

## شاخص‌های اختصاصی قرارداد **DBO** فیدیک و تناسب آن با پروژه‌های نفت و گاز در مقایسه با قرارداد **EPC**

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 طراحی، تأمین و ساخت (EPC) طی دهه‌های اخیر الگوی غالب قراردادهای خدماتی در صنعت نفت و گاز ایران بوده است. این الگو برای پروژه‌های پایین‌دستی، ساخت‌محور و با سطح عدم قطعیت محدود طراحی شده، اما در ایران با انگیزه کنترل هزینه و زمان، در پروژه‌های پیچیده و بلندمدت بالادستی نیز به کار گرفته شده است. با این حال، ویژگی‌های ذاتی این پروژه‌ها، از جمله پیچیدگی فنی، عدم قطعیت‌های محیطی و اقتصادی، طول عمر بالای دارایی‌ها و ضرورت استمرار تولید، نشان می‌دهد که رویکرد ساخت‌محور EPC قادر به تضمین عملکرد پایدار و اقتصادی این پروژه‌ها نیست.

الگوی طراحی، ساخت و بهره‌برداری (DBO) با ادغام مسئولیت بهره‌برداری در کنار طراحی و ساخت، پاسخی ساختاری به این محدودیت است. در این مدل، پیمانکار علاوه بر تحویل دارایی، متعهد به تحقق نتایج عملیاتی دوره بهره‌برداری است و این تعهد ماهیت تصمیمات مهندسی و رفتار بهره‌برداری را از ابتدا تحت تأثیر قرار می‌دهد. پژوهش حاضر قرارداد DBO را در سه بعد تحلیل می‌کند: ضرورت الحاق دوره بهره‌برداری، تعهدات پیمانکار در حفظ عملکرد پایدار، و سازوکارهای نظارتی کارفرما.

یافته‌ها نشان می‌دهد مدل DBO از طریق شاخص‌های عملکرد قابل‌سنجش، گزارش‌دهی مستمر، ممیزی مستقل و پایش داده‌محور، امکان کنترل عملکرد را ایجاد کرده و خروجی قرارداد را از «تحویل تجهیز» به «تضمین کارکرد» ارتقا می‌دهد. با این حال، کارآمدی مدل منوط به پیش‌نیازهایی همچون تعریف دقیق شاخص‌ها، طراحی شفاف سازوکارهای نظارتی و پیش‌بینی ابزارهای انگیزشی و تضمینی متناسب با دوره بهره‌برداری است؛ پیش‌نیازهایی که باید پیش از به‌کارگیری این الگو در پروژه‌های نفت و گاز مورد توجه قرار گیرد.

**واژگان کلیدی:** توزیع ریسک؛ دوره بهره‌برداری؛ قرارداد DBO فیدیک؛ قرارداد EPC؛ قراردادهای نفت و گاز

## **FIDIC DBO Contract's Specific Performance Indicators and Its Suitability for Oil and Gas Projects Compared to EPC**

### **Abstract**

Over the past decades, the Engineering, Procurement, and Construction (EPC) model has dominated service contracts in Iran's oil and gas industry. Originally designed for downstream, construction-oriented projects with limited uncertainty, EPC contracts have been applied even in complex, long-term upstream projects, mainly to ensure cost and schedule control. However, the inherent characteristics of oil and gas projects—such as technical complexity, environmental and economic uncertainties, extended asset lifecycles, and the need for continuous production over 15–20 years—indicate that EPC's construction-only approach is inadequate to guarantee sustainable and economical performance.

The Design–Build–Operate (DBO) model addresses these limitations by integrating operational responsibilities with design and construction. In this model, the contractor is not only responsible for delivering assets but also contractually bound to achieve operational results. This commitment shapes engineering decisions, technology choices, maintenance strategies, and operational conduct from the outset. Focusing on this distinct feature, the present paper analyzes DBO contract in three dimensions: the necessity of incorporating the operation phase, the contractor's obligations to maintain performance, and the employer's oversight of operational quality.

Findings indicate that the DBO model—through performance indicators, continuous reporting, independent audits, and data-driven monitoring—enables real-time control and prompt correction of deficiencies. Thus, the contract evolves from equipment delivery to performance assurance. However, the model's success depends on prerequisites such as clearly defined indicators, transparent oversight, and tailored incentives and guarantees. These must be thoroughly addressed before applying this model to oil and gas projects.

**Keywords:** Operation phase; EPC contract; FIDIC DBO contract; Oil and gas contracts; Risk allocation

## مقدمه

در پروژه‌های پیچیده و سرمایه‌بر صنعت نفت و گاز، انتخاب الگوی قراردادی مناسب، تاثیری فراتر از یک تصمیم شکلی یا حقوقی دارد؛ این انتخاب ساختار تصمیم‌گیری، مسیر تخصیص ریسک، چارچوب پاسخ‌گویی و حتی رفتار مهندسی را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد. مطالعات تجربی و گزارش‌های نهادهای تخصصی انرژی نشان داده‌اند که ناهماهنگی میان ساختار قراردادی و ویژگی‌های فنی و اقتصادی پروژه، یکی از علل اصلی بروز ناپایداری عملیاتی، افزایش هزینه‌های نگهداری و ضعف در تحقق بازدهی بلندمدت دارایی‌ها در پروژه‌های انرژی است. در چنین شرایطی، ساختار قرارداد نه فقط بستر انجام کار، بلکه عاملی تعیین‌کننده در موفقیت یا شکست پروژه محسوب می‌شود (Trebilcock & Rosenstock, 2015: 335-354).

با وجود این، در بسیاری از پروژه‌های نفت و گاز کشور، به‌ویژه طی دو دهه گذشته، مدل طراحی، تأمین و ساخت<sup>۱</sup>، الگوی رایج قراردادهای خدماتی بوده است. این الگو، که اساساً برای پروژه‌های ساخت‌محور، با دامنه محدود عدم قطعیت طراحی شده، به دلیل سادگی اجرایی و تمرکز بر کنترل زمان و هزینه، حتی در پروژه‌های بالادستی و پیچیده نیز به کار گرفته شده است. پروژه‌های نفت و گاز با طول عمر بالا، حساسیت عملکردی و ضرورت استمرار تولید در افق‌های بیست‌ساله شناخته می‌شوند. در چنین شرایطی، حفظ عملکرد پایدار به مؤلفه‌ای بنیادین در موفقیت پروژه تبدیل می‌شود.

الگوی EPC، به‌طور سنتی، تا مرحله تحویل موقت تعریف شده و تعهدات پیمانکار در قبال عملکرد عملیاتی دارایی در دوره بهره‌برداری یا وجود ندارد، یا صرفاً در قالب ضمانت‌های محدود رفع نقص پس از تحویل خلاصه می‌شود. همین خلأ ساختاری، موجب بروز شکاف میان فاز ساخت و بهره‌برداری شده و مسئولیت نگهداری، پایش عملکرد و کنترل ریسک‌های بهره‌برداری عملاً بر دوش کارفرما قرار می‌گیرد. مطالعات داخلی نیز بر این نکته تأکید دارند که این گسست نهادی میان ساخت و بهره‌برداری، منجر به انباشت ریسک، ابهام در مسئولیت‌ها و کاهش قابلیت اتکا در پروژه‌های EPC شده است (تقی‌پور و همکاران، ۱۴۰۳: ۵).

در پاسخ به این محدودیت، الگوی طراحی، ساخت و بهره‌برداری<sup>۲</sup> با هدف ایجاد پیوستگی نهادی و رفتاری میان مراحل مختلف پروژه طراحی شده است. در این الگو، پیمانکار علاوه بر طراحی و ساخت، مسئول بهره‌برداری از دارایی در یک دوره زمانی مشخص نیز هست. این مسئولیت صرفاً نظارتی منفعل نیست، بلکه در قالب تعهد به تحقق شاخص‌های عملکردی<sup>۳</sup> مانند «دسترسی»<sup>۴</sup>، «قابلیت اتکا»<sup>۵</sup> و «بهره‌وری اقتصادی»<sup>۶</sup> تعریف می‌شود. به بیان دیگر، در مدل DBO، معیار موفقیت پروژه فقط تحویل به‌موقع و در محدوده بودجه نیست، بلکه حفظ سطح مشخصی از عملکرد در یک افق زمانی میان‌مدت تا بلندمدت نیز جزء تعهدات پیمانکار است (Gordon, 1994: 196-210).

تحقیقات بین‌المللی نیز نشان داده‌اند که ادغام مرحله بهره‌برداری در قرارداد، رفتار مهندسی پیمانکار را اصلاح و تصمیم‌گیری او را به بهینه‌سازی هزینه چرخه عمر<sup>۷</sup> سوق می‌دهد. برای مثال، نتایج مطالعه Qi-ming (2012) درباره پروژه‌های آب شهری نشان می‌دهد که تعهد پیمانکار به بهره‌برداری بلندمدت، او را به اتخاذ فناوری‌های قابل‌اتکا<sup>۸</sup>، طراحی‌های بادوام‌تر و کاهش ریسک‌های عملکردی آینده ترغیب می‌کند (Li, 2012: 48-50). همچنین بررسی Dahl و همکاران (۲۰۰۵) نشان می‌دهد که یکپارچگی

<sup>1</sup> Engineering, Procurement, Construction (EPC)

که از این پس جهت رعایت اختصار در متن مقاله EPC نوشته می‌شود.

<sup>2</sup> Design, Build, Operation (DBO)

که از این پس جهت رعایت اختصار در متن مقاله DBO نوشته می‌شود. این نمونه قرارداد که به عنوان کتاب طلایی شناخته می‌شود، در سال ۲۰۰۸ توسط فدراسیون مهندسی مشاور (فیدیک) منتشر شده است.

<sup>3</sup> Key Performance Indicators (KPIs)

که از این پس جهت رعایت اختصار در متن مقاله KPI نوشته می‌شود.

<sup>4</sup> Availability

<sup>5</sup> Reliability

<sup>6</sup> Economic Efficiency

<sup>7</sup> Life Cycle Cost (LCC)

مراحل، انگیزه نگهداری پیشگیرانه و مدیریت ریسک را تقویت کرده و باعث کاهش هزینه‌های غیرمترقبه، افزایش قابلیت اتکا و بهبود بهره‌وری عملیاتی می‌شود (Dahl et al., 2005: 1-12).

با این حال، پذیرش مدل DBO به‌عنوان جایگزینی مناسب برای مدل EPC در پروژه‌های نفت و گاز، نیازمند تحلیل دقیق‌تر از سازوکارهای حقوقی و قراردادی این الگوست (اسداله‌نژاد رنجبر، ۱۴۰۴: ۱۴-۱۵). پژوهش حاضر با هدف پاسخ به این نیاز، تلاش می‌کند تا با رویکردی نظری و تحلیلی، سه بعد اصلی موضوع را بررسی کند: (۱) ضرورت و آثار افزودن دوره بهره‌برداری به قرارداد، (۲) ماهیت و حدود مسئولیت‌های پیمانکار در دوره بهره‌برداری و (۳) ابزارها و سازوکارهای نظارتی کارفرما برای کنترل عملکرد بهره‌برداری. تمرکز پژوهش بر تحلیل نظری است، نه مسائل و چالش‌های ناشی از اجرای این مدل در نظام حقوقی ایران. با این حال، در طول مسیر، اشاره‌هایی نیز به لزوم آماده‌سازی نهادی، تعریف شاخص‌های شفاف و پیش‌بینی ابزارهای تضمینی برای کارآمدسازی مدل DBO در بستر پروژه‌های انرژی کشور خواهد شد.

### ۱- ضرورت و تاثیر تجمیع دوره بهره‌برداری با دوره ساخت

افزودن دوره بهره‌برداری به قراردادهای ساخت، یکی از تحولات بنیادین در طراحی ساختارهای قراردادی پروژه‌های زیربنایی به‌ویژه در بخش انرژی است. این تحول، نه صرفاً در جهت افزایش دامنه زمانی تعهدات، بلکه در راستای بازطراحی مناسبات منافع و مسئولیت‌های طرفین در طول چرخه عمر دارایی شکل می‌گیرد. برخلاف تصور رایج، هدف از این تجمیع، انتقال یک‌سویه ریسک به پیمانکار نیست، بلکه هدف، ایجاد هم‌راستایی منافع میان کارفرما و پیمانکار، از مرحله طراحی تا تحقق عملکرد پایدار است (Saadawi et al., 2024: 3-5).

تجربه ایران نشان می‌دهد اصلاح مدل EPC از طریق بندهای ضمانتی محدود، لزوماً موفقیت‌آمیز نبوده است. در غیاب نگرش چرخه‌عمری، بسیاری از پروژه‌ها در دستیابی به شاخص‌های کیفیت، قابلیت اتکا و پایداری عملکرد ناموفق بوده‌اند. در چنین زمینه‌ای، ورود دوره بهره‌برداری به قرارداد تنها زمانی واجد معنا و کارآمدی خواهد بود که ویژگی‌های پروژه، ساختار ریسک و توان نهادی و اجرایی بازیگران با منطق الگوی DBO هم‌خوانی داشته باشد.

به‌عبارت دیگر، تجمیع بهره‌برداری با طراحی و ساخت، نه ادامه طبیعی مدل EPC است و نه صرفاً ابزاری برای گسترش تعهدات پیمانکار؛ بلکه نشانه‌ای از گذار از نگرش پروژه‌محور به نگرش دارایی‌محور در حکمرانی زیرساخت است. موفقیت این گذار مستلزم طراحی دقیق سازوکارها، شناخت صحیح ظرفیت‌ها و انتخاب آگاهانه پروژه‌هایی است که الزامات چنین ساختاری را دارا هستند. در غیر این صورت، این تحول قراردادی ممکن است به‌جای ارتقای عملکرد، به انباشت ریسک، تعهدات صوری و در نهایت، تکرار ناکامی‌های مدل EPC در لباسی جدید منجر شود.

### ۱-۱ زمینه و موارد مناسب افزودن دوره بهره‌برداری به قرارداد

کاربرد مؤثر مدل DBO مستلزم شناخت دقیق شرایط فنی و نهادی پروژه است. این مدل برای پروژه‌هایی طراحی شده است که از مرحله احداث آغاز می‌شوند، دارای ساختاری یکپارچه از منظر دارایی هستند، عملکرد آن‌ها قابل سنجش است و دوره بهره‌برداری میان مدت تا بلندمدت دارند. در این چارچوب، پروژه‌های فرآیندی در صنعت نفت و گاز، مانند واحدهای جمع‌آوری و تفکیک نفت، ایستگاه‌های تقویت فشار گاز، واحدهای فرآوری و خطوط انتقال مجهز به سامانه‌های کنترلی و تجهیزات مکانیکی-برقی حساس، از مصادیق طبیعی این الگو به‌شمار می‌روند. در این پروژه‌ها، استمرار تولید، قابلیت اتکا، نگهداری پیشگیرانه و بهینه‌سازی مصرف انرژی، نقش کلیدی ایفا می‌کند و طراحی و ساخت بدون لحاظ‌کردن منطق بهره‌برداری، می‌تواند منجر به هزینه‌های پنهان، توقف‌های ناخواسته و کاهش راندمان در مراحل بعدی شود. همین امر، ضرورت پیوند طراحی، ساخت و بهره‌برداری در قالب قراردادی یکپارچه را پررنگ‌تر می‌سازد.

مدل DBO برای تمامی پروژه‌ها لزوماً کارآمد نیست. پروژه‌های بازتوانی، بازسازی و توسعه میادین موجود، به همراه طرح‌های با زنجیره تجهیز مستقل، معمولاً با الزامات ساختاری این مدل انطباق ندارند. در این‌گونه پروژه‌ها، استفاده از کتاب طلایی فیدیک بدون بازنگری اساسی در ساختار و مفاد قراردادی، می‌تواند به بروز ناهماهنگی‌های جدی، ابهام در حدود مسئولیت‌ها و ایجاد تعارضات اجرایی منجر شود (Komar, 2024: 70-73). فیدیک نیز تصریح دارد که به‌دلیل ساختار یکپارچه و مبتنی بر چرخه عمر این قرارداد، هرگونه اصلاح در کتاب طلایی باید با دقت، توسط متخصصان مسلط انجام شود.

نکته کلیدی آن است که افزودن دوره بهره‌برداری زمانی موجب خلق ارزش واقعی خواهد شد که طراحی پروژه از ابتدا بر پایه منطق بهره‌برداری بلندمدت انجام شده باشد. در چنین ساختاری، پیمانکار صرفاً سازنده نیست، بلکه مسئول طراحی منطبق با الزامات نگهداری، انتخاب تجهیزات با رویکرد چرخه‌عمری، برنامه‌ریزی دقیق تعمیرات و آموزش بهره‌برداران نیز هست. به بیان دیگر، تمامی تصمیمات فنی در خدمت افزایش قابلیت اتکا، کاهش هزینه‌های نگهداری و بهبود عملکرد دارایی در طول عمر آن قرار می‌گیرند. اما اگر مدل DBO صرفاً به‌عنوان ابزاری قراردادی برای انتقال ریسک و بدون پشتیبانی از ظرفیت‌های نهادی و اجرایی واقعی انتخاب شود، احتمال بالایی وجود دارد که مشابه همان چالش‌های EPC تکرار شود.

### ۱-۲ تأثیر تجمیع دوره بهره‌برداری و ساخت در یک قرارداد

افزودن دوره بهره‌برداری به قرارداد، صرفاً به‌معنای گسترش زمانی تعهدات نیست، بلکه نشانه‌ای از تغییر پارادایم در مدیریت پروژه‌های زیربنایی است. این تحول، تمرکز را از تحویل فیزیکی سازه به تحقق عملکرد پایدار دارایی در طول عمر آن منتقل می‌کند. در این چارچوب، کیفیت طراحی، انتخاب فناوری، برنامه‌ریزی نگهداری و حتی آموزش نیروی انسانی، همگی از ابتدا باید با هدف کاهش توقفات، بهینه‌سازی هزینه‌های چرخه عمر و حفظ بهره‌وری بلندمدت تنظیم شوند.

در این میان، اهمیت مدل DBO برای پروژه‌های نفت و گاز دوچندان است. واحدهای فرآیندی این صنعت همواره در معرض چالش‌هایی چون توقف تولید، افت راندمان، خوردگی و فرسایش مکانیکی هستند؛ و کوچک‌ترین نقص در طراحی یا انتخاب تجهیزات می‌تواند در دوره بهره‌برداری، پیامدهای پرهزینه‌ای به‌همراه داشته باشد. قراردادی که پیمانکار را تا پایان دوره بهره‌برداری مسئول عملکرد دارایی می‌داند، از ابتدا او را وادار می‌سازد کیفیت تجهیزات، قابلیت اطمینان سیستم‌ها، سهولت تعمیرات و دسترسی به قطعات را در طراحی لحاظ کند. این منطبق در ادبیات مدیریت پروژه، به‌درستی به‌عنوان تراز کردن یا همراستا کردن منافع سازنده و مالک در چرخه عمر دارایی شناخته می‌شود (Li, 2012: 22-25).

پیامد طبیعی این هم‌راستایی، اتخاذ تصمیماتی است که در عمل به انتخاب فناوری‌های پایدار، طراحی مسیرهای دسترسی برای تعمیرات، آموزش هدفمند نیروهای بهره‌بردار و استقرار نظام‌های نگهداری پیشگیرانه<sup>۸</sup> منجر می‌شود. در نتیجه، مدل DBO نه‌تنها کیفیت ساخت را افزایش می‌دهد، بلکه از طریق سازوکارهای طراحی شده، بر رفتار بهره‌برداری در سال‌های آینده نیز اثرگذار خواهد بود (اسداله‌نژاد رنجبر، ۱۴۰۴: ۶).

افزودن دوره بهره‌برداری همچنین آثار قابل‌توجهی در حوزه حل‌وفصل اختلافات دارد. در مدل‌های سنتی، جدایی میان قرارداد ساخت و بهره‌برداری، منشا تعارضات پرتکرار میان پیمانکار ساخت و بهره‌بردار نهایی است؛ به‌ویژه در پروژه‌های پیچیده نفت و گاز که تشخیص منشأ ایرادات بهره‌برداری (اعم از طراحی، اجرا یا نگهداری) همواره محل اختلاف است. اما یکپارچگی مدل DBO این گره ساختاری را می‌گشاید و به‌جای تمرکز بر ادعاهای پسینی، سازوکاری برای بهبود تدریجی عملکرد فراهم می‌آورد. در چنین مدلی، به‌جای مواجهه تقابلی بر سر تخصیص تقصیر، مکانیسم اصلاح مداوم کیفیت بهره‌برداری فعال می‌شود و هزینه‌های ناشی از اختلافات تکراری کاهش می‌یابد (Haskins et al., 2002: 211-215).

<sup>8</sup> Preventive Maintenance Systems

در نهایت، این تحول دارای ابعاد اقتصادی نیز هست. در پروژه‌های انرژی، هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری در دوره عمر دارایی، اغلب چند برابر هزینه احداث اولیه است. بنابراین صرفه‌جویی کوچک در نگهداری، یا کاهش توقفات کوتاه‌مدت، می‌تواند تاثیر چشمگیری بر بازگشت سرمایه و هزینه تمام‌شده تولید داشته باشد. از این منظر، دوره بهره‌برداری صرفاً ابزار کنترل کیفیت نیست، بلکه سازوکاری برای ارتقای ارزش اقتصادی دارایی نیز محسوب می‌شود. اگر این مدل با شناخت دقیق و اجرای حرفه‌ای همراه باشد، نتیجه آن نه صرفاً تحویل یک پروژه، بلکه ایجاد یک دارایی تولیدی پایدار، اقتصادی و قابل اتکا خواهد بود (Fitch, et al., 2015: 5-9).

### ۳-۱ الزامات نهادی و قراردادی برای تحقق تاثیر مثبت افزودن دوره بهره‌برداری به قرارداد

موفقیت در افزودن دوره بهره‌برداری تنها با انتخاب قالب DBO حاصل نمی‌شود، بلکه نیازمند زیرساخت‌های نهادی، مدیریتی و قراردادی مناسب است. این مدل، زمانی به ارتقای عملکرد، دوام دارایی و کاهش اختلافات می‌انجامد که طرفین از نظر ظرفیت نهادی، توان فنی و سازوکارهای عملیاتی آمادگی لازم داشته باشند، در غیر این صورت، تعهدات بهره‌برداری می‌تواند به انباشت ریسک، تنش‌های قراردادی و افزایش هزینه‌ها منجر شود. تجربه ایران در استفاده از مدل EPC نیز نشان داده که گسترش تعهدات بدون ارتقای مدیریت پروژه، کیفیت را بهبود نمی‌دهد و حتی اختلافات را تشدید می‌کند (Abdelalim, 2025: 1583-1586).

از منظر نهادی، اجرای موفق DBO مستلزم وجود ساختارهای حرفه‌ای برای نظارت، تحلیل داده‌های بهره‌برداری و تصمیم‌گیری منعطف است. قرارداد باید زمینه همکاری تدریجی، شفافیت داده‌ها و مکانیسم‌های بهبود مستمر را فراهم کند، نه کنترل‌های صوری یا رویکرد تنبیهی (Yanuar, 2025: 15-18). پیمانکار نیز باید توانایی تعمیرات پیشگیرانه، مدیریت دارایی فیزیکی<sup>۹</sup>، آموزش نیرو و تامین قطعات یدکی را داشته باشد. در غیر این صورت، DBO به عامل فشار و کاهش کیفیت تبدیل می‌شود.

در بعد قراردادی، موفقیت DBO در گرو طراحی سازوکارهایی است که ماهیت عملکردمحور این مدل را منعکس سازند. نخست، شاخص‌های عملکرد و استانداردهای سنجش‌پذیر باید به وضوح تعریف شوند تا اختلافات تفسیری در دوره بهره‌برداری کاهش یابد. دوم، با توجه به طول دوره بهره‌برداری و استهلاک تجهیزات، وجود سازوکاری برای تامین مالی تعمیرات اساسی ضروری است. در این راستا «صندوق جایگزینی دارایی»<sup>۱۰</sup> که در کتاب طلایی پیش‌بینی شده، ابزار اصلی تضمین حفظ کارایی تا پایان دوره قرارداد است. (Kirsanov & Korablin, 2022: 55-58).

سوم، نظام پرداخت باید بر مبنای تحقق KPIها، دسترسی‌پذیری و پایداری عملکرد طراحی شود تا منافع پیمانکار به کیفیت خدمات گره بخورد، نه صرفاً تحویل کارهای عمرانی (Li, 2012: 26-28). چهارم، نقش ناظر مستقل در پایش اجرا، تحلیل داده‌های بهره‌برداری و داوری اختلافات حیاتی است (Yiu, 2016: 12-14). همچنین، سازوکارهای حقوقی روشن، از جمله حق حبس و امکان تعلیق در صورت نقض تعهدات، برای حفظ تعادل منافع در دوره‌های بلندمدت ضروری‌اند (Al Busaidi et al., 2023: 11).

در نهایت، طراحی دقیق فرآیند تحویل نهایی با الزام‌های تعمیر، بازسازی، به‌روزرسانی اسناد و انتقال دانش، کیفیت واقعی دارایی هنگام واگذاری را تضمین می‌کند و از بروز خسارات پنهان جلوگیری می‌کند (Haskins et al., 2002: 216-219). تحقق تمامی این الزامات مستلزم آن است که طرفین از نگاه پروژه‌محور فاصله بگیرند و به شراکتی مبتنی بر دارایی، عملکرد و پاسخ‌گویی بلندمدت پایبند باشند؛ در غیر این صورت، DBO ممکن است همان ناکامی‌های EPC را با پیچیدگی بیشتر تکرار کند.

### ۲- مسئولیت پیمانکار در دوره بهره‌برداری در قرارداد DBO فیدبک

<sup>9</sup> Physical Asset Management

<sup>10</sup> Asset Replacement Fund (ARF)

در بخش نخست پژوهش، مبانی نظری و الزامات نهادی و قراردادی مدل DBO بررسی شد و نشان داده شد که موفقیت آن تنها به انتخاب قالب قراردادی وابسته نیست، بلکه به بلوغ ساختارهای نظارتی، ظرفیت فنی پیمانکار و طراحی سازوکارهای حقوقی متقن نیاز دارد. اکنون این مبانی در قالب یک نمونه عملی ارزیابی می‌شود. قرارداد DBO فیدیک به‌عنوان یکی از جامع‌ترین اسناد در این حوزه، امکان مطالعه نحوه بازتاب این مفاهیم در یک متن قراردادی ساختارمند را فراهم می‌کند.

در این بخش و با تمرکز بر مسئولیت‌های پیمانکار در دوره بهره‌برداری نشان داده می‌شود که این سند، تعهدات بهره‌برداری را نه یک پیوست فنی فرعی، بلکه رکن اصلی همکاری بلندمدت و تضمین‌کننده کیفیت چرخه عمر دارایی می‌داند. در قراردادهای متعارف EPC، مسئولیت پیمانکار معمولاً با تحویل موقت پایان می‌یابد و کیفیت بهره‌برداری خارج از حوزه پاسخ‌گویی اوست. حال آن‌که کتاب طلایی با پیوند دادن بهره‌برداری به طراحی و ساخت، مسئولیتی یکپارچه برای تحقق شاخص‌های عملکردی در شرایط واقعی تعریف می‌کند.

در ادامه، چهار مؤلفه اصلی مسئولیت بهره‌برداری در قرارداد DBO فیدیک بررسی خواهد شد: حفظ استانداردهای عملکردی، گزارش‌دهی شفاف و مستمر، آموزش و مستندسازی برای انتقال پایدار دانش و تعهد به اصلاح و جبران افت عملکرد. این چهار محور، شالوده نظام پاسخ‌گویی و پایش عملکرد را شکل می‌دهند و تمایز عملی میان DBO و EPC را روشن می‌سازند.

## ۲-۱ مسئولیت پیمانکار در مدیریت چرخه عمر و حفظ استانداردهای عملکردی

در الگوی DBO، مسئولیت پیمانکار به محدوده سنتی طراحی و ساخت محدود نمی‌ماند، بلکه به تعهد نسبت به نتایج عملکردی تأسیسات در دوره‌ای بلندمدت گسترش می‌یابد. این مدل، نه‌فقط کیفیت اجرایی اولیه، بلکه دوام، نگهداری و بهره‌وری عملیاتی دارایی را در دایره مسئولیت مستقیم پیمانکار قرار می‌دهد. در این چارچوب، دو مؤلفه کلیدی در کانون تعهدات بهره‌برداری قرار دارند: نخست، «مدیریت چرخه عمر»<sup>۱۱</sup> که مستلزم اتخاذ تصمیمات فنی و اجرایی بر پایه ملاحظات بلندمدت نگهداری، قابلیت اتکا و بهینه‌سازی هزینه‌های عمر تجهیز است؛ و دوم، «حفظ استانداردهای عملکردی (KPI)» که پیمانکار را ملزم می‌سازد به‌طور مستمر شاخص‌هایی نظیر دسترسی‌پذیری، قابلیت اطمینان و راندمان انرژی را تحقق بخشد. در این مبحث، هر یک از این دو محور به تفصیل بررسی می‌شود تا روشن گردد که چگونه مدل DBO، پیمانکار را از یک مجری منفک از مرحله بهره‌برداری به شریکی پاسخ‌گو در تضمین پایداری عملکرد دارایی تبدیل می‌کند.

## ۲-۱-۱ مدیریت چرخه عمر

در الگوی DBO، مسئولیت پیمانکار فراتر از اجرای صحیح طراحی و ساخت است و تصمیمات او از ابتدای پروژه باید در راستای تضمین بهره‌برداری پایدار، اقتصادی و قابل کنترل اتخاذ شود. این الزام، نقطه تمایز بنیادین این مدل نسبت به قراردادهای EPC محسوب می‌شود. در ساختار EPC، انتخاب فناوری، کیفیت تجهیزات و عمق طراحی غالباً بر مبنای کاهش هزینه اولیه و کسب تأییدیه تحویل موقت شکل می‌گیرد؛ در حالی که در DBO، پیمانکار نمی‌تواند با اتخاذ راهکارهای کوتاه‌مدت یا انتخاب تجهیزات ارزان‌قیمت، ریسک خرابی زودهنگام را به کارفرما منتقل کند؛ چراکه خود او در دوره بهره‌برداری مسئول تبعات این تصمیمات خواهد بود (Dahl et al., 2005: 4-6).

این تعهد در پروژه‌های نفت و گاز، به‌ویژه در واحدهای فرآیندی، اهمیت مضاعف دارد. برای مثال، در ایستگاه تقویت فشار گاز، استفاده از کمپرسوری با حساسیت بالا به کیفیت روغن یا قطعات کمیاب، گرچه ممکن است از حیث هزینه اولیه مقرون‌به‌صرفه‌تر باشد، در دوره بهره‌برداری به افزایش توقف‌های اضطراری، وابستگی به متخصصان خارجی و هزینه‌های سنگین تامین قطعه منجر خواهد شد. در EPC، این پیامدها معمولاً بر دوش کارفرما می‌افتد؛ اما در DBO، پیمانکار باید از ابتدا هزینه چرخه عمر را لحاظ

<sup>11</sup> Life Cycle Management (LCM)

کند و انتخاب‌های فنی خود را به‌گونه‌ای تنظیم نماید که قابلیت اتکا، سهولت تعمیرات، و پایداری عملکرد در بلندمدت تضمین شود. به این ترتیب هدف قرارداد از تحویل تجهیز به تضمین کارکرد پایدار ارتقا می‌یابد (Saadawi et al., 2024: 6-8).

بر همین اساس، پیمانکار موظف است نظام نگهداری پیشگیرانه و مبتنی بر وضعیت را طراحی و اجرا کند؛ نه آنکه صرفاً به دستورالعمل‌های عمومی یا راهنمای سازنده بسنده نماید. او باید داده‌های عملکردی تجهیزات را به‌طور منظم تحلیل کند، نقاط بحرانی را شناسایی و اقدامات اصلاحی را در زمان مقتضی انجام دهد. در صورت مشاهده نشانه‌های ضعف عملکرد، تعویض قطعات کلیدی پیش از خرابی اجتناب‌ناپذیر خواهد بود. در این چارچوب، نگهداری به‌مثابه یک هزینه اضافی تلقی نمی‌شود، بلکه ابزاری استراتژیک برای کاهش ریسک توقف تولید و تثبیت بازده اقتصادی پروژه محسوب می‌گردد. این موضوع در واحدهای فرآورش نفت، خطوط انتقال و ایستگاه‌های تزریق گاز، مستقیماً بر عملکرد عملیاتی و اقتصادی پروژه اثرگذار است (Li, 2012: 25-27).

مجموعه این الزامات، نشان می‌دهد که پیمانکار در مدل DBO صرفاً سازنده نیست، بلکه متعهد است ثابت کند آنچه طراحی و اجرا کرده، در شرایط واقعی بهره‌برداری نیز پایدار و مؤثر عمل می‌کند. به‌همین دلیل، ارزیابی کیفیت نه فقط در نقطه تحویل، بلکه در سراسر دوره بهره‌برداری ادامه دارد و این امر سطح پاسخ‌گویی، شفافیت و مسئولیت‌پذیری را به شکل قابل توجهی افزایش می‌دهد. در نتیجه، کارفرما به‌جای تحویل گرفتن تجهیزاتی صرفاً «قابل تحویل»، با دارایی‌هایی مواجه است که «قابل استفاده، قابل نگهداری و قابل اتکا» هستند؛ و این همان تمایز مفهومی اساسی است که مدل DBO را از EPC جدا می‌سازد (Haskins et al., 2002: 217-219).

## ۲-۱-۲ حفظ دسترسی پذیری و قابلیت اتکا

در مدل‌های EPC رایج در صنعت نفت ایران، پس از تحویل موقت، پیامدهایی مانند توقف ناگهانی، افت راندمان، یا افزایش مصرف انرژی معمولاً بر عهده کارفرما قرار می‌گیرد و اثبات اینکه منشا مشکل در طراحی یا اجرای پیشین بوده، فرایندی پرهزینه و دشوار است. در چنین ساختاری، یک‌سویه‌بودن مسئولیت‌ها موجب می‌شود بسیاری از نواقص طراحی یا تصمیمات فنی نامناسب، تا مرحله بهره‌برداری پنهان بمانند؛ یعنی زمانی که شناسایی و اصلاح آن‌ها، هم پرهزینه است و هم با اختلال در فرآیند تولید همراه خواهد بود.

در مقابل، قراردادهای DBO پیمانکار را ملزم می‌سازند که در دوره بهره‌برداری، شاخص‌های معینی از عملکرد را بر مبنای معیارهای قابل‌سنجش حفظ کند. مهم‌ترین این شاخص‌ها عبارت‌اند از: دسترسی‌پذیری واحد، قابلیت اتکای تجهیزات، و بهره‌وری انرژی و مواد مصرفی. «دسترس» معمولاً به درصد زمانی اطلاق می‌شود که تاسیسات قادر به ارائه خدمات بدون توقف برنامه‌ریزی‌نشده هستند؛ برای مثال، یک واحد شیرین‌سازی گاز با ضریب دسترسی ۹۷ درصد، تنها مجاز به چند روز توقف ناخواسته در سال خواهد بود (Khan & Haddara, 2003: 477-487). «قابلیت اتکا» نشانگر نرخ خرابی تجهیزات و فاصله زمانی بین دو نقص متوالی است؛ مانند الزام به حفظ میانگین زمان بین خرابی در پمپ‌های خطوط انتقال. «کارایی انرژی» نیز نسبت مصرف سوخت و برق به خروجی تولیدی را اندازه‌گیری می‌کند و ابزاری برای کنترل هزینه‌های جاری و جلوگیری از اتلاف منابع است (Fitch, 2018: 8-10).

وجود این شاخص‌ها، پیمانکار را ناگزیر می‌سازد تصمیمات مهندسی، انتخاب فناوری و سازوکارهای نگهداری را با محوریت حفظ عملکرد اتخاذ کند. انتخاب تجهیزات با کلاس فنی بالاتر، طراحی سیستم‌های پایش برخط، پیش‌بینی مسیرهای دسترسی تعمیراتی، تدوین رویه‌های واکنش سریع و تامین قطعات یدکی استراتژیک، دیگر توصیه‌ای و اختیاری نیستند، بلکه شرط اجرای موفق تعهدات قراردادی محسوب می‌شوند. در صنایعی مانند نفت و گاز، که توقف واحد می‌تواند هزینه‌ای معادل میلیون‌ها دلار در روز تحمیل کند، این الزامات علاوه بر ابزار کاهش ریسک عملیاتی، ابزار تثبیت بازگشت سرمایه و افزایش سودآوری پروژه نیز به‌شمار می‌روند.

بنابراین، مدل DBO به جای تمرکز صرف بر ساخت، به سازوکاری برای تضمین عملکرد قابل‌راستی‌آزمایی بدل می‌شود. پیمانکار، نه فقط تجهیز را تحویل می‌دهد، بلکه عملکرد آن را در شرایط واقعی تضمین می‌کند و در صورت انحراف از شاخص‌ها، مکلف به جبران یا اصلاح است. این دگرگونی در منطق قراردادی، نه تنها تمایز بنیادین DBO نسبت به EPC را شکل می‌دهد، بلکه دلیل اصلی مناسب بودن آن برای پروژه‌های حیاتی، پیچیده و بلندمدت صنعت انرژی است؛ جایی که ارزش واقعی دارایی نه در لحظه ساخت، بلکه در توان آن برای تامین عملکرد پایدار و اقتصادی در طول عمر بهره‌برداری آشکار می‌گردد.

## ۲-۲ گزارش‌دهی

در الگوی DBO، تعهد پیمانکار به تحقق عملکرد دارایی، تنها زمانی معنا می‌یابد که سازوکاری دقیق، شفاف و قابل‌راستی‌آزمایی برای پیش و ثبت عملکرد در دوره بهره‌برداری وجود داشته باشد. برخلاف مدل EPC که پس از تحویل موقت، عملاً ارتباط عملیاتی و قراردادی طرفین به حداقل می‌رسد، در مدل DBO رابطه فنی و حقوقی میان کارفرما و پیمانکار تا پایان دوره بهره‌برداری استمرار دارد. در چنین ساختاری، گزارش‌دهی منظم و داده‌محور از وضعیت عملکرد تاسیسات، تنها یک فرآیند جانبی نیست، بلکه رکن بنیادین حکمرانی پروژه و محور سنجش ایفای تعهدات عملکردی پیمانکار به شمار می‌رود.

نظام گزارش‌دهی در DBO، علاوه بر نقش اطلاع‌رسانی، ابزاری برای شفاف‌سازی تعهدات، پیشگیری از بروز اختلاف، تسهیل تصمیم‌گیری و استقرار نظام نگهداری پیشگیرانه است. این نظام، داده‌های عملکردی پروژه را به زبان مشترک فنی و قراردادی میان طرفین تبدیل می‌کند و از طریق ایجاد قابلیت ردیابی، امکان تحلیل ریشه‌ای مسائل، کنترل کیفی مستمر و بازبینی هدفمند برنامه‌های عملیاتی را فراهم می‌سازد.

لازم به ذکر است نظام گزارش‌دهی در مدل DBO تنها بر خوداظهاری پیمانکار تکیه ندارد، بلکه در لایه‌های بالاتر، گزارش‌ها و داده‌های ثبت‌شده توسط پیمانکار تحت ارزیابی و ممیزی نهاد مستقلی قرار می‌گیرد که از سوی طرفین و بر مبنای اسناد قراردادی منصوب می‌شود. ارزیاب مستقل، شخص حقیقی یا حقوقی واجد صلاحیت فنی است که مسئولیت صحت‌سنجی مستندات، تحلیل داده‌های عملکرد و ارزیابی کیفیت نگهداری و بهره‌برداری را برعهده دارد. این سازوکار علاوه بر جلوگیری از تعارض منافع احتمالی، امکان تشخیص زودهنگام انحرافات و جلوگیری از تبدیل شدن آنها به اختلافات سنگین را نیز فراهم می‌سازد.

در پروژه‌های زیرساختی حساس همچون تاسیسات نفت و گاز، راستی‌آزمایی بی‌طرفانه و فنی گزارش‌های عملکرد از طریق ممیزی‌های دوره‌ای ارزیاب مستقل، به کارفرما اطمینان می‌دهد که عملکرد اعلامی پیمانکار با واقعیت عملیاتی منطبق است و در صورت بروز ناهنجاری یا قصور، مداخله اصلاحی مبتنی بر شواهد عینی امکان‌پذیر خواهد بود. از این رو، گزارش‌دهی در DBO یک سازوکار خودبسنده و درون‌سازمانی نیست، بلکه حلقه‌ای از زنجیره حکمرانی عملکرد است که با لایه‌های از نظارت بی‌طرفانه تکمیل می‌شود و ضامن تبدیل داده به تصمیم، و اطلاعات به اقدام است.

در این گفتار، ابتدا ساختار عمومی نظام گزارش‌دهی در مدل DBO بررسی می‌شود و سپس الزامات استقرار سامانه‌های پایش دیجیتال و هوشمند به‌عنوان زیرساخت ضروری برای پاسخ‌گویی عملکردی تحلیل خواهد شد. هدف آن است که نشان داده شود در غیاب چنین سازوکاری، تعهد به بهره‌برداری پایدار صرفاً به یک الزام صوری و غیرقابل‌سنجش تقلیل می‌یابد و ساختار قرارداد، از قابلیت خود برای ارتقای کیفیت و کاهش ریسک‌های چرخه عمر بازمی‌ماند.

## ۲-۲-۱ نظام کلی گزارش‌دهی و الزامات پایش عملکرد

یکی از ارکان بنیادین موفقیت مدل DBO، استقرار نظامی شفاف، منظم و مبتنی بر داده برای پایش و گزارش‌دهی عملکرد تاسیسات در دوره بهره‌برداری است. در الگوی EPC، با اتمام مرحله تحویل موقت، عملاً مرحله‌ای از پنهان‌ماندن عملکرد واقعی دارایی آغاز می‌شود. اطلاعات مربوط به توقف‌های اضطراری، افت راندمان، افزایش مصرف انرژی یا عیوب تدریجی، عموماً در اختیار بهره‌بردار قرار دارد و پیمانکار در فرآیند تحلیل و ارزیابی کیفیت بهره‌برداری مشارکتی ندارد (Haskins et al., 2002: 211-214).

حتی در مواردی که اشکالات عملیاتی به ضعف طراحی یا ساخت بازمی‌گردد، فقدان سازوکارهای گزارش‌دهی مستمر، تشخیص مسئولیت و مطالبه اصلاحات را دشوار و پرهزینه می‌سازد.

در نقطه مقابل، مدل DBO این منطق را وارونه می‌کند. پیمانکار در طول دوره بهره‌برداری موظف است عملکرد سیستم را به صورت پیوسته پایش کرده و گزارش‌های ساختاریافته، دقیق و مستند از وضعیت تاسیسات ارائه دهد. این گزارش‌ها معمولاً شامل داده‌هایی درباره مدت زمان کارکرد پیوسته، میزان توقف‌های برنامه‌ریزی‌نشده، رفتار تجهیزات کلیدی، مصرف انرژی، عملکرد تجهیزات دوار، وضعیت سیستم‌های ایمنی و انطباق عملیات با دستورالعمل‌ها هستند. برای مثال، اگر در یک واحد انتقال سیال، افت فشار ناگهانی یا خاموشی موقت چندباره رخ دهد، پیمانکار مکلف است علل آن را مستند کرده، تحلیل نماید و در قالب گزارش به کارفرما ارائه کند؛ چراکه حتی توقف‌های کوتاه در چنین واحدهایی می‌تواند پیامدهای جدی برای فرآیندهای پایین‌دستی و هزینه‌های عملیاتی در پی داشته باشد.

در این ساختار، گزارش‌دهی کارکردی فراتر از اطلاع‌رسانی صرف دارد و به ابزاری کلیدی برای حکمرانی پروژه، نظارت قراردادی و ارزیابی کیفیت عملیات بدل می‌شود. به کمک این سازوکار، کارفرما می‌تواند سلامت فنی دارایی را به‌طور مستمر رصد کند، روندهای افت عملکرد را پیش از تبدیل شدن به بحران شناسایی نماید و از اجرای دقیق نگهداری پیشگیرانه اطمینان یابد. علاوه بر این، مستندسازی مستمر عملکرد، اختلافات آتی درباره منشا خرابی‌ها یا انحراف از شاخص‌ها را کاهش می‌دهد؛ چراکه تصمیمات قراردادی بر پایه داده‌های ثبت‌شده و قابل اتکا اتخاذ می‌شود، نه بر مبنای ارزیابی‌های متاخر یا تفسیرهای شخصی (Trebilcock & Rosenstock, 2015: 342-345).

از سوی دیگر، نظام گزارش‌دهی خود به مثابه بازخورد عملیاتی برای پیمانکار عمل می‌کند. پیمانکار با دریافت منظم داده‌ها، انحراف احتمالی از شاخص‌های عملکرد را سریع‌تر تشخیص می‌دهد و می‌تواند راهکارهای اصلاحی را به‌موقع اجرا کند. این منطق، تفاوتی مهم با EPC دارد. در EPC گزارش‌ها عموماً به پیشرفت فیزیکی پروژه محدود می‌شوند، اما در DBO تمرکز گزارش‌دهی بر کارکرد واقعی دارایی در شرایط بهره‌برداری است. در نتیجه، عملکرد به شاخص‌هایی قابل اندازه‌گیری، قابل پیگیری و قابل سنجش بدل می‌شود و پیمانکار در قبال تحقق آن، پاسخ‌گو خواهد بود (Mobley, 2002: 55-62).

## ۲-۲-۲ استقرار سامانه‌های پایش هوشمند<sup>۱۲</sup> و داده‌محور

از جمله پیش‌نیازهای اساسی برای تحقق تعهدات عملکردی در مدل DBO، استقرار زیرساخت‌های دقیق و هوشمند برای پایش مستمر وضعیت تجهیزات و فرآیندهاست. این الزام، نه‌تنها در سطح مدیریت پروژه، بلکه در اسناد استاندارد بین‌المللی نیز مورد تأکید قرار گرفته است. برای نمونه، کتاب طلایی فیدیک، پیمانکار را موظف می‌سازد شاخص‌های عملکرد را به‌طور منظم اندازه‌گیری کند، داده‌های واقعی بهره‌برداری را مستند سازد و گزارش‌هایی مبتنی بر واقعیت عملیاتی به کارفرما ارائه دهد. بدون چنین سازوکاری، امکان راستی‌آزمایی تعهدات پیمانکار، اعمال سازوکارهای تشویق و تنبیه قراردادی، و پیشگیری مؤثر از افت عملکرد وجود نخواهد داشت.

بر این اساس، پیمانکار در مدل DBO مکلف است از ابتدای دوره بهره‌برداری، سامانه‌های نظارت دیجیتال را طراحی، نصب و راه‌اندازی کند. این سامانه‌ها معمولاً مشتمل بر سنسورهای فرایندی، تجهیزات تشخیص وضعیت و زیرساخت‌های تحلیل داده همچون مراکز کنترل دیجیتال و نرم‌افزارهای یکپارچه مدیریت اطلاعات عملکردی هستند. پارامترهایی نظیر فشار، دما، ارتعاش، نرخ مصرف انرژی و شاخص‌های ایمنی، به‌صورت لحظه‌ای یا با فواصل مشخص ثبت و ذخیره می‌شوند و روندهای عملکردی در طول زمان تحلیل‌پذیر می‌گردند.

در پروژه‌های نفت و گاز، چنین سطحی از پایش پیشگیرانه اهمیت ویژه دارد. نوسانات به‌ظاهر جزئی در ارتعاش کمپرسور یا افزایش تدریجی دمای پمپ، می‌تواند نشانه‌ای اولیه از خرابی قریب‌الوقوع یا اختلال در عملکرد باشد. مداخله به‌موقع در این وضعیت‌ها،

<sup>12</sup> Intelligent Monitoring Systems / Condition Monitoring

تفاوتی حیاتی میان توقف تولید چندروزه و خسارات چند میلیون دلاری ایجاد می‌کند. سامانه‌های پایش هوشمند، پیمانکار را قادر می‌سازند تا پیش از تبدیل شدن نشانه‌ها به بحران، اقدامات اصلاحی لازم را برنامه‌ریزی و اجرا کند؛ از این‌رو، این ابزارها بخشی از زنجیره پاسخ‌گویی در قرارداد DBO محسوب می‌شوند، نه صرفاً مکمل‌های فنی یا انتخابی (Saadawi et al., 2024: 10–12).

در نقطه مقابل، مدل رایج EPC در ایران نظارت را عمدتاً به بازرسی‌های میدانی مشاوران و کنترل‌های مقطعی در دوره ساخت محدود می‌کند و پس از تحویل موقت، هیچ الزامی برای پایش مستمر یا تحلیل سیستماتیک داده‌های عملکردی پیش‌بینی نمی‌شود. در چنین شرایطی، ارزیابی کیفیت عملیات عمدتاً به تجربه بهره‌بردار و گزارش‌های دستی متکی است. این امر علاوه بر کاهش ظرفیت پیشگیری علمی از خرابی‌ها، روند تشخیص مسئولیت در صورت بروز نقص را نیز پیچیده و مستعد اختلاف می‌سازد. بنابراین، تفاوت میان EPC و DBO، صرفاً در ابزار نظارتی خلاصه نمی‌شود، بلکه بازتاب‌دهنده دو فلسفه متفاوت در حکمرانی و پاسخ‌گویی پروژه است. در EPC، نظارت ماهیتی مقطعی و واکنشی دارد؛ در حالی که در DBO، نظارت مستمر، داده‌محور و پیشگیرانه است و پیمانکار مکلف به اثبات عملکرد خود بر پایه داده‌های مستند و لحظه‌ای است. این تفاوت بنیادین، از جمله نقاط تمایز کلیدی مدل DBO در پروژه‌های حساس و پیچیده صنعت انرژی به شمار می‌رود (ISO 55000<sup>13</sup>, 2014: 18–21).

## ۲-۳ آموزش و مستندسازی برای انتقال دانش عملیاتی

در الگوی EPC، فرآیند انتقال دانش از پیمانکار به کارفرما عمدتاً به تحویل اسناد فنی، دستورالعمل‌های راه‌اندازی و چند دوره آموزشی محدود ختم می‌شود؛ اقداماتی که اغلب جنبه‌ای تشریفاتی دارند و به‌ندرت به تولید دانشی زنده و قابل اتکا برای بهره‌برداری بلندمدت می‌انجامند. حاصل این رویکرد، مجموعه‌ای از اسناد و مدارک رسمی است که اگرچه از حیث شکلی کامل به نظر می‌رسند، لزوماً تضمین‌کننده توانمندی عملیاتی تیم بهره‌بردار نیستند. در بسیاری از پروژه‌های ساخت محور مشاهده شده است که پس از تحویل پروژه، تیم‌های بهره‌برداری در مواجهه با مشکلات واقعی تجهیز، فاقد دانش سیستمی برای تحلیل رفتار، واکنش سریع به علائم اولیه خرابی یا اجرای نگهداری پیشگیرانه بوده‌اند و ناگزیر با تکیه بر آزمون و خطا، آسیب‌های جدی‌تری را به دارایی وارد کرده‌اند. نتیجه چنین ضعف نهادی در انتقال دانش، کاهش قابلیت اتکا، افزایش توقف‌های ناخواسته، و تحمیل هزینه‌های سنگین تعمیراتی به کارفرماست (Haskins et al., 2002: 216–218).

در نقطه مقابل، مدل DBO آموزش و مستندسازی را نه یک تعهد جانبی، بلکه یکی از ارکان تحقق بهره‌برداری پایدار تلقی می‌کند. در این الگو، باید تمایزی مبنایی میان آموزش اپراتوری<sup>14</sup> که صرفاً معطوف به مهارت‌های لازم برای کار با تجهیزات است و انتقال فناوری<sup>15</sup> قائل شد. پیمانکار در الگوی DBO نمی‌تواند به ارائه مستندات اولیه فنی یا آموزش‌های سطحی اکتفا کند؛ بلکه مکلف به انتقال دانش فنی<sup>16</sup> و توانمندسازی کارفرما برای مدیریت جامع دارایی در دوران پس از تحویل است. این فرآیند شامل انتقال منطق طراحی، حقوق مالکیت فکری مرتبط با فرآیندها و قابلیت بازطراحی یا ارتقای سیستم در مواجهه با تغییرات عملیاتی است. به بیان دیگر، دانش عملیاتی به‌مثابه یک «دارایی زنده» تلقی می‌شود که باید در طول دوره قرارداد تولید، مستند و به ساختار نهادی کارفرما منتقل گردد (Palmer, 2019: 112–118).

برای مثال، در مورد تجهیزاتی مانند پمپ‌های انتقال سیال یا کمپرسورهای فرآیندی، تفاوت EPC و DBO در سطح این انتقال دانش نمایان می‌شود. در حالی که در EPC آموزش‌ها غالباً به سطح اپراتوری محدود است، در مدل DBO پیمانکار مکلف است رفتار تجهیز را از منظر ارتعاش، راندمان و سلامت اجزا به‌طور مستمر رصد کرده و این تجربیات را در قالب دستورالعمل‌های پویا به تیم کارفرما منتقل کند. بدین ترتیب، کارفرما نه تنها با تجهیز کار می‌کند، بلکه با کسب دانش عمیق نسبت به رفتار سیستم، می‌داند چه علائمی نشانه آغاز خرابی است، چه پارامترهایی باید کنترل شود و در مواجهه با چه رفتاری، چه واکنشی لازم است.

<sup>13</sup> ISO 55000: Asset Management — Overview, Principles and Terminology

<sup>14</sup> Operator Training

<sup>15</sup> Technology Transfer

<sup>16</sup> Know-how

اهمیت این سازوکار در پروژه‌های نفت و گاز دوچندان است. در این پروژه‌ها پیچیدگی فرآیندها، نوسانات بار، حضور سیالات خورنده و حساسیت سیستم‌های ایمنی، بهره‌برداری را به حوزه‌ای شدیداً دانش‌محور بدل کرده است. در چنین شرایطی، صرف تحویل مستندات فنی یا اجرای یک دوره آموزشی، نه کافی است و نه مؤثر. پیمانکار DBO موظف است از نهادینه‌شدن فناوری در سطح عملیاتی سازمان بهره‌بردار اطمینان حاصل کند؛ چراکه حفظ سطح عملکرد توافق‌شده بدون ارتقای مهارت انسانی ممکن نیست (Saadawi et al., 2024: 12–14).

بنابراین، آموزش و مستندسازی در مدل DBO محدود به ابزاری برای تکمیل تحویل پروژه نیست، بلکه شرط لازم برای استمرار کیفیت عملکرد در طول چرخه عمر دارایی است. این سازوکار، پیوندی زنده و مؤثر میان طراحی، ساخت و بهره‌برداری برقرار می‌سازد و تضمین می‌کند که همراه با انتقال تجهیزات، دانش پشتیبان و مهارت‌های عملیاتی نیز به‌صورت منسجم و هدفمند منتقل شوند.

## ۲-۴ جبران نقص در عملکرد و بهره‌وری

در ساختار EPC، پس از صدور گواهی تحویل موقت، هرگونه افت عملکرد، خرابی تدریجی یا ناکارآمدی تجهیز غالباً به‌عنوان بخشی از مقتضیات بهره‌برداری قلمداد می‌شود و رفع آن بر عهده کارفرما قرار می‌گیرد؛ حتی اگر منشا نقص، به انتخاب نامناسب قطعه، ضعف طراحی یا تنظیمات اولیه بازگردد (Trebilcock & Rosenstock, 2015: 345–347). در چنین شرایطی، کارفرما علاوه بر مواجهه با هزینه‌های تعمیراتی، توقف‌های ناخواسته و اختلال در فرآیند تولید، ناگزیر است برای اثبات مسئولیت پیمانکار به سازوکارهای پرهزینه و زمان‌بر متوسل شود؛ چرا که ابزار مشخصی برای الزام پیمانکار به پاسخ‌گویی در برابر مشکلات بهره‌برداری وجود ندارد. این وضعیت، به شکل‌گیری چرخه‌ای از ادعاهای دوطرفه، مکاتبات طولانی‌مدت، تاخیر در تصمیم‌گیری و نهایتاً تحمیل خسارات مستقیم و غیرمستقیم به کارفرما می‌انجامد.

در مقابل، الگوی DBO با طراحی نهادی دقیق، سازوکاری شفاف برای مواجهه با افت عملکرد در دوره بهره‌برداری فراهم می‌سازد. پیمانکار در این مدل، متعهد است به محض مشاهده کاهش در شاخص‌های کلیدی عملکرد (نظیر افت دسترسی واحد، افزایش نرخ خرابی یا افت بازده انرژی) بلافاصله نسبت به شناسایی علت، ارائه برنامه اصلاحی و اجرای اقدامات لازم اقدام کند. در صورتی که پیمانکار ظرف مهلت متعارف نتواند سطح عملکرد را به معیارهای توافق‌شده بازگرداند، کارفرما مجاز است اقدامات اصلاحی را رسماً انجام دهد و هزینه‌ها را از مطالبات پیمانکار کسر یا از ابزارهای ضمانت مالی مندرج در قرارداد استفاده کند (Kirsanov & Korablin, 2022: 61–63). این سازوکار الزام‌آور، توازن مؤثری میان ریسک و پاداش ایجاد می‌کند. به گونه‌ای که پیمانکاری که عملکرد را در سطح توافق‌شده حفظ کند از مزایای مالی و اعتباری برخوردار خواهد شد و در مقابل، در صورت قصور، ناگزیر است تبعات اقتصادی آن را بپذیرد.

کارکرد این رویکرد در صنعت نفت و گاز، جایی که وقفه عملیاتی می‌تواند به‌سرعت به خسارات سنگین اقتصادی منجر شود، اهمیتی مضاعف دارد. برای مثال، در یک ایستگاه تزریق گاز، افت بازده کمپرسورها می‌تواند فشار خط انتقال را کاهش داده، تولید پایین‌دستی را مختل و فرآیند کل واحد را بی‌ثبات کند (Saadawi et al., 2024: 14–16). در مدل EPC، شناسایی مسئول، هماهنگی تعمیرات، تامین قطعات و بازگرداندن تجهیز به شرایط عادی ممکن است روزها یا هفته‌ها به طول انجامد؛ اما در مدل DBO، پیمانکار از ابتدا ملزم به رصد مداوم عملکرد، نگهداری پیشگیرانه و اصلاح فوری هرگونه انحراف است. این الزام، انگیزه کافی برای استفاده از فناوری‌های پیش‌هوشمند، تحلیل داده‌های عملیاتی و اجرای تعمیرات مبتنی بر وضعیت واقعی تجهیز فراهم می‌سازد.

در مجموع، نظام جبران نقص در مدل DBO صرفاً ابزاری برای اعمال ضمانت اجرا نیست، بلکه مکمل سازوکار عملکردمحور این نوع قرارداد به‌شمار می‌رود (Zhang, 2005: 300–305). در نهایت، این نظام حقوقی، از بازتولید چرخه انتقال ریسک یک‌سویه و شکل‌گیری اختلافات ساختاری پیش‌گیری کرده و زمینه‌ساز روابط قراردادی پایدارتر می‌شود.

### ۳- سازوکارهای مالی برای تضمین قابلیت اتکای بلندمدت دارایی<sup>۱۷</sup>

یکی از دغدغه‌های مهم در پروژه‌های زیربنایی، به‌ویژه در صنعت نفت و گاز، آن است که دارایی پس از پایان دوره بهره‌برداری در وضعیت فرسوده، غیرقابل اتکا یا نیازمند سرمایه‌گذاری مجدد تحویل کارفرما نشود. در مدل‌های سنتی مانند EPC، با خاتمه دوره ساخت و تحویل موقت، مسئولیت پیمانکار به پایان می‌رسد و از آن پس، فرسایش تدریجی، کاهش راندمان یا مستهلک‌شدن تجهیزات عملاً بر عهده کارفرما خواهد بود؛ بدون آنکه سازوکار قراردادی الزام‌آور برای تضمین کیفیت بلندمدت وجود داشته باشد. مدل DBO این نقیصه را با ایجاد پیوند ساختاری میان سه فاز طراحی، ساخت و بهره‌برداری جبران می‌کند و پیمانکار را تا پایان دوره بهره‌برداری نسبت به کیفیت و قابلیت اتکای دارایی پاسخگو نگه می‌دارد. اما فراتر از صرف تعهدات قراردادی، این مدل با بهره‌گیری از سازوکارهای مالی دقیق، مشوق‌ها و ابزارهای کنترلی، پیمانکار را در موقعیتی قرار می‌دهد که تصمیمات فنی و اقتصادی‌اش در تمام چرخه عمر پروژه با منافع کارفرما هم‌راستا باشد. هدف آن است که دارایی در زمان واگذاری نهایی، نه تنها عملکردی قابل قبول، بلکه پایداری فنی و بهره‌وری بلندمدت داشته باشد.

از سوی دیگر، برخلاف الگوی BOT که منافع ناشی از بهره‌برداری در طول دوره قرارداد عمدتاً در اختیار پیمانکار است، در مدل DBO این منافع از ابتدا تا پایان متعلق به کارفرماست. در واقع، کارفرما با پرداخت‌های مرحله‌ای (مشابه صورت‌وضعیت‌های ساخت) به پیمانکار، از منافع فنی و اقتصادی دارایی بهره‌مند می‌شود؛ با این تفاوت مهم که به دلیل طراحی یکپارچه، اجرای باکیفیت و نگهداری پیشگیرانه، دارایی پس از پایان قرارداد نیز در وضعیت مطلوب‌تری قرار دارد. این مزیت با الزاماتی نظیر آموزش نیروهای بهره‌بردار، تهیه مستندات عملیاتی دقیق، و انتقال دانش فنی به کارفرما تکمیل می‌شود. این عوامل ادامه بهره‌برداری اقتصادی را پس از واگذاری تسهیل می‌کنند و هزینه‌های آتی را کاهش می‌دهند. بر همین اساس، این بخش به سه سازوکار مالی کلیدی می‌پردازد که به حفظ کیفیت بلندمدت دارایی و پاسخ‌گویی اقتصادی پیمانکار کمک می‌کنند: (۱) صندوق جایگزینی دارایی، (۲) برنامه زمان‌بندی شده تعویض و ارتقا و (۳) حق حبس‌های مالی کارفرما.

### ۳-۱ صندوق جایگزینی و تجدید دارایی

در پروژه‌های زیربنایی بلندمدت، به‌ویژه در صنایع نفت، گاز و انرژی، برخی تجهیزات کلیدی، مانند پمپ‌ها، کمپرسورها، سامانه‌های برق و کنترل، یا اجزای دوار و پرتحرک، علی‌رغم اجرای دقیق برنامه‌های نگهداری، در اثر فرسایش تدریجی، کارکرد بهینه خود را از دست می‌دهند. در الگوی سنتی EPC، پس از تحویل پروژه، هرگونه تعمیر اساسی یا تعویض قطعات مستهلک صرفاً بر عهده کارفرما خواهد بود و پیمانکار نسبت به وضعیت آینده تجهیز مسئولیتی ندارد. اما در مدل DBO، که پیمانکار نه تنها سازنده، بلکه بهره‌بردار تأسیسات نیز هست، این منطبق نمی‌تواند ادامه یابد؛ زیرا مسئولیت عملکرد مستمر و ایمن دارایی تا پایان دوره قرارداد، همچنان متوجه پیمانکار باقی می‌ماند (Komar, 2024: 41-43).

برای پاسخ به این چالش، در قالب قراردادی DBO سازوکاری مالی تحت عنوان صندوق جایگزینی دارایی پیش‌بینی شده است. این صندوق ماهیتاً نوعی حساب ذخیره محسوب می‌شود که از محل درآمدهای بهره‌برداری پیمانکار و بر اساس درصدی از صورت‌وضعیت‌های دوره‌ای یا مطابق ارقام مشخص‌شده در برنامه نگهداری بلندمدت<sup>۱۸</sup> تامین می‌گردد. مطابق بند ۱۴ و پیوست O&M کتاب طلایی، هدف از ایجاد این صندوق، تامین هزینه‌های مرتبط با تعویض تجهیزات فرسوده، ارتقای اجزای کلیدی، یا تعمیرات اساسی در دوره بهره‌برداری است، هزینه‌هایی که در پروژه‌های بلندمدت، به‌ویژه در سال‌های پایانی، اجتناب‌ناپذیرند (FIDIC, 2008: 179-184).

<sup>17</sup> Long-term Reliability or Sustainability of the Asset

<sup>18</sup> Operation and Maintenance (O&M) Master Plan

از منظر حقوقی، ماهیت صندوق جایگزینی دارایی شباهت نزدیکی با حساب ذخیره استهلاک در نظام‌های مالیاتی دارد؛ جایی که هزینه استهلاک به منظور حفظ قابلیت جایگزینی دارایی‌ها به صورت تدریجی شناسایی می‌شود. همچنین می‌توان این سازوکار را با هزینه‌های بازسازی و نوسازی در قراردادهای مشارکت عمومی - خصوصی در ایران مقایسه کرد که هدف آن‌ها تضمین تداوم بهره‌برداری از دارایی در طول عمر قرارداد است. تفاوت اساسی در اینجاست که در مدل DBO، این ذخیره صرفاً یک مفهوم حسابداری یا پیش‌بینی مالی نیست، بلکه به صورت یک نهاد قراردادی فعال طراحی می‌شود و پیمانکار مکلف است این وجوه را به طور مستقیم، اما تحت نظارت کارفرما، مدیریت کند تا استمرار سرویس‌دهی دارایی تضمین شود.

در نظام فنی و اجرایی ایران و اسناد تیپ متداول، به‌ویژه در پیمان‌های EPC صنعتی و حتی برخی اسناد بالادستی حوزه نفت و گاز، سازوکاری معادل و الزام‌آور برای تجمیع و مدیریت منابع مالی مورد نیاز تعمیرات اساسی در دوره بهره‌برداری وجود ندارد. نتیجه این خلأ آن است که کارفرما پس از تحویل پروژه، با هزینه‌های سنگین و پیش‌بینی‌نشده ناشی از فرسودگی تجهیزات مواجه می‌شود. در مقابل، صندوق جایگزینی دارایی در مدل DBO، پیوندی نهادی میان هزینه‌های سرمایه‌ای و الزامات بهره‌برداری برقرار می‌کند و مانع از آن می‌شود که فرسایش تدریجی دارایی به یک بحران مالی یا عملکردی تبدیل شود.

کارکرد اصلی این صندوق آن است که اطمینان حاصل شود منابع مالی لازم برای انجام به موقع تعویض‌ها و ارتقاها حیاتی، از پیش کنار گذاشته شده و تحت کنترل قراردادی قرار دارد. بر خلاف صورت‌وضعیت‌های عمومی، منابع این صندوق تحت کنترل مستقیم پیمانکار نیست؛ بلکه برداشت از آن تنها در چارچوب مقررات قراردادی و با نظارت کارفرما یا مهندس مشاور مجاز است. به این ترتیب، پیمانکار نمی‌تواند به دلیل ملاحظات کوتاه‌مدت مالی، اقدامات حیاتی برای حفظ سلامت دارایی را به تعویق اندازد یا از اجرای آن‌ها صرف‌نظر کند.

وجود چنین صندوقی علاوه بر کمک به حفظ عملکرد بهینه پروژه در طول بهره‌برداری، ضامن کیفیت دارایی در زمان تحویل نهایی به کارفرما نیز هست. کارفرما می‌تواند اطمینان داشته باشد که تجهیزات اصلی پروژه در پایان دوره، دچار استهلاک شدید یا آسیب‌های انباشته و جبران‌ناپذیر نشده‌اند.

افزون بر این، صندوق جایگزینی دارایی اثر رفتاری قابل توجهی نیز بر پیمانکار دارد؛ از آنجا که تأمین مالی این صندوق الزام‌آور است و عدم ایفای آن می‌تواند پیامدهای قراردادی نظیر تعلیق پرداخت‌ها یا ضبط تضمین‌ها را در پی داشته باشد، انگیزه پیمانکار برای پایش مستمر وضعیت تجهیزات، برنامه‌ریزی دقیق‌تر نگهداری و اتخاذ رویکردهای پیشگیرانه به طور معناداری افزایش می‌یابد (Gruneberg, 2016: 122-128).

اهمیت این سازوکار زمانی روشن‌تر می‌شود که توجه شود در مدل DBO، برخلاف BOT، منافع ناشی از بهره‌برداری در نهایت متعلق به کارفرماست. بنابراین، هرگونه افت عملکرد یا خرابی تاسیسات، مستقیماً منجر به کاهش بهره‌وری اقتصادی کارفرما خواهد شد. در چنین چارچوبی، صندوق جایگزینی دارایی نقش کلیدی در حفظ سطح قابل‌اعتماد عملکرد پروژه در طول دوره بهره‌برداری و تضمین کیفیت دارایی در زمان تحویل نهایی ایفا می‌کند. همین ویژگی، مدل DBO را به گزینه‌ای متمایز از قراردادهای ساخت‌محور EPC برای پروژه‌هایی بدل می‌سازد که کارفرما در آن‌ها به دوام سرمایه‌گذاری و بهره‌برداری ایمن در بلندمدت می‌اندیشد (Kirsanov & Korablin, 2022: 63-65).

### ۳-۲ برنامه زمان‌بندی ارتقا و تعویض تجهیزات

در مدل DBO، صرف نگهداری روزمره و انجام تعمیرات مقطعی برای تضمین عملکرد بلندمدت پروژه کفایت نمی‌کند. برای آنکه دارایی در پایان دوره بهره‌برداری همچنان از سطح استاندارد فنی قابل قبولی برخوردار باشد، ضروری است از ابتدای قرارداد، یک برنامه زمان‌بندی شده برای تعویض، بازسازی یا ارتقای اجزای حیاتی تاسیسات طراحی و اجرا گردد. این برنامه که معمولاً در قالب

بخشی از «طرح جامع نگهداری و بهره‌برداری»<sup>19</sup> توسط پیمانکار تهیه و با تایید کارفرما نهایی می‌شود، نقشی کلیدی در حفظ قابلیت اتکای پروژه در بلندمدت دارد.

برنامه زمان‌بندی ارتقا، به‌جای آنکه صرفاً واکنشی به خرابی یا افت عملکرد باشد، باید بر مبنای داده‌های پیش‌بینی‌پذیر مهندسی، عمر مفید تجهیز، شرایط فرآیندی خاص پروژه، و سوابق صنعتی مشابه تدوین شود. این طرح باید شامل نقاط عطف مشخص برای بازنگری فنی، جایگزینی اجزای مصرفی، ارتقای سامانه‌های کنترلی یا به‌روزرسانی نرم‌افزارهای حیاتی باشد و به‌صورت شفاف، در اسناد قرارداد یا برنامه بهره‌برداری پروژه گنجانده شود (Smith & Hinchcliffe, 2004: 210–216).

نکته مهم آن است که این زمان‌بندی علاوه بر فنی دارد، از منظر حقوقی نیز ابزار الزام پیمانکار به تحویل پروژه در وضعیت مطلوب در پایان دوره بهره‌برداری است. کارفرما در صورت مشاهده اهمال یا تاخیر در اجرای مفاد برنامه ارتقا، می‌تواند از ابزارهایی نظیر تاخیر در تایید صورت‌وضعیت‌ها، اعمال جریمه، یا حتی برداشت از صندوق جایگزینی دارایی استفاده کند. به‌علاوه، اجرای به‌موقع و هوشمندانه برنامه ارتقا می‌تواند مانع از تحمیل هزینه‌های سنگین در سال‌های پایانی پروژه شود. تجربه نشان داده است که اگر پیمانکار اجرای اقدامات پیشگیرانه را به تعویق بیندازد، در سال‌های پایانی، انباشت خرابی‌ها و فرسایش اجزا موجب می‌شود پروژه در آستانه تحویل نهایی، در وضعیت بحرانی قرار گیرد (Flyvbjerg, 2023: 141–145). این وضعیت نه تنها هزینه‌های پیمانکار را به‌صورت فشرده افزایش می‌دهد، بلکه خطر بروز اختلاف با کارفرما، تاخیر در تحویل و حتی ضبط تضامین را نیز افزایش خواهد داد.

در نهایت، برنامه زمان‌بندی ارتقا، وقتی با ابزارهایی مانند صندوق جایگزینی دارایی و نظام گزارش‌دهی فنی ترکیب شود، یک سازوکار کامل برای مدیریت طول عمر دارایی در اختیار کارفرما قرار می‌دهد. این برنامه، امکان ارزیابی مستمر، مقایسه عملکرد واقعی با پیش‌بینی‌های اولیه، و الزام پیمانکار به اقدام در زمان مناسب را فراهم کرده و تضمین می‌کند که پروژه در پایان دوره، همچنان کارآمد، ایمن و قابل اتکا باقی بماند.

### ۳-۳ ابزارهای مالی تشویقی و تنبیهی

در مدل DBO، نظارت بر عملکرد پیمانکار به گزارش‌دهی و ممیزی فنی محدود نمی‌شود. در این ساختار، یک نظام مالی مشخص برای اعمال تنبیه در قبال قصور و تشویق در برابر تحقق عملکرد پیش‌بینی شده است که موجب می‌شود کیفیت بهره‌برداری، مستقیماً بر منافع مالی و قراردادی پیمانکار تاثیر بگذارد. بر این مبنای، انحراف از شاخص‌های عملکردی با پیامدهای اقتصادی فوری همراه است و در مقابل، رعایت یا فراتر رفتن از معیارهای فنی، منجر به دریافت پاداش‌های قابل توجه می‌گردد (Zhang, 2005: 305–307).

در بُعد تنبیهی، پیمانکار مکلف است به شاخص‌های عملکردی مانند دسترسی‌پذیری تاسیسات، نرخ خرابی، بازه انرژی و اجرای نگهداری پیشگیرانه پایبند بماند. در صورت عدم تحقق این شاخص‌ها، کارفرما مجاز است بخشی از پرداخت‌های دوره‌ای را کاهش دهد، از تضمین‌های مالی (مانند صندوق نگهداری کسورات<sup>20</sup>) برداشت کند یا در موارد خاص، اقدامات اصلاحی را راساً انجام داده و هزینه آن را از مطالبات پیمانکار کسر نماید (FIDIC, 2008: 188–191).

نکته مهم این است که این واکنش‌ها غالباً به صورت خودکار و مبتنی بر داده‌هایی است که از گزارش‌های دوره‌ای و ارزیابی‌های مستقل حاصل می‌شود. بنابراین، برای اعمال ضمانت اجرا، نیازی به اثبات تقصیر در معنای سنتی وجود ندارد، بلکه صرف انحراف از عملکرد معیار، برای شروع واکنش قراردادی کافی است (OECD, 2012: 72–75).

در بخش تشویقی، قراردادهای DBO اجازه می‌دهند در صورتی که پیمانکار بتواند فراتر از حداقل‌های توافق‌شده عمل کند (مثلاً با کاهش نرخ مصرف انرژی، افزایش زمان بهره‌برداری مؤثر، یا کاهش خرابی‌های اضطراری) مشمول مشوق‌های مالی شود. این

<sup>19</sup> Comprehensive Operations and Maintenance Plan

<sup>20</sup> Retention Money Fund

مشوقها ممکن است به صورت پرداخت‌های تشویقی، کاهش در کسورات، اولویت در تمدید قرارداد بهره‌برداری، یا حتی مشارکت در پروژه‌های آتی نمود یابد. در برخی موارد، تحقق عملکرد مطلوب به آزادسازی سریع‌تر تضمین‌ها یا کاهش دامنه بازرسی‌های بعدی نیز منجر می‌شود.

این سازوکارها دو کارکرد حیاتی دارند. نخست، انگیزه پیمانکار برای مدیریت فعال بهره‌برداری را افزایش می‌دهند، چرا که موفقیت عملیاتی به‌طور مستقیم با منافع اقتصادی او گره خورده است؛ و دوم، اختلافات را کاهش می‌دهند، چرا که بخش قابل‌توجهی از تنبیه و پاداش بر پایه داده‌های مستند و بدون نیاز به تفسیرهای حقوقی قابل اعمال است.

در پروژه‌های نفت و گاز، که پیوستگی عملیات و حفظ بازده عملیاتی در سطح بالا برای سودآوری حیاتی است، حتی وقفه‌های چندساعته می‌تواند به از دست رفتن تولید، نقض تعهدات فروش، و خسارات چندمیلیون دلاری منجر شود. از این‌رو، پیوند دادن کیفیت عملکرد به منافع اقتصادی پیمانکار نه تنها منطقی، بلکه گریزناپذیر است (Engel et al., 2014: 211-215). به عنوان مثال، در یک ایستگاه تقویت فشار، تنها چند ساعت افت فشار یا کاهش قابلیت اطمینان کمپرسورها می‌تواند به توقف جریان گاز در خط صادرات منتهی شود. اگر پیمانکار در چنین شرایطی موفق شود شاخص‌های کلیدی مانند نرخ دسترسی مکانیکی، کاهش زمان خرابی اضطراری یا کاهش مصرف انرژی را در سطحی فراتر از معیارهای مبنا حفظ کند، نه تنها از مشوق‌های مالی بهره‌مند خواهد شد، بلکه با اثبات قابلیت اجرایی خود، شانس بیشتری برای ورود به پروژه‌های بعدی خواهد یافت. در مقابل، اگر افت عملکرد به دلیل سهل‌انگاری در تعمیرات پیشگیرانه یا واکنش دیر هنگام به علائم هشداردهنده رخ دهد، کاهش خودکار پرداخت‌های دوره‌ای، ضبط بخشی از تضامین عملکرد و حتی فسخ زودهنگام قرارداد می‌تواند در دستور کار قرار گیرد. این ساختار انگیزشی، پیمانکار را به گونه‌ای درگیر می‌سازد که رفتار عملیاتی او همواره با بیشینه‌سازی قابلیت اتکا و پایداری پروژه همسو باشد. در نهایت، نظام تشویق و تنبیه در الگوی DBO صرفاً ابزار اعمال فشار نیست، بلکه بخشی از منطق عملکردمحور قرارداد و سازوکار تعادل بخش آن است.

## نتیجه‌گیری

تحلیل این پژوهش نشان داد که گنجانیدن دوره بهره‌برداری در قالب مدل DBO، صرفاً تمدید زمان قرارداد نیست، بلکه بازآفرینی سازوکارهای حقوقی، مالی و نهادی پروژه است. این تحول، معیار موفقیت قرارداد را از تحویل فنی تجهیز به تضمین مستمر عملکرد تغییر داده و رفتار طراحی، ساخت و نگهداری پیمانکار را از آغاز تا پایان دوره بهره‌برداری تحت تاثیر قرار می‌دهد. در پروژه‌های پیچیده نفت و گاز، الگوی DBO با تعریف شاخص‌های عملکرد سنجش‌پذیر، پایش دیجیتال، ممیزی مستقل و مکانیزم‌های اقتصادی خودکار، امکان مداخله پیشگیرانه، اصلاح به‌موقع و پاسخ‌گویی مبتنی بر داده را فراهم می‌کند. با این حال، کارآمدی این به سه پیش‌نیاز وابسته است:

نخست، معماری قراردادی شفاف شامل KPIها، الزامات گزارش‌دهی، جبران افت عملکرد، فرآیند تحویل و سازوکار انتقال دانش؛ دوم، طراحی زیرساخت‌های مالی مانند صندوق جایگزینی دارایی، برنامه ارتقا و نظام تشویق - تنبیه مبتنی بر نتایج؛

و سوم، شکل‌گیری نهادهای توانمند نظارتی همچون کارفرمای داده‌محور و ارزیاب ثالث مستقل.

از منظر سیاست‌گذاری، تفاوت بنیادین DBO با BOT در آن است که در DBO، منافع بهره‌برداری در تمام دوره متعلق به کارفرما باقی می‌ماند و پیمانکار صرفاً بر پایه عملکرد واقعی پاداش می‌گیرد؛ رویکردی که کنترل فنی و اقتصادی پروژه را تقویت می‌کند، هزینه چرخه عمر را کاهش می‌دهد و از بسیاری از منازعات رایج EPC را کاهش می‌بخشد.

بر این مبنا، مسیر پیاده‌سازی تدریجی الگوی DBO در صنعت نفت و گاز ایران شامل: (۱) انتخاب پروژه‌های فرآیندی با KPIهای دقیق؛ (۲) بومی‌سازی مفاد کتاب طلایی با تمرکز بر نظارت، شاخص‌محوری، و تحویل نهایی؛ (۳) پیش‌بینی صندوق جایگزینی دارایی و نظام مشوق‌ها؛ و (۴)، توانمندسازی نهادی کارفرما و پیمانکار در مدیریت داده و چرخه عمر است.

در ادامه، تدوین جداول مرجع شاخص‌های عملکرد (KPI) بومی، برآوردهای تطبیقی هزینه چرخه عمر در DBO نسبت به EPC و طراحی چارچوب حاکمیت داده در بهره‌برداری صنعتی پیشنهاد می‌شود؛ پشتوانه‌ای که ریسک تصمیم‌گیری را کاهش داده و گذار از EPC به DBO را به سطح تحول در منطق حکمرانی دارایی ارتقا می‌دهد.

## منابع

## فارسی

## مقالات

- ۱- 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 طباطبایی، تهران.
- ۲- تقی‌پور، علیرضا و سلطانی، محمدرضا و باقری، مریم. (۱۴۰۳). قراردادهای بهره‌برداری، نگهداری و تعمیرات (O&M) در صنعت نفت و گاز ایران. *پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران*، ۱۳(۵۲).

## انگلیسی

### Books

- OECD. (2012). *Public-private partnerships: In pursuit of risk sharing and value for money*. Paris: OECD Publishing.
- Engel, Eduardo, Fischer, Ronald, & Galetovic, Alexander. (2014). *The economics of public-private partnerships: A basic guide*. Cambridge: Cambridge University Press.
- FIDIC. (2008). *Conditions of contract for design, build and operate projects (Gold Book) (1st ed.)*. Geneva: FIDIC.
- Flyvbjerg, Bent. (2023). *How big things get done*. New York: Penguin Random House.
- Gruneberg, Stephen. (2016). *Financial management in construction projects*. Oxford: Wiley-Blackwell.
- ISO. (2014). *ISO 55000: Asset management—Overview, principles and terminology*. Geneva: International Organization for Standardization.
- Mobley, R. Keith. (2002). *An introduction to predictive maintenance (2nd ed.)*. Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Palmer, R. Keith. (2019). *Maintenance planning and scheduling handbook (3rd ed.)*. New York: McGraw-Hill.
- Smith, R. Keith, & Hinchcliffe, G. (2004). *Reliability-centered maintenance (2nd ed.)*. Oxford: Elsevier.

### Articles

- Abdelalim, S. (2025). Optimizing claim management process groups to enhance construction project success. *International Journal of Construction Management*, 25(13).
- Al Busaidi, J. H., Al Naamani, J., & Mohammadi, A. (2023). Project execution philosophy—DBOOM contracting strategy. In Abu Dhabi International Petroleum Exhibition & Conference (ADIPEC). Society of Petroleum Engineers.
- Dahl, P., Horman, M., Pohlman, T., & Pulaski, M. H. (2005). Evaluating design-build-operate-maintain delivery as a tool for sustainability. In *Construction Research Congress 2005*. ASCE.
- Fitch, G. J., et al. (2015). Economic sustainability of DBO water-based wastewater projects in the U.S.: Three case studies. *Journal of Construction Engineering and Management*, 141(5).
- Gordon, C. M. (1994). Choosing appropriate construction contracting method. *Journal of Construction Engineering and Management*, 120(1).
- Haskins, S., et al. (2002). Creating and optimizing new forms of public-private partnerships in Seattle. *Water Science & Technology: Water Supply*, 2.
- Khan, F. I., & Haddara, M. R. (2003). Risk-based maintenance (RBM): A quantitative approach for maintenance/inspection scheduling and planning. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 16(6).
- Kirsanov, A. N., & Korablin, A. V. (2022). Types, characteristics and features of model FIDIC contracts. *Journal of Law and Administration*, 17(4).
- Komar, V. (2024). Analysis of international experience in implementing “design-build” and “design-build-operate” contracts. *Dorogi i Mosti (Roads and Bridges)*, 2(62).

- Li, Q. (2012). A study on DBO contract and its risk allocation: The city water projects case. *Journal of Engineering Management*, 26(4).
- Saadawi, H., Al Rumaithi, F., Abdelhadi, S. M., & Al Jabri, T. A. (2024). Executing marginal field project with a DBO design, build, and operate strategy onshore Abu Dhabi. In ADIPEC 2024. Society of Petroleum Engineers.
- Trebilcock, M., & Rosenstock, M. (2015). Infrastructure public-private partnerships in the developing world: Lessons from recent experience. *The Journal of Development Studies*, 51(4).
- Yanuar, R., Saputro, A., & Sami'an, S. (2025). Sustainability of infrastructure development in Indonesia: A legal analysis of price adjustments in construction contracts. *SIGn Jurnal Hukum*, 6(2).
- Yiu, T. W. (2016). A timeless motto for dispute resolution: "Prevention is better than cure." *Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction*, 8.
- Zhang, X. Q. (2005). Financial viability of public-private partnership infrastructure projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, 131(3).