

بازاندیشی در مدل EPC: سیر تحول از قراردادهای ساخت محور به الگوهای یکپارچه ساخت، طراحی، بهره‌برداری

آرزو اسداله‌نژاد رنجبر (نویسنده مسئول)

دانشجوی دکتری حقوق نفت و گاز، دانشکده حقوق، دانشگاه شهید بهشتی تهران، ایران.

Arezu.a.ranjbar@gmail.com

مهراب داراب‌پور

استاد، گروه حقوق تجارت بین‌الملل، دانشکده حقوق، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.

info@drdarabpour.ir

چکیده

مدل EPC طی سه دهه اخیر به‌عنوان یکی از رایج‌ترین الگوهای قراردادی در پروژه‌های صنعتی و زیربنایی، به‌ویژه در حوزه‌های نفت، گاز، پتروشیمی و نیروگاهی، به‌کار گرفته شده و توانسته است از طریق یکپارچگی طراحی، تأمین و ساخت، بخشی از ناکارآمدی‌های مدل‌های تفکیک‌شده را برطرف کند. این مطالعه با رویکرد چرخه عمر محور، مزایا و محدودیت‌های EPC را در سه سطح فنی، قراردادی و حکمرانی دارایی تحلیل می‌کند. یافته‌ها نشان می‌دهد که یکپارچگی مسئولیت، سرعت اجرا و پیش‌بینی‌پذیری هزینه ساخت، نقاط قوت اصلی EPC هستند؛ اما گسست ساختاری این مدل از دوره بهره‌برداری، سختی اصلاحات محدوده کار و حساسیت بالا نسبت به شرایط پیش‌بینی‌نشده، توان پاسخ‌گویی EPC را در پروژه‌های پیچیده و بلندمدت محدود می‌کند. مرور تجربه بین‌المللی نشان می‌دهد که EPC در مدیریت مرحله ساخت کارآمد است، اما به‌دلیل عدم اتصال به عملکرد بهره‌برداری، نمی‌تواند رفتار طراحی و ساخت را با الزامات نگهداشت و هزینه‌های واقعی چرخه عمر هم‌راستا سازد. یافته‌های این پژوهش نشان‌دهنده ضرورت گذار به مدل‌های یکپارچه‌تر و عملکردمحور همچون DBO و DBOM است؛ مدل‌هایی که مسئولیت بهره‌برداری را نیز در معماری قرارداد ادغام کرده و امکان حکمرانی داده‌محور، تخصیص ریسک مؤثر و مدیریت چرخه عمر را فراهم می‌کنند. این پژوهش بر اهمیت بازاندیشی در نقش EPC و جایگاه آن در سلسله‌مراتب الگوهای قراردادی نوین تأکید می‌کند.

واژگان کلیدی: قراردادهای یک‌پارچه؛ قراردادهای نفت و گاز؛ قرارداد BOT؛ قرارداد DBO؛ قرارداد EPC.

Rethinking the EPC Model: The Evolution from Construction-Centric Contracts to Integrated Design-Build-Operate Paradigms

Abstract

Over the past three decades, the Engineering, Procurement, and Construction (EPC) model has been widely adopted as a prominent contracting framework in industrial and infrastructure projects, particularly in oil, gas, petrochemical, and power sectors. By integrating design, procurement, and construction, it has successfully addressed many inefficiencies inherent in fragmented delivery models. This study adopts a lifecycle-oriented approach to analyze the advantages and limitations of the EPC model across three dimensions: technical, contractual, and asset governance. The findings indicate that while responsibility integration, execution speed, and construction cost predictability are the primary strengths of the EPC model, its structural disconnection from the operational phase, rigidity in handling scope changes, and vulnerability to unforeseen conditions limit its effectiveness in complex, long-term projects. An analysis of international experiences reveals that while EPC is efficient in managing the construction phase, it fails to align design and construction behaviors with maintenance requirements and actual lifecycle costs due to the absence of operational performance integration. Consequently, this research concludes that the lessons learned from EPC applications highlight an urgent need to transition toward more integrated and performance-based models, such as Design-Build-Operate (DBO) and DBOM. These models incorporate operational responsibilities into the contractual architecture, enabling data-driven governance, effective risk allocation, and comprehensive lifecycle management. This paper underscores the necessity of rethinking the role of EPC and its position within the hierarchy of modern contracting paradigms.

Keywords: BOT contracts, DBO contracts, EPC contracts, Integrated contracts, Oil and gas contracts.

مقدمه

طراحی و انتخاب الگوی قراردادی در پروژه‌های زیربنایی و صنعتی طی دهه‌های اخیر با دگرگونی‌های معناداری مواجه شده است. این دگرگونی‌ها صرفاً محصول پیشرفت فناوری یا افزایش پیچیدگی فنی پروژه‌ها نیست، بلکه از تغییرات ساختاری در حکمرانی پروژه^۱ و دارایی^۲، هزینه چرخه عمر^۳، الگوهای تأمین مالی و نیز انتظارات فزاینده نسبت به بهره‌برداری پایدار ناشی می‌شود. در پروژه‌های انرژی، نفت و گاز و تأسیسات فرآیندی، تمرکز سنتی بر «تحویل فیزیکی پروژه» دیگر برای تحقق اهداف راهبردی کارفرما کافی نیست؛ زیرا معیار موفقیت، به عملکرد دارایی در دوره بهره‌برداری، قابلیت نگهداشت، ریسک‌پذیری چرخه عمر و هزینه کل مالکیت گره خورده است. از این رو، منطق تفکیک طراحی-ساخت-اجرا، با وجود کارکرد تاریخی خود، در بسیاری از پروژه‌های بزرگ و بلندمدت با چالش‌هایی نظیر تعدد کانون‌های مسئولیت، افزایش اختلافات، ابهام در منشأ ریسک و کاهش امکان پاسخ‌گویی^۴ همراه شده و زمینه را برای رشد قراردادهای یک‌پارچه و مبتنی بر عملکرد فراهم کرده است.

در میان الگوهای یک‌پارچه، قرارداد EPC^۵ به عنوان یکی از رایج‌ترین ساختارهای قراردادی در پروژه‌های صنعتی و زیربنایی (به‌ویژه در حوزه‌های نفت، گاز، پتروشیمی و نیروگاهی) نقش مهمی در تجمیع مسئولیت‌های طراحی، تدارکات و ساخت ایفا کرده و در بسیاری از موارد توانسته است زمان اجرا و پیش‌بینی‌پذیری هزینه ساخت را بهبود دهد. با این حال، پرسش اصلی آن است که آیا کارآمدی EPC در مرحله ساخت، به‌طور خودکار به هم‌راستایی با الزامات بهره‌برداری و هزینه‌های واقعی چرخه عمر منجر می‌شود؟ تجربه عملی و منازعات حقوقی مرتبط با تغییرات دامنه کار، شرایط پیش‌بینی نشده و تعارض‌های ناشی از مرزبندی تعهدات، نشان می‌دهد که موفقیت EPC در تحویل پروژه لزوماً به معنای موفقیت در عملکرد دارایی نیست. به بیان دیگر، گسست EPC از دوره بهره‌برداری می‌تواند مانع از آن شود که تصمیمات طراحی و ساخت با منافع بلندمدت کارفرما در نگهداشت و به‌طور کلی هزینه چرخه عمر هم‌راستا گردد.

این مقاله با بهره‌گیری از یک چارچوب تحلیلی-مفهومی، به جای اتکا به بازخوانی صرف ادبیات موضوع، به سنتز داده‌های پراکنده و ارائه یک مدل استنتاجی در بازاندیشی جایگاه EPC می‌پردازد. مقاله حاضر نشان می‌دهد که چگونه فشارهای نوین حکمرانی و اقتصاد چرخه عمر، زمینه حرکت از قراردادهای ساخت‌محور به الگوهای ادغامی‌تری چون BOT و DBO را تقویت کرده است. در این چارچوب، مسئله پژوهش آن است که حدود کارآمدی حقوقی و قراردادی EPC در پروژه‌های پیچیده و بلندمدت چیست و گذار به قراردادهای یک‌پارچه‌تر چگونه می‌تواند ریسک چرخه عمر و پاسخ‌گویی عملکردی را بهبود دهد؟

^۱ حکمرانی پروژه (Project Governance) به چارچوب نظارتی و ساختار تصمیم‌گیری اطلاق می‌شود که تضمین می‌کند پروژه‌ها در راستای اهداف استراتژیک سازمان پیش می‌روند، منابع به درستی مدیریت شده و ریسک‌ها کنترل می‌شوند؛ این مفهوم شامل تعریف نقش‌ها و مسئولیت‌ها، شفافیت، پاسخگویی و تعامل با ذینفعان برای افزایش احتمال موفقیت پروژه است.

^۲ حکمرانی دارایی (Asset Governance) به مجموعه خط‌مشی‌ها، فرآیندها، استانداردها و کنترل‌هایی گفته می‌شود که برای مدیریت جامع و بهینه دارایی‌های یک سازمان (اعم از فیزیکی، مالی، اطلاعاتی) از طراحی تا اسقاط (decommissioning) به کار می‌رود تا حداکثر ارزش برای ذینفعان ایجاد شود و ریسک‌ها کاهش یابد؛ این مفهوم بر مسئولیت‌پذیری، شفافیت و انطباق با قوانین در چرخه عمر دارایی تأکید دارد.

^۳ هزینه چرخه عمر Life-Cycle Costing که از این پس در متن جهت رعایت اختصار LCC نامیده می‌شود؛ به روشی نظام‌مند برای برآورد و تحلیل مجموع هزینه‌های یک دارایی در کل دوره عمر آن گفته می‌شود؛ از جمله هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه، بهره‌برداری، نگهداشت، تعمیرات اساسی و هزینه‌های پایان عمر. هدف این رویکرد، تصمیم‌گیری اقتصادی بهینه بر اساس کمترین هزینه کل در طول عمر دارایی، نه صرفاً هزینه ساخت یا خرید اولیه است.

^۴ Accountability

^۵ مدل طراحی، تدارکات، ساخت

شایان ذکر است که انتخاب مدل‌های قراردادی، تابع مجموعه‌ای از متغیرهای حقوقی، مالی، نهادی و تنظیم‌گری است. مرزهای این پژوهش محدود به احصای همه این متغیرها نیست؛ بلکه تمرکز آن بر «منطق چرخه عمر و هم‌راستایی طراحی-ساخت- بهره‌برداری» است تا از این زاویه، یکی از ابعاد مغفول در ارزیابی قراردادهای EPC در صنعت نفت و گاز برجسته شود.

برای پاسخ به این مسئله، مقاله (۱) منطق تحول الگوهای قراردادی از مدل‌های تفکیک‌شده به ساختارهای یک‌پارچه را تبیین می‌کند و پیامدهای حقوقی گسست میان طراحی، ساخت و بهره‌برداری را نشان می‌دهد؛ (۲) نقش اقتصاد چرخه عمر و شاخص‌های عملکرد^۶ را در حکمرانی داده‌محور^۷ و تخصیص ریسک تحلیل می‌کند؛ و (۳) با تمرکز بر EPC و مقایسه آن با الگوهایی نظیر DBO و BOT، نقاط قوت و محدودیت‌های هر یک را از منظر هم‌راستایی تعهدات قراردادی با الزامات بهره‌برداری و هزینه کل دارایی بررسی می‌کند. نوآوری و ارزش افزوده این پژوهش در ارائه یک چارچوب تحلیلی است که EPC را نه صرفاً به‌عنوان ابزار تحویل پروژه، بلکه به‌عنوان مرحله‌ای در گذار از قراردادهای سنتی به قراردادهای عملکردمحور و چرخه‌عمرگرا بررسی می‌کند و آثار این رویکرد را بر طراحی قراردادهای نفت و گاز تبیین می‌نماید.

۱- مفاهیم بنیادین قراردادهای پروژه‌محور

تحولات اجرای پروژه‌های زیربنایی - آن‌گونه که از تحلیل‌های ساختاری این پژوهش برمی‌آید- نشان می‌دهد الگوهای قراردادی دیگر نمی‌توانند بر تفکیک خطی مراحل و تمرکز صرف بر «ساخت»^۸ تکیه کنند. پیچیدگی فنی، سرمایه‌گذاری سنگین و الزام بهره‌برداری پایدار، قرارداد را از ابزار خرید خدمات ساخت به سازوکار مدیریت چرخه عمر دارایی تبدیل کرده است. در این چارچوب تحلیل نویسنده حاکی از آن است که تصمیمات طراحی، کیفیت اجرا و منطق بهره‌برداری به‌صورت درهم‌تنیده اتخاذ می‌شوند و آثار اقتصادی و حقوقی متقابل دارند.

تحلیل هزینه چرخه عمر (LCC) نیز نشان می‌دهد بخش مهمی از هزینه‌ها و ریسک‌ها در دوره بهره‌برداری رخ می‌دهد؛ بنابراین تخصیص ریسک بر مبنای «کنترل‌پذیری» و «پاسخ‌گویی عملکردی» مستلزم بازتعریف نقش قرارداد به نحوی است که از طراحی تا پایان عمر دارایی را دربرگیرد. محدودیت مدل‌های سنتی (از جمله قراردادهای آحادبهای^۹) در پروژه‌های بزرگ، به توسعه الگوهای یکپارچه‌ای مانند EPC و EPCF انجامید که با تجمیع طراحی و ساخت، بخشی از چالش‌های زمان و هزینه را مدیریت کردند. با این حال تحلیل حقوقی حاضر تأکید دارد که جدایی آن‌ها از مرحله بهره‌برداری به عنوان مانعی برای بهینه‌سازی هزینه کل دارایی باقی ماند.

^۶ Key Performance Indicators

که ازین پس در مقاله جهت رعایت اختصار از KPI استفاده خواهد شد.

^۷ حکمرانی داده‌محور یا حکمرانی مبتنی بر داده (Data-Driven Governance) به مجموعه سیاست‌ها، استانداردها، فرآیندها، نقش‌ها و فناوری‌هایی گفته می‌شود که اطمینان حاصل می‌کند داده‌ها در یک سازمان، با کیفیت، امن، قابل دسترس، قابل اعتماد و مطابق با قوانین استفاده می‌شوند تا تصمیم‌گیری‌ها به‌طور مؤثری بر اساس داده‌ها انجام شود و به بهره‌وری و کاهش ریسک کمک کند، که این امر فراتر از مدیریت فنی داده بوده و شامل جنبه‌های فرهنگی و عملیاتی می‌شود. به طور خلاصه، حکمرانی داده‌محور، داده‌ها را از یک دارایی خام به یک منبع استراتژیک و قابل اعتماد برای هدایت تصمیمات و عملیات سازمانی تبدیل می‌کند.

^۸ Construction

^۹ Unit rate

بر این اساس، حرکت به سمت مدل‌های پیشرفته‌تری مانند DBO قابل توضیح است؛ مدلی که با وارد کردن بهره‌برداری در قلمرو قرارداد، مسئولیت‌پذیری بلندمدت پیمانکار و مدیریت داده‌محور عملکرد را تقویت می‌کند. این تغییر پارادایم، مبنای تحلیل چالش‌های EPC و ضرورت گذار به الگوهای عملکردمحور در بخش‌های بعدی پژوهش است.

۱-۱ اقتصاد چرخه عمر و حکمرانی پروژه

تغییر پارادایم در مدیریت پروژه‌های زیربنایی طی سه دهه اخیر، گذار از تمرکز بر «هزینه و زمان ساخت» به «هزینه و عملکرد در کل چرخه عمر دارایی» بوده است. مطالعات تجربی و اسناد سیاست‌گذاری تأیید می‌کنند که بخش عمده هزینه‌های دارایی‌های زیربنایی نه در مرحله ساخت، بلکه در دوره بهره‌برداری و نگهداشت تحقق می‌یابد. از این رو، تحلیل چرخه عمر و حکمرانی دارایی به عناصر بنیادین قراردادهای مدرن تبدیل شده است. (ISO, 2014; Woodward, 1997).

در صنایع نفت، انرژی و حمل‌ونقل، تصمیمات طراحی و کیفیت ساخت، تعیین‌کننده کارایی عملیاتی و عمر مفید تجهیزات هستند؛ لذا قراردادهای صرفاً ساخت‌محور در هدایت پروژه به‌سوی کارایی چرخه‌عمری با محدودیت مواجه‌اند. به ویژه در بسترهای پیچیده، مدل‌های یکپارچه نظیر DBO با ادغام مسئولیت بهره‌برداری، بستر حقوقی مناسب‌تری برای هم‌راستا کردن طراحی، اجرا و نگهداری فراهم می‌سازند (ISO, 2014).

این مبحث منطق چرخه عمر را در دو گفتار تبیین می‌کند: نخست، بررسی جایگاه هزینه‌های بهره‌برداری که نادیده گرفتن آن‌ها به تصمیمات طراحی غیرکارآمد می‌انجامد؛ دوم، تبیین ریسک چرخه عمر و منطق «قربانی - ذی‌نفع»^{۱۰} در تخصیص ریسک. در مجموع، این مبحث ضرورت گذار از الگوهای ساخت‌محور به مدل‌های یکپارچه و عملکردمحور (مانند DBO) را برای تقویت کارایی اقتصادی و فنی پروژه در بلندمدت تبیین می‌کند.

۱-۱-۱ هزینه چرخه عمر و اهمیت دوره بهره‌برداری و نگهداری

تحلیل پروژه‌های زیربنایی در دهه‌های اخیر نشان می‌دهد که ساختار هزینه دارایی، بیش از برآوردهای اولیه، به دوره بهره‌برداری وابسته است. استدلال محوری این پژوهش آن است که هرچند هزینه ساخت در نگاه نخست سهم مهمی در تصمیم‌گیری دارد، لیکن بخش عمده هزینه‌های واقعی و بلندمدت پروژه‌ها در مرحله بهره‌برداری و نگهداری تحقق می‌یابد. این واقعیت، ضرورت بازخوانی حقوقی قراردادها را دوچندان می‌کند. از همین رو، تحلیل چرخه عمر و توجه به آن در تصمیم‌های قراردادی اهمیت بنیادین یافته است. این گفتار، نخست مفهوم هزینه چرخه عمر را تبیین می‌کند، سپس جایگاه هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری را در هزینه کل پروژه نشان می‌دهد و در نهایت، آثار نادیده گرفتن این هزینه‌ها را بر طراحی حقوقی قرارداد و تصمیم‌گیری کارفرما بررسی می‌کند.

۱-۱-۱-۱ تعریف هزینه چرخه عمر و تمایز آن از هزینه سرمایه‌گذاری اولیه

^{۱۰} منطق قربانی-ذی‌نفع (Risk-Beneficiary Nexus) رویکردی در تخصیص ریسک است که براساس آن ریسک باید به طرفی واگذار شود که در صورت تحقق آن بیشترین زیان یا بیشترین نفع را تجربه می‌کند؛ زیرا همین طرف بالاترین انگیزه و کارآمدترین ظرفیت را برای مدیریت آن دارد.

هزینه چرخه عمر، مجموع هزینه‌های یک دارایی از طراحی و ساخت تا بهره‌برداری، نگهداری و اسقاط است (ISO, 2017). این رویکرد، برخلاف نگاه سنتی مبتنی بر هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه^{۱۱}، تصویری جامع از هزینه واقعی مالکیت ارائه داده و ثابت می‌کند که هزینه‌های اصلی دارایی غالباً پس از احداث و در دوره بهره‌برداری شکل می‌گیرند. CAPEX صرفاً شامل هزینه‌های ساخت و تجهیز است، در حالی که LCC دامنه وسیع‌تری شامل انرژی، نگهداری پیشگیرانه، زیان توقف‌های عملیاتی و هزینه‌های محیط‌زیستی را دربر می‌گیرد (Hastings, 2021). در پروژه‌های انرژی‌محور، این هزینه‌ها غالباً از مخارج اولیه فراتر می‌روند؛ لذا اتکا به CAPEX به تنهایی، تصویری گمراه‌کننده از بار اقتصادی پروژه ارائه می‌دهد. اهمیت این تمایز در طراحی قرارداد آنجاست که تمرکز بر ساخت، تصمیم‌ها را به سمت کاهش هزینه‌های اولیه سوق می‌دهد، حتی اگر منجر به افزایش هزینه‌های بهره‌برداری یا کاهش عمر مفید شود.

۱-۱-۲ سهم دوره بهره‌برداری و نگهداشت در هزینه کل پروژه‌های زیربنایی صنعت نفت و گاز

اگرچه استدلال‌های این پژوهش ماهیتی عام و نظری دارند، اما صنعت نفت و گاز به‌عنوان بستر کانونی برای مطالعه انتخاب شده است؛ چرا که در این صنعت، مطالعات چرخه‌عمر نشان می‌دهد بخش غالب هزینه کل مالکیت دارایی پس از بهره‌برداری محقق می‌شود. این موضوع در دارایی‌های فرآیندی به‌ویژه نفت و گاز بسیار پررنگ‌تر است (Newnan et al., 2020). در واحدهایی نظیر پالایشگاه‌ها و نیروگاه‌ها، پیچیدگی تجهیزات، شدت مصرف انرژی، ضرورت نگهداشت مستمر و هزینه‌های ناشی از توقف‌های عملیاتی، هزینه‌های جاری را به رکن اصلی هزینه‌های پروژه تبدیل کرده است.

در این صنعت، هزینه‌های انرژی، مواد مصرفی و خدمات فنی، بخش عمده هزینه‌های جاری است و ناکارآمدی طراحی می‌تواند منجر به افزایش پایدار هزینه‌ها شود. خرابی تجهیزات دوار و سامانه‌های کنترل، علاوه بر هزینه‌های مستقیم تعمیر، با ایجاد افت تولید، کاهش دسترس‌پذیری و اختلال در زنجیره پایین‌دستی، پیامدهای اقتصادی غیرمستقیم سنگینی را تحمیل می‌کند. توقف‌های ناخواسته پرهزینه‌ترین ریسک عملیاتی در صنعت هستند. این هزینه ترکیبی از زیان تولید ازدست‌رفته با هزینه‌های راه‌اندازی مجدد و کاهش بازده است. تعمیرات اساسی دوره‌ای^{۱۲} نیز که غالباً مستلزم سرمایه‌گذاری‌های سنگین است، می‌تواند در مقاطعی از هزینه‌های ساخت پیشی بگیرد. لذا تصمیمات طراحی که قابلیت نگهداری، اتکاپذیری و بهره‌وری انرژی را بهبود می‌بخشند، اثر اقتصادی پایداری دارند. بنابراین با توجه به وزن اقتصادی مرحله بهره‌برداری، می‌توان گفت قراردادهایی که مدیریت M&O و شاخص‌های عملکردی را نادیده می‌گیرند، ابزار لازم برای هدایت رفتار چرخه‌عمر و مدیریت ریسک‌های واقعی دارایی را ندارند (Hastings, 2021؛ ISO, 2017).

۱-۱-۳ آثار عملی و حقوقی نادیده‌گرفتن هزینه چرخه عمر در تنظیم قرارداد

واکاوی رویه‌های قراردادی در این پژوهش نشان می‌دهد که نادیده‌گرفتن هزینه چرخه عمر در طراحی قرارداد و مناقصه، پیامدهای مستقیمی دارد. نخست، ایجاد تضاد منافع و افت کیفیت ساخت. در مدل‌های سنتی که پیمانکار مسئولیتی در قبال بهره‌برداری ندارد، انگیزه اقتصادی وی بر کمینه‌سازی هزینه‌های ساخت متمرکز می‌شود. این امر پیمانکار را به انتخاب تجهیزات ارزان‌تر یا

^{۱۱} ازین پس در مقاله جهت رعایت اختصار CAPEX ذکر خواهد شد.

^{۱۲} Overhaul/Turnaround

طراحی‌هایی با قابلیت اتکای پایین سوق می‌دهد که نتیجه آن جهش هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداشت^{۱۳} در بلندمدت است (Edwards et al., 2020).

دومین پیامد، اختلال در تخصیص ریسک و ظهور ادعاهای حقوقی است. عدم انعکاس هزینه‌های عملکردی در قرارداد، مرز مسئولیت میان «خطای طراحی/ساخت» و «نقص در بهره‌برداری» را مبهم می‌کند. این ابهام هنگام بروز خرابی‌ها، منجر به اختلافات مکرر در اثبات مسئولیت و کاهش پاسخ‌گویی طرفین می‌شود.

انحراف در انتخاب برنده مناقصه سومین پیامد نادیده گرفتن هزینه چرخه عمر است. تمرکز صرف بر «پایین‌ترین قیمت پیشنهادی» در مناقصات، به‌ویژه در بخش دولتی، غالباً به انتخاب طرح‌هایی می‌انجامد که بالاترین هزینه کل مالکیت را دارند. تجربه پروژه‌های انرژی در ایران نشان می‌دهد که این نگاه کوتاه‌مدت، به قیمت توقف‌های مکرر، ناتوانی در دستیابی به ظرفیت اسمی و هزینه‌های تعمیراتی پیش‌بینی‌نشده تمام شده است.

در مجموع، نادیده گرفتن LCC فراتر از یک خطای محاسباتی، به معنای ناتوانی قرارداد در هدایت رفتار پیمانکار و مدیریت ریسک‌های واقعی پروژه است که خروجی آن افت کیفیت زیرساخت‌ها خواهد بود.

۱-۱-۲ ریسک چرخه عمر و منطق قربانی - ذی‌نفع

ریسک در پروژه‌های زیربنایی به مرحله ساخت محدود نیست، بلکه در سراسر چرخه عمر دارایی (از طراحی و اجرا تا بهره‌برداری، نگهداشت و پایان عمر مفید) ظاهر می‌شود. نحوه شناسایی و تخصیص این ریسک‌ها بر کارایی اقتصادی پروژه، عملکرد دارایی و میزان اختلافات قراردادی اثر مستقیم دارد. از این رو، در ادبیات جدید مدیریت پروژه و حقوق قراردادها، طراحی قرارداد باید بازتاب‌دهنده ریسک در کل چرخه عمر باشد، نه صرفاً در مرحله ساخت. مبنای تحلیلی این گفتار آن است که هرچه میان منشأ ریسک، اختیار کنترل آن و محل تحمل پیامدهای اقتصادی آن هماهنگی بیشتری برقرار شود، تخصیص ریسک کارآمدتر و امکان پاسخ‌گویی قراردادی بیشتر خواهد بود. بر همین مبنا، این گفتار ابتدا انواع ریسک در چرخه عمر را معرفی می‌کند، سپس به اصول تخصیص ریسک می‌پردازد و در نهایت منطق قربانی - ذی‌نفع را به‌عنوان مبنای تخصیص ریسک بررسی می‌کند.

۱-۱-۲-۱ انواع ریسک در چرخه عمر

ریسک‌های پروژه‌های زیربنایی فراتر از ساخت یا تأمین مالی، تمام چرخه عمر را دربر می‌گیرند. در مرحله طراحی، ریسک‌ها عمدتاً فنی و شامل انتخاب نادرست فناوری یا پیچیدگی بیش از حد سیستم هستند که بر اجرا و عملکرد نهایی اثر می‌گذارند. در فاز ساخت نیز ریسک‌های اجرایی نظیر تأخیر در تأمین، خطاهای نصب و کیفیت نامناسب مصالح بروز می‌کنند.

بخش بحرانی ریسک‌ها در دوره بهره‌برداری آشکار می‌شود؛ خرابی تجهیزات، توقف‌های عملیاتی، عدم دستیابی به ظرفیت اسمی^{۱۴} و افزایش مصرف انرژی از این جمله‌اند. افزون بر این، پروژه‌های انرژی محور با ریسک‌های زیست‌محیطی و مالی، از جمله نوسان قیمت انرژی و هزینه‌های تعمیرات اساسی، نیز مواجه‌اند.

^{۱۳} هزینه‌های عملیاتی (OPEX - Operating Expenses): هزینه‌های مرتبط با فعالیت‌های روزمره و مستمر برای اداره یک کسب‌وکار یا دارایی در مقابل CAPEX

^{۱۴} ظرفیت اسمی (Nameplate Capacity): حداکثر ظرفیتی که یک واحد یا تأسیسات بر اساس طراحی باید در شرایط عادی به آن دست یابد.

این تنوع نشان می‌دهد مدیریت دارایی نیازمند چارچوبی یکپارچه برای تخصیص ریسک در تمامی مراحل است. از منظر این پژوهش، مسئله صرفاً تعدد ریسک‌ها نیست، بلکه پراکندگی منشأ، کنترل و آثار اقتصادی آن‌ها در مراحل گوناگون پروژه است. مدل‌هایی که تنها یک مرحله را پوشش می‌دهند، برای مهار ریسک‌های چندلایه کفایت نکرده و همین امر، ضرورت گذار به الگوهای قراردادی عملکردمحور را تبیین می‌کند.

۱-۲-۲ اصول کلاسیک تخصیص ریسک

تخصیص ریسک از ارکان اصلی طراحی قراردادهای پروژه‌محور است و می‌تواند بر موفقیت یا شکست پروژه اثر تعیین‌کننده بگذارد. در ادبیات کلاسیک، سه معیار اصلی برای واگذاری ریسک مطرح می‌شود: تحمل‌پذیری^{۱۵}، کنترل‌پذیری^{۱۶} و هزینه مدیریت ریسک. بر این اساس، ریسک باید به طرفی منتقل شود که توان مالی و نهادی بیشتری برای تحمل پیامدهای آن دارد، امکان واقعی بیشتری برای پیشگیری یا کنترل آن دارد، و می‌تواند آن را با هزینه کمتر مدیریت کند. بنابراین، ریسک‌های درون‌ساختاری و اجرایی معمولاً نزد پیمانکار قرار می‌گیرد، در حالی که ریسک‌های بیرونی مانند تغییرات قانونی یا نوسانات کلان اقتصادی، غالباً در حوزه کارفرما باقی می‌ماند (World Bank, 2017).

با این حال، تجربه پروژه‌های پیچیده نشان می‌دهد که این معیارها در دارایی‌های چندمرحله‌ای و چرخه‌عمرمحور، به‌تنهایی کافی نیستند. وقتی منشأ ریسک میان طراحی، ساخت و بهره‌برداری توزیع شده باشد، تفکیک سنتی مسئولیت‌ها کارایی خود را از دست می‌دهد و به پراکندگی پاسخ‌گویی منجر می‌شود. بر همین اساس، تحلیل حاضر معیارهای کلاسیک را نفی نمی‌کند، بلکه ناکافی بودن آن‌ها را در وضعیتی نشان می‌دهد که طرف کنترل‌کننده ریسک، لزوماً طرف متحمل آثار اقتصادی بلندمدت آن نیست. از این‌رو، الگوهای یکپارچه‌تری مانند DBO برای کاهش این پراکندگی و شفاف‌تر شدن تخصیص ریسک شکل گرفته‌اند.

۱-۲-۳ مفهوم «قربانی-ذی‌نفع» و تأثیر آن بر طراحی قرارداد

منطق «قربانی-ذی‌نفع» از تحولات کلیدی در تحلیل ریسک چرخه عمر است. بر این اساس، ریسک باید به طرفی واگذار شود که از تحقق آن بیشترین اثر اقتصادی را می‌پذیرد؛ زیرا چنین طرفی انگیزه بالاتری برای پیشگیری و کنترل ریسک دارد. این رویکرد فراتر از توان مدیریت ریسک، بر سازوکارهای انگیزشی و رفتاری طرفین تمرکز می‌کند (Yescombe, 2018). در پروژه‌های نفت و گاز، اگر طراحی نامناسب منجر به افزایش مصرف انرژی یا کاهش ظرفیت شود، بیشترین زیان متوجه نهاد مسئول بهره‌برداری است. صنعت نفت و گاز در اینجا نمونه‌ای برجسته از دارایی‌های فرآیندی و سرمایه‌بر است؛ زیرا آثار نقص طراحی در آن، نه فقط در مرحله تحویل، بلکه در قالب افت تولید، توقف عملیاتی، مصرف انرژی و هزینه‌های نگهداشت در دوره‌ای طولانی ظاهر می‌شود. لذا کارایی قرارداد زمانی حداکثری است که طراحی و بهره‌برداری در اختیار یک نهاد واحد باشد تا تصمیمات طراحی با پیامدهای عملیاتی پیوند بخورد (Yescombe, 2018).

^{۱۵} تحمل‌پذیری ریسک (Risk Bearability): توان یک طرف برای پذیرش پیامدهای مالی/عملیاتی یک ریسک.

^{۱۶} کنترل‌پذیری ریسک (Risk Controllability): میزان امکان پیشگیری، کاهش یا هدایت یک ریسک توسط یک طرف.

این منطق با تجميع مسئولیت‌ها، امکان انتقال تقصیر را کاهش و پاسخ‌گویی را افزایش می‌دهد. در چنین وضعیتی، درج شاخص‌های عملکردی مؤثرتر است، زیرا مجری همزمان انگیزه و ابزار لازم برای تحقق اهداف را داراست (Lossa & Martimort, 2015).

در مقابل، در الگوهای تفکیک‌شده، پیوند میان منشأ ریسک و محل تحمل پیامد تضعیف شده و کارایی مدیریت ریسک کاهش می‌یابد. به همین دلیل الگوهای قراردادی جدید به سمت مدل‌های یکپارچه حرکت کرده‌اند. باین‌حال، این نتیجه به معنای برتری مطلق قراردادهای یکپارچه در همه پروژه‌ها نیست؛ تناسب الگوی قراردادی همچنان تابع عواملی چون پیچیدگی فنی، ظرفیت مدیریتی کارفرما، ساختار تأمین مالی، محیط تنظیم‌گری و قابلیت سنجش عملکرد است. تمرکز این پژوهش، صرفاً بر مزیت هم‌راستایی مسئولیت‌ها در مدیریت ریسک چرخه عمر است.

۱-۲ تحول الگوهای قراردادی در پروژه‌های زیربنایی

پس از تبیین تمرکز هزینه‌ها و ریسک‌ها در دوره بهره‌برداری، بررسی واکنش الگوهای قراردادی به این واقعیت ضروری است. معماری قراردادهای پروژه‌های پیچیده نمی‌تواند بر فرض سنتی «توالی خطی طراحی، ساخت و بهره‌برداری» استوار بماند. تحول سه دهه اخیر در پاسخ به افزایش مقیاس پروژه‌ها و ضرورت کارایی‌ها، الگوهای مبتنی بر تفکیک مطلق فازها را به حاشیه رانده است. از منظر این پژوهش، این دگرگونی نه صرفاً تحول در شیوه اجرای پروژه، بلکه بازتعریف کارکرد قرارداد از ابزار تحویل ساخت به سازوکار تنظیم مسئولیت‌های چرخه عمر دارایی است. این دگرگونی، ضرورتی ساختاری در حقوق قراردادهاست. این مبحث در دو گفتار تنظیم شده است: نخست، نقد ناکارآمدی مدیریت خطی در پروژه‌های فرآیندی و تبیین حرکت ادبیات نوین به سمت تحویل یکپارچه پروژه؛ دوم، تحلیل پیوند میان تصمیمات طراحی و نتایج بهره‌برداری، با تأکید بر اینکه هماهنگی طراحی با الزامات نگهداری، شرط لازم برای بهبود ریسک و پاسخ‌گویی است.

۱-۲-۱ ضرورت یکپارچگی طراحی، اجرا و بهره‌برداری در الگوهای قراردادی نوین

تحول الگوهای قراردادی در پروژه‌های زیربنایی صرفاً نتیجه رواج مدل‌های یکپارچه نیست، بلکه از فهم عمیق‌تری ناشی می‌شود که در ادبیات مدیریت پروژه و حکمرانی دارایی شکل گرفته است. با توجه به اینکه هزینه و ریسک واقعی پروژه‌ها عمدتاً در مرحله بهره‌برداری آشکار می‌شود، الگوهای سنتی تفکیک‌شده در بازتاب واقعیت چرخه‌عمری پروژه‌ها ناتوان‌اند (Gil, 2017). استدلال این پژوهش آن است که ناکارآمدی این الگوها فقط از تعدد مراحل پروژه ناشی نمی‌شود، بلکه از گسست میان تصمیم‌گیرنده در مرحله طراحی و شخص متحمل آثار فنی و اقتصادی آن تصمیم در دوره بهره‌برداری سرچشمه می‌گیرد. از همین رو، مسئله اصلی این است که چرا تفکیک طراحی، اجرا و بهره‌برداری در پروژه‌های پیچیده ناکارآمد است و چرا معماری قراردادی نوین باید بر پیوند این سه مرحله استوار شود.

در این گفتار، نخست مفهوم گسست فازها^{۱۷} و پیامدهای فنی و حقوقی آن بررسی می‌شود؛ سپس منطق هم‌راستاسازی تصمیمات طراحی با الزامات بهره‌برداری و نگهداشت تحلیل می‌گردد؛ و در پایان نشان داده می‌شود که یکپارچه‌سازی مراحل پروژه چگونه پاسخ‌گویی، تخصیص ریسک و کیفیت خدمت را در الگوهای نوین، از جمله DBO، تقویت می‌کند. در نتیجه، این گفتار از سطح توصیف تحول الگوهای اجرایی فراتر رفته و مبنای حقوقی پیوند مسئولیت قراردادی با عملکرد بلندمدت دارایی را روشن می‌سازد. بدین ترتیب، این بحث حلقه واسطی میان مبانی چرخه عمر و بررسی معماری مدل DBO در فصل بعد ایجاد می‌کند.

۱-۲-۱ گذار از مدیریت خطی به مدیریت تطبیقی و پیامدهای قراردادی آن در پروژه‌های زیربنایی

ادبیات مدیریت پروژه در دهه‌های اخیر، با فاصله گرفتن از منطق خطی، ماهیت پویا و غیرقطعی پروژه‌ها را پذیرفته است. الگوی کلاسیک تفکیک متوالی مراحل (طراحی، اجرا، بهره‌برداری)، در پروژه‌های پیچیده انرژی به دلیل تغییرات مداوم طراحی در واکنش به واقعیت‌های اجرایی، محدودیت‌های تأمین و آزمون‌های عملکردی، ناکارآمد است (PMI, 2021; Mesa et al., 2019).

در پاسخ به این پیچیدگی، رویکردهایی مانند مدیریت چابک^{۱۸}، تحویل یکپارچه پروژه^{۱۹} جایگزین شده‌اند که بر هم‌پوشانی و تعامل اجزای پروژه تأکید دارند (PMI, 2021). این دیدگاه در پروژه‌های نفت و گاز حیاتی است، چرا که الزامات عملیاتی و رفتاری تجهیزات غالباً در جریان اجرا و راه‌اندازی روشن می‌شود و پروژه مستلزم چرخه‌ای مداوم از طراحی، بازنگری و اصلاح است (Mesa et al., 2019). تمرکز بر صنعت نفت و گاز در این بحث، از قابلیت نمایان‌سازی روشن این پویایی ناشی می‌شود؛ زیرا در دارایی‌های فرآیندی، هر تغییر در طراحی یا تأمین تجهیزات می‌تواند به‌طور مستقیم بر ایمنی، ظرفیت تولید، مصرف انرژی و قابلیت نگهداشت در دوره بهره‌برداری اثر گذارد.

پیامد قراردادی غیرخطی بودن پروژه، ناتوانی قراردادهای سنتی در مدیریت ریسک و تضمین کیفیت است. تفکیک مسئولیت‌ها، مانع از پاسخ‌گویی مؤثر می‌شود؛ زیرا هر یک از طرف‌های دخیل می‌تواند منشأ نقص را به مرحله یا بازیگر دیگری منتسب کند، بی‌آنکه سازوکاری واحد برای ارزیابی اثر آن نقص بر عملکرد نهایی دارایی وجود داشته باشد. از این رو، هم‌گرایی میان ادبیات مدیریت پروژه و حقوق قراردادهای به سمت توسعه مدل‌های یکپارچه‌ای همچون DBO سوق یافته است (Mesa et al., 2019).

۱-۲-۲ مبانی و آثار هم‌راستاسازی طراحی با بهره‌برداری

هم‌راستا کردن طراحی با بهره‌برداری بر این اصل استوار است که عملکرد واقعی دارایی محصول برهم‌کنش کیفیت طراحی، اجرا و نگهداشت است. در رویکردهای نوین، طراحی فرآیندی پیوسته است که با واقعیت‌های عملیاتی، الگوهای خرابی و شاخص‌های انرژی پیوند یافته و از طریق ابزارهایی مانند طراحی مبتنی بر قابلیت نگهداشت و مدیریت ارزش بهینه می‌شود (ISO, 2014). در

^{۱۷} گسست فازها (Phase Discontinuity / Fragmentation of Project Phases) به وضعیتی گفته می‌شود که در آن مراحل طراحی، ساخت و بهره‌برداری یک پروژه به‌صورت جداگانه و بدون پیوند سیستمی انجام می‌شود و این جدایی موجب می‌گردد تصمیم‌های هر فاز با الزامات و پیامدهای فازهای بعدی هماهنگ نباشد.

^{۱۸} Agile Project Management

^{۱۹} Integrated Project Delivery – IPD

صنایع فرایندی، شاخص‌هایی مانند میانگین زمان بین خرابی‌ها^{۲۰} دسترس‌پذیری عملیاتی^{۲۱} و قابلیت نگهداشت^{۲۲} مستقیماً به کیفیت طراحی وابسته‌اند؛ لذا ناهماهنگی در این بخش به توقف‌های ناخواسته، اتلاف انرژی و رشد هزینه‌های تعمیرات می‌انجامد (Hastings, 2021).

تحلیل حاضر نشان می‌دهد که هم‌راستاسازی مزبور، صرفاً یک توصیه فنی برای ارتقای کیفیت طراحی نیست، بلکه مبنایی برای بازتوزیع مسئولیت قراردادی است. هرگاه طراح یا پیمانکار در پیامدهای بهره‌برداری تصمیمات خود سهیم باشد، انتخاب‌های فنی وی از منطق کاهش هزینه اولیه به منطق بهینه‌سازی هزینه و عملکرد در سراسر چرخه عمر نزدیک‌تر می‌شود. پیامد کلیدی این هم‌راستایی، کاهش ریسک‌های چندمرحله‌ای، بهبود هزینه چرخه عمر و افزایش پاسخ‌گویی است. در مدل‌هایی مانند DBO، پیوند میان مسئولیت عملکرد و طراحی، انگیزه پیمانکار را برای انتخاب فناوری‌های اتکاپذیر تقویت کرده و زیربنای قراردادهای عملکردمحور را در پروژه‌های پیچیده شکل می‌دهد (Hastings, 2021). باین‌حال، کارآمدی این پیوند مشروط به تعریف دقیق شاخص‌های عملکرد، تعیین دوره مسئولیت بهره‌برداری، دسترسی پیمانکار به داده‌های عملیاتی و پیش‌بینی سازوکار منصفانه تعدیل در برابر ریسک‌های خارج از کنترل اوست.

۱-۲-۲ گذار از قراردادهای سنتی تا مدل‌های یکپارچه

تحول الگوهای قراردادی زمانی شتاب گرفت که ضعف ساختاری مدل‌های سنتی در تفکیک طراحی از اجرا آشکار شد. فرض استقلال و توالی خطی این مراحل، در مواجهه با پیچیدگی فنی، ریسک‌های پیش‌بینی‌ناپذیر و ضرورت کارایی اقتصادی پروژه‌های معاصر، ناکارآمد جلوه کرد. تجربه‌های اجرایی نشان داد که گسست میان طراحی و ساخت، علاوه بر افزایش زمان و هزینه، کیفیت را تقلیل داده و موجب اختلال در تصمیم‌گیری و تشدید ریسک‌های حقوقی می‌شود.

در پاسخ به این چالش‌ها، گرایش به سمت الگوهای مبتنی بر یکپارچگی و هم‌زمانی تصمیم‌گیری^{۲۳} تقویت شد. استدلال محوری این پژوهش آن است که گذار از ساختار سنتی به الگوهای یکپارچه، نه یک انتخاب سلیقه‌ای در مدیریت پروژه، بلکه ضرورتی حقوقی-اقتصادی برای هم‌راستا کردن مسئولیت قراردادی با منشأ ایجاد ریسک است. این گفتار به بررسی سه محور می‌پردازد: علل ناکارآمدی قراردادهای سنتی؛ فشارهای محیطی محرک این تغییر؛ و چگونگی شکل‌گیری مدل‌های یکپارچه اولیه نظیر طرح و ساخت^{۲۴}، EPC و EPCF^{۲۵}.

^{۲۰} میانگین زمان بین خرابی‌ها (Mean Time Between Failure – MTBF) شاخصی آماری در نگهداشت و مدیریت دارایی است که نشان می‌دهد یک تجهیز یا سیستم، به‌طور متوسط چه مدت بدون خرابی عملیات می‌کند. MTBF معیاری برای سنجش قابلیت اتکا و دوام تجهیز است و هرچه مقدار آن بیشتر باشد، عملکرد پایدارتر و ریسک توقف کمتر خواهد بود.

^{۲۱} دسترسی عملیاتی (Operational Availability) معیاری کلیدی در مدیریت دارایی و بهره‌برداری است که نشان می‌دهد یک تجهیز یا واحد صنعتی چه نسبتی از زمان برنامه‌ریزی‌شده را عملاً در وضعیت آماده‌به‌کار و قابل بهره‌برداری قرار داشته است. این شاخص حاصل ترکیب عملکرد تعمیرات پیشگیرانه، سرعت رفع خرابی، قابلیت نگهداشت و قابلیت اتکای تجهیزات است و نشان می‌دهد دارایی تا چه حد بدون توقف ناخواسته قادر به ارائه خدمت می‌باشد.

^{۲۲} قابلیت نگهداشت (Maintainability) به معنای توان ذاتی یک تجهیز یا سیستم برای انجام تعمیرات پیشگیرانه و اصلاحی در کمترین زمان، با کمترین هزینه و با کمترین اختلال در عملیات است؛ ویژگی‌ای که نقش آن در عملکرد بلندمدت دارایی، برابر با نقش طراحی و کیفیت ساخت ارزیابی می‌شود.

^{۲۳} Decision Simultaneity

^{۲۴} Design-Build از این پس در مقاله جهت رعایت اختصار DB ذکر خواهد شد. لازم به ذکر است کتاب زرد فیدبک یک نمونه قرارداد شناخته شده از مدل طرح و ساخت است.

^{۲۵} Engineering, Procurement, Construction and Finance

۱-۲-۲-۱ ویژگی‌های قراردادهای سنتی

قراردادهای سنتی بر منطق تفکیک استوارند که در آن طراحی و اجرا، وظایفی مستقل، متوالی و با مرزهای انعطاف‌ناپذیر نهادی و فنی تعریف می‌شوند (Yescombe, 2018). در این الگو، طراحی باید پیش از مناقصه نهایی شود و پیمانکار بدون مداخله در بهینه‌سازی فنی، صرفاً مسئول اجرای کار مطابق اسناد است (World Bank, 2017). استفاده از قراردادهای «آحادبهای» و «مبلغ مقطوع»^{۲۶} در این چارچوب، با هدف تسهیل رقابت قیمتی و نظارت بر عملکرد صورت گرفته است (UNECE, 2008). ویژگی دیگر این الگوها، ساختار خطی و کم‌انعطاف آن است. بدین معنا که پروژه به‌صورت متوالی از طراحی به ساخت و سپس به بهره‌برداری منتقل می‌شود. در این مدل، اسناد مناقصه عمدتاً بر «تحويل کار مطابق مشخصات»^{۲۷} تمرکز دارند و به پیامدهای چرخه عمر یا عملکرد نهایی دارایی توجه کافی نمی‌شود. تحلیل حاضر نشان می‌دهد که این ساختار خطی، مسئولیت پیمانکار را به تطابق صوری با نقشه‌های طراحی محدود کرده و او را از پیامدهای عملکردی بلندمدت کیفیت ساخت در دوره بهره‌برداری مصون می‌دارد. در مجموع، اگرچه قراردادهای سنتی سادگی و شفافیت نظارتی دارند، اما ناتوانی آن‌ها در پاسخ‌گویی به پیچیدگی‌های فنی و ضرورت مدیریت یکپارچه ریسک، زمینه‌ساز گذار به مدل‌های نوین گردید.

۱-۲-۲-۲ کاستی‌های قراردادهای سنتی و ضرورت گذار

با گسترش پروژه‌های زیربنایی در دهه‌های پایانی قرن بیستم، آشکار شد که قراردادهای سنتی در پروژه‌های بزرگ و پیچیده کارایی پیشین را ندارند. نخست، پیچیدگی فنی و فرآیندی و وابستگی متقابل اجزای سیستم‌ها نشان داد که طراحی، فعالیتی منجمد نیست و در جریان اجرا نیز به بازنگری نیاز دارد؛ از این‌رو تفکیک مطلق طراحی و اجرا با ماهیت واقعی پروژه‌ها ناسازگار نمود.

دوم، فشارهای بودجه‌ای و محدودیت‌های مالی، ضعف پیش‌بینی‌پذیری هزینه را برجسته کرد. تغییرات مکرر، ادعاهای ناشی از نقص اسناد طراحی و اتکای زیاد به کنترل‌های کارگاهی، در عمل به افزایش هزینه نهایی و کاهش قطعیت مالی انجامید. این مسئله در پروژه‌های انرژی و حمل‌ونقل به دلیل مقیاس سرمایه‌گذاری تشدید می‌شد (UNECE, 2008; Yescombe, 2018).

چندبخشی شدن پروژه‌ها، گسترش زنجیره تأمین و افزایش پیمانکاران جزء نیز هماهنگی نهادی را در مدل سنتی تضعیف کرد. در نبود مرجع واحد برای یکپارچگی^{۲۸}، مرزهای قراردادی به محل بروز اختلافات تبدیل می‌شد و بدین نحو چرخه «تأخیر - ادعا - اختلاف»^{۲۹} تشدید می‌گردید (World Bank, 2017).

²⁶ Fixed Price

²⁷ Input-based

^{۲۸} مسئول یکپارچگی (Project Integrator / Integration Manager) به نهادی گفته می‌شود که وظیفه دارد کلیه فعالیت‌های طراحی، تأمین و ساخت را هماهنگ، هم‌راستا و بدون تداخل پیش ببرد و از ایجاد شکاف یا تعارض میان بازیگران پروژه جلوگیری کند.

^{۲۹} سه‌گانه ناکارآمدی (Delays-Claims-Disputes) به چرخه‌ای اطلاق می‌شود که در آن تأخیرهای اجرایی منجر به مطالبات مالی و زمانی (Claims) می‌شود و در ادامه، این مطالبات حل نشده به اختلافات قراردادی (Disputes) تبدیل می‌گردد. این چرخه در پروژه‌هایی که فاقد یکپارچگی، هماهنگی مؤثر و شفافیت قراردادی هستند، شدت می‌گیرد و یکی از شناخته‌شده‌ترین نشانه‌های ضعف حکمرانی پروژه است.

چهارمین نقاط ضعف اصلی، ریسک‌های ناشی از عدم قطعیت‌های بازار، قیمت تجهیزات، محدودیت‌های تأمین و الزامات نوظهور ایمنی و محیط‌زیستی بودند. مجموعه این ریسک‌ها از ظرفیت مدیریت در چارچوب سنتی فراتر رفت (World Bank, 2017; UNECE, 2008).

در نتیجه، قراردادهای سنتی به سبب خطی بودن، تفکیک سخت نقش‌ها و فقدان مسئولیت‌پذیری چرخه‌عمری^{۳۰}، برای پروژه‌های پیچیده و سرمایه‌بر کفایت نداشتند. همین امر گذار به الگوهای یکپارچه را ضروری کرد (World Bank, 2018; Yescombe, 2017).

۱-۲-۳ ظهور قراردادهای یکپارچه به عنوان پاسخ اولیه

در واکنش به کاستی‌های قراردادهای سنتی، الگوهای یکپارچه برای کاهش گسست میان طراحی و اجرا و تقویت پاسخ‌گویی پدیدار شدند. نخستین نمونه مهم، قرارداد DB بود که با تمرکز مسئولیت طراحی و اجرا در یک نهاد، شکاف اطلاعاتی میان طراح و سازنده را کاهش داد و امکان اصلاح طراحی بر مبنای شرایط واقعی اجرا را فراهم کرد (World Bank, 2017; Yescombe, 2018). با این حال، تجربه پروژه‌های انرژی و زیرساخت نشان داد که مدل قراردادی DB به تنهایی برای مدیریت پیچیدگی‌های جدید کافی نیست. نقش تعیین‌کننده زنجیره تأمین، حساسیت تجهیزات و فشارهای مالی، ضرورت الگوهای جامع‌تری را آشکار ساخت. در این زمینه، قرارداد EPC با یکپارچه‌سازی طراحی، تأمین^{۳۱} و ساخت، مدیریت منسجم‌تر ریسک‌های فنی، اجرایی و تأمین را ممکن کرد؛ و مدل EPCF با افزودن بعد مالی، بخشی از ریسک تأمین مالی را نیز به پیمانکار منتقل ساخت (UNECE, 2008; Yescombe, 2018). وجه مشترک این الگوها، تجمیع مسئولیت‌ها^{۳۲} و افزایش پاسخ‌گویی بود. با این همه، این مدل‌ها هنوز بهره‌برداری را با وجود سهم اصلی آن در هزینه و ریسک چرخه عمر، بیرون از دامنه قرارداد نگه می‌داشتند. همین محدودیت، گذار به مدل‌های تکامل‌یافته‌تری مانند DBO را ضروری ساخت (World Bank, 2017; UNECE, 2008).

۲- سایر مدل‌های قراردادی یکپارچه

در سه دهه اخیر، توسعه پروژه‌های زیربنایی به پیدایش مدل‌های قراردادی متنوعی انجامیده است که هدف مشترک آن‌ها افزایش کارایی، کاهش ریسک و بهبود عملکرد است. در میان آن‌ها، سه الگوی EPC، BOT و DBO بیش از همه در صنایع نفت، گاز، انرژی و زیرساخت‌های بزرگ به کار گرفته شده‌اند. این مدل‌ها، هر یک به نحوی متفاوت، مرز میان طراحی، ساخت، تأمین مالی و بهره‌برداری را بازتعریف می‌کنند.

بررسی این الگوها صرفاً تحلیل یک قالب قراردادی نیست، بلکه مطالعه منطق حکمرانی پروژه است؛ زیرا مدل قرارداد تعیین می‌کند ریسک چگونه توزیع شود، مسئول نتیجه نهایی چه کسی باشد، تغییرات چگونه مدیریت گردد و عملکرد بهره‌برداری بر چه مبنایی تضمین شود. از این منظر، قرارداد چارچوبی برای هدایت رفتار طرفین در سراسر چرخه عمر دارایی است. در این فصل، ابتدا EPC به عنوان یکی از رایج‌ترین قراردادهای پیمانکاری در ایران بررسی می‌شود؛ سپس BOT و دیگر مدل‌های امتیازی تحلیل خواهند شد تا تمایز آن‌ها با DBO از حیث ریسک، بهره‌برداری و مسئولیت روشن گردد.

³⁰ Life-cycle Accountability

³¹ Procurement

³² Responsibility Integration

۱-۲ معرفی و تحلیل مدل EPC

تحول مدل‌های قراردادی ناشی از ضرورت افزایش پیش‌بینی‌پذیری در هزینه، زمان و کیفیت بود. تجربه پروژه‌های دهه‌های ۱۹۷۰ و ۱۹۸۰ نشان داد که مدل‌های سنتی، به دلیل تفکیک طراحی و اجرا، منشأ اصلی ادعاها، تغییرات مهندسی و تأخیرات هستند. در همین راستا، نهادهایی مانند بانک جهانی^{۳۳}، بانک توسعه آسیا^{۳۴} و سایر مؤسسات تأمین مالی پروژه‌ها، به‌ویژه در حوزه نفت، گاز، نیرو و آب، به دنبال الگویی بودند که ریسک ساخت را متمرکز کرده، همچنین زنجیره تأمین و هزینه و زمان پروژه را قابل کنترل سازد (UNECE, 2008; Le Goff, 2000).

در این بستر، مدل EPC به عنوان پاسخی شکل گرفت. ایده اصلی آن، سپردن مسئولیت کامل نتیجه نهایی به یک نهاد واحد است که با ارائه قیمت مقطوع و زمان‌بندی قطعی، تحویل دارایی آماده راه‌اندازی را تضمین می‌کند. این منطق، به‌ویژه در پروژه‌های دارای تأمین مالی، با نیاز وام‌دهندگان به قطعیت هزینه و زمان هم‌راستا بود (Le Goff, 2000).

افزون بر این، پیچیدگی پروژه‌های فرایندی و سهم بالای تجهیزات در هزینه‌ها، مدیریت پراکنده زنجیره تأمین را ناکارآمد کرد. EPC با ادغام طراحی، تأمین و ساخت، ریسک‌های ناشی از خرید و تأخیر تجهیزات را در یک چارچوب واحد قرار می‌دهد و از توقف‌های پروژه می‌کاهد (UNECE, 2008; Yescombe, 2018). در نتیجه، EPC نه فقط یک تحول فنی، بلکه پاسخی به نیازهای مالی، کاهش دعاوی و افزایش پاسخ‌گویی بود که به سرعت به یکی از الگوهای غالب در پروژه‌های نفت، گاز و انرژی تبدیل شد (طاهری، ۱۴۰۳). با این حال، موضع تحلیلی این پژوهش روشن می‌سازد که تمرکز بیش از حد مدل EPC بر «قطعیت زمان و هزینه در مرحله ساخت»، به قیمت نادیده گرفتن هزینه‌های پنهان دوره بهره‌برداری تمام شده و کارفرما را در بلندمدت با دارایی‌های غیربهرینه مواجه می‌سازد.

۱-۱-۲ ساختار و دامنه مدل EPC

مدل EPC فراتر از یک بسته سه‌مرحله‌ای، بازتعریف حکمرانی پروژه از طریق انتقال یکپارچه ریسک‌های طراحی، تأمین و اجرا به پیمانکار است. این تمرکز مسئولیت، امکان ارائه قیمت مقطوع و زمان‌بندی قطعی را فراهم کرده و پاسخگوی نیاز تأمین‌کنندگان مالی به پیش‌بینی‌پذیری است. این گفتار به سه موضوع می‌پردازد: تبیین اجزای سه‌گانه و ویژگی‌های شاخص، تشریح معماری نقش‌ها میان کارفرما، پیمانکار و مشاور، و در نهایت بررسی کاربرد این مدل در پروژه‌های پیچیده فرایندی و زیربنایی.

۱-۱-۲-۱ تعریف EPC و عناصر اصلی

مدل EPC به قراردادی اطلاق می‌شود که در آن پیمانکار مسئولیت یکپارچه طراحی مهندسی، تأمین تجهیزات و اجرا را بر عهده می‌گیرد. برخلاف الگوهای سنتی که با تفکیک فازها موجب گسست مسئولیت می‌شوند، EPC تمامی مراحل را تحت مدیریت یک نهاد واحد قرار داده و پروژه را نتیجه‌محور می‌سازد (Ndekugri & Rycroft, 2015).

³³ World Bank

³⁴ ADB

عنصر نخست، طراحی مهندسی است؛ پیمانکار با تهیه طراحی پایه و تفصیلی، بر تمامی مشخصات فنی و کیفیت نهایی دارایی، اثر می‌گذارد. عنصر دوم، تأمین تجهیزات و مواد است که به دلیل پیچیدگی زنجیره تأمین و مدیریت فروشندگان، بحرانی‌ترین فاز در کنترل هزینه و زمان محسوب می‌شود. عنصر سوم، ساخت و اجرای کار شامل نصب، تست‌های پیش‌راه‌اندازی و تحویل نهایی است که نیازمند انطباق دقیق با استانداردهای فنی و ایمنی است (Fisk & Reynolds, 2014). تجمیع این سه عنصر در یک بسته واحد، کارفرما را از مدیریت دعاوی میان طراح و سازنده رها کرده و شفافیت مسئولیت را افزایش می‌دهد.

در بیان تمایز اصلی مدل EPC (کتاب نقره‌ای فیدیک) با طرح و ساخت (کتاب زرد فیدیک)، باید گفت در مدل DB، پیمانکار عمدتاً مجری طراحی پایه کارفرماست، اما در EPC، پیمانکار صحت طراحی پایه را نیز تأیید کرده^{۳۵} و تناسب آن با هدف نهایی پروژه را تضمین می‌کند^{۳۶} (سلیمی و حاجیان، ۱۴۰۲). این تعهد به حصول نتیجه، موجب می‌شود محدودیت‌های تعدیل قیمت و زمان در EPC بسیار سخت‌گیرانه باشد؛ زیرا پیمانکار فرضاً تمامی ریسک‌های سایت و قابلیت اجرای طراحی را پذیرفته است. از این رو، EPC برای پروژه‌های تکرارشونده و با رفتار پیش‌بینی‌پذیر مانند نیروگاه‌ها و واحدهای فرایندی بسیار کارآمد است، اما برای پروژه‌هایی با ریسک‌های ناشناخته زیرسطحی یا زمین‌شناسی توصیه نمی‌شود (Fisk & Reynolds, 2014).

یافته‌های این تحقیق نشان می‌دهد که انتساب مسئولیت «تضمین تناسب با هدف» در مدل EPC به پیمانکار، بدون اعطای منافع مالی ناشی از عملکرد بهینه در دوره بهره‌برداری به وی، تعادلی ناپایدار ایجاد می‌کند؛ چرا که پیمانکار را ترغیب می‌سازد تا طراحی پایه را صرفاً برای انطباق با شاخص‌های کوتاه‌مدت تست عملکردی بهینه‌سازی کند و نه برای پایداری و بهره‌وری بلندمدت سیستم.

۲-۱-۲ نقش کارفرما، مشاور و پیمانکار در مدل EPC و حدود مسئولیت‌ها

ساختار یکپارچه EPC ماهیت تعاملات طرفین را دگرگون کرده و سیستم مسئولیت‌پذیری را از حالت مرحله‌ای به ساختاری متمرکز و نتیجه‌محور تغییر می‌دهد. در این الگو، تمرکز مسئولیت بر عهده پیمانکار EPC است، اما نقش کارفرما و مشاور همچنان با محدوده‌ای مشخص و راهبردی حفظ می‌شود (Kaghan & D'Souza, 2017).

پیمانکار EPC نقش محوری را در اجرای پروژه ایفا کرده و مسئولیت کامل از طراحی تا تحویل نهایی را می‌پذیرد. این مسئولیت شامل تهیه طراحی کامل، انتخاب تجهیزات و فناوری، مدیریت زنجیره تأمین و پیمانکاران جزء، نصب، راه‌اندازی و تضمین کیفیت است. پیمانکار موظف است دارایی را در سطح آماده عملیات^{۳۷} یا بهره‌برداری^{۳۸} تحویل دهد و در برابر عملکرد نهایی پروژه پاسخگو باشد.

در مقابل، نقش کارفرما به حوزه‌های کلان و راهبردی محدود می‌شود. وظیفه اصلی او تعیین مشخصات عملکردی، اهداف پروژه، ظرفیت تولید و استانداردهای فنی است. کارفرما در جزئیات طراحی یا عملیات اجرایی مداخله مستقیم ندارد و کنترل‌های خود را در سطحی کلان و در چارچوب سازوکارهای قراردادی اعمال می‌کند تا از مخدوش شدن ساختار مسئولیت‌پذیری جلوگیری شود (Love et al., 2014).

³⁵ Endorse

³⁶ مناسب برای هدف قراردادی (Fit for Purpose) به تعهدی اطلاق می‌شود که بر اساس آن، پیمانکار باید نتیجه و خروجی کار را به گونه‌ای ارائه کند که قادر به تحقق عملکرد مورد انتظار و کاربری منظور شده در قرارداد باشد؛ حتی اگر در اسناد طراحی یا مشخصات فنی جزئیات آن به‌صراحت ذکر نشده باشد.

³⁷ Ready-for-Commissioning

³⁸ Ready-for-Operation

مشاور در این ساختار نقش بازوی نظارتی کارفرما را ایفا می‌کند. برخلاف قراردادهای سنتی، مشاور اختیارات گسترده در طراحی ندارد و مسئولیت‌های او معطوف به بررسی مستندات، نظارت بر تطابق کار با مشخصات، کنترل پیشرفت زمانی و تسهیل ارتباطات میان کارفرما و پیمانکار است. مدیریت مرز میان نظارت مشاور و مداخله فنی اهمیت ویژه‌ای دارد؛ زیرا دخالت‌های غیرضروری می‌تواند مسئولیت قراردادی پیمانکار را تحت‌الشعاع قرار داده و ریسک‌های جدیدی برای کارفرما ایجاد کند (Kaghan & D'Souza, 2017).

به این ترتیب، مدل EPC با بازتعریف نقش‌ها، سیستم مسئولیت‌پذیری را یکپارچه کرده و تعارضات ناشی از پراکندگی وظایف را کاهش می‌دهد؛ در حالی که همچنان جایگاه کارفرما و مشاور را در چارچوبی روشن و کارآمد حفظ می‌کند.

۲-۱-۳ موارد رایج کاربرد EPC در پروژه‌های صنعتی و زیربنایی

مدل EPC بیشتر در پروژه‌هایی به کار می‌رود که پیچیدگی فنی، محدودیت زمانی و نیاز به هماهنگی نزدیک میان طراحی، تأمین و اجرا بالاست. در این وضعیت، کارفرما ترجیح می‌دهد مسئولیت یکپارچه به پیمانکار اصلی واگذار شود تا از دشواری مدیریت چند پیمانکار و تعارضات ناشی از مرزهای نامشخص میان طراحی و ساخت پرهیز شود. به همین دلیل، EPC در پروژه‌هایی که انتخاب فناوری، خرید تجهیزات حساس و کنترل الزامات ایمنی اهمیت بالایی دارد، به‌ویژه در دوره‌های زمانی بحرانی، کاربرد گسترده‌ای یافته است. (World Bank, 2017).

در ایران، یکی از مهم‌ترین حوزه‌های کاربر EPC، بخش نفت و گاز؛ از جمله پالایشگاه‌ها، پتروشیمی‌ها، واحدهای گازشیرین‌کنی و ایستگاه‌های تقویت فشار است. همچنین این مدل در اجرای خطوط لوله، پایانه‌ها، مخازن ذخیره، پست‌های برق، نیروگاه‌ها و تصفیه‌خانه‌ها نیز رواج دارد (طاهری، ۱۴۰۳).

با این حال، EPC بیشتر برای پروژه‌های دارای رفتار فنی نسبتاً شناخته‌شده و استانداردپذیر مناسب است. در این مدل، پیمانکار نه‌فقط اجرای کار، بلکه انطباق طراحی با شرایط واقعی سایت و هدف نهایی پروژه را نیز بر عهده می‌گیرد؛ از این‌رو، EPC در نیروگاه‌ها، واحدهای فرآیندی استاندارد و زیرساخت‌های صنعتی تکرارشونده کارایی بیشتری دارد، اما برای پروژه‌های دارای عدم قطعیت‌های شدید یا ریسک‌های زیرسطحی بالا مناسب‌تر نیست (Fisk & Reynolds, 2014). ارزیابی این پژوهش گویای آن است که تمرکز بازار ایران بر استفاده از مدل EPC در پروژه‌های نفت و گاز، عمدتاً به دلیل جذابیت «انتقال ریسک ساخت با حداقل سازی تعدیل» بوده است؛ با این وجود، به دلیل پیوستگی لاینفک فرآیندهای تولید در نفت و گاز با متغیرهای بهره‌برداری و استهلاک تجهیزات، این الگو فاقد مکانیسم لازم برای تضمین پایداری بلندمدت سیستم است و صرفاً به عنوان راه‌حلی مقطعی برای دوره ساخت عمل می‌کند.

۲-۱-۲ مزایا، محدودیت‌ها و تجربه EPC

مدل EPC به دلیل تمرکز مسئولیت در پیمانکار و امکان اجرای سریع و قابل پیش‌بینی پروژه‌ها، در بسیاری از نظام‌های قراردادی به‌عنوان الگوی غالب پذیرفته شده است. این مدل، به‌ویژه در پروژه‌های نفت، گاز، پتروشیمی، نیروگاهی و زیربنایی، کارآمدی خود را نشان داده و مشکلات ناشی از سیستم‌های قراردادی تفکیک‌شده را کاهش داده است. با این حال، تجربه اجرای پروژه‌های پیچیده با مدل EPC، محدودیت‌های ساختاری و رفتاری را نیز آشکار ساخته است که نادیده گرفتن آن‌ها می‌تواند منجر به افزایش

هزینه چرخه عمر و افت کیفیت بهره‌برداری شود. این نوشتار با هدف تحلیل جامع تجربه EPC، ابتدا مزایای آن را بررسی کرده، سپس محدودیت‌ها و انتقادات اساسی را تحلیل و در نهایت درس‌های کلیدی این مدل برای طراحی الگوهای نوین، به‌ویژه مدل DBO، جمع‌بندی خواهد کرد.

۱-۲-۱-۲ مزایای مدل EPC

مدل EPC با تجمع مسئولیت‌های طراحی، تأمین و ساخت در یک نهاد واحد، از کارآمدترین الگوهای تحویل پروژه به شمار می‌رود. تجربه اجرای این مدل در صنایع نفت، پتروشیمی و نیروگاهی، سه مزیت بنیادی را برجسته می‌کند که آن را از روش‌های تفکیک‌شده متمایز می‌سازد.

نخستین مزیت یکپارچگی مسئولیت است. این مدل تمرکز را بر یک پیمانکار اصلی قرار داده، زنجیره پاسخ‌گویی را شفاف، هماهنگی میان مهندسی و اجرا را تسهیل و تعارض‌های احتمالی میان طراح، سازنده و تأمین‌کننده را کاهش می‌دهد. این یکپارچگی در پروژه‌های پیچیده برای جلوگیری از خطاهای عملیاتی و ایمنی حیاتی است. دومین مزیت سرعت اجراست. در این الگو، فازهای طراحی، تأمین و ساخت به‌صورت هم‌پوشانی‌شده و موازی پیش می‌روند که زمان کلی پروژه را نسبت به روش‌های سنتی به‌طور چشم‌گیری کاهش می‌دهد. این ویژگی در صنایع انرژی که تأخیر در آن‌ها هزینه فرصت بالایی دارد، بسیار کلیدی است (والی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۶؛ سلیمی و اصغریان، ۱۴۰۰).

سومین مزیت پیش‌بینی‌پذیری هزینه ساخت است. تعیین قیمت مقطوع در قراردادهای EPC، بخش عمده ریسک مالی را به پیمانکار منتقل کرده و شفافیت بودجه‌ای برای کارفرما ایجاد می‌کند. این ساختار، پیمانکار را به بهینه‌سازی زنجیره تأمین، کنترل دقیق کیفیت و مدیریت کارآمد هزینه‌ها برمی‌انگیزد. تجمع این ویژگی‌ها، EPC را به انتخاب نخست کارفرمایان برای تحویل به‌موقع پروژه‌های صنعتی با کیفیت ساخت مطلوب تبدیل کرده است (MEGARON, 2019). استدلال پژوهش بر این فرض استوار است که تمامی این مزایای سه‌گانه (یکپارچگی، سرعت و پیش‌بینی‌پذیری هزینه)، صرفاً در مرزهای فرضی فاز ساخت معنا می‌یابند. به عبارت دیگر، مزیت «قیمت مقطوع» در EPC زمانی محقق می‌شود که ارزیابی اقتصادی پروژه را به هزینه سرمایه‌ای محدود کنیم؛ در حالی که با ورود به فاز بهره‌برداری، ناکارآمدی‌های ناشی از طراحی ارزان‌قیمت یا تجهیزات نامرغوب، هزینه‌های به مراتب سنگین‌تری را به کارفرما تحمیل می‌کند و کارایی ظاهری مدل EPC را در کل چرخه عمر دارایی به چالش می‌کشد.

۱-۲-۲ محدودیت‌ها و انتقادات

مدل EPC علی‌رغم کارایی در فاز ساخت، در پروژه‌های پیچیده و بلندمدت با محدودیت‌های ساختاری جدی روبروست. نخستین چالش، گسست میان مرحله ساخت و بهره‌برداری است؛ از آنجا که مسئولیت پیمانکار با تحویل پروژه خاتمه می‌یابد، انگیزه‌ای برای بهینه‌سازی هزینه‌های آتی یا انتخاب تجهیزات تسهیل‌کننده نگهداری وجود ندارد. این امر غالباً به طراحی حداقلی و گزینش تجهیزات صرفاً بر اساس قیمت اولیه منجر شده که در درازمدت، هزینه‌های تعمیراتی و عملیاتی دارایی را به‌شدت افزایش می‌دهد. دومین محدودیت، انعطاف‌ناپذیری در مدیریت تغییرات است؛ قراردادهای مبلغ مقطوع EPC، تغییر دامنه پروژه را به فرآیندی گران و زمان‌بر تبدیل کرده و چابکی لازم برای تصمیم‌گیری در پروژه‌های با فناوری سطح بالا را سلب می‌کند (سلیمی و اصغریان، ۱۴۰۰).

سومین محدودیت، آسیب‌پذیری شدید در برابر شرایط غیرقابل پیش‌بینی است. رویدادهایی مانند تفاوت فاحش شرایط زمین‌شناسی با برآوردها، نوسانات شدید قیمت تجهیزات، اختلال در زنجیره تأمین یا تغییرات ناگهانی استانداردها، می‌تواند منجر به اختلافات مالی و زمانی گسترده شود. این آسیب‌پذیری با تأیید طراحی توسط پیمانکار EPC تشدید می‌گردد. پیمانکار مسئولیت انطباق طراحی با شرایط واقعی سایت و تحقق اهداف پروژه را می‌پذیرد، اما در عمل، پذیرش کامل ریسک‌های پیش‌بینی‌نشده برایش مقدور نیست. در نتیجه، در صورت وقوع چنین ریسک‌هایی، به‌ویژه در پروژه‌های با ریسک‌های زیرسطحی یا دریایی، پروژه در بن‌بست عملیاتی و قراردادی قرار می‌گیرد. این معضل در بسیاری از پروژه‌های EPC داخلی مشاهده شده است.

همچنین ضعف در مستندسازی دقیق و انتقال دانش فنی به بهره‌بردار، قابلیت اطمینان دارایی را در آینده کاهش می‌دهد. تحلیل حاضر نشان می‌دهد که این محدودیت‌ها صرفاً ناشی از ضعف عملکردی پیمانکاران نیست، بلکه ریشه در مهندسی معکوس رفتار قراردادی دارد؛ به این معنا که پیمانکار تحت فشار توأمان «قیمت مقطوع» و «جریمه تأخیرات»، ناگزیر به اتخاذ استراتژی‌های کاهش هزینه در فاز ساخت می‌شود. این استراتژی‌ها مانند استفاده از مصالح با دوام مرزی یا کاهش ابعاد سیستم‌های پشتیبان، اگرچه آزمون‌های تحویل موقت را با موفقیت پشت سر می‌گذارند، اما عملاً بذر استهلاک زودرس و هزینه‌های عملیاتی سرسام‌آور را در دوره بهره‌برداری می‌کارند که بار حقوقی و مالی آن تماماً بر دوش کارفرما خواهد بود. در مجموع، اگرچه EPC برای ساخت سریع در چارچوب پیش‌بینی‌شده مدلی قدرتمند است، اما در هم‌راستاسازی طراحی با الزامات بهره‌برداری و مدیریت ریسک‌های غیرمنتظره ناتوان بوده و ضرورت گذار به الگوهای یکپارچه‌ای نظیر DBO را توجیه می‌کند.

۲-۱-۲-۳ جمع‌بندی تجربه EPC در پروژه‌های پیچیده و درس‌های آن برای طراحی مدل‌های جدید

تجربیات پروژه‌های انرژی، نفت و گاز نشان می‌دهد که مدل EPC، با وجود مزایای برجسته به نسبت مدل‌های سنتی، مانند یکپارچگی مسئولیت و پیش‌بینی‌پذیری هزینه، در پروژه‌های پیچیده و چرخه عمرمحور با نارسایی‌های بنیادین روبروست. نخستین ایراد، ساختار تحویل‌محور آن است که پیوند میان پیمانکار و عملکرد واقعی دارایی را پس از تحویل قطع می‌کند. این گسست مانع از آن می‌شود که طراحی و تأمین در راستای نیازهای بلندمدت بهره‌برداری شکل گیرد و در نتیجه، پیمانکار انگیزه‌ای برای بهینه‌سازی هزینه‌های نگهداشت یا انتخاب تجهیزات قابل‌اتکا ندارد. این نقیصه موجب گرایش جهانی به سمت مدل‌های عملکردمحور مانند DBO و DBOM شده است که مسئولیت نگهداری و بهره‌برداری (M&O) را به‌عنوان بخشی جدایی‌ناپذیر از تعهدات قراردادی وارد سازوکار پروژه می‌کنند (Gransberg et al., 2018).

دوم آنکه EPC به دلیل ساختار بسته، در پروژه‌های پویا که نیازمند تصمیم‌گیری‌های تکرارشونده و تطبیق با یافته‌های میدانی هستند، کارایی ندارد. برخلاف تصور، EPC اختلافات قراردادی را حذف نمی‌کند، بلکه ماهیت آن‌ها را تغییر می‌دهد؛ بدین معنا که اختلافات از ناهماهنگی‌های فنی به سمت ادعاهای مالی، تغییرات دامنه پروژه^{۳۹} و اختلافات ناشی از شرایط پیش‌بینی‌نشده تغییر مسیر می‌دهند. مقاومت پیمانکار در برابر پذیرش ریسک‌های خارج از قرارداد (به‌ویژه در مواردی که ریشه ریسک در طراحی پایه یا شرایط سایت باشد)، مدیریت این ادعاها را در پروژه‌هایی مانند نمونه‌های داخلی، بسیار دشوارتر از روش‌های سنتی می‌سازد (والی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۶).

در نهایت، فقدان پیوند میان EPC و مرحله بهره‌برداری باعث می‌شود طراحی با الزامات بلندمدت دارایی هم‌راستا نباشد و در نتیجه هزینه‌های بهره‌برداری افزایش و قابلیت اتکا کاهش یابد. برآیند این تجربیات نشان می‌دهد که برای پروژه‌های حساس و چرخه‌عمرمحور، باید از مدل‌هایی بهره گرفت که مسئولیت عملکرد را در تمام مراحل پروژه حفظ کنند. الگوهایی نظیر DBO و DBOM با تحمیل شاخص‌های بهره‌برداری و الزامات عملکردی، ضعف‌های ساختاری EPC را جبران کرده و رفتار طراحی و ساخت را در مسیر بهینه‌سازی چرخه عمر هدایت می‌کنند (سلیمی و حاجیان، ۱۴۰۲).

۲-۲ تحلیل مدل BOT و سایر مدل‌های امتیازی

مدل BOT و الگوهای امتیازی مشابه، ابزاری کلیدی برای توسعه پروژه‌های زیربنایی هستند. تفاوت بنیادین BOT با مدل‌هایی نظیر EPC در این است که سرمایه‌گذار خصوصی علاوه بر ساخت، مسئولیت بهره‌برداری اقتصادی پروژه را نیز بر عهده می‌گیرد و بازگشت سرمایه را از طریق درآمدهای مستقیم (مانند تعرفه) یا قراردادهای خرید تضمینی تأمین می‌کند. این مدل در واقع یک مشارکت اقتصادی و تنظیم‌گری میان دولت و بخش خصوصی است که حق بهره‌برداری از دارایی‌های عمومی را برای مدتی معین واگذار می‌کند و نقشی اساسی در جذب سرمایه برای پروژه‌های بزرگ انرژی و زیرساختی ایفا می‌کند (شایگان‌فر و زارع، ۱۳۹۴). با این حال، BOT بدون چالش نیست. انتقال ریسک‌های مالی، تقاضا و تعرفه به سرمایه‌گذار خصوصی، در محیط‌هایی با نظام تنظیم‌گری ضعیف یا تعرفه‌های ناپایدار، بسیار پیچیده است و موفقیت آن را به سازوکارهای حمایتی دولت، مانند تضمین حداقل درآمد یا تعهدات قانونی، وابسته می‌کند.

در ایران، BOT سابقه‌ای سه دهه‌ای در صنایع نیروگاهی و آزادراهی دارد، اما همواره با چالش‌هایی نظیر ابهام در مالکیت، ناپایداری سیاست‌های تعرفه‌ای و ضعف تضمین‌های مالی مواجه بوده است. همین محدودیت‌ها، به‌ویژه حساسیت‌های حاکمیتی در بخش نفت و گاز، کاربرد آن را نسبت به سایر مدل‌های یکپارچه محدود کرده است. استدلال محوری این پژوهش در تفکیک مدل‌های امتیازی از مدل‌های تحویل پروژه آن است که در BOT، هدف اصلی تأمین مالی برون‌ترازنامه‌ای و انتقال ریسک تجاری بازار به بخش خصوصی است، در حالی که تمرکز مدل DBO صرفاً بر یکپارچه‌سازی مدیریت فنی و بهره‌برداری دارایی، بدون واگذاری حقوق حاکمیتی یا تحمیل ریسک تقاضای بازار به پیمانکار است. از آنجا که BOT از منظر منطق مالی و تخصیص ریسک با EPC و DBO تفاوت بنیادین دارد، بررسی ساختار درآمدی، ریسک‌های بازار و تحلیل تطبیقی آن برای درک جایگاهش در پروژه‌های صنعتی ضروری است.

۲-۲-۱ ساختار، جریان درآمد و ریسک بازار در BOT

مدل BOT با ادغام سه مرحله طراحی و ساخت، بهره‌برداری و انتقال، ریسک‌های مالی را از دولت به بخش خصوصی منتقل می‌کند. برخلاف مدل‌های تحویل‌محور مانند EPC، در BOT سرمایه‌گذار با تکیه بر درآمدهای عملیاتی پروژه (مانند تعرفه فروش محصول یا خدمات) و قراردادهای بلندمدت، بازگشت سرمایه را تضمین می‌کند. این ویژگی، بهره‌برداری کارآمد و بهینه‌سازی هزینه‌های چرخه عمر را به الزامی بنیادین برای سرمایه‌گذار تبدیل می‌سازد.

پایداری مالی در این مدل مستقیماً به متغیرهایی همچون ثبات تعرفه‌گذاری، پیش‌بینی‌پذیری تقاضا و وجود تضمین‌های دولتی وابسته است. به دلیل ماهیت بلندمدت و پرریسک این قرارداد، BOT تنها زمانی کارآمد است که چارچوب‌های تنظیم‌گری و

حقوقی برای پوشش ریسک‌های خارج از کنترل سرمایه‌گذار فراهم باشد(شایگان‌فر و زارع، ۱۳۹۴). در واقع، BOT صرفاً یک قرارداد ساخت نیست، بلکه سازوکاری برای مشارکت در ریسک و مدیریت بهره‌برداری است که عملکرد فنی پروژه را به پایداری اقتصادی آن پیوند می‌دهد. بنابراین، درک مکانیسم‌های انتقال ریسک و جریان‌های درآمد مستقل، پیش‌شرط اصلی تمایز این مدل از سایر الگوهای قراردادی نظیر EPC یا DBO است.

۲-۱-۲-۲ تعریف BOT و عناصر اصلی آن

مدل BOT از الگوهای اصلی مشارکتی برای توسعه زیرساخت‌هاست که در آن سرمایه‌گذار مسئولیت تأمین مالی، طراحی، ساخت و بهره‌برداری را در دوره‌ای معین بر عهده می‌گیرد. این مدل به دلیل ماهیت عمومی دارایی‌ها و واگذاری موقت بهره‌برداری به بخش خصوصی، مرزی میان قراردادهای عمومی و خصوصی ایجاد می‌کند. ساختار BOT بر سه رکن پیوسته استوار است: در مرحله ساخت، سرمایه‌گذار هزینه‌های سرمایه‌ای را تقبل می‌کند؛ در مرحله بهره‌برداری، هزینه‌ها و سود را از محل درآمد پروژه بازیابی می‌کند؛ و در مرحله انتقال، دارایی را با وضعیت فنی مطلوب به کارفرما بازمی‌گرداند. این پیوستگی، BOT را به مدلی بلندمدت، سرمایه‌بر و ریسک‌پذیر تبدیل کرده و آن را از مدل‌های صرفاً تحویلی نظیر EPC یا DBO متمایز می‌سازد.

از منظر تحلیلی، BOT را نمی‌توان صرفاً ترکیبی از «ساخت + بهره‌برداری + انتقال» دانست، بلکه باید آن را نوعی واگذاری موقت منفعت اقتصادی دارایی عمومی تلقی کرد که در آن، سرمایه‌گذار حق می‌یابد در برابر پذیرش ریسک‌های سنگین مالی و بازار، از منافع بهره‌برداری دارایی در مدت معین منتفع شود. بدین ترتیب، عنصر محوری در BOT نه صرف انجام عملیات ساختمانی، بلکه ایجاد تعادل قراردادی میان حق انتفاع موقت، تکلیف بهره‌برداری کارآمد و الزام به استرداد دارایی در وضعیت فنی قابل قبول است. همین ویژگی سبب می‌شود که BOT در قلمرو قراردادهای زیرساختی، جایگاهی میان قرارداد اداری، قرارداد سرمایه‌گذاری و قرارداد بهره‌برداری پیدا کند.

۲-۱-۲-۲ منطق تأمین مالی مبتنی بر جریان درآمد مستقل

منطق اقتصادی مدل BOT بر تأمین مالی توسط بخش خصوصی و بازگشت سرمایه از محل درآمدهای عملیاتی پروژه (به‌جای پرداخت‌های مستقیم دولت) استوار است. این درآمد یا از طریق فروش مستقیم خدمت به مصرف‌کننده (مانند عوارض آزادراه) و یا از طریق قراردادهای خرید تضمینی بلندمدت^{۴۰} (مانند PPA در نیروگاه‌ها) حاصل می‌شود. این ویژگی تمایز بنیادین BOT با مدل‌هایی مانند EPC است که در آن‌ها پرداخت‌ها صرفاً بر عهده کارفرماست. از آنجا که بازگشت سرمایه مستقیماً به عملکرد اقتصادی پروژه وابسته است، طراحی ساختار تعرفه، تضمین‌های خرید و ثبات مقررات، عوامل تعیین‌کننده موفقیت پروژه هستند. در محیط‌های اقتصادی با تعرفه‌های ناپایدار یا قدرت خرید متغیر، پروژه بدون پشتوانه قراردادی در معرض شکست مالی قرار دارد. بدین سبب، قراردادهای BOT عموماً با سازوکارهایی نظیر حداقل تعهد خرید^{۴۱} یا کف درآمد تضمینی^{۴۲} جهت محافظت از جریان درآمد در برابر نوسانات بازار تدوین می‌شوند.

^{۴۰} Power Purchase Agreement / PPA

^{۴۱} Take-or-Pay

^{۴۲} Minimum Revenue Guarantee

۲-۱-۲-۲ انتقال ریسک بازار، تقاضا و تأمین مالی به سرمایه‌گذار خصوصی

وجه تمایز اصلی BOT نسبت به مدل‌های قراردادی دیگر این است که بخش زیادی از ریسک‌های مالی، ریسک تقاضا و ریسک بازار به‌طور مستقیم به سرمایه‌گذار منتقل می‌شود. در BOT، بخش عمده ریسک‌های مالی، تقاضا و بازار به سرمایه‌گذار خصوصی منتقل می‌شود؛ بنابراین بازگشت سرمایه او به عملکرد اقتصادی پروژه در دوره بهره‌برداری وابسته است، نه به پرداخت مستقیم دولت. این ریسک‌ها معمولاً شامل افت تقاضا، نوسان تعرفه یا قیمت، تغییر سیاست‌های دولت و ریسک‌های بیرونی مانند نوسانات ارزی و محدودیت‌های تجاری است. از همین رو، BOT تنها در پروژه‌هایی موفق‌تر است که بازار نسبتاً قابل پیش‌بینی، چارچوب تنظیم‌گری باثبات و سازوکارهای پوشش ریسک کافی داشته باشند.

در عمل، موفقیت BOT به توان سرمایه‌گذار در مدیریت تأمین مالی، مذاکره با بانک‌ها، اخذ بیمه و تنظیم تضمین‌های قراردادی وابسته است. به همین دلیل، بسیاری از قراردادهای BOT با ابزارهایی مانند قراردادهای خرید بلندمدت، حداقل تعهد خرید و کف درآمد تضمینی تنظیم می‌شوند تا اثر نوسانات بازار بر جریان درآمد کاهش یابد. نبود نهاد تنظیم‌گر مستقل یا بی‌ثباتی سیاست‌های تعرفه‌ای، از عوامل اصلی شکست یا توقف پروژه‌های BOT در تجربه بسیاری از کشورها بوده است.

۲-۲-۲ تجربه و حدود کاربرد BOT در ایران و جهان

تحلیل تجربیات BOT در سطح جهانی و داخلی، تصویری شفاف از ظرفیت‌ها و محدودیت‌های این مدل ارائه می‌دهد. اگرچه BOT به‌عنوان راهکاری برای توسعه زیرساخت‌ها در حوزه‌های دارای جریان درآمد مستقیم شناخته می‌شود، اما موفقیت آن لزوماً وابسته به محیط اجرایی است. تجربیات جهانی نشان می‌دهد که کارآمدی این الگو به‌شدت تحت تأثیر ثبات نهادی، ساختار مالکیت دارایی‌ها و قدرت نهادهای تنظیم‌گر است (Grimsey & Lewis, 2004).

در فضای ایران، کاربرد BOT با چالش‌هایی نظیر ابهام در مالکیت، ضعف در ساختارهای تنظیم‌گری و فقدان تضمین‌های مالی پایدار روبرو بوده است. این مدل، به‌ویژه در مقایسه با EPC و DBO، راهکار جامعی برای تمام پروژه‌ها محسوب نمی‌شود. ماهیت ریسک‌محور BOT، آن را برای هر نوع پیچیدگی فنی یا سیاسی مناسب نمی‌سازد و استقرار موفق آن نیازمند پیش‌شرط‌های حقوقی و اقتصادی خاصی است که در بسیاری از پروژه‌های کلان، به‌ویژه در بخش نفت و گاز، به‌سادگی فراهم نمی‌شود. از این رو، تبیین جایگاه BOT در منظومه قراردادهای مستلزم درک این محدودیت‌های ساختاری است.

جمع‌بندی تحلیلی این بخش نشان می‌دهد که BOT تنها در پروژه‌هایی قابلیت توجیه دارد که اولاً دارایی موضوع قرارداد بتواند جریان درآمد نسبتاً مستقل و قابل پیش‌بینی ایجاد کند؛ ثانیاً نظام حقوقی و تنظیم‌گری از ثبات کافی برای حمایت از سرمایه‌گذار برخوردار باشد؛ و ثالثاً دولت بتواند به تعهدات حمایتی خود، از جمله تضمین خرید، تضمین تبدیل ارز، تضمین حداقل درآمد یا جبران تغییرات حاکمیتی، وفادار بماند. در غیاب این شرایط، BOT به‌ویژه در اقتصادهای بی‌ثبات، به جای آنکه ابزار کارآمد توسعه زیرساخت باشد، به بستر تعارض میان منافع عمومی، ریسک خصوصی و مداخلات حاکمیتی تبدیل می‌شود.

بر همین اساس، تجربه ایران و جهان مؤید آن است که BOT را نباید به عنوان جایگزین عام برای همه پروژه‌های صنعتی و زیربنایی معرفی کرد. این مدل در پروژه‌های دارای بازار مشخص، الگوی درآمدی شفاف و ریسک تنظیم‌گری کنترل‌شده، مانند برخی آزادراه‌ها، نیروگاه‌ها یا تأسیسات خدماتی، امکان موفقیت بیشتری دارد؛ اما در پروژه‌هایی که محصول یا خدمت آن‌ها فاقد بازار آزاد، تابع تصمیم‌های حاکمیتی یا وابسته به ملاحظات راهبردی است، الگوهایی مانند DBO یا سایر مدل‌های عملکردمحور

غیرامتیازی، از حیث توازن ریسک و حفظ کنترل عمومی، مناسب‌تر به نظر می‌رسند. از این رو، تحلیل BOT نه برای اثبات برتری مطلق آن، بلکه برای روشن کردن حدود کارایی و تمایز کارکردی آن از سایر الگوهای یکپارچه ضرورت دارد.

۱-۲-۲-۲ نمونه‌های معمول BOT

مدل BOT ابزاری کلیدی برای توسعه زیرساخت‌هایی است که توانایی بازیابی هزینه‌ها را از طریق فروش مستقیم کالا یا خدمت دارند. یکی از حوزه‌های کاربرد صنعت نیروگاهی است. در این صنعت معمولاً با اتکا بر قراردادهای خرید تضمینی بلندمدت، جریان درآمدی پایدار ایجاد شده و ریسک تقاضا پوشش داده می‌شود. در پروژه‌های نمک‌زدایی و تصفیه فاضلاب، سرمایه‌گذار از طریق فروش محصول بر اساس تعرفه‌های مصوب به نهادهای دولتی یا صنعتی، سرمایه خود را مستهلک می‌کند. در حوزه حمل‌ونقل نیز، بازگشت سرمایه در آزادراه‌ها و فرودگاه‌ها از محل اخذ عوارض تردد و واگذاری فضاهای تجاری تأمین می‌گردد (Delmon, 2017). به‌طور کلی، کارآمدی BOT در این صنایع مستلزم پیش‌بینی‌پذیری تقاضا، انعطاف در تعدیل تعرفه‌ها و وجود سازوکارهای نظارتی برای حفظ توازن مالی قرارداد در بلندمدت است (Farquharson et al., 2011).

تحلیل این نمونه‌ها نشان می‌دهد که BOT در صناعی موفق‌تر است که دارای موضوع قرارداد دارای «قابلیت درآمدزایی مستقل» باشد؛ یعنی مصرف‌کننده، خریدار تضمینی یا بازار مشخصی وجود داشته باشد که بتواند هزینه سرمایه‌گذاری و سود سرمایه‌گذار را در دوره بهره‌برداری بازتولید کند. از این منظر، نیروگاه، آب‌شیرین‌کن، تصفیه‌خانه، آزادراه و فرودگاه نمونه‌های کلاسیک BOT محسوب می‌شوند؛ زیرا در همه آن‌ها، میان بهره‌برداری از دارایی و ایجاد جریان درآمد، رابطه‌ای مستقیم یا قراردادی برقرار است. با این حال، صرف وجود درآمد عملیاتی برای توجیه BOT کافی نیست. آنچه این مدل را از نظر حقوقی و مالی قابل اتکا می‌کند، قابلیت پیش‌بینی و حمایت‌پذیری آن درآمد است. اگر تعرفه‌ها تابع تصمیم‌های ناگهانی دولت، تقاضا تابع نوسانات شدید بازار یا پرداخت‌های تضمینی فاقد پشتوانه معتبر باشند، پروژه حتی با وجود ظرفیت فنی مناسب، از منظر بانک‌پذیری و جذب سرمایه خصوصی با مشکل روبرو می‌شود. بنابراین، نمونه‌های موفق BOT بیش از آنکه بر خود ساخت دارایی متکی باشند، بر طراحی دقیق رابطه میان درآمد، ریسک و تنظیم‌گری استوارند.

۲-۲-۲-۲ موانع و چالش‌های حقوقی-نهادی BOT در ایران

تجربه عملی BOT در ایران نشان‌دهنده چالش‌های ساختاری عمیق در محیط نهادی و حقوقی است که مانع تحقق کامل اهداف این مدل می‌شود. نخست، محدودیت‌های قانونی در انتقال مالکیت زیرساخت‌های عمومی و حاکمیتی، حقوق بهره‌برداری اقتصادی بلندمدت را با ابهام مواجه کرده و زمینه‌ساز بروز اختلافات حقوقی میان طرفین شده است. دوم، فقدان نهادهای تنظیم‌گر مستقل در حوزه‌هایی نظیر آب و حمل‌ونقل جاده‌ای، موجب شده که تعیین و تعدیل تعرفه‌ها تابع تصمیمات غیرمترقبه سیاسی باشد، که این امر پیش‌بینی‌پذیری ریسک را برای سرمایه‌گذار از بین می‌برد. سوم، ضعف در سازوکارهای تضمین خرید و نبود تضامین پرداخت معتبر از سوی دولت، قابلیت تأمین مالی پروژه‌ها را نزد بانک‌ها و مؤسسات بین‌المللی به شدت کاهش داده و منجر به توقف یا طولانی شدن فرآیند اجرای پروژه‌ها گشته است. لذا، کارایی BOT در ایران مستلزم اصلاحات بنیادین در نظام مالکیت، استقرار ساختار تنظیم‌گری حرفه‌ای و تقویت اعتبار حقوقی تعهدات مالی دولت در قراردادهای بلندمدت است (شایگان‌فر و زارع، ۱۳۹۴).

از منظر تحلیلی، مانع اصلی BOT در ایران را نباید صرفاً کمبود سرمایه یا ضعف فنی دانست، بلکه باید آن را در ناپایداری رابطه میان «تعهد عمومی دولت» و «انتظار اقتصادی سرمایه‌گذار» جست‌وجو کرد. سرمایه‌گذار خصوصی زمانی وارد مدل BOT می‌شود که بتواند ریسک‌های پروژه را قیمت‌گذاری، بیمه یا از طریق سازوکارهای قراردادی کنترل کند. اما هنگامی که تعرفه، مجوز، خرید تضمینی، تخصیص ارز یا حتی حدود حق بهره‌برداری در معرض تغییرات اداری و سیاستی قرار گیرد، ریسک پروژه از سطح ریسک تجاری قابل مدیریت فراتر رفته و به ریسک حاکمیتی تبدیل می‌شود.

این وضعیت اثر مستقیمی بر بانک‌پذیری پروژه دارد. بانک‌ها و مؤسسات مالی در ارزیابی BOT، بیش از ارزش فیزیکی دارایی، به پایداری جریان نقدی، اعتبار تضمین‌ها و قابلیت اجرای تعهدات دولت توجه می‌کنند. بنابراین، هرگونه ابهام در مالکیت، ناپایداری تعرفه‌ای یا ضعف ضمانت پرداخت، هزینه تأمین مالی را افزایش داده یا اساساً امکان تأمین مالی پروژه را منتفی می‌سازد. بر همین اساس، چالش BOT در ایران، چالشی صرفاً قراردادی نیست، بلکه مسئله‌ای نهادی است که به کیفیت تنظیم‌گری، قابلیت اعتماد به تعهدات عمومی و ثبات محیط سرمایه‌گذاری وابسته است.

۲-۲-۳ جایگاه BOT نسبت به سایر الگوها در پروژه‌های نفت و گاز

در پروژه‌های نفت و گاز، BOT نسبت به بخش‌هایی مانند نیروگاه و آب‌شیرین‌کن کاربرد محدودتری دارد؛ زیرا دارایی‌ها و تأسیسات این بخش غالباً ماهیت عمومی-حاکمیتی داشته و واگذاری حق بهره‌برداری اقتصادی بلندمدت را از نظر حقوقی و سیاسی دشوار می‌کند. علاوه بر این، منطق درآمدی BOT بر بازار نسبتاً قابل اتکا (یا تعرفه تنظیم‌شده) استوار است، در حالی که در بسیاری از زیربخش‌های نفت و گاز، تولید، ظرفیت انتقال و حتی الگوی فروش به سیاست‌های کلان دولت، قراردادهای بالادستی، سهمیه‌بندی و شرایط ژئوپلیتیک وابسته است و نه تقاضای رقابتی؛ بنابراین قابلیت پیش‌بینی جریان درآمد برای سرمایه‌گذار کاهش می‌یابد (Tordo et al., 2013).

از منظر ریسک، BOT مستلزم پذیرش ریسک تقاضا و قیمت توسط سرمایه‌گذار است، اما در نفت و گاز این متغیرها عمدتاً بیرون از کنترل سرمایه‌گذار و تابع شوک‌های بین‌المللی‌اند. در نتیجه، BOT از نظر قابلیت تأمین مالی^{۴۳} دشوارتر از الگوهای پرداخت‌محور می‌شود. در مقابل، DBO قراردادی بدون واگذاری حق بهره‌برداری اقتصادی به پیمانکار است. در این قرارداد پیمانکار مسئول طراحی، ساخت و بهره‌برداری فنی است و پرداخت‌ها معمولاً از سوی کارفرما و بر مبنای شاخص‌های عملکرد/سطح خدمت صورت می‌گیرد. به همین دلیل این مدل برای تأسیسات فرآیندی، خطوط انتقال و واحدهایی که بهره‌برداری آن‌ها ماهیت فنی-پیوسته دارد و درآمدشان دولتی/قراردادی است، سازگارتر به نظر می‌رسد (Yescombe, 2018).

تمایز اصلی BOT و DBO در پروژه‌های نفت و گاز، نه در وجود یا عدم وجود مرحله بهره‌برداری، بلکه در ماهیت بهره‌برداری است. در BOT، بهره‌برداری جنبه اقتصادی دارد و هدف آن بازیافت سرمایه از محل درآمد بازار یا تعرفه است؛ اما در DBO، بهره‌برداری ماهیتی فنی دارد و هدف آن تضمین عملکرد، قابلیت اتکا، ظرفیت تولید، ایمنی و کاهش هزینه چرخه عمر دارایی است. بنابراین، اگرچه هر دو مدل از مرحله ساخت فراتر می‌روند، منطق حقوقی و اقتصادی آن‌ها کاملاً متفاوت است.

بر همین اساس، در بخش نفت و گاز، BOT تنها در مواردی قابل تصور است که دارایی پروژه دارای جریان درآمدی مستقل، قابل تفکیک و قابل واگذاری باشد؛ مانند برخی زیرساخت‌های جانبی، پایانه‌ها، تأسیسات ذخیره‌سازی یا خدمات پشتیبان با امکان

⁴³ Bankability

تعریف تعرفه مشخص. اما در واحدهای اصلی فرآیندی، خطوط حیاتی انتقال، تأسیسات پالایشی یا پروژه‌هایی که در زنجیره راهبردی تولید و عرضه انرژی قرار دارند، واگذاری ریسک بازار و حق بهره‌برداری اقتصادی به سرمایه‌گذار خصوصی نه تنها دشوار، بلکه گاه با ملاحظات حاکمیتی و امنیت انرژی ناسازگار است. در چنین مواردی، مدل DBO به دلیل حفظ مالکیت و کنترل اقتصادی نزد کارفرما، در عین انتقال مسئولیت فنی بهره‌برداری به پیمانکار، تعادل مناسب‌تری میان کنترل عمومی و کارایی چرخه عمر ایجاد می‌کند.

از این رو، جایگاه BOT در منظومه قراردادهای نفت و گاز باید محدود، مشروط و کارکردی فهم شود. این مدل نمی‌تواند جایگزین عام EPC یا DBO باشد، بلکه صرفاً در پروژه‌هایی مناسب است که هم درآمد مستقل دارند و هم واگذاری منفعت اقتصادی آن‌ها با ساختار حقوقی و سیاست انرژی کشور تعارض جدی پیدا نمی‌کند. در مقابل، برای پروژه‌هایی که مسئله اصلی آن‌ها نه تأمین مالی از محل بازار، بلکه تضمین عملکرد بلندمدت دارایی، کاهش هزینه‌های بهره‌برداری و حفظ قابلیت اتما است، الگوهای عملکردمحور مانند DBO از جهت تخصیص ریسک، مدیریت فنی و حفظ کنترل کارفرما کارآمدتر به نظر می‌رسند.

نتیجه‌گیری

تحول در الگوهای قراردادی پروژه‌های زیربنایی نشان‌دهنده گذاری بنیادین از مدل‌های سنتی و متفرق به سمت ساختارهای یکپارچه و عملکردمحور است. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که اگرچه مدل EPC با تجمیع مسئولیت‌های طراحی و ساخت، گامی بزرگ در جهت کاهش دعاوی و افزایش سرعت اجرا برداشت، اما گسست ساختاری میان فاز ساخت و بهره‌برداری در این مدل، منجر به نادیده گرفتن هزینه‌های چرخه عمر و کاهش بهره‌وری بلندمدت دارایی‌ها شده است. تحلیل‌های پژوهش مشخص می‌سازد که اصرار بر تضمین «تناسب با هدف» در EPC، بدون واگذاری منافع عملکردی بلندمدت به پیمانکار، عملاً به بهینه‌سازی کوتاه‌مدت شاخص‌های تحویل و تحمیل هزینه‌های پنهان نگهداری به کارفرما می‌انجامد.

از سوی دیگر، مدل BOT با وجود توانمندی در تأمین مالی خصوصی و انتقال ریسک بازار، در محیط‌های حقوقی با ضعف تنظیم‌گری و محدودیت‌های مالکیت حاکمیتی (به‌ویژه در صنعت نفت و گاز ایران) با چالش‌های جدی در قابلیت تأمین مالی و پایداری قرارداد مواجه است. یافته‌های تحقیق حاکی از آن است که در غیاب نهادهای تنظیم‌گر مستقل و به دلیل ناپایداری‌های تعرفه‌ای، ریسک تجاری بازار در قراردادهای BOT عملاً به یک ریسک حاکمیتی غیرقابل کنترل تبدیل می‌شود و عموم این پروژه‌ها را با بن‌بست مالی مواجه می‌سازد.

در این میان، مدل DBO به‌عنوان یک الگوی میانی و تکامل‌یافته، راه‌کاری بهینه برای عبور از بن‌بست‌های مذکور ارائه می‌دهد. این مدل با حفظ مالکیت عمومی و تمرکز بر شاخص‌های عملکرد فنی به‌جای ریسک‌های نوسانی بازار، پیوستگی میان طراحی، ساخت و بهره‌برداری را تضمین می‌کند. در واقع، DBO با ایجاد هم‌راستایی میان منافع پیمانکار و کارفرما در طول دوره عمر پروژه، انگیزه لازم برای ارتقای کیفیت ساخت و کاهش هزینه‌های عملیاتی را فراهم می‌سازد. برای کشورهای نظیر ایران، استقرار موفق این الگو نیازمند بازنگری در نظامات فنی و اجرایی، تقویت نهادهای تنظیم‌گر بخشی و تدوین قراردادهای همسان با تمرکز بر خروجی‌های عملکردی است.

در نهایت، انتخاب میان EPC، BOT و DBO نباید صرفاً بر اساس کلیشه‌های قراردادی، بلکه باید با لحاظ کردن متغیرهای چندگانه حقوقی، مالی، نهادی و تنظیم‌گری صورت گیرد. همچنین تأکید گردید اتخاذ هرگونه تصمیم قراردادی بدون در نظر

گرفتن ظرفیت نهادی کارفرما در اعمال نظارت عملکردی، رژیم تعرفه‌گذاری، رتبه اعتباری دولت برای صدور تضامین و همچنین ساختار زنجیره ارزش پروژه، ناقص خواهد بود. پژوهش حاضر با مرزبندی تمرکز خود بر منطق چرخه عمر، نشان داد که گذار از نگاه ساخت‌محور به نگاه خدمات‌محور، پیش‌شرط اصلی موفقیت در توسعه پایدار زیرساخت‌های کلان صنعتی و انرژی است.

منابع

فارسی

مقالات

- اسداله‌نژاد رنجبر، آرزو (۱۴۰۴)، «امکان‌سنجی بومی‌سازی قرارداد DBO فیدیک در چارچوب حقوق ایران: بررسی ظرفیت‌های حقوقی و قراردادی برای اجرای مدل طراحی، ساخت و بهره‌برداری در صنعت نفت و گاز» ارائه شده در اولین کنفرانس تأمین مالی در صنعت نفت، گاز و پتروشیمی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران.
- سلیمی، سیده شیدا، و اصغریان، مجتبی. (۱۴۰۰)، «مطالعه تطبیقی ریسک‌های فنی و مهندسی در قراردادهای ای.پی.سی صنعت نفت ایران و فیدیک»، نشریه مطالعات حقوقی، ۱۳(۴).
- سلیمی، سیده شیدا، حاجیان، محمدمهدی، و علومی یزدی، حمیدرضا. (۱۴۰۲)، «مطالعه ریسک‌های حقوقی-قراردادی در اسناد EPC طرح‌وساخت صنعت نفت»، نشریه ۵۴۹۰ و فیدیک، مجله مطالعات حقوق انرژی، ۹(۱).
- طاهری، یاشار (۱۴۰۲)، «رویکردی به ماهیت قرارداد مهندسی، تامین، ساخت با تکیه بر سند فیدیک و حقوق ایران»، فصلنامه تحقیقات نوین میان‌رشته‌ای حقوق، ۳(۴).
- والی‌زاده، سودابه، والی‌زاده، داریوش، و پروری، علی (۱۳۹۶)، «بررسی حقوقی قراردادهای BOT و EPC در پروژه‌های راهسازی»، فصلنامه علمی تخصصی مهندسی و مدیریت ساخت، ۲(۳).

انگلیسی

Books

- Delmon, J. (2017). Public-private partnership projects in infrastructure: An essential guide for policy makers. Cambridge: Cambridge University Press.
- Edwards, D. J., Pärn, E. A., Love, P. E., & El-Gohary, H. (2020). Machinery management: Maintenance and repair strategies. London: Routledge.
- Farquharson, E., Torres de Mästle, C., & Yescombe, E. R. (2011). How to engage with the private sector in public-private partnerships in emerging markets. Washington, DC: World Bank Publications.
- Fisk, E. R., & Reynolds, W. D. (2014). Construction project administration (10th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson.
- Gransberg, D. D., Koch, J. E., & Molenaar, K. R. (2018). Preparing for design-build projects: A primer for owners, engineers, and contractors (2nd ed.). Reston, VA: American Society of Civil Engineers (ASCE).
- Grimsey, D., & Lewis, M. K. (2004). Public private partnerships: The worldwide revolution in infrastructure provision and project finance. Cheltenham: Edward Elgar Publishing.
- Hastings, N. A. J. (2021). Physical asset management: With an introduction to ISO 55000 (3rd ed.). Cham: Springer.

- ISO. (2014). ISO 55000:2014 Asset management — Overview, principles and terminology. Geneva: International Organization for Standardization.
- ISO. (2017). ISO 15686-5:2017 Buildings and constructed assets — Service life planning — Part 5: Life-cycle costing. Geneva: International Organization for Standardization.
- Kaghan, J., & D'Souza, S. (2017). Project delivery and contract strategy: A guide for project owners. Aldershot: Gower Publishing.
- Le Goff, P. (2000). New standard for international turnkey contracts: The FIDIC silver book. Geneva: FIDIC.
- Ndekugri, I., & Rycroft, M. (2015). The FIDIC forms of contract. Chichester: John Wiley & Sons.
- Newnan, D. G., Eschenbach, T. G., & Lavelle, J. P. (2020). Engineering economic analysis (14th ed.). New York: Oxford University Press.
- Project Management Institute. (2021). A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide) (7th ed.). Newtown Square, PA: Project Management Institute.
- Tordo, S., Tracy, B. S., & Arfaa, N. (2013). National oil companies and value creation. Washington, DC: World Bank.
- United Nations Economic Commission for Europe (UNECE). (2008). Guidebook on promoting good governance in public-private partnerships. Geneva: UNECE Publishing.
- World Bank. (2017). Public-private partnerships reference guide (Version 3.0). Washington, DC: World Bank Group.
- Yescombe, E. R. (2018). Public-private partnerships: Principles of policy and finance (2nd ed.). Amsterdam: Elsevier/Butterworth-Heinemann.

Articles

- Iossa, E., & Martimort, D. (2015). The simple micro-economics of public-private partnerships. *Journal of Public Economic Theory*, 17(1).
- Love, P. E. D., Edwards, D. J., & Smith, J. (2014). Project delivery: The role of the employer in EPC contracts. *Construction Management and Economics*.
- MEGARON. (2019). EPC/turnkey oil and gas projects. *MEGARON*, 18(2).
- Mesa, H. A., Molenaar, K. R., & Alarcón, L. F. (2019). Exploring performance of the integrated project delivery process on complex building projects. *International Journal of Project Management*, 37(7).
- Woodward, D. G. (1997). Life cycle costing — Theory, information acquisition and application. *International Journal of Project Management*, 15(6).