



تدوین مدل مالی مناسب برای نوسازی سیستم روشنایی معابر عمومی در ایران

رضا صفاری^۱، معین احمدی^۲، سعید ودادی کلانتر^۳، مهدی کیقبادی^۴

چکیده

موضوع تأمین منابع مالی و اعتباری از کلیدی‌ترین بخش‌های اجرای پروژه‌های زیربنایی به خصوص در مواردی است که دولت توانایی کافی برای تأمین مالی این پروژه‌ها را ندارد. یکی از مصادیق این پروژه‌ها برای ایران، نوسازی سیستم روشنایی معابر عمومی است. در این پژوهش ابتدا به بررسی مدل‌های مختلف تأمین مالی پروژه‌های زیربنایی پرداخته شده است. در این مدل‌ها تأمین مالی می‌تواند از سوی دولت، بخش خصوصی، شرکت‌های خدمات انرژی یا ترکیبی از این موارد صورت گیرد. همچنین در هر مدل ریسک‌های مالی، فنی و سیاسی اجرای پروژه‌ها نیز بین بخش‌های مختلف تقسیم می‌شود. در ادامه سه نمونه از پروژه‌های نوسازی روشنایی معابر اجرا شده در کشورهای هند، انگلیس و فیلیپین بررسی شده و در انتها دو مدل متناسب با کشور ایران برای طرح نوسازی روشنایی معابر (جایگزینی لامپ‌های LED با لامپ‌های قدیمی موجود در معابر) با تأمین مالی از محل عوارض برق یا ماده ۱۲ قانون رفع موانع تولید پیشنهاد و ملاحظات هر مورد بیان شده است.

کلیدواژه‌ها: مدل مالی، تأمین مالی، صرفه‌جویی انرژی، روشنایی معابر، لامپ LED

-
۱. دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه شاهد؛ رایانامه: R.safari@shahed.ac.ir
 ۲. کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی انرژی، دانشگاه صنعتی شریف (نویسنده مسئول)؛ رایانامه: Moineahmadi@gmail.com
 ۳. دانشجوی دکتری، دانشکده علوم و فنون نوین، دانشگاه تهران؛ رایانامه: Saeedkalantari89@gmail.com
 ۴. کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی انرژی، دانشگاه صنعتی شریف؛ رایانامه: Mahdi.keyghobadi@gmail.com



۱. مقدمه

سرمایه گذاری به عنوان موتور محرک اقتصاد یک کشور شناخته شده و میزان آن در پروژه‌های زیرساختی به عنوان پایه‌ای برای رشد ظرفیت‌های آتی و کمک به توسعه پایدار کشور محسوب می‌شود. مدل مالی به خصوص در کشورهای در حال توسعه دارای اهمیت دوچندان است. این کشورها به منظور پیشرفت در عرصه‌های مختلف اقتصادی نیاز به منابع مالی فراوان دارند. در بسیاری از پروژه‌ها به دلیل مسائلی مانند حجم بالای سرمایه مورد نیاز، حساسیت بالای پروژه از نظر مسائل سیاسی، اقتصادی و امنیتی، عدم تمایل حضور سرمایه‌گذاران خارجی، مسئله تأمین مالی مورد توجه مسئولان قرار می‌گیرد (اسلامی میلانی، ۱۳۹۲: ۳۰). در تعدادی از پروژه‌ها با حمایت‌ها و اعتبارات دولتی می‌توان وجوه مورد نیاز را تأمین کرد، اما در پروژه‌های مهم و زیرساختی مورد نیاز کشور که امکان تأمین وجوه کامل آن توسط دولت فراهم نیست - مانند پروژه‌های بزرگ نفتی، گازی، پتروشیمی و بسیاری از صنایع دیگر - برای توسعه زیرساخت‌ها نیاز اساسی برای حضور سرمایه‌گذاری خارجی و استفاده از تسهیلات بانک‌ها و مؤسسات خارجی وجود دارد. این کار به بخش خصوصی فرصت می‌دهد تا در پروژه‌های زیربنایی و عمومی مشارکت کند بدون آنکه برای همیشه مالک طرح‌های زیربنایی شود. اخیراً استفاده از قراردادهای ساخت، بهره‌برداری و انتقال، جهت خصوصی‌سازی، جذب سرمایه‌های خارجی، دسترسی به تکنولوژی‌های روز دنیا و مهارت‌های فنی و بهره‌مندی از مدیریت کارآمد، مورد توجه دولت ایران نیز قرار گرفته است (Esty, 2004: 213-224). در تأمین مالی پروژه‌ها با توجه به نوع پروژه و صنعت مرتبط با آن، حجم مالی و زمان مورد نیاز در نظر گرفته شده برای پروژه، شرایط کشور میزبان پروژه از نظر امنیت سیاسی، اقتصادی و قوانین موجود در آن و میزان حساسیت پروژه در آن کشور، روش‌های متنوع و مختلفی برای تأمین مالی پروژه‌ها وجود دارد (اشکوه، ۱۳۸۸: ۱۷-۱).

امروزه انواع مختلفی از تکنولوژی‌های لامپ در بازار وجود دارند (هالوژن، تنگستن، بخار سدیم، بخار جیوه، متال هالید، LED). این تکنولوژی‌ها در لومن^۵ درصد تشخیص رنگ^۶ و طول عمر لامپ دارای تنوع زیادی هستند. تکنولوژی LED یک تکنولوژی جدید با توانایی قابل توجهی در حوزه صرفه‌جویی انرژی است. LEDها به طور متوسط با کارکرد ۱۰ ساعت در روز، حدود ۱۳ سال طول عمر دارند و طیف دلخواه نور را ارائه می‌دهند. طول عمر و عملکرد آنها بستگی به کیفیت LED، سیستم طراحی، محیط عملیاتی و سایر عوامل مانند ضریب استهلاک^۷ لومن در طول یک دوره زمانی دارد. گرچه هزینه خرید LED بالاتر از هزینه دیگر

5. Lumen

6. CRI: Colour Rendering Index

7. Depreciation factor



لامپ‌هاست، مصرف انرژی‌اش معادل نصف آن‌هاست و همچنین عمر طولانی‌تری نسبت به لامپ‌های معمولی دارد که این عامل باعث صرفه‌جویی قابل ملاحظه‌ای می‌شود. در واقع در صورت استفاده از لامپ‌های LED به صرفه‌جویی حدود ۵۰ درصدی یا بیشتر دست می‌یابیم (Anibal De Almeida, 2014: 30-48).

۲. خلاصه‌ای از آمار برق و روشنایی در ایران

کل انرژی برق تولیدشده کشور در سال ۱۳۹۵ حدود ۲۸۹ میلیارد کیلووات ساعت بود که ۲۸۳ میلیارد کیلووات ساعت آن توسط نیروگاه‌های وزارت نیرو و بخش خصوصی و مابقی توسط صنایع بزرگ تولید شد (افزایش کل تولید نسبت به سال قبل ۰.۳ درصد بوده است). سهم انواع تعرفه مصرف انرژی در سال ۱۳۹۵ چنین بوده است: خانگی ۳۳٪، صنعتی ۲۳.۷٪، عمومی ۹.۷٪، کشاورزی ۱۵.۳٪، سایر مصارف ۷.۴٪ و روشنایی معابر ۲٪. حال با توجه به صرفه‌جویی ۵۰ درصدی لامپ‌های LED نسبت به دیگر لامپ‌ها، در صورت جایگزینی تمام لامپ‌های موجود در کشور با لامپ‌های LED به صرفه‌جویی حدود ۲،۳۰۰ گیگاوات ساعت در سال می‌رسیم که عدد قابل توجهی است؛ همچنین علاوه بر صرفه‌جویی در انرژی، از مزایای لامپ‌های LED مانند طول عمر بالاتر، بهبود کیفیت روشنایی و افزایش امنیت عمومی بهره‌مند می‌شویم (توانیر، ۱۳۹۶).

۳. مروری بر مدل‌های مالی

امروزه در پروژه‌های مختلف در سراسر دنیا و همچنین در مقالات و مجلات علمی دسته‌بندی‌های مختلفی برای مدل‌های مالی در نظر گرفته شده است. به طور کلی، مدل‌های مالی پروژه‌ها به ۸ دسته کلی تقسیم می‌شوند (عبدی، ۱۳۹۲: ۱۶-۸) که در ادامه می‌آوریم:

۳.۱. استفاده از منابع داخلی (دولتی)

استفاده از منابع دولتی در واقع استفاده دولت از منابع بودجه سالانه عمرانی و همچنین درآمدهای عمومی یا درآمدهای ناشی از صادرات است که در پروژه‌های زیربنایی هزینه می‌شود. در این روش ریسک مالی پروژه برعهده دولت است و ریسک فنی امکان دارد برعهده بخش خصوصی یا خود دولت باشد.

۳.۲. استقراض دولتی (اوراق مشارکت / استقراض از بانک مرکزی)

دولت می‌تواند از طریق استقراض مستقیم از منابع داخلی یعنی انتشار اوراق مشارکت یا



استقراض از بانک مرکزی برای تأمین مالی پروژه‌ها استفاده کند.

۳.۳. سرمایه‌گذاری خصوصی / خارجی

به سرمایه‌گذاری توسط شرکت‌های خصوصی و افراد حقیقی بدون کمک گرفتن از سرمایه دولتی، سرمایه‌گذاری خارجی می‌گویند. محور اصلی این نوع سرمایه‌گذاری منبع تأمین سرمایه است که بخش خصوصی است. در واقع ریسک مالی به بخش خصوصی انتقال می‌یابد.

۳.۴. قراردادهای ساخت، بهره‌برداری، واگذاری (BOT)^۸

این نوع قرارداد روشی از قرارداد است که در آن پروژه‌هایی با مجوز دولت، توسط یک شرکت خصوصی و با هزینه بخش خصوصی ساخته شده و پس از ساخت، برای مدتی (مثلاً ۱۰ سال یا بیشتر)، مورد بهره‌برداری آن شرکت نیز قرار می‌گیرد تا هزینه‌های اعمال شده شرکت به آن بازگردد. در این مدت، شرکت بخش خصوصی مسئولیت تعمیر و نگهداری و استفاده از آن را بر عهده دارد. پس از انقضای مدت قرارداد، پروژه به دولت منتقل می‌شود. به بیان دیگر، طرف دولتی به یک بخش خصوصی متشکل از شرکت‌های خصوصی امتیاز می‌دهد تا بخش خصوصی مطابق قرارداد، مدل مالی یک طرح زیربنایی را عهده‌دار شود، آن را ایجاد کند و در ازای مخارجی که هزینه کرده است، برای مدتی از پروژه ساخته شده بهره‌برداری و پس از سپری شدن مدت قرارداد، کلیه تأسیسات پروژه و حق استفاده از آن را به دولت منتقل کند. در این نوع قرارداد، به سازندگان، اسپانسر^۹ گفته می‌شود (Natasia Turina, 2006: 1-8). یکی از مراجع (Syed Kamarul Bakri, 2010: 81-87) ریسک‌های این مدل مالی را به سه دسته ریسک‌های مالی، سیاسی و فنی تقسیم‌بندی کرده است. در حالت کلی، این ریسک‌ها شامل ریسک دولت و کشور (دولت بی‌ثبات)، ریسک مالی (فرضیات مالی اشتباه، مطالعات کم)، ریسک شرکای تجاری (شریک تجاری بدون حامی)، ریسک بازار (تغییر در روند بازار)، ریسک تغییرات در مدیریت پرسنل اصلی (شرایط کاری باراندامان کمتر) و ریسک تعمیرات و نگهداری (تیم کاری نامطمئن، نصب تجهیزات ضعیف و بی‌کیفیت، گزارش و طراحی ضعیف) هستند. سایر روش‌های مشابه با این روش به صورت زیر تقسیم‌بندی می‌شوند:

۳.۵. قراردادهای ساخت، بهره‌برداری، مالکیت (BOO)^{۱۰}

تفاوت این روش با روش قبلی در این است که مالکیت به طرف دولتی انتقال نمی‌یابد.

8. BOT: Build- Operate- Transfer

9. Sponsor

10. BOO: Build- Operate- Own



درواقع بخش خصوصی مالکیت و کنترل تسهیلات را بدون انتقال به بخش دولتی بر عهده دارد و بهره‌برداری از پروژه محدود به مدت معینی نیست (Sapte, 1997: 1-30).

۳.۶. ساخت، اجاره، واگذاری (BLT)^{۱۱}

بخش خصوصی پروژه را بعد از ساخت در اختیار می‌گیرد و آن را در مقابل مبلغی برای مدت معینی به دولت یا بخش خصوصی اجاره می‌دهد و پس از سپری شدن مدت مزبور، آن را به طور مجانی به دولت واگذار می‌کند (AHMAD, IBRAHIM, 2018: 1-25).

۳.۷. ساخت، بهره‌برداری، فروش (BOOS)^{۱۲}

در این نوع قرارداد، بخش خصوصی متعهد می‌شود پس از مدت معینی، در ازای دریافت مبلغی پروژه را به دولت واگذار کند. کتاب مشارکت خصوصی - عمومی در سلامت مدل‌های کامل‌تر و بیشتری از این گونه قراردادها را توضیح داده است (Veronica Vecchi, 2018: 30-45).

۳.۸. مشارکت مدنی (JV)^{۱۳}

در این نوع قراردادها، مالکیت بین بخش خصوصی و سازمان‌های محلی (بخش دولتی) تقسیم می‌شود. یکی از عوامل ایجاد این گونه قراردادها این است که در قوانین بعضی از کشورهای در حال توسعه ممکن است مالکیت صد در صد بخش خصوصی منع شده باشد. گزارش مدل‌بنیادی سرمایه‌گذاری مشترک اتحادیه اروپا مدل مشارکت بخش عمومی با بخش خصوصی را مطرح کرده است (European Union, 2013: 30). براساس این قرارداد، دولت از مزایای پذیرش سیاسی برخوردار شده و بخش خصوصی نیز مدیریت و کارهای عملیاتی را بر عهده دارد.

۴. مدل‌های مالی پروژه‌های نوسازی سیستم‌های روشنایی معابر

برخلاف کشور ایران در اکثر کشورها، شهرداری‌ها مالک و بهره‌بردار سیستم روشنایی شهری هستند. به طور کلی استفاده از مدل‌های مالی مختلف برای نوسازی سیستم روشنایی با میزان در دسترس بودن سرمایه برای شهرداری‌ها و قیمت انرژی ارتباط مستقیم دارد. در کشور ایران این مسئولیت بر عهده شرکت توانیر است (مصوبه هیأت وزیران، ۱۳۶۴: ۱). چند نمونه از این مدل‌های مالی به شرح زیر است:

استقراض از بانک مرکزی برای تأمین مالی پروژه‌ها استفاده کند.

11. BLT: Build- Lease- Transfer
12. BOOS: Build- Own- Operate- Sale
13. Joint Venture



۳.۳. سرمایه‌گذاری خصوصی / خارجی

به سرمایه‌گذاری توسط شرکت‌های خصوصی و افراد حقیقی بدون کمک گرفتن از سرمایه دولتی، سرمایه‌گذاری خارجی می‌گویند. محور اصلی این نوع سرمایه‌گذاری منبع تأمین سرمایه است که بخش خصوصی است. در واقع ریسک مالی به بخش خصوصی انتقال می‌یابد.

۳.۴. قراردادهای ساخت، بهره‌برداری، واگذاری (BOT)^{۱۴}

این نوع قرارداد روشی از قرارداد است که در آن پروژه‌هایی با مجوز دولت، توسط یک شرکت خصوصی و با هزینه بخش خصوصی ساخته شده و پس از ساخت، برای مدتی (مثلاً ۱۰ سال یا بیشتر)، مورد بهره‌برداری آن شرکت نیز قرار می‌گیرد تا هزینه‌های اعمال شده شرکت به آن بازگردد. در این مدت، شرکت بخش خصوصی مسئولیت تعمیر و نگهداری و استفاده از آن را برعهده دارد. پس از انقضای مدت قرارداد، پروژه به دولت منتقل می‌شود. به بیان دیگر، طرف دولتی به یک بخش خصوصی متشکل از شرکت‌های خصوصی امتیاز می‌دهد تا بخش خصوصی مطابق قرارداد، مدل مالی یک طرح زیربنایی را عهده‌دار شود، آن را ایجاد کند و در ازای مخارجی که هزینه کرده است، برای مدتی از پروژه ساخته شده بهره‌برداری و پس از سپری شدن مدت قرارداد، کلیه تأسیسات پروژه و حق استفاده از آن را به دولت منتقل کند. در این نوع قرارداد، به سازندگان، اسپانسر^{۱۵} گفته می‌شود (Natasia Turina, 2006: 1-8). یکی از مراجع (Syed Kamarul Bakri, 2010: 81-87) ریسک‌های این مدل مالی را به سه دسته ریسک‌های مالی، سیاسی و فنی تقسیم‌بندی کرده است. در حالت کلی، این ریسک‌ها شامل ریسک دولت و کشور (دولت بی‌ثبات)، ریسک مالی (فرضیات مالی اشتباه، مطالعات کم)، ریسک شرکای تجاری (شریک تجاری بدون حامی)، ریسک بازار (تغییر در روند بازار)، ریسک تغییرات در مدیریت پرسنل اصلی (شرایط کاری با راندمان کمتر) و ریسک تعمیرات و نگهداری (تیم کاری نامطمئن، نصب تجهیزات ضعیف و بی کیفیت، گزارش و طراحی ضعیف) هستند. سایر روش‌های مشابه با این روش به صورت زیر تقسیم‌بندی می‌شوند:

۳.۵. قراردادهای ساخت، بهره‌برداری، مالکیت (BOO)^{۱۶}

تفاوت این روش با روش قبلی در این است که مالکیت به طرف دولتی انتقال نمی‌یابد. در واقع بخش خصوصی مالکیت و کنترل تسهیلات را بدون انتقال به بخش دولتی بر عهده دارد و بهره‌برداری از پروژه محدود به مدت معینی نیست (Sapte, 1997: 1-30).

14. BOT: Build- Operate- Transfer

15. Sponsor

16. BOO: Build- Operate- Own



۳.۶. ساخت، اجاره، واگذاری (BLT)^{۱۷}

بخش خصوصی پروژه را بعد از ساخت در اختیار می‌گیرد و آن را در مقابل مبلغی برای مدت معینی به دولت یا بخش خصوصی اجاره می‌دهد و پس از سپری شدن مدت مزبور، آن را به طور مجانی به دولت واگذار می‌کند (AHMAD, IBRAHIM, 2018: 1-25).

۳.۷. ساخت، بهره‌برداری، فروش (BOOS)^{۱۸}

در این نوع قرارداد، بخش خصوصی متعهد می‌شود پس از مدت معینی، در ازای دریافت مبلغی پروژه را به دولت واگذار کند. کتاب مشارکت خصوصی - عمومی در سلامت مدل‌های کامل‌تر و بیشتری از این گونه قراردادها را توضیح داده است (Veronica Vecchi, 2018: 30-45).

۳.۸. مشارکت مدنی (JV)^{۱۹}

در این نوع قراردادها، مالکیت بین بخش خصوصی و سازمان‌های محلی (بخش دولتی) تقسیم می‌شود. یکی از عوامل ایجاد این گونه قراردادها این است که در قوانین بعضی از کشورهای در حال توسعه ممکن است مالکیت صد در صد بخش خصوصی منع شده باشد. گزارش مدل بنیادی سرمایه‌گذاری مشترک اتحادیه اروپا مدل مشارکت بخش عمومی با بخش خصوصی را مطرح کرده است (European Union, 2013: 30). براساس این قرارداد، دولت از مزایای پذیرش سیاسی برخوردار شده و بخش خصوصی نیز مدیریت و کارهای عملیاتی را بر عهده دارد.

۴. مدل‌های مالی پروژه‌های نوسازی سیستم‌های روشنایی معابر

برخلاف کشور ایران در اکثر کشورها، شهرداری‌ها مالک و بهره‌بردار سیستم روشنایی شهری هستند. به طور کلی استفاده از مدل‌های مالی مختلف برای نوسازی سیستم روشنایی با میزان در دسترس بودن سرمایه برای شهرداری‌ها و قیمت انرژی ارتباط مستقیم دارد. در کشور ایران این مسئولیت بر عهده شرکت توانیر است (مصوبه هیأت وزیران، ۱۳۶۴: ۱). چند نمونه از این مدل‌های مالی به شرح زیر است:

۴.۱. مدل سرمایه‌گذاری اول: شرکت خدمات انرژی^{۲۰}

در سال ۲۰۱۴ م، در کشور هند مدلی تحت عنوان شرکت خدمات انرژی برای تأمین مالی پروژه

17. BLT: Build- Lease- Transfer

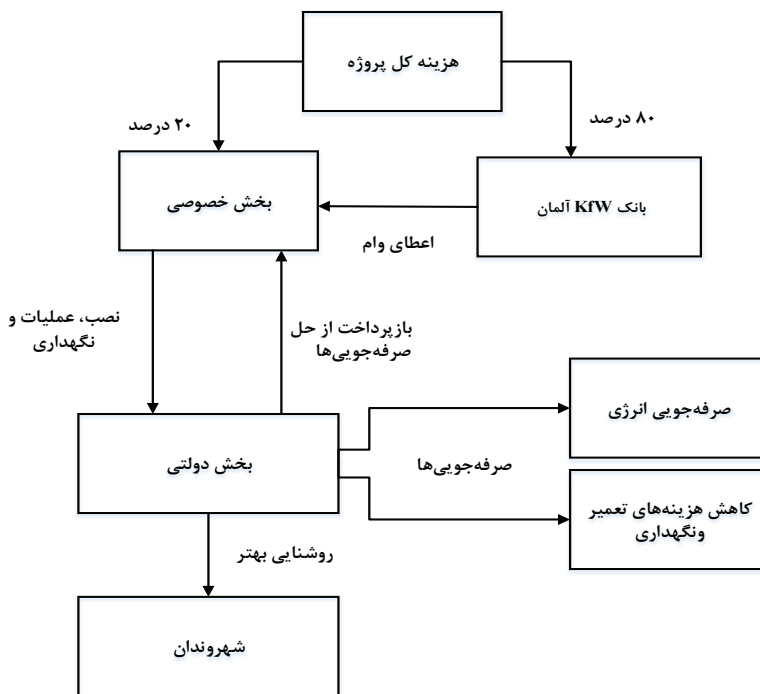
18. BOOS: Build- Own- Operate- Sale

19. Joint Venture

20. ESCO: Energy Services Company



روشنایی اجرا شد. طبق این روش، شرکتی به نام EESL^{۲۱} تمام سرمایه (۸۰ درصد وام از یک بانک آلمانی و ۲۰ درصد توسط خود شرکت) پروژه را تأمین کرده است. بخش دولتی نیز بازپرداخت این شرکت را از محل صرفه‌جویی انرژی در چند سال طبق توافق از پیش تعیین شده انجام داده است. دلیل استفاده کشور هند از این روش در وهله اول نداشتن اعتبار مالی کافی و در وهله دوم انتقال ریسک‌های مالی و اجرایی به بخش خصوصی بوده است. شماتیک این روش را می‌توان در شکل ۱ مشاهده کرد (Pedzi Makumbe, 2016: 1-16).



شکل ۱. مدل مالی اجرایی در هند (شرکت خدمات انرژی)

۲.۴. مدل سرمایه‌گذاری دوم: مشارکت بخش خصوصی - عمومی (PPP)^{۲۲}

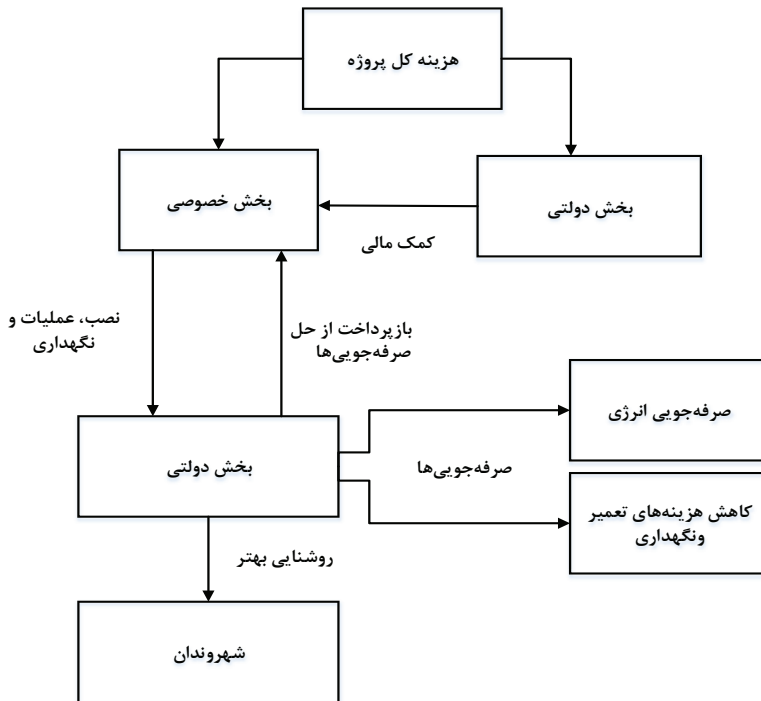
در سال ۲۰۰۰ م، در کشور انگلیس و در شهر بیرمنگام مدل مشارکت بخش خصوصی و عمومی برای تأمین مالی پروژه روشنایی اجرا شد. طبق این روش یک شرکت بخش خصوصی (Amey)، با همکاری دولت انگلیس سرمایه‌مورد نیاز پروژه را تأمین کرد. دولت نیز بازپرداخت به این شرکت را از محل صرفه‌جویی انرژی طی چند سال طبق توافق از پیش تعیین شده انجام

21. Energy Efficiency Services Limited (EESL)

22. PPP: Private- Public Partnership



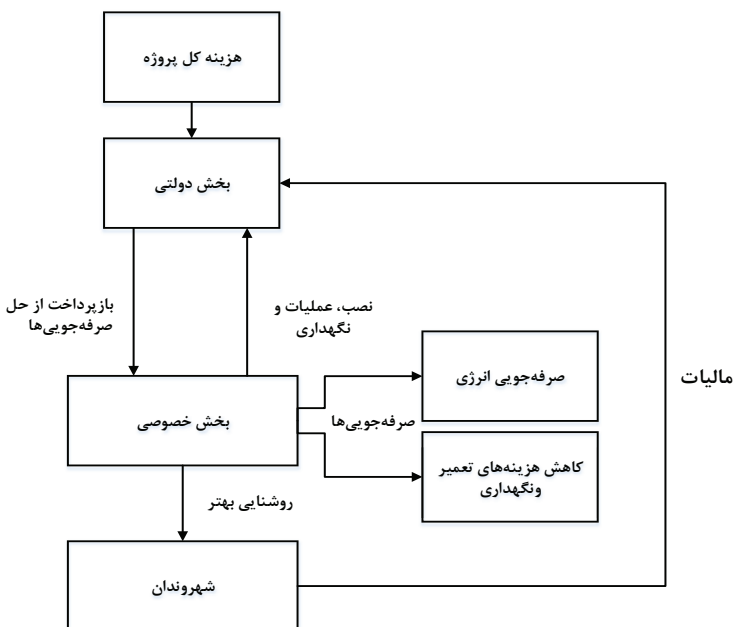
داد. در این روش بخش دولتی باید اعتبار مالی نسبتاً خوبی برای کمک به بخش خصوصی در اختیار داشته باشد. تحت این مدل، ریسک‌های مالی و اجرایی به بخش خصوصی منتقل می‌شوند. شماتیک این مدل به صورت زیر است:



شکل ۲. مدل مالی اجرایی در انگلیس (PPP)

۳.۴. مدل سرمایه‌گذاری سوم: دولت با استفاده از مالیات‌های ملی و ایالتی

در سال ۲۰۰۵ در کشور فیلیپین مدلی برای تأمین مالی پروژه روشنایی خیابان استفاده شد که طبق آن دولت تمام هزینه پروژه روشنایی را تأمین و فقط برای نصب، تعمیر و نگهداری چراغ‌ها از یک شرکت بخش خصوصی استفاده کرد. در این روش ریسک مالی به دولت و ریسک اجرایی به بخش خصوصی منتقل می‌شود. دولت نیز بعد از بازپرداخت هزینه‌های بخش خصوصی تمام تأسیسات پروژه و حق بهره‌برداری از آن را در دست می‌گیرد. دلیل استفاده از این مدل علاوه بر اعتبار خوب مالی دولت فیلیپین، مالیات‌هایی است که دولت می‌تواند با استفاده از آن‌ها بازپرداخت به بخش خصوصی را تأمین کند.



شکل ۳. مدل مالی اجرایی در فیلیپین (مالیات)

۵. استانداردهای روشنایی موجود در ایران

استانداردهای مربوط به روشنایی در ایران به دو بخش تقسیم‌بندی می‌شوند: استانداردهای تدوین شده توسط وزارت نیرو و استانداردهای تدوین شده توسط سازمان ملی استاندارد.

۵.۱. استانداردهای تدوین شده توسط وزارت نیرو

در سال ۱۳۷۹ سازمان توانیر با همکاری سازمان برنامه و بودجه اقدام به انتشار استاندارد روشنایی تحت عنوان «مشخصات فنی عمومی و اجرایی روشنایی راه‌های شهری» کرد. در این استاندارد قوانین و مقررات و شدت روشنایی استاندارد و مجاز مربوط به راه‌های شریانی درجه ۱ و ۲، راه‌های محلی، تقاطع‌های همسطح و غیر همسطح، پل‌ها، تونل‌ها و زیرگذرها، ضوابط و مقررات ایمنی نگهداری سیستم روشنایی معابر و سیستم توزیع و برقرسانی به شبکه روشنایی معابر ارائه شد. در سال ۱۳۹۲ بار دیگر استاندارد جدیدی منتشر شد که مهم‌ترین موارد ارائه شده در آن عبارت‌اند از اصول طراحی روشنایی برای معابر با کاربری اصلی وسایل نقلیه و اشخاص پیاده، روشنایی معابر مجاور فرودگاه‌ها، خطوط راه‌آهن، بنادر، آب‌های قابل کشتیرانی و مکان‌یابی روشنایی معابر برون شهری. سطوح روشنایی در این استاندارد نسبت به



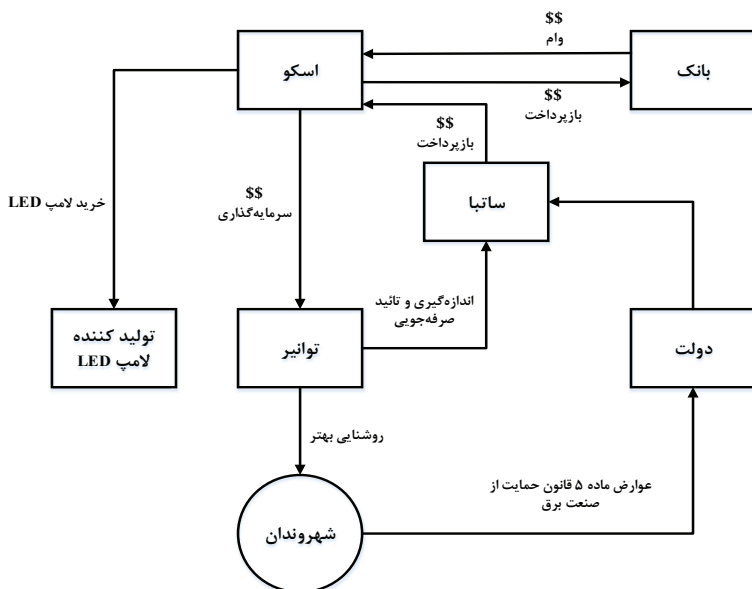
استاندارد قبلی بالاتر و در واقع سختگیرانه تر شده است (سازمان برنامه، ۱۳۷۹).

۵. ۲. استانداردهای تدوین شده توسط سازمان ملی استاندارد

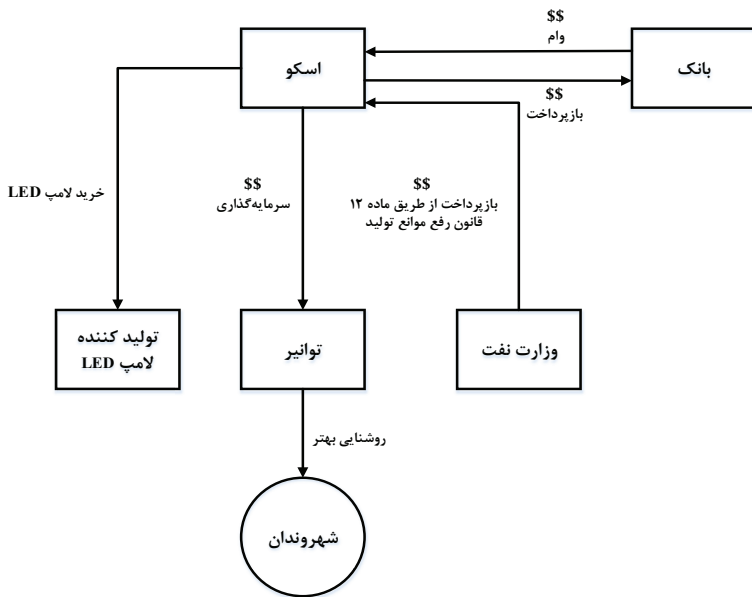
سازمان ملی استاندارد در سال ۱۳۹۲ استاندارد تحت عنوان «تعیین رتبه کیفی لامپ‌ها و چراغ‌های LED» منتشر کرد که از مفاد آن می‌توان به انواع آزمون‌های الکتریکی و نورسنجی، آزمون حفظ شار نوری، شرایط محیطی، مقاومت عایقی، آزمون دوام حرارتی و آزمون کلیدزنی ولتاژ تغذیه اشاره کرد (سازمان استاندارد، ۱۳۹۲).

۶. ارائه مدل مالی تطبیقی برای پروژه روشنایی معابر در ایران

با در نظر داشتن شرایط محیطی قیمت انرژی در ایران و همچنین کمبود منابع مالی برای توسعه شبکه روشنایی دو مدل مالی به عنوان پیشنهاد ارائه شده است که در شکل‌های ۴ و ۵ قابل مشاهده هستند. در این مدل‌ها، سازمان‌های مشارکت‌کننده، توانیر، شرکت خدمات انرژی، ساتبا، دولت و وزارت نفت هستند و منابع بازپرداخت به شرکت خدمات انرژی در مدل اول توسط ساتبا از محل ماده ۵ قانون حمایت از صنعت برق و در مدل دوم توسط وزارت نفت از محل ماده ۱۲ قانون رفع موانع تولید خواهد بود. در مدل اول به این دلیل که قیمت برق روشنایی معابر در قبوض برق مستتر است (وزارت نیرو، ۱۳۹۷) و ارزش برق صرفه‌جویی شده نامشخص، مدل این گونه در نظر گرفته شده است که شرکت خصوصی (شرکت خدمات انرژی) پروژه را تأمین مالی می‌کند و برق صرفه‌جویی شده از محل عوارض موضوع ماده ۵ قانون حمایت از صنعت برق پس از اندازه‌گیری و تأیید صرفه‌جویی توسط ساتبا (سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری برق) از شرکت خصوصی خریداری خواهد شد. یک نمونه نرخ پیشنهادی خرید برق صرفه‌جویی شده در انرژی (اسکو) پروژه را تأمین مالی می‌کند و معادل گاز صرفه‌جویی شده در نیروگاه از محل ماده ۱۲ قانون رفع موانع تولید رقابت‌پذیر بازگشت سرمایه خواهد داشت.



شکل ۴. مدل مالی اول - خرید برق صرفه‌جویی شده از محل عوارض برق



شکل ۵. مدل مالی دوم - استفاده از ماده ۱۲ قانون رفع موانع تولید



۷. نتیجه (پیشنادهای سیاستی)

در شرایط فعلی کشور ایران، با توجه به پایین بودن قیمت حامل‌های انرژی از جمله برق، عدم نوسازی تجهیزات و توجیه‌پذیر نبودن پروژه‌های بهینه‌سازی که منجر به فرسوده شدن تجهیزات، پایین آمدن کارایی مصرف انرژی و در نتیجه افزایش مصرف انرژی خواهد شد، واقعی‌سازی قیمت انرژی هدفی بوده است که از برنامه اول توسعه اقتصادی، کشور به دنبال آن بوده و تا به حال موفق به اجرای آن نشده است. در این شرایط، توسعه مدل‌هایی که تحت شرایط فعلی منجر به افزایش کارایی انرژی می‌شوند، می‌تواند کسب و کار این حوزه را زنده نگه دارد و همچنین اهداف برنامه‌های بهره‌وری انرژی را دنبال کند. به علاوه، تکنولوژی‌های جدید که معمولاً به افزایش کارایی انرژی می‌انجامند، بازاری برای فروش پیدا خواهند کرد.

با مطالعه و الگوبرداری از طرح‌های اجرا شده در کشورهای هند، انگلستان و فیلیپین، می‌توان مزایای بسیاری برای طرح نوسازی روشنایی معابر عمومی به عنوان یکی از طرح‌های کارآمد بهینه‌سازی انرژی به شرح زیر برشمرد:

- این طرح علاوه بر کمک به یکنواختی و زیبایی نور در محیط و افزایش امنیت عمومی رانندگان و عابران پیاده، باعث صرفه‌جویی در انرژی و کاهش توان نیز خواهد شد.

- می‌توان طرح روشنایی معابر را به سایر بخش‌ها از جمله بخش‌های خانگی و صنعتی که حدود ۲۰ درصد مصرفشان به بخش روشنایی اختصاص دارد، گسترش داد.

- در قالب این طرح و ملی شدن آن، می‌توان از شرکت‌های جهانی فعال در این حوزه، هم برای سرمایه‌گذاری و هم برای انتقال تکنولوژی محصولات LED استفاده کرد.

- در این طرح می‌توان لامپ‌های بخار سدیمی را که با LED جایگزین شده‌اند با لامپ‌های بخار جیوه قدیمی در دیگر مناطق تعویض و به مرور نیز این لامپ‌ها را با لامپ‌های LED جایگزین کرد.

- مشابه طرح اجرا شده در کشورهای نظیر هند و توسط شرکت EESL در صورت شناخته شدن این طرح به عنوان طرح ملی، می‌توان لامپ‌های LED را بین مردم تقسیم کرد. در این صورت لامپ‌های واحدهای صنعتی و خانگی نیز تعویض می‌شوند و صرفه‌جویی بیشتری نیز به همراه خواهد داشت.

- می‌توان سیستمی برای کنترل و نظارت مرکزی نصب کرد تا LEDها را از راه دور کنترل کند، زمان تشخیص خطا را کاهش دهد و همچنین کنترل بهتری روی سوئیچینگ و دیمینگ داشته باشد که این خود باعث صرفه‌جویی بیشتر برق می‌شود و همچنین اطلاعاتی نظیر تعداد چراغ‌های روشن و خاموش، خراب و نیاز به تعمیر و تعویض نیز در اختیار می‌گذارد.



البته در شرایط فعلی کشور ایران، اجرای مدل‌های پیشنهادی با چالش‌ها و معضلاتی نیز همراه خواهد بود. این چالش‌ها شامل موارد زیر است:

- در مدل پیشنهادی اول، تنها برق تجدیدپذیر و پاک مشمول قانون شده و به طور صریح، برق صرفه‌جویی شده در متن قانون ذکر نشده است. بنابراین برای اجرای این طرح، باید پروژه‌هایی که جنبه بهینه‌سازی انرژی دارند نیز مشمول استفاده از عوارض برق شوند.

- مدل پیشنهادی دوم به همکاری مناسب وزارت نفت برای پرداخت هزینه مقدار گاز صرفه‌جویی نیاز دارد که این همکاری تاکنون مشاهده نشده است.

کتابنامه

- اشکوه، حسین. ۱۳۸۸. «بررسی چالش‌های تامین مالی پروژه‌های نیروگاهی در مشارکت دولتی - خصوصی». در: دومین کنفرانس نظام تامین مالی در ایران. صص ۱۷-۱.
- سازمان برنامه ۱۳۹۶. «فهرست بهای واحد پایه رشته تاسیسات برقی سال ۹۷». صص ۳۴. قابل دسترس در: http://tadkar.com/images/stories/pdf/Fehrest_1397/Barghi1397.pdf
- سازمان برنامه ۱۳۷۹. «نشریه شماره ۶۱۴ (مشخصات فنی عمومی و اجرایی روشنایی راه‌ها)». قابل دسترس در: <http://www.omransoft.ir/downloads/techdoc/mpopub/code614.zip>
- اسلامی میلانی، پریسا و شاهپور اسمعیلی. 1392. «مروری بر و شیوه‌ها و روش‌های نوین تامین مالی پروژه‌ها». در: ششمین کنفرانس توسعه نظام مالی در ایران.
- شرکت توانیر. ۱۳۹۶. «آمار تفصیلی صنعت برق ایران». قابل دسترس در: <https://amar.tavanir.org.ir>
- سازمان استاندارد. ۱۳۹۲. «تعیین رتبه کیفی لامپ‌ها و چراغ‌های LED». قابل دسترس در: http://www.saba.org.ir/saba_content/media/image/2013/05/5348_orig.pdf
- عبدی، الهام و صادق امین‌زاده. ۱۳۹۲. «بررسی انواع سازوکارهای تامین مالی پروژه‌های صنعت انرژی (با تأکید بر مشکلات ساختاری قراردادهای EPCF)». ماهنامه علمی-ترویجی اکتشاف و تولید نفت و گاز ۱۰۹. صص ۱۶-۸.
- قانون حمایت از صنعت برق کشور. 1394. مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی. قابل دسترس در: <http://rc.majlis.ir/fa/law/show/947869>
- وزارت نیرو. ۱۳۹۷. «تعرفه‌های عمومی برق». قابل دسترس در: <http://tariff.moe.gov.ir>
- مصوبه هیات وزیران. 1364. «نحوه تامین هزینه روشنایی معابر و جابجایی تأسیسات آب و برق». قابل دسترس در: <http://rc.majlis.ir/fa/law/show/109192>
- AHMAD, Usman, Yusnidah IBRAHIM and Mohd Sobri MINAI. 2018. "Malaysian Public Private Partnerships: Risk management in build, lease, maintain and transfer projects". *Cogent Business&Management*. pp.1-25.
- Anibal, De Almeida etal. 2014. "Solid state lighting review-Potential and challenges in Europe". *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. pp. 30-48.
- Esty, Benjamin C. 2004. "Why Study Large Projects? An Introduction to Research on-

تدوین مدل مالی مناسب برای نوسازی سیستم روشنایی معابر عمومی در ایران



- Project Finance “.European Financial Management. pp. 213-224.
- Natasa Turina, Diana Car-Pušić. 2006. ”OVERVIEW OF PPP MODELS AND THE ANALYSIS OF THE OPPORTUNITIES FOR THEIR APPLICATION“. pp.1-8.
- Pedzi Makumbe, Debbie K, Weyl, and Andrew Eil2016 .. “Super-ESCO Delivery Model Case Study, EESL in Vizag, India”.World Bank.
- Sapte, Wilde .*Guide to Financing Bot Projects*.Amer Educational Systems, 1997.
- Bakri, Syed Kamarul et al. 2010.” Risks and Mitigation Measures in Build-Operate-Transfer Projects “. *International Journal of Civil, Environmental, Structural, Construction and Architectural Engineering*. pp.81-87.
- European Union. 2013. “BASIC JOINT VENTURE MODEL”. available at: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=12&ved=2ahUKEw-jYlfy5773gAhUpqYsKHYPjA4QqFjALegQICRAC&url=http%3A%2F%2Fec.europa.eu%2Finformation_society%2Fnewsroom%2Fcf%2Fdae%2Fdocument.cfm%3Fdoc_id%3D4564&usq=AOvVaw3aruv8rRZT2fY5520zNfMf
- Veronica Vecchi, Mark Hellowell. 2018. “ Public- Private Partnership in Health.palgrave macmillan”.