



مرکز بررسی‌ها و مطالعات دریایی

سازمان بنادر و دریانوردی به عنوان تنها مرجع حاکمیتی کشور در امور بندری، دریایی و کشتی‌رانی بازرگانی به منظور ایفای نقش مرجعیت دانشی خود و در راستای تحقق راهبردهای کلان نقشه جامع علمی کشور مبنی بر "حمایت از توسعه شبکه‌های تحقیقاتی و تسهیل انتقال و انتشار دانش و سامان‌دهی علمی" از طریق "استانداردسازی و اصلاح فرایندهای تولید، ثبت، داوری و سنجش و ایجاد بانک‌های اطلاعاتی یکپارچه برای نشریات، اختراعات و اکتشافات پژوهشگران"، اقدام به ارایه این اثر در سایت SID می‌نماید.



سازمان بنادر و دریانوردی



ارایه مدل مفهومی تعیین شناور طرح بر اساس مولفه‌های سرمایه‌گذاری در ساخت و توسعه بنادر

مهديه الهويرونلو، کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی حمل و نقل، دانشگاه علم و صنعت، تهران

پست الکترونیکی: m.allahviranloo@gmail.com

مهدي نواری، کارشناس ارشد مهندسی آب، دانشگاه صنعتی شریف، تهران

پست الکترونیکی: navari@sazehpardazi.com

1- مقدمه

امروزه توسعه اقتصادی و افزایش حجم تجارت داخلی و خارجی از برجسته ترین و مؤثرترین عوامل شکل‌گیری آینده هر کشوری به حساب می‌آید. کارکرد اقتصادی در تجارت کالا بیش از پیش مرتبط با ساختار، میزان کارآمدی و چگونگی بهره‌وری مناسب از منابع و ظرفیت‌های موجود در صنعت حمل و نقل کشورها می‌باشد. در زنجیره حمل و نقل، اساسی‌ترین حلقه، حمل و نقل دریایی می‌باشد. توسعه این بخش با توجه به تکامل فن‌آوری در زمینه بهره‌برداری از انرژی حاصله از سوخت، تنوع در ساخت کشتی‌های با ظرفیت‌های بالا، توانایی انتقال محموله‌های تجاری سنگین، ایمنی در حمل و نقل و هزینه پایین آن به نسبت حمل و نقل جاده‌ای و هوایی همواره روند رو به رشدی را پیش رو دارد. به دلیل اهمیت استراتژیکی بنادر، سرمایه‌گذاری در بنادر از اهمیت زیادی برخوردار است و این امر مستلزم مطالعات عمیق و ریشه‌ای می‌باشد. در این مقاله سعی بر اینست که انواع مختلف سرمایه‌گذاری در بنادر بزرگ و کوچک بررسی و مدل بهینه تعیین شناور طرح بر اساس حداقل هزینه‌ها از دیدگاه‌های مختلف ارایه گردد.

2- هزینه‌ها و منافع سرمایه‌گذاری از دیدگاه‌های مختلف

در حالت کلی سرمایه‌گذاری در بنادر از 2 دیدگاه قابل بررسی است:

الف- دیدگاه خصوصی

ب- دیدگاه ملی

سرمایه‌گذار در توسعه بنادر می‌تواند بخش خصوصی، دولت و یا به صورت مشارکت بخش خصوصی و دولت باشد. مشارکت بخش خصوصی و دولتی به شیوه‌های مختلفی امکان‌پذیر است. از قبیل قرارداد اداره بخشی از بندر، قرارداد ساخت قسمتی از بندر به صورت BOT¹، قرارداد ساخت قسمتی از بندر به صورت BOOT²، اعطای مجوزهای فرعی و اصلی به بخش خصوصی. [5،1]

ارزیابی سرمایه‌گذاری بنادر از دیدگاه خصوصی از نوع ارزیابی مالی می‌باشد. ولی ارزیابی سرمایه‌گذاری از دیدگاه ملی به دو صورت ارزیابی مالی و اقتصادی انجام می‌گیرد. در ارزیابی مالی بررسی سودآوری بندر به صورت سیستم واحد و مستقل انجام می‌گیرد در حالیکه در ارزیابی اقتصادی اثرات اجتماعی، فرهنگی و زیست محیطی در کنار اثرات اقتصادی مورد توجه قرار می‌گیرد. بر این اساس سرمایه‌گذاری در بنادر کوچک که برخی اوقات از نظر ارزیابی مالی توجیه اقتصادی ندارند، توجیه پذیر می‌شوند. در بنادر بزرگ مشارکت بخش خصوصی رواج بیشتری دارد. در این بنادر ارزیابی سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در قالب ارزیابی مالی و ارزیابی سرمایه‌گذاری بخش دولتی از دیدگاه ملی و در قالب ارزیابی مالی و اقتصادی انجام می‌شود. [2]

1-2- بررسی هزینه‌ها و منافع از دیدگاه خصوصی

از دیدگاه بخش خصوصی، هزینه‌ها و منافع مرتبط با بخش خصوصی و به عبارت دیگر مقادیر هزینه‌ها و منافع مالی مرتبط با بندر مورد تحلیل قرار می‌گیرد. هزینه‌های مرتبط با بخش خصوصی به شرح زیر است:

الف- سرمایه‌گذاری عمده در سال‌هایی که سیستم نیازمند سرمایه‌گذاری کلان می‌باشد.

ب- مقدار مبلغ پرداخت شده به دولت از بابت حق امتیاز در هر سال.

1 Built operate & transfer

2 Built Own operate & transfer

ج-مقدار مالیات پرداخت شده به دولت در هر سال.

د-هزینه ناشی از استهلاک در هر سال.

ه-هزینه‌های اجرایی در هر سال.

و-هزینه‌های تعمیر و نگهداری در هر سال. [1]

مهمترین منافع در دیدگاه خصوصی، ناشی از عوارضی است که بندر از کالا و کشتی می‌گیرد. از دیدگاه خصوصی دامنه مالی موجه یک پروژه اینست که با یک تعرفه واقعی و پس از برگرداندن تمام هزینه‌ها از جمله استهلاک سالیانه، درآمد خالص عملیات پاسخگوی پرداخت بهره وام و معادل بهره هزینه سرمایه‌گذاری در بندر باشد. [2]

مقدار هزینه‌های ناشی از سرمایه‌گذاری بخش خصوصی به صورت معادله (1) حساب می‌شود.

$$Co_{pt} = I_t - R_t + F_t + C_t + M_t + MIT_t \quad (1)$$

که در آن :

Co_{pt} = هزینه‌های ناشی از سرمایه‌گذاری از دیدگاه خصوصی

I_t = میزان سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در سال t

R_t = میزان درآمد به دست آمده در سال t

F_t = مالیات پرداخت شده توسط بخش خصوصی به دولت در سال t

C_t = هزینه‌های عملیات در سال t

M_t = هزینه‌های تعمیرات در سال t

MIT_t = هزینه‌های ناشی از استهلاک در سال t [5]

2-2- بررسی هزینه‌ها و منافع از دیدگاه ملی در بندر بزرگ

هزینه‌های ناشی از سرمایه‌گذاری از دیدگاه ملی در بندر بزرگ به شرح زیر می‌باشد:

الف- کلیه هزینه‌های جاده‌ای، ریلی، دریایی که به لحاظ ایجاد یا توسعه بندر بر دولت تحمیل گردیده است به حساب می‌آیند. هزینه‌هایی از قبیل هزینه‌های برنامه‌ریزی، لایروبی، زیرساخت‌های دریایی و بندری، زیرساخت‌های خشکی، جاده، ریل و ... می‌بایست مدنظر قرار گیرد.

ب- هزینه‌های تعمیر، نگهداری و اجرا

ج- هزینه‌های زیست محیطی از قبیل (آلودگی آب، خاک، هوا و آلودگی صوتی و تخریب زیست‌گاه‌های گیاهی و جانوری)

د- هزینه‌های ناشی از کاهش ارزش پول کشور نسبت به سایر ممالک

ه- هزینه فرصت زمین به کار رفته برای ساخت بندر

و- هزینه فرصت نیروی کار

منافع ناشی از سرمایه‌گذاری در این دیدگاه به شرح زیر می‌باشد:

الف- صرفه جویی در هزینه حمل و نقل (هزینه در واحد وزن) به دلیل تردد کشتیهای بزرگتر در اثر توسعه بندر

ب- کاهش مدت زمان توقف کشتی در کنار اسکله

ج- کاهش مدت زمان ماند کالا در کشتی یا بندر به دلیل کاهش ترافیک در اثر توسعه زیرساخت‌های مرتبط با بندر

د- سود ناشی از توسعه بندر بر سایر فعالیتهای اقتصادی کشور

ه- سود ناشی از افزایش صادرات

و- سود ناشی از بندر بر نیروی کار به دلیل اشتغال زایی ناشی از توسعه بندر

ز- سود ناشی از توسعه بندر بر چرخه اقتصادی ساکنین تحت نفوذ بندر

لازم به ذکر است که در این دیدگاه عوارض دریافتی از کالا جزو منافع ملی به شمار نمی‌آید فقط می‌توان عوارض کسب

شده از شناورهای خارجی و نیز عوارض دریافتی از کالاهای ترانزیتی را جزو منافع ملی به شمار آورد. [1،2]

مقدار هزینه‌های ناشی از سرمایه‌گذاری دولت به صورت معادله (2) در این تحقیق طراحی و ارایه می‌شود.

$$Co_{nt} = I_t - TCS_t - Delay_t - Exp_t + C_t + (EC_t - EB_t) + MIT_t - NGW_t \quad (2)$$

Co_{nt} = هزینه‌های ناشی از سرمایه‌گذاری از دیدگاه ملی
 TCS_t = سود ناشی از کاهش هزینه‌های جابجایی به ازای واحد تن به دلیل توسعه بندر و بزرگ شدن ابعاد کشتی
 I_t = مقدار هزینه سرمایه‌گذاری در سال t شامل کلیه هزینه‌های جاده‌ای، ریلی، دریایی و زیر ساخت‌های خشکی و

دریایی

EC_t = هزینه‌های زیست محیطی پروژه در سال t
 EB_t = منافع زیست محیطی پروژه در سال t
 NGW_t = سود خالص ناشی از اشتغال‌زایی برای مردم
 $Delay_t$ = سود ناشی از کاهش زمان توقف کالا در بندر و در کشتی
 Exp_t = سود ناشی از افزایش صادرات در سال t [5,1]

3-2- بررسی هزینه‌ها و منافع از دیدگاه ملی در بنادر کوچک

هزینه‌های ناشی از سرمایه‌گذاری در این دیدگاه در بنادر کوچک، اندکی متفاوت با موارد ارایه شده در مورد بنادر بزرگ می‌باشد. به عبارت دیگر در بنادر کوچک علاوه بر کلیه موارد اشاره شده در مورد هزینه‌ها و منافع ناشی از سرمایه‌گذاری در بنادر بزرگ، موارد زیر نیز جزو منافع و هزینه‌ها به حساب می‌آیند.

الف- در بنادر کوچک عموماً شناورهایی که به آن تردد می‌کنند، شناور ملی بوده و هزینه خرید و یا ساخت شناور از هزینه‌های ملی پرداخت می‌گردد. بنابراین در هزینه‌ها آئتم هزینه خرید شناور نیز افزوده می‌شود.

ب- از جمله منافع مورد توجه در بنادر کوچک، کاهش هزینه استهلاک شناورهای بزرگ‌تر نسبت به شناورهای کوچک‌تر جابگزین می‌باشد. در این حالت چون شناور ملی می‌باشد بنابراین کاهش هزینه نامبرده جزو منافع ملی ناشی از توسعه در بندر کوچک به شمار می‌رود. بنابراین مقدار هزینه‌های ناشی از سرمایه‌گذاری دولت در بنادر کوچک به صورت معادله (3) می‌باشد. [6]

$$Co_{nt} = I_t - TCS_t - Dep_t - Delay_t - Exp_t + SH_t + C_t + (EC_t - EB_t) + MIT_t - NGW_t \quad (3)$$

Dep_t = سود ناشی از کاهش هزینه استهلاک شناورهای بزرگ‌تر در سال t
 SH_t = هزینه خرید شناور در سال t

3- مدل بهینه‌سازی

سرمایه‌گذار بندر همواره سعی بر بهینه‌سازی هزینه‌ها دارد. یکی از روش‌های تعیین توسعه بهینه بندر تعیین شناور بهینه قابل تردد به بندر می‌باشد. به عبارت دیگر بر اساس هزینه‌های توسعه متناسب با هر شناور، می‌توان اقدام به تعیین شناور طرح و بررسی نحوه توسعه بندر پرداخت.

3-1- تابع هدف

تابع هدف این مساله کمینه‌سازی هزینه‌های ناشی از توسعه است. همانگونه که در قسمت 2 اشاره گردید، مقادیر هزینه و آئتم‌های هزینه از دیدگاه‌های مختلف قابل بررسی می‌باشد. معادلات (1)، (2) و (3) بیانگر هزینه‌های توسعه بندر از دیدگاه‌های خصوصی و ملی می‌باشد. بنابراین تابع هدف در هر دو حالت سرمایه‌گذار خصوصی و ملی به صورت معادلات (4) و (5) می‌باشد.

$$Z_p = \text{MIN} \sum_i \sum_k \sum_t Co_{ptik} \times f_k(x_{it}) \times f(P/F, r, t), i = \{1, \dots, m\}, k = \{1, \dots, k\} \quad (4)$$

$$Z_n = \text{MIN} \sum_i \sum_k \sum_t Co_{ntik} \times f_k(x_{it}) \times f(P/F, r, t), i = \{1, \dots, m\}, k = \{1, \dots, k\}$$

(5)

که در آن:

$$Z_p = \text{مقدار ارزش فعلی حداقل هزینه‌ها از دیدگاه خصوصی}$$

$$Z_n = \text{مقدار ارزش فعلی حداقل هزینه‌ها از دیدگاه ملی}$$

$$x_{it} = \text{تعداد شناور نوع } i \text{ در سال } t.$$

$$CO_{pti} = \text{مقدار هزینه‌ها در سال } t \text{ از دیدگاه خصوصی در شرایطی که توسعه بندر متناسب با شناور نوع } i \text{ باشد.}$$

$$CO_{nti} = \text{مقدار هزینه‌ها در سال } t \text{ از دیدگاه ملی در شرایطی که توسعه بندر متناسب با شناور نوع } i \text{ باشد.}$$

$$K = \text{مولفه‌های منافع و یا هزینه‌ها از دیدگاه‌های خصوصی و ملی که در روابط (1) الی (3) آورده شده است.}$$

$$f_k(x_i) = \text{تابع مقدار ریالی هر یک از مولفه‌های } k \text{ بر حسب نوع شناور}$$

$$f(P/F, r, t) = \text{ضریب محاسبه ارزش زمانی هزینه‌ها و منافع}$$

$$r = \text{نرخ بهره}$$

3-2- محدودیت‌ها

محدودیت‌های مدل بهینه‌سازی به شرح زیر می‌باشند:

الف- محدودیت بودجه

معمولاً در پروژه‌های ساخت و توسعه حد بالایی برای سرمایه‌گذاری در نظر گرفته می‌شود به گونه‌ای که هزینه‌ها باید کمتر از بودجه مورد نظر باشد. این محدودیت به صورت رابطه کلی شماره (6) می‌باشد.

$$\sum_i \sum_t e_i y_{it} \times f(P/F, i, t) \leq B \quad i = \{1, \dots, m\} \quad (6)$$

که در آن:

B: مقدار بودجه اختصاص یافته به توسعه بندر

$y_{it} = 1$, اگر شناور نوع i در سال t انتخاب شود، 0 در غیر این صورت.

e_i : هزینه توسعه بندر متناسب با شناور نوع i . این هزینه شامل هزینه ساخت اسکله، لایروبی برای تامین عمق آب‌خور

شناور بوده و دو طرف معادله بر اساس ارزش فعلی محاسبه می‌شود.

ب- محدودیت تقاضا

$$\sum_i T_i x_{it} \geq d_t \quad i = \{1, \dots, m\} \quad (7)$$

d_t مقدار کالایی است که باید از بندر مورد نظر در سال t تامین گردد و x_{it} تعداد شناورهای نوع i در سال t می‌باشد.

ج- محدودیت عرضه

$$\sum_i T_i f_j(x_{it}) \leq s_{jt} \quad i = \{1, \dots, m\}, \quad j = \{1, \dots, n\} \quad (8)$$

که در آن s_{jt} مقدار کالایی است که از مقصد j و در سال t تامین می‌شود و $f_j(x_{it})$ تابع مربوط به تعداد شناورهای

نوع i از مقصد j و در سال t می‌باشد.

د- محدودیت حل مساله عدد صحیح

$$y_{it} \leq x_{it} \quad i = \{1, \dots, m\} \quad (9)$$

$$x_{it} \leq M y_{it} \quad i = \{1, \dots, m\} \quad (10)$$

$M =$ عدد صحیح بزرگ است. سایر متغیرها در محدودیت‌های قبلی معرفی شده‌اند. [7]

4- کاربرد مدل

مدل مفهومی ارایه شده در بندر گناوه ناوگان برای تعیین باربری بهینه و در شهیدرجایی برای تعیین تعداد انواع اسکله‌های بهینه در سال طرح استفاده شده است و نتایج آن به شرح زیر می‌باشد.

در بندر گناوه با توجه به پیش‌بینی حجم عملیات در سال 1394 (75000 تن در سال) و با تعیین حجم ریالی آیت‌های هزینه‌ای نظیر ساخت موج‌شکن، اسکله، لایروبی، اجیاء اراضی، مصرف سوخت، استهلاک شناور و غیره و سپس ساخت و اجرای مدل ریاضی، شناورهای بهینه طرح به صورت 1 فروند شناور 500 تنی و 1 فروند شناور 1000 تنی به دست آمد که کمترین ارزش فعلی هزینه سرمایه‌گذاری 21225 میلیون ریال و ارزش فعلی هزینه مصرفی 87916 میلیون ریال تعیین گردید.

در بندر شهید رجایی نیز با توجه به پیش‌بینی حجم عملیات در سال افق طرح و با تعیین حجم ریالی آیت‌های هزینه‌ای و منافع و سپس ساخت و اجرای مدل ریاضی، ناوگان بهینه طرح تعیین گردید و بر اساس ناوگان بهینه اسکله‌های مورد نیاز در سال افق طرح به شرح جدول زیر تعیین گردید

تعداد اسکله بهینه مورد نیاز در بندر شهید رجایی برای جابجایی بار برآورد شده در سال 1410

طول اسکله (متر)	هزینه ملی (میلیون دلار)	هزینه سرمایه‌گذاری ساخت (میلیون دلار)	نوع و تعداد اسکله	میزان تقاضا (TEU در سال)
7260	3844/5	558	1 عدد اسکله پهلوگیری شناورهای TEU 6000 و کوچکتر 5 عدد اسکله پهلوگیری شناورهای TEU 8000 و کوچکتر 4 عدد اسکله پهلوگیری شناورهای TEU 10000 و کوچکتر 7 عدد اسکله پهلوگیری شناورهای TEU 12000 و کوچکتر	12000000

5- نتیجه‌گیری

همانگونه که در این مقاله اشاره گردید، اولین گام در مدل‌سازی مسایل سرمایه‌گذاری تعیین دیدگاه می‌باشد. آنچه مسلم است در دیدگاه بخش خصوصی تنها ارزیابی مالی مفهوم دارد در صورتیکه در دیدگاه ملی هر دو نوع ارزیابی مالی و اقتصادی مطرح می‌باشد. در ارزیابی‌های مالی از دیدگاه خصوصی تنها مولفه‌های ریالی مانند هزینه ساخت، تعمیر و نگهداری، استهلاک و عوارض دریافتی مورد توجه قرار می‌گیرند در صورتیکه از دیدگاه ملی علاوه بر مولفه‌های ریالی یاد شده هزینه‌های تخریب محیط‌زیست و هزینه‌های فرصت مولفه‌هایی مانند زمین و نیروی انسانی و همچنین سود ناشی از تاثیرات مثبت اقتصادی و اجتماعی بر جوامع نیز در نظر گرفته می‌شود.

6- مراجع

- 1-Thomas A.Grigulunas and Meifeng Luo and Young-Tae chang, (comprehensive framework for sustainable container port development for the united states east coast),university of rhode island transportation center, 2001.
- 2-United nations of trade and development (unctad),The concept of economic costs and.benefits and methods of comparing them), united nations, 1985.
- 3-Mercator Transport Group, (Forecast of container specification and port calls within San Pedro Bay), Herbert engineering Corp, February 2005.

4-Maritime policy planning model,(regional shipping and port development strategies),2000.

5-مهدیه الهویرنلو،مدلسازی عملیات حمل و نقل کالا در ترمینال‌های کانتینری با منطق فازی، 1384، پایان‌نامه کارشناسی ارشد مهندسی عمران گرایش برنامه‌ریزی حمل و نقل، دانشکده عمران دانشگاه علم و صنعت.

6- مهدیه الهویرنلو، بررسی و تعیین ناوگان باربری بهینه و تاسیسات بندری بنادر کوچک از دیدگاه اقتصاد ملی، 1384، سمینار کارشناسی ارشد مهندسی عمران گرایش برنامه‌ریزی حمل و نقل، دانشکده عمران دانشگاه علم و صنعت.

7-استیفن پی برادلی، آرنولدوسی هکس، ترجمه هدایت ذکایی آشتیانی، (برنامه‌ریزی ریاضی کاربردی)، انتشارات علمی دانشگاه صنعتی شریف، 1380.



A Conceptual Model for Determination of Vessel Types based on the Port Investment Components

M. Allahviranloo

M. Navari

Abstract

Nowadays, economic development and increased domestic and international business have become two major and the most effective factors to shape the future of a country. Economic performance is increasingly depending on how structures, productivities and capabilities of transportation industry. In transportation network, marine transportation has a more vital role. Development of this mode of transportation can incur less cost than land and air transportations. Due to their strategic importance, ports are very important and investment in them is vital. Such investments require a holistic study to gain an insight into the prospect of the investing. This article seeks to study a variety of investments that can be made in large and small ports.

Keywords: *economic development, business, transportations, investment*