طرح بهینه مقطع موج‌شکن
- **بسته حمل و نقل:** استفاده از مسیر رودخانه ماشالک و احداث سدهای تأخیری و کاهش عرض مقطع رودخانه ماشالک

- **بسته نرم‌افزاری:** بکارگیری سیستم تخلیه RO-RO و سیستم هوشمند در کنترل تخلیه، بارگیری و انبارداری کالا

با توجه به اینکه ایده سازه‌ای مطرح شده بیش‌ترین تأثیر در ایجاد درآمد و هزینه‌های طول عمر بهره‌برداری را داراست، لذا در مقاله حاضر شرح خلاصه توسعه این ایده و مقایسه آن با طرح مبنا ارائه شده است. رؤس کلی اجزاء طرح در ایده مورد نظر به شرح ذیل می‌باشد همچنین در شکل شماره ۸ پلان این ایده ارائه شده است. فازبندی اجرایی این ایده نیز مانند طرح مبنا می‌باشد.

- احداث دیواره حفاظتی مورب در مجاورت مصب رودخانه مقدم، آزادسازی خروجی این رودخانه و حذف کانال انحراف
- بکارگیری ظروف پلیمری (ژئوتیوپ) در احداث دیواره حفاظتی و محدود کننده ناحیه احیا.
- بکارگیری روش تحکیم دینامیکی برای افزایش میزان باربری سطح ناحیه احیا (افزایش راندمان بهره‌برداری انبارها).
- کاهش شیب بدنه موج‌شکن از ۱:۲ به ۱:۳ و بالطبع آن کاهش ابعاد سنگ‌های لایه آرمور از ۸-۱۳ تن به ۶-۹ تن و متناظر آن کاهش ابعاد لایه فیلتر





شکل شماره ۸ - پلان جانمایی ایده توسعه بندر نوشهر

۹- مسئله و فرصت‌های ایده سازه ای مطالعات مهندسی ارزش در توسعه بندر نوشهر

مسئله و فرصت‌های ایجاد شده در ایده سازه‌ای مطرح شده در توسعه بندر نوشهر به شرح ذیل می‌باشد.

۹-۱- فرصت‌ها

- تأمین فضای لازم برای توسعه پس کرانه (انبارها و فضاهای پشتیبانی) منطق با میزان رشد پیش‌بینی شده. (توسعه تا سال ۱۴۰۱ به لحاظ افزایش راندمان بهره‌برداری از سطح به ازای کاهش سطح احیاء)
- تأمین فضای لازم برای احداث اسکله منطق با میزان رشد پیش‌بینی شده.
- حذف کانال انحراف جریان رودخانه مقدم در خروجی و کاهش تأثیرات زیست محیطی و اجتماعی ناشی از بروز خسارت در بالادست رودخانه در شهر و در بندر در صورت بروز سیلاب‌های بزرگ.
- افزایش سرعت عملیات اجرایی در بخش دیواره حفاظتی به لحاظ بکارگیری از ژئوتیوپ‌ها.
- افزایش ضریب اطمینان جهت تأمین سنگ در زمان اجرای موج‌شکن به لحاظ کاهش ابعاد سنگ.



۹-۲- مسائل

- احتمال رسوبگذاری در خروجی رودخانه مقدم (لزوم انجام لایروبی دوره‌ای در این ناحیه).
- استفاده از مواد پلیمری در طبیعت و اثرات زیست محیطی آن.
- بکارگیری استفاده از مواد پلیمری به جای سنگ برای اولین بار در پروژه و در ایران.
- افزایش صعوبت عملیات اجرایی موج‌شکن با شیب ۱:۳.

۱۰- برآورد هزینه‌های عملیات اجرایی ایده سازه‌ای مطالعات مهندسی ارزش در توسعه بندر نوشهر

براساس مبانی قیمت‌های پایه هزینه‌های عملیات اجرایی طرح مبنای هزینه‌های عملیات اجرایی ایده سازه‌ای مطالعات مهندسی ارزش در جدول شماره ۳ ارائه شده است.

جدول شماره ۳- برآورد هزینه‌های عملیات اجرایی ایده سازه‌ای توسعه بندر نوشهر

شرح عملیات اجرایی	هزینه عملیات اجرایی (میلیون ریال)
احداث دیواره محدود کننده و حفاظتی ناحیه احیای اراضی	۲۲,۹۰۰
برچیدن دیوار حفاظتی موجود	۱,۷۸۲
احداث کانال انحراف رودخانه مقدم	----
احیا و استحصال اراضی در دریا	۷۱,۴۰۰
محوطه سازی و انبارسازی	۷۰,۰۰۰
تحکیم بستر	۲۸,۰۰۰
احداث اسکله ها در حوضچه موجود	۱۵,۰۰۰
احداث موج شکن جدید	۴۰,۰۹۰
برچیدن دیوار حفاظتی در محل احداث اسکله های جدید	۹۰۰
احداث اسکله های جدید در حوضچه شماره ۲	۲۲,۵۰۰
احداث اسکله های جدید در بازوی موج شکن جدید	۱۱,۲۵۰
جمع کل هزینه‌های عملیات اجرایی طرح توسعه بندر	۲۸۳,۸۲۲





۱۱- مقایسه اقتصادی هزینه‌ها و درآمد های طرح مبنا و ایده سازه ای مطالعات مهندسی ارزش

با توجه به تخمین میزان درآمد حاصل از عملیات تخلیه و بارگیری در بندر نوشهر و هزینه‌های جاری بندر و همچنین هزینه‌های عملیات اجرایی توسعه بندر، در جدول شماره ۴ ارقام درآمدی و هزینه‌ای به روز شده طرح مبنا و ایده مطالعات مهندسی ارزش آورده شده است. در هزینه‌های ایده مطالعات مهندسی ارزش هزینه دوره‌ای لایروبی نیز در نظر گرفته شده است

این ارقام با احتساب ضریب تورم در درآمدها و هزینه‌های طول مدت بهره برداری و ضریب بازگشت سرمایه بر مبنای سال ۱۳۸۳ (سال مبنای قیمت‌های پایه طرح مشاور) به روز و محاسبه شده است.

جدول شماره ۴- جدول مقایسه اقتصادی طرح مبنا و ایده سازه‌ای توسعه بندر نوشهر
(ارقام به میلیون ریال)

شرح درآمد و هزینه	طرح مبنا	ایده مطالعات مهندسی ارزش
هزینه‌های اولیه اجرایی و بهره‌برداری در طول عمر	۶,۷۶۸,۶۵۵	۸,۲۸۹,۴۶۸
درآمد در طول عمر	۹,۴۸۷,۹۲۵	۲۶۱,۱۱,۶۵۳
سود (درآمد- هزینه)	۲,۷۱۹,۲۷۰	۳,۳۶۳,۷۹۳
نسبت درآمد به هزینه	۱/۴۰	۱/۴۱
نسبت سود به هزینه	۰/۴۰	۰/۴۱

۱۲- نتیجه‌گیری

نتایج بدست آمده از مطالعات مهندسی ارزش در طرح توسعه بندر نوشهر و عمدتاً در توسعه ایده سازه‌ای پیشنهادی به شرح زیر می‌باشد.

- در ایده گزینه‌های سازه‌ای، با حفظ نسبت در آمد به هزینه (درآمدهای دوران بهره‌برداری به هزینه‌های اولیه اجرایی و هزینه‌های دوران بهره‌برداری) نسبت به طرح مبنا، نگرانی‌های ناشی از انحراف رودخانه مقدم و تأمین سنگ با ابعاد بزرگ برای احداث سازه موج‌شکن برطرف و ضریب بهره‌برداری از سطح ناحیه احیا در دریا افزایش یافت.
- بررسی‌های انجام شده نشان داده است در ایده سازه‌ای پیشنهادی تیم مطالعات، سود بروز شده حاصل از عملیات تخلیه و بارگیری و انبارداری (درآمد- هزینه) در طول عمر مفید پروژه به میزان ۲۴ درصد (۶۴۴,۵۲۳ میلیون ریال) بیش‌تر از طرح مبنا می‌باشد.
- علاوه بر نتایج فوق، در بررسی‌های انجام شده مشخص گردید ایده جاده دسترسی از بندر به کمربندی از طریق مسیر رودخانه ماشالک قابل رقابت با طرح مبنا (جاده عبوری از باغ اکولوژی) می‌باشد و در صورتی





که عبور جاده از باغ اکولوژی به لحاظ مسائل زیست محیطی دچار چالش گردد می‌توان از مسیر رودخانه ماشالک استفاده نمود. همچنین استفاده از ایده بکارگیری تجهیزات و نرم‌افزارهای مکانیزه تخلیه و بارگیری می‌تواند در بخش تخلیه و بارگیری کالا به صورت کانتیری ضریب بهره‌برداری از بندر و ضریب حمل یکسره را افزایش دهد.

- گزینه کاهش نرخ رسوب کالا با استفاده از سیستم‌های هوشمند و ابزار کنترل دقیق در تخلیه و بارگیری نسبت به طرح مبنا سودی معادل ۵ میلیارد ریال عاید بندر خواهد کرد.

منابع و مراجع^۱

۱. کتاب کار جامع دوره‌های مهندسی ارزش ماورا- مهندسین مشاور گریت‌کارا، بخش آموزش و مطالعات ماورا
۲. گزارش مطالعات طرح جامع بنادر ایران، بندر نوشهر- مهندسین مشاور طرح نو اندیشان (۱۳۸۳-۱۳۸۴)
۳. گزارش مطالعات مرحله اول و دوم طرح توسعه بندر نوشهر- مهندسین مشاور تهران برکلی (۱۳۸۳-۱۳۸۴)

^۱ کلیه نقشه‌ها، تصاویر و نمودارهای ارائه شده در این گزارش، در زمان برگزاری جلسات و کارگاه‌ها از طرف کارفرما، بهره‌بردار و مشاورین طرح در اختیار تیم مطالعات مهندسی ارزش قرار داده شده است.

