



## Comparative Analysis of Gas Export Contracts in Traditional and Smart Approaches with an Emphasis on the Sustainable Development of the Natural Gas Industry

Ahmad Norouzi<sup>1\*</sup>, Mahdi Sadeghi Shahdani<sup>2</sup>, Davood Manzoor<sup>3</sup>, Ahmad Shabani<sup>4</sup>,  
Mahdi Ghasemi Asl<sup>5</sup>

1. Ph.D. Candidate, Department of Oil and Gas Contracts Management, Faculty of Economics, University of Imam Sadiq, Tehran, Iran. Corresponding Author. Email: [ah.norouzi@isu.ac.ir](mailto:ah.norouzi@isu.ac.ir)

2. Professor, Department of Economics, Faculty of Economics, Imam Sadiq University, Tehran, Iran.  
Email: [sadeghi@isu.ac.ir](mailto:sadeghi@isu.ac.ir)

3. Associate Professor, Department of Economics, Faculty of Economics, Imam Sadiq University, Tehran, Iran.  
Email: [manzoor@isu.ac.ir](mailto:manzoor@isu.ac.ir)

4. Associate Professor, Department of Economics, Faculty of Economics, Imam Sadiq University, Tehran, Iran.  
Email: [a.shabani@isu.ac.ir](mailto:a.shabani@isu.ac.ir)

5. Associate Professor, Department of Economics, Faculty of Economics, Kharazmi University, Tehran, Iran.  
Email: [m.ghaemi@khu.ac.ir](mailto:m.ghaemi@khu.ac.ir)

### Article Info

**Article type:**  
Research Article

**Article history:**  
Received: 16-08-2025  
Accepted: 23-11-2025

**Keywords:**  
Gas Export Contract;  
Smart Contract;  
Blockchain;  
Sustainable  
Development;  
Comparative  
Analysis.

### Abstract

The natural gas industry, as a fundamental pillar of energy security and a driver of economic development, requires contractual efficient, transparent, and sustainable frameworks, capable of responding to the complex requirements of international energy trade. Although, traditional gas export contracts have, over recent decades, played a substantial role in regulating trade relations among states and international companies, they face limitations such as complexity of implementation processes, lengthy dispute resolution processes, lack of sufficient data transparency, and the difficulty of adapting to abrupt market changes. Adopting a comparative – analytical approach, this study examines and contrasts the provisions of traditional gas export contracts with a redesigned model of smart contracts underpinned by emerging technologies. For this purpose, a representative Gas Sale and Purchase Agreement (GSPA) was selected and its clauses were compared, on a one-to-one basis, with those of the proposed smart contract model, the structural differences and advantages of the two approaches in legal, technical, and operational dimensions were identified and analyzed.

The findings reveal that the use of smart contracts can significantly enhance transparency, settlement speed, real-time monitoring capabilities, and self-executing mechanisms, while reducing operational and legal risks. Furthermore, the results indicate that the convergence of economic and legal objectives within the framework of smart contracts provides a considerable capacity for achieving sustainable development indicators in the natural gas industry. Accordingly, specific policy recommendations are proposed for regulatory bodies and companies engaged in gas export to facilitate the transition from traditional contracts to smart contractual structures with minimal institutional friction and maximum operational efficiency.

**Cite this article:** Norouzi, A., Sadeghi, M., Manzoor, D., Shabani, A., & Ghaemi Asl, M. (2026). Comparative Analysis of Gas Export Contracts in Traditional and Smart Approaches with an Emphasis on the Sustainable Development of the Natural Gas Industry. *Journal of Defense Economics & Sustainable Development*, 11 (39), 83-111.

[20.1001.1.30607531.1405.11.39.4.3](https://doi.org/10.1001.1.30607531.1405.11.39.4.3)



© The Author(s) 2026. Published by Defense Economics Scientific Association of Iran. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license)



## تحلیل تطبیقی قراردادهای صادرات گاز در دو رویکرد سنتی و هوشمند با تأکید بر توسعه پایدار صنعت گاز طبیعی

احمد نوروزی<sup>۱\*</sup>، مهدی صادقی شاهدانی<sup>۲</sup>، داود منظور<sup>۳</sup>، احمد شعبانی<sup>۴</sup>، مهدی قائمی اصل<sup>۵</sup>

۱. دانشجوی دکترا، گروه مدیریت قراردادهای بین المللی نفت و گاز، دانشکده معارف اسلامی و اقتصاد، دانشگاه امام صادق (ع)، تهران، ایران. نویسنده مسئول.

رایانامه: [ah.norouzi@isu.ac.ir](mailto:ah.norouzi@isu.ac.ir)

۲. استاد، گروه اقتصاد، دانشکده معارف اسلامی و اقتصاد، دانشگاه امام صادق (ع)، تهران، ایران.

رایانامه: [sadeghi@isu.ac.ir](mailto:sadeghi@isu.ac.ir)

۳. دانشیار، گروه اقتصاد، دانشکده معارف اسلامی و اقتصاد، دانشگاه امام صادق (ع)، تهران، ایران.

رایانامه: [manzoor@isu.ac.ir](mailto:manzoor@isu.ac.ir)

۴. دانشیار، گروه اقتصاد، دانشکده معارف اسلامی و اقتصاد، دانشگاه امام صادق (ع)، تهران، ایران.

رایانامه: [a.shabani@isu.ac.ir](mailto:a.shabani@isu.ac.ir)

۵. دانشیار، گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.

رایانامه: [m.ghaemi@khu.ac.ir](mailto:m.ghaemi@khu.ac.ir)

### چکیده

صنعت گاز طبیعی به‌عنوان یکی از ارکان بنیادین امنیت انرژی و پیشران توسعه اقتصادی نیازمند چارچوب‌های قراردادی کارآمد، شفاف و پایدار است که توانایی پاسخ‌گویی به الزامات پیچیده تجارت بین‌المللی انرژی را داشته باشند. قراردادهای سنتی صادرات گاز هرچند در دهه‌های اخیر سهم قابل‌توجهی در تنظیم روابط تجاری میان دولت‌ها و شرکت‌های بین‌المللی ایفا کرده‌اند، اما با محدودیت‌هایی نظیر پیچیدگی فرآیندهای اجرایی، طولانی بودن روند حل‌وفصل اختلافات، نبود شفافیت کافی در داده‌ها و دشواری انطباق با تغییرات ناگهانی بازار روبه‌رو هستند. این پژوهش با اتخاذ رویکرد تحلیلی - تطبیقی به بررسی و مقایسه مفاد قراردادهای سنتی صادرات گاز با الگوی بازطراحی‌شده قراردادهای هوشمند دیجیتال می‌پردازد. در این راستا با انتخاب یک نمونه قرارداد فروش و خرید گاز و تطبیق بند به بند آن با مدل پیشنهادی قرارداد هوشمند، تفاوت‌ها و مزیت‌های ساختاری دو رویکرد در ابعاد حقوقی، فنی و اجرایی شناسایی و تحلیل شده است.

نتایج حاصل بیانگر آن است که به‌کارگیری قراردادهای هوشمند می‌تواند شفافیت، سرعت تسویه، قابلیت پایش لحظه‌ای و مکانیزم‌های خوداجرا را به‌طور معناداری ارتقا داده و به کاهش ریسک‌های عملیاتی و حقوقی منجر شود. افزون بر این، یافته‌ها نشان می‌دهد که همگرایی میان اهداف اقتصادی و حقوقی در چارچوب قراردادهای هوشمند، ظرفیت بالایی در جهت تحقق شاخص‌های توسعه پایدار صنعت گاز طبیعی فراهم می‌آورد. بر این اساس، توصیه‌های سیاستی مشخصی برای نهادهای قانون‌گذار و شرکت‌های فعال در حوزه صادرات گاز ارائه شده تا گذار از قراردادهای سنتی به ساختارهای هوشمند با حداقل اصطکاک نهادی و حداکثر کارایی عملیاتی میسر گردد.

### اطلاعات مقاله

نوع مقاله:

مقاله علمی

تاریخچه مقاله:

تاریخ ارسال: ۱۴۰۳/۰۵/۲۵

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۹/۰۲

واژگان کلیدی:

قرارداد صادرات گاز، قرارداد

هوشمند، بلاکچین، توسعه

پایدار، تحلیل تطبیقی.

استاد به مقاله: نوروزی، احمد؛ صادقی، مهدی؛ منظور، داود؛ شعبانی، احمد و قائمی اصل، مهدی (۱۴۰۵). تحلیل تطبیقی قراردادهای صادرات گاز در دو رویکرد سنتی

و هوشمند با تأکید بر توسعه پایدار صنعت گاز طبیعی. فصلنامه اقتصاد دفاع و توسعه پایدار، ۱۱(۳۹)، ۸۳-۱۱۱.

[10.1001.1.30607531.1405.11.39.43](https://doi.org/10.1001.1.30607531.1405.11.39.43)

ناشر: انجمن علمی اقتصاد دفاع ایران

© نویسندگان



## ۱. مقدمه

صنعت گاز طبیعی به‌عنوان یکی از ارکان حیاتی نظام انرژی جهانی، نقشی کلیدی در تأمین امنیت انرژی، رشد اقتصادی و ثبات بازارهای بین‌المللی ایفا می‌کند. بر اساس گزارش آژانس بین‌المللی انرژی، گاز طبیعی در دهه‌های اخیر سهم فزاینده‌ای از سبد انرژی را به خود اختصاص داده و پیش‌بینی‌ها حاکی از آن است که این روند در دهه‌های آتی نیز با شتابی متأثر از سیاست‌های گذار انرژی، توسعه زیرساخت‌ها و تحولات ژئوپلیتیکی ادامه یابد (آژانس بین‌المللی انرژی<sup>۱</sup>، ۲۰۲۳). در این میان، قراردادهای صادرات گاز به‌عنوان ابزار حقوقی و تجاری اصلی در تنظیم روابط میان فروشندگان و خریداران، جایگاهی بنیادین در ساختار تجارت بین‌المللی انرژی دارند.

قراردادهای صادرات گاز، به‌رغم اشتراکات ماهوی، از تنوع قابل توجهی برخوردارند. این تنوع ناشی از عوامل متعددی از جمله ماهیت فیزیکی تحویل اعم از گاز خط لوله یا گاز طبیعی مایع، مقیاس و مدت قرارداد، چارچوب‌های حقوقی حاکم، شرایط بازار و نیازهای طرفین است (موسسه مطالعات انرژی آکسفورد<sup>۲</sup>، ۲۰۲۲). افزون بر این، هر قرارداد اصلی معمولاً با مجموعه‌ای از زیرقراردادها و قراردادهای مرتبط همراه است که جنبه‌های مختلف زنجیره ارزش گاز طبیعی را پوشش می‌دهند. از جمله این موارد می‌توان به قراردادهای حمل و انتقال، قراردادهای عملیات و نگهداری، قراردادهای بیمه و ترتیبات لجستیکی اشاره کرد. وجود این لایه‌های متعدد قراردادی، ضمن افزایش قابلیت شخصی‌سازی و انطباق با نیازهای خاص، پیچیدگی‌های اجرایی و حقوقی قابل توجهی را نیز به همراه دارد.

در میان انواع قراردادهای صادرات گاز، قراردادهای فروش و خرید گاز خط لوله<sup>۳</sup> به‌سبب ویژگی‌هایی نظیر اتصال مستقیم زیرساخت‌ها، نیاز به هماهنگی‌های فنی و عملیاتی پیوسته و تعهدات بلندمدت، جایگاه ویژه‌ای دارند (گروه بین‌المللی واردکنندگان گاز طبیعی مایع<sup>۴</sup>، ۲۰۲۳). این قراردادها معمولاً برای بازه‌های زمانی طولانی (۱۵ تا ۳۰ سال) تنظیم می‌شوند و به همین دلیل نحوه پیش‌بینی، تنظیم و اجرای بندهای آن‌ها تأثیر مستقیمی بر پایداری و موفقیت پروژه‌های گازی دارد.

با وجود نقش کلیدی، ساختار سنتی این قراردادها با چالش‌های متعددی مواجه است. از منظر مالی و بازرگانی، سازوکارهای بازبینی قیمت و مدل‌های شاخص‌گذاری بر مبنای نفت<sup>۵</sup>، مراکز تجاری<sup>۶</sup> یا ترکیبی گاه موجب اختلاف‌نظرهای جدی میان طرفین می‌شوند. بندهای الزام به خرید یا پرداخت<sup>۷</sup> و الزام به حمل یا پرداخت<sup>۸</sup> با وجود کارکرد تضمینی خود، در شرایط تغییرات تقاضا یا بحران‌های بازار، انعطاف‌پذیری محدودی

<sup>1</sup> IEA

<sup>2</sup> OIES

<sup>3</sup> GSPA: Gas sale and purchasing agreement

<sup>4</sup> GIIGNL

<sup>5</sup> Oil-Indexed

<sup>6</sup> Hub-Based

<sup>7</sup> Take or Pay

<sup>8</sup> Ship-or-Pay

دارند (بانک جهانی<sup>۱</sup>، ۲۰۲۱). از نظر پولی و اعتباری، تعیین ارزش تسویه، ریسک‌های ناشی از تحریم‌ها و محدودیت‌های بانکی و نحوه ارائه تضمین‌های اعتباری یا اعتبارات اسنادی، می‌تواند فرآیند اجرای قرارداد را با وقفه و پیچیدگی همراه سازد. در بعد حقوقی و نهادی، بندهای فورس مازور و پیامدهای ناشی از وقفه‌های عرضه، نحوه تفسیر شروط قراردادی و اختلاف در شاخص‌های کیفیت، اندازه‌گیری و فشار تحویل، می‌توانند منشأ اختلافات فنی و تجاری باشند. حل‌وفصل این اختلافات اغلب در چارچوب نهادهای داوری بین‌المللی مانند UNCITRAL، ICC یا LCIA صورت می‌گیرد که با وجود اعتبار و رسمیت، فرآیندی زمان‌بر و پرهزینه محسوب می‌شود (کنفرانس تجارت و توسعه سازمان ملل<sup>۲</sup>، ۲۰۲۰).

در کنار این چالش‌ها، پیچیدگی زنجیره قراردادی و وابستگی متقابل میان قرارداد اصلی و قراردادهای فرعی، امکان بروز ریسک‌های اجرایی و نهادی را افزایش می‌دهد. تنوع بالای ساختارها و شروط قراردادی، هرچند انعطاف در طراحی را فراهم می‌آورد اما در عمل می‌تواند مدیریت یکپارچه و به‌هنگام قرارداد را دشوار سازد. این وضعیت، به‌ویژه در بازارهای نوظهور و مناطق دارای ریسک ژئوپلیتیکی بالا مانند خاورمیانه، اهمیت بیشتری پیدا می‌کند (آژانس بین‌المللی انرژی<sup>۳</sup>، ۲۰۲۳).

با توجه به مجموعه این عوامل، مسئله اصلی در ادبیات موضوع آن است که چگونه می‌توان ضمن حفظ مزایای قراردادهای سنتی و انطباق آن‌ها با نیازهای بازار و الزامات حقوقی، از ظرفیت‌های نوین برای ارتقای شفافیت، کارایی و کاهش ریسک، بهره‌برداری کرد. این پرسش، زمینه‌ساز مطالعاتی است که به تحلیل تطبیقی ساختارها و شناسایی مسیرهای گذار از چالش‌های موجود به الگوهای نوین می‌پردازند. موضوع پیش‌گفته نقطه آغاز گذار به الگویی است که در بخش‌های بعدی این پژوهش از رهگذر مقایسه بندهای قرارداد سنتی منتخب با مدل بازطراحی‌شده قرارداد هوشمند بررسی خواهد شد.

## ۲. مبانی نظری و پیشینه تحقیق

### ۲-۱. مبانی نظری

تحول دیجیتال<sup>۴</sup> به رویکرد نوینی از کاربرد فناوری‌های نوین حوزه فناوری اطلاعات در کنش‌های عوامل اقتصادی اشاره دارد که به آن انقلاب صنعتی چهارم<sup>۵</sup> نیز اطلاق می‌گردد (رینسل، گنتز و ریدنر<sup>۶</sup>، ۲۰۱۸). اگرچه ورود حوزه فناوری اطلاعات به زمینه‌های مختلف کاربردی نظیر علم اقتصاد، سابقه نسبتاً طولانی دارد ولی نباید از این نکته غفلت داشت که در این فرایند صرفاً انجام امور سنتی به شیوه دیجیتالی در دستور کار بود که به آن فرایند دیجیتالی سازی<sup>۷</sup> گفته می‌شود (ساسا و رچا<sup>۸</sup>، ۲۰۱۹). پس از گذر این مرحله فناوری

<sup>1</sup> World Bank

<sup>2</sup> United Nations Conference on Trade and Development

<sup>3</sup> International Energy Agency

<sup>4</sup> Digital transformation

<sup>5</sup> Industry 4.0

<sup>6</sup> Renssel, Gunther & Riedinger

<sup>7</sup> Digitization

<sup>8</sup> Sasa & Reja

اطلاعات سبب بروز تغییراتی در فرایندها و مدل‌های کسب‌وکاری در کنشگران اقتصادی شده که به این تغییر پارادایم اصطلاحاً دیجیتالی شدن<sup>۱</sup> گفته می‌شود (سازمان توسعه و همکاری اقتصادی)<sup>۲</sup>.

همگرایی فرایند تحول دیجیتال با صنعت انرژی مفهوم انرژی دیجیتال<sup>۳</sup> را وارد ادبیات نظری مطالعات حوزه اقتصاد انرژی نموده است. این زمینه مطالعاتی در واقع به بررسی ابعاد مختلف زمینه‌های کاربردی فناوری‌های جدید حوزه فناوری اطلاعات در صنعت انرژی موسوم به انقلاب صنعتی چهارم در بخش انرژی اشاره می‌کند (هک و همکاران، ۲۰۲۱)<sup>۴</sup>.

در عصر حاضر، فناوری اطلاعات با پیشرفت‌های خود جامعه‌ای مجازی با آثار و تبعات کاملاً واقعی پدید آورده است که صنایع و بخش‌های مختلف اقتصادی نیز به فراخور اقتضائات خاص خود کم و بیش از این جریان تأثیر پذیرفته‌اند و مسیر همگرایی را با روند رشد و پیشرفت فناوری برگزیده‌اند. حقوق قراردادهای نیز به تأسی از این روند رو به رشد فناوری یکی از پویاترین جنبه‌های حقوقی تلقی می‌گردد که همواره تحت تأثیر اشکال جدیدی از تکنولوژی قرار می‌گیرد (الکساندر، ۲۰۱۶)<sup>۵</sup>. از مهمترین مصادیق این روند می‌توان به پیدایش مفهوم قراردادهای الکترونیکی و گسترش و توسعه نوآوری‌های حوزه تجارت الکترونیک مبتنی بر آن اشاره کرد.

پس از معرفی فناوری دفاتر کل توزیع شده<sup>۶</sup> و زنجیره‌بلوکی<sup>۷</sup>، قراردادهای الکترونیکی مفهوم نوینی پیدا کردند و شکل جدیدی به خود گرفتند که در قالب مفهومی قراردادهای هوشمند<sup>۸</sup> وارد ادبیات حقوقی در حوزه تجارت الکترونیک شدند. به یک بیان ساده می‌توان گفت که قراردادهای هوشمند، قراردادهای الکترونیکی هستند که مطابق با ایجاب و قبول طرفین در بستر زنجیره‌بلوکی منعقد می‌گردند (باهم، ۲۰۱۵)<sup>۹</sup>.

ایده قراردادهای هوشمند نخستین بار در اوایل دهه ۹۰ مطرح شد (سزاب، ۱۹۹۷)<sup>۱۰</sup> ولی در دهه اخیر ضمن توسعه و بلوغ نسبی دفاتر کل توزیع شده و فناوری زنجیره‌بلوکی این ایده جامه عمل به خود پوشید و زمینه‌های کاربردی متنوعی برای آن در بخش‌های مختلف اقتصادی معرفی شد (استپلس و همکاران، ۲۰۱۷)<sup>۱۱</sup>.

توجه به این نکته حائز اهمیت است که اجماع جهانی در خصوص تعریف واحد قرارداد هوشمند وجود ندارد ولی هر یک از صاحب‌نظران و خبرگان حوزه‌های میان‌رشته‌ای اقتصاد، حقوق و فناوری نسبت به برداشت خود از موضوع، تعریف متفاوتی ارائه کرده‌اند. در یک نگاه، قرارداد هوشمند یک توافق مجازی تعریف شده است

<sup>1</sup> Digitalization

<sup>2</sup> OECD, 2019

<sup>3</sup> Digital Energy

<sup>4</sup> Hack et al., 2021

<sup>5</sup> Alexander, 2016

<sup>6</sup> Distributed Ledger Technology

<sup>7</sup> Blockchain

<sup>8</sup> Smart contract

<sup>9</sup> Bohme, 2015

<sup>10</sup> Szabo, 1997

<sup>11</sup> Staples et al. 2017

که مفاد آن به صورت خودکار و یکپارچه به اجرا در می‌آیند (ساویلیف، ۲۰۱۷)<sup>۱</sup>. به بیانی دیگر قراردادهای هوشمند، برنامه‌های رایانه‌ای مشتمل بر مفاد قراردادی میان دو یا چند نفر درگیر مبادلات اقتصادی هستند که بدون نیاز به وجود نهاد ثالث مورد اعتماد طرفین قرارداد، مفاد مندرج در قرارداد را به صورت خودکار به اجرا می‌گذارد (کنگ و هو، ۲۰۱۹)<sup>۲</sup>. قراردادهای هوشمند همچنین به پروتکل تراکنش‌های قابل بازخوانی توسط رایانه اطلاق می‌گردد که مشتمل بر توافقات از پیش تعیین شده میان طرفین مبادلات اقتصادی است و در صورت تحقق شرایط پیش‌بینی شده در مفاد قرارداد، به صورت خودکار اجرا می‌گردد (ژنگ، ۲۰۲۰)<sup>۳</sup>.

بنابراین می‌توان گفت قراردادهای هوشمند دیجیتال، قراردادهایی هستند که در یک بستر الکترونیک اعم از متمرکز یا غیرمتمرکز بودن آن موجودیت پیدا می‌کنند و در آن توسعه دهندگان قادر خواهند بود محدودیت‌های ناشی از عدم بلوغ فناوری که پیش‌تر وجود داشته را کنار گذاشته و قراردادهای جدید خود را با قواعد و چارچوب به‌روز شده ایجاد نمایند. در این نسل از قراردادها الگوی برهم کنش عوامل اقتصادی تغییر می‌کند و روابط میان کنشگران در قلمرو قواعد و چارچوب متعارف اقتصاد دیجیتال، بازتعریف می‌گردد.

در این مجال، نحوه اجماع کاربران پراکنده که مبتنی بر پایگاه داده توزیع شده جهت اجرای قرارداد در قراردادهای هوشمند غیر متمرکز که به مثابه قانون غیرقطعی صورت می‌پذیرد، موضوع چالشی است که می‌توان آن را از رهگذر ساز و کارهای تفاهم یا الگوریتم‌های اجماع، توضیح داد. روش‌های مختلفی در خصوص تحقق این تفاهم وجود دارد که هر یک از آن‌ها مزایا و معایب خاص خود را دارا می‌باشند که توضیح جزئیات آن خارج از حوصله نوشتار پیش‌روست. در همین راستا و ضمن مفروض داشتن جزئیات فنی این موضوع باید توجه داشت که اجرای نهایی در قراردادهای هوشمند غیرمتمرکز که به مثابه قانون غیرقطعی با توجه به توزیع شدگی نسخه‌های دفتر کل و پراکندگی کاربران با سطح دسترسی تأیید کننده، ضمن بهره‌گیری از الگوریتم اجماع مناسب صورت می‌پذیرد.

## ۲-۲. پیشینه پژوهش

### ۲-۲-۱. مطالعات خارجی

درامر و نئومن<sup>۴</sup> (۲۰۲۰) در مقاله "تطبیق فنی و حقوقی قراردادهای هوشمند مبتنی بر زنجیره‌بلوکی" ضمن مفروض گرفتن این که قراردادهای هوشمند مبتنی بر زنجیره‌بلوکی به تسهیل جریان تجارت بین‌الملل کمک می‌کند، اظهار داشته‌اند که شکل‌گیری زبان مشترک میان حقوق دانان و خبرگان حوزه علوم رایانه یکی از مهمترین چالش‌های ناظر به عملیاتی‌سازی قراردادهای هوشمند است.

کنرسا<sup>۵</sup> (۲۰۱۹) در "قراردادهای هوشمند و حقوق قراردادها" معتقد است که در دهه اخیر همگرایی میان زمینه‌های حقوقی و فناوری بیش از پیش مشهود است. ظهور فناوری زنجیره‌بلوکی و معرفی قراردادهای

<sup>1</sup> Savelyev, 2017

<sup>2</sup> Cong and He, 2019

<sup>3</sup> Zheng et al., 2020

<sup>4</sup> Drummer and Neumann

<sup>5</sup> Cannarsa

هوشمند به عنوان یکی از مهم‌ترین محصولات این فناوری، مفاهیم جدیدی را به چارچوب تحلیل‌های حقوقی افزوده است. بر همین اساس زمینه جهت معرفی نوآوری در زمینه میان‌رشته‌ای ایجاد شده فراهم گردیده است. به موجب معرفی ایشان از قراردادهای هوشمند، این نوع از قراردادها، بیان دیجیتالی از مفاد حقوقی قراردادهای متعارف است که البته با توجه به نوع سامانه‌های الکترونیک، نمی‌توان از آن‌ها در قراردادهای بلندمدت استفاده کرد.

گاورنتوری<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۸) در "قراردادهای هوشمند قطعی و غیرقطعی مبتنی بر زنجیره‌بلوکی" به بررسی این مقوله می‌پردازد که قراردادهای الکترونیکی تا چه اندازه با جنبه‌های حقوقی قراردادهای متعارف انطباق دارند. سپس به معرفی قراردادهای هوشمند به عنوان یکی از مصادیق قراردادهای الکترونیکی می‌پردازد. به موجب یافته‌های این تحقیق، قراردادهای هوشمند که برای اجرای خودکار نیاز به کنش عامل بیرونی دارند، انطباق بیشتری با مبانی حقوقی متعارف دارند و بقیه جنبه‌های آن نیازمند بررسی و مذاقه بیشتری از این حیث می‌باشد.

ساویف<sup>۲</sup> (۲۰۱۷) "قراردادهای هوشمند خاتمه‌بخش دوران حقوق قراردادهای سنتی" قراردادهای هوشمند را سرآغازی بر خاتمه دوران قراردادهای عادی معرفی می‌کند. به موجب یافته‌های ایشان، استفاده از قراردادهای هوشمند در پلتفرم‌های دیجیتال، نیاز به نهاد ثالث تضمین‌کننده اجراء مفاد قرارداد را مرتفع می‌سازد و الگوی تعاملی میان طرفین قرارداد را به شیوه‌ای متفاوت ارائه می‌کند. این قراردادها به زبان قابل بازخوانی توسط رایانه و در قالب کدهای دیجیتال به رشته تحریر درمی‌آیند و نوع اجرای آن در رایانه، ضمانت اجراء آن را فراهم می‌سازد.

## ۲-۲-۲. مطالعات داخلی

ناصر و صادقی (۱۳۹۸) در "ملاحظات برای سیساتگذاری حقوقی قراردادهای هوشمند" معتقدند قراردادهای هوشمند قراردادهایی الکترونیکی هستند که در بستری عمومی مانند زنجیره‌بلوکی منعقد شده و از زمان انعقاد تا تأیید نهایی توسط قوه حاکمه و هوش مصنوعی نظارت می‌گردند و طرفین هوش مصنوعی در زمان انعقاد تا نهایی شدن قرارداد، امکان دریافت هرگونه اطلاعاتی از مورد معامله یا طرفین عقد را دارند. ایشان در پژوهش خود این‌گونه نتیجه گرفته‌اند که به کارگیری این قراردادها در بخش‌های مختلف حقوقی از جمله ثبت، بازارهای پولی، بازارهای سرمایه به جهت وجود برخی مسائل نظیر شناسایی قانون حاکم بر قرارداد و دادگاه صالح در مورد دعوی و نحوه اجرای حکم در قراردادهای بین‌المللی با چالش‌هایی مواجه می‌باشند که حل آن‌ها به بهبود روند استفاده از این نهاد حقوقی فناورانه در نظام حقوقی منتج خواهد شد.

ناصر و رضوی (۱۳۹۸) در مقاله "تحلیل حقوقی کارکرد قراردادهای هوشمند در نقل و انتقالات دیجیتالی در بازارهای مالی" اظهار داشته‌اند که عمده کاربرد قراردادهای هوشمند و زنجیره‌بلوکی در بازارهای مالی، نقل و انتقال انواع مختلف توکن، ایجاد شفافیت و امنیت در مبادلات انجام یافته در بازارهای سرمایه، فروش اوراق

<sup>1</sup> Governatori

<sup>2</sup> Savelyev

بهادار دیجیتالی و وام‌های سندیکایی می‌باشد. همچنین بر خورداری این قراردادها از بستر زنجیره بلوکی موجب ایجاد شفافیت در مبادلات مبتنی بر زنجیره تأمین و جلوگیری از سوءاستفاده‌های مالی شده است. صادقی و ناصر (۱۳۹۷) در مقاله "اعتبارسنجی و چالش‌های حقوقی به کارگیری قراردادهای هوشمند" ایجاد سه نسل از قراردادهای الکترونیکی به شرح قراردادهای مبتنی بر امضات باینری<sup>۱</sup>، قراردادهای داده‌گرا و قراردادهای هوشمند را ماحصل توسعه ادبیات تجارت الکترونیک می‌دانند. نتایج تحقیق ایشان حاکی از آن است که قراردادهای هوشمند با توجه به دارا بودن ویژگی خوداجرای، نسبت به اجرای مفاد قرارداد بدون دخالت فرد سوم و اعمال ضمانت اجراهای عدم انجام تعهدات قراردادی اقدام و این ویژگی با توجه به دارا بودن خصوصیت افزایش امنیت، کاهش هزینه و افزایش سرعت و دقت در انعقاد معاملات منجر به توسعه نظام مبادلاتی می‌گردد.

شکرانی (۱۳۹۶) در پایان نامه ارشد خود با موضوع "شرایط تشکیل قرارداد از طریق سامانه‌های هوشمند در حقوق ایران" بر این عقیده است که جهانی شدن تجارت الکترونیکی امری غیر قابل انکار می‌باشد و پیوستن به این شیوه که تجارت را تسهیل و روابط را سرعت می‌بخشد یکی از نیازهای بازار تجارت جهانی است. گسترش فناوری و در پی آن رواج تجارت الکترونیکی بر جنبه‌های مختلف زندگی بشر از جمله حقوق، تاثیر گذاشته و چون بخش مهمی از تجارت الکترونیکی را قرارداد الکترونیکی تشکیل می‌دهد، رفته رفته شیوه‌ها و روش‌های انعقاد قرارداد را نیز دستخوش تغییر قرار داده است. بر همین اساس نتیجه گرفته است که این نسل از قراردادها را می‌توان با قوانین و آیین‌نامه‌های موجود منطبق دانست.

صادقی (۱۳۹۲) در پایان نامه ارشد خود با موضوع "انعقاد قرارداد از طریق سیستم هوشمند رایانه‌ای" تجارت الکترونیک را یک زمینه در حال توسعه معرفی می‌کند. بنابراین معتقد است برنامه‌های رایانه‌ای پیشرفته که موسوم به سیستم هوشمند رایانه‌ای هستند را قادر به انعقاد قراردادهای الکترونیکی به‌طور مستقل و بدون دخالت انسان نموده است. ایشان خاطر نشان می‌سازد که اعتبار قراردادهای منعقد شده توسط این سیستم از منظر برخی نظریه‌پردازان، صرفاً یک ابزار اعلام اراده همانند تلفن و فاکس است. برخی دیگر سامانه‌های هوشمند را نماینده یا وکیل کاربر دانسته و گروهی دیگر نیز بر این عقیده هستند که این قرارداد یک ماهیت ویژه و خاص دارد و اعطاء شخصیت حقوقی برای سامانه را ضروری دانسته‌اند.

### ۳. روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش به منظور تحلیل تطبیقی قراردادهای صادرات گاز در دو رویکرد سنتی و هوشمند از روش تحلیل تطبیقی بهره می‌گیرد. انتخاب این روش به دلیل قابلیت آن در شناسایی شباهت‌ها، تفاوت‌ها و مزیت‌های نسبی هر الگو در ابعاد چندگانه حقوقی، فنی، اجرایی و پایداری صورت گرفته است. رویکرد تطبیقی به محقق

<sup>۱</sup> امضات باینری: الگوهای مبتنی بر داده‌های دودویی (۰ و ۱) که به‌عنوان اثر انگشت دیجیتال برای شناسایی، تطبیق یا اعتبارسنجی داده‌ها و سیستم‌ها به کار می‌روند.

امکان می‌دهد تا ضمن بررسی جزئیات ساختاری هر دو مدل قراردادی، آثار عملیاتی و راهبردی آن‌ها را نیز به صورت نظام‌مند ارزیابی نماید.

نمونه‌های مورد بررسی شامل دو نوع قرارداد است: نخست، یک قرارداد واقعی فروش و خرید گاز طبیعی که در سطح بین‌المللی اجرا شده و نمایانگر ساختار و رویه‌های مرسوم در قراردادهای سنتی صادرات گاز است و دوم، مدل پیشنهادی قرارداد هوشمند که بر پایه فناوری‌های نوین، طراحی گردیده و واجد قابلیت‌هایی نظیر مکانیزم‌های خوداجرا، پایش لحظه‌ای داده‌های عملیاتی و الگوریتم‌های تسویه خودکار است.

فرآیند مقایسه بر اساس چهار دسته معیار انجام پذیرفته است: ۱- معیارهای حقوقی شامل شفافیت و صراحت مفاد، قابلیت اجرا، مکانیزم‌های حل و فصل اختلاف و میزان انطباق با الزامات مقرراتی و معاهدات بین‌المللی؛ ۲- معیارهای فنی شامل زیرساخت‌های تبادل و امنیت داده، قابلیت یکپارچه‌سازی با سامانه‌های عملیاتی و میزان اتوماسیون فرآیندها؛ ۳- معیارهای اجرایی شامل سرعت و سهولت اجرا، هزینه‌های تراکنش و ظرفیت مدیریت ریسک‌های عملیاتی و ۴- معیارهای پایداری شامل هم‌راستایی با شاخص‌های توسعه پایدار، کاهش آثار زیست‌محیطی و بهینه‌سازی مصرف انرژی.

برای اجرای مقایسه، مفاد قرارداد سنتی به صورت بند به بند، استخراج و در قالب یک ماتریس تطبیقی در برابر بندهای متناظر در مدل قرارداد هوشمند قرار داده شده است. در این فرآیند، هر بند از قرارداد سنتی با مکانیزم معادل در قرارداد هوشمند از منظر کارکرد، ساختار و پیامدهای احتمالی مورد ارزیابی قرار گرفته است. داده‌های مورد استفاده از طریق بررسی مستقیم متون اصلی قراردادها، گزارش‌های فنی و حقوقی مرتبط و اسناد منتشرشده توسط نهادهای معتبر بین‌المللی در حوزه انرژی گردآوری و اعتبارسنجی شده‌اند.

## ۴. تجزیه و تحلیل داده‌ها و یافته‌های پژوهش

### ۴-۱. واکاوی قرارداد سنتی صادرات گاز طبیعی

به منظور مطالعه موردی واقعی در تحلیل از یک مدل قرارداد استاندارد خرید و فروش گاز (GSPA)<sup>۱</sup> استاندارد متعلق به شرکت نوبل انرژی<sup>۲</sup> در تاریخ ۱۴ مارس ۲۰۱۲ استفاده شده که متن کامل آن به صورت عمومی در وبسایت کمیسیون بورس و اوراق بهادار ایالات متحده (SEC)<sup>۳</sup> افشا شده است. این قرارداد شامل بندهای استاندارد است که در بسیاری از قراردادهای بین‌المللی گاز طبیعی مشاهده می‌شوند و از همین رو می‌تواند حوزه‌های مناسبی برای تحلیل بخش‌های مختلف قرارداد واقعی در حوزه خرید و فروش بین‌المللی قرار گیرد. این قرارداد شامل بخش‌های مختلفی از جمله تعاریف، مدت قرارداد، تعهدات فروش و خرید، قیمت‌گذاری، پرداخت‌ها، کیفیت گاز، نقطه تحویل، فورس ماژور، حل اختلاف و سایر موارد است و با استفاده از این قرارداد، بررسی ساختار یک قرارداد سنتی در روند تحقیق امکان‌پذیر می‌گردد.

<sup>1</sup> Gas Sales and Purchase Agreement – GSPA

<sup>2</sup> Noble Energy

<sup>3</sup> SEC: U.S. Securities and Exchange Commission SEC

این قرارداد میان مجموعه‌ای از شرکت‌های اکتشاف و تولید گاز به‌عنوان فروشندگان از یک سو و شرکت برق مستقر در کشور خریدار از سوی دیگر منعقد شده است. بنابراین، ترکیب طرفین از شرکت‌های خصوصی و عمومی فعال در حوزه انرژی تشکیل شده و ساختار حقوقی متنوعی دارد.

انتقال گاز به خریدار از طریق تأسیسات تحت مالکیت فروشندگان صورت می‌گیرد که در قرارداد با عنوان تأسیسات فروشندگان<sup>۱</sup> معرفی شده‌اند. مطابق ماده ۴.۲ و پیوست ۵، فروشندگان موظف به احداث، بهره‌برداری و نگهداری تأسیسات انتقال، اندازه‌گیری و تحویل گاز با رعایت استانداردهای بین‌المللی از جمله انجمن گاز آمریکا (AGA)<sup>۲</sup>، سازمان بین‌المللی استانداردسازی (ISO)<sup>۳</sup> و موسسه نفت آمریکا (API)<sup>۴</sup> هستند. خریدار نیز موظف است قرارداد انتقال جداگانه‌ای با شرکت ترانزیت در این زمینه منعقد کرده باشد که گاز را از محل تحویل به ایستگاه‌های برق‌رسانی خریدار منتقل کند.

بر اساس ماده ۲.۱.۱، قرارداد از تاریخ شروع اجرا آغاز می‌شود و تا زودتر از دو تاریخ زیر ادامه می‌یابد: پانزدهمین سالگرد تاریخ آغاز یا تاریخ تحویل کامل مقدار کل گاز تعهد شده. علاوه بر این، در صورت ناتمام ماندن تحویل تا پایان سال پانزدهم خریدار می‌تواند درخواست تمدید دهد و قرارداد تا حداکثر سال هفدهم ادامه یابد.

با توجه به ماهیت قرارداد و زیرساخت‌های مشخص شده قرارداد به بازارهای بین‌المللی یا فروش به عمده‌فروشان یا تجار گاز تعلق ندارد بلکه یک قرارداد بلندمدت تأمین گاز برای مصرف داخلی برق کشور خریدار محسوب می‌شود.

در ارزیابی قراردادهای بلندمدت فروش گاز طبیعی، شناخت دقیق ارکان بنیادین قراردادی نقش تعیین‌کننده‌ای در تحلیل ساختار حقوقی و ظرفیت انعطاف‌پذیری آن دارد. قرارداد حاضر نیز بر اساس الگوی سنتی و متداول GSPA تدوین شده است. بنابراین در حال حاضر به تبیین بخش‌های مختلف قراردادی پرداخته شده است.

در بند ۱۰.۱.۱ از قرارداد تصریح شده است که در قراردادهای صادرات گاز، در ماه دسامبر پیش از هر دوره قیمت‌گذاری، که در قرارداد با عنوان «ماه بازنگری»<sup>۵</sup> تعریف شده است، فروشندگان موظف‌اند قیمت قراردادی مربوط به دوره آتی را به دلار آمریکا به ازای هر واحد<sup>۶</sup> MMBtu محاسبه کرده و حداکثر تا آخرین روز همان ماه به خریدار ارائه دهند.

*“In the Month of December preceding each Price Period (each such Month being herein called a ‘Review Month’), the Sellers shall calculate the Contract*

<sup>1</sup> Sellers' Facilities

<sup>2</sup> American Gas Association

<sup>3</sup> International Organization for Standardization

<sup>4</sup> American Petroleum Institute

<sup>5</sup> Review Month

<sup>6</sup> Million British Thermal Units واحد متداول اندازه‌گیری انرژی در قراردادهای خرید و فروش گاز طبیعی

*Price for the Price Period in US Dollars per MMBTU... and submit [it] to the Buyer... no later than the last Day of the Review Month”*

در ماده ۱۰.۷ نیز به موضوع بازنگری قیمت<sup>۱</sup> پرداخته شده است. طبق بند ۱۰.۷.۱، طرفین در دو مقطع خاص یعنی سال هشتم و سال یازدهم از تاریخ شروع قرارداد<sup>۲</sup> حق دارند بازنگری قیمت درخواست کنند: «هر یک از طرفین در دو مقطع زمانی مشخص، یعنی پس از سال هشتم و سال یازدهم از تاریخ شروع قرارداد، حق دارند ظرف مدت سی روز درخواست بازنگری در قیمت قراردادی را مطرح کنند. این سازوکار بازنگری قیمت، یکی از ابزارهای متداول در قراردادهای بلندمدت صادرات گاز به منظور تطبیق شرایط قراردادی با تحولات بازار محسوب می‌شود» در صورت توافق، قیمت اصلاح شده از همان تاریخ بازنگری اجرایی می‌شود و هرگونه اختلاف قابل ارجاع به داوری طبق ماده ۱۹.۴ است.

*“By not later than thirty (30) days after... (a) the eighth... and (b) the eleventh anniversary of the Commencement Date, either Party shall be entitled... to request a review of the Contract Price...”*

همچنین، مطابق بندهای ۱۰.۷.۸ و ۱۰.۷.۹ قرارداد، سقف تغییرات قیمت برای اولین اصلاح قیمت (PA1)<sup>۳</sup> حداکثر ۲۵ درصد و برای دومین اصلاح قیمت (PA2)<sup>۴</sup> حداکثر ۱۰ درصد تعیین شده است. «به این معنا که اصلاح اول نباید موجب افزایش یا کاهش قیمت بیش از ۲۵ درصد شود و اصلاح دوم نیز نباید منجر به تغییر قیمت بیش از ۱۰ درصد گردد».

*“The First Price Adjustment (PA1)... not more than twenty five percent (25%)... The Second Price Adjustment (PA2)... not more than ten percent (10%)...”*

ماده ۸ قرارداد با عنوان «تبادل اطلاعات»<sup>۵</sup> به بخش دوم تعهدات اجرایی یعنی تبادل اطلاعات عملیاتی و برنامه‌ریزی مشترک می‌پردازد. در بند ۸.۱.۱ آمده است: «فروشندهگان و خریدار در طول دوره قرارداد موظفانند کلیه اطلاعاتی را که برای اجرای تعهدات طرف مقابل به‌طور معقول لازم است، در اختیار یکدیگر قرار دهند.»

*“The Sellers and the Buyer shall throughout the Contract Period respectively provide to the other all such information as may be necessary or otherwise reasonably required to enable the other Party to carry out its obligations under this Agreement”*

<sup>1</sup> Price Review and Adjustment

<sup>2</sup> Commencement Date

<sup>3</sup> اولین مرحله اصلاح قیمت در چارچوب سازوکار بازنگری قیمت قرارداد

<sup>4</sup> دومین مرحله اصلاح قیمت در چارچوب سازوکار بازنگری قیمت قرارداد

<sup>5</sup> Exchange of Information

در بند ۸.۱.۲ فروشنده موظف شده است هر ماه، برنامه عملیاتی پیشنهادی خود را برای سال آینده ارائه دهد. این برنامه شامل جزئیاتی از عملیات تعمیر و نگهداری است.

*“The Sellers shall also provide a written program of proposed operations for each Month during the following Contract Year, which shall include details of any proposed maintenance programs”*

در ماده ۸.۲ نیز سازوکار تبادل پیش‌بینی‌ها<sup>۱</sup> در قالب تعهدات زمانی مشخص شده است. فروشنده موظف است در ماه اکتبر هر سال، پیش‌بینی ظرفیت در دسترس گاز مشخص را برای سه سال آتی ارائه دهد.

*“The Sellers shall provide the Buyer... a written forecast of availability of Specification Gas during the next three (3) succeeding Contract Years”*

متقابلاً خریدار نیز در ماه نوامبر باید پیش‌بینی خود را درباره مقادیر مورد انتظار گاز در همان بازه ارائه نماید در مقابل، خریدار نیز موظف است در ماه نوامبر، پیش‌بینی خود را درباره مقادیر مورد انتظار گاز در همان بازه زمانی اعلام نماید.

*“The Buyer shall... provide to the Sellers... a written forecast of the quantities of Specification Gas which it reasonably expects to nominate during the next three (3) succeeding Contract Years”*

شرایط فورس ماژور در قرارداد در ماده ۱۶ به تفصیل تشریح شده است. در بند ۱۶.۱، واژه فورس ماژور<sup>۲</sup> به‌عنوان هر واقعه یا شرایطی تعریف شده که خارج از کنترل طرف متأثر باشد و منجر به بروز ناتوانی در اجرای تعهدات آن طرف گردد.

*“Force Majeure means any event or circumstance (including) which is beyond the control of the Buyer or the Sellers (as the case may be)... resulting in or causing...”*

عبارت فورس ماژور به هر واقعه یا شرایطی اطلاق می‌شود که خارج از کنترل خریدار یا فروشنده بوده و در نتیجه آن، موارد زیر رخ دهد یا به‌وجود آید» در ادامه همین بند، دو حالت خاص از تأثیر فورس ماژور بر اجرای قرارداد شناسایی شده است: ۱. ناتوانی خریدار یا فروشنده در انجام یک یا چند تعهد اساسی خود (اعم از تعهدات مستقیم یا مبتنی بر تلاش معقول) و ۲. در مورد خریدار، وقوع هر یک از شرایط خاصی که در بند ۱۶.۴.۲(d) تعریف شده‌اند.

*“The failure or inability by the Buyer or the Sellers... to perform any one or more of their respective obligations... or, in the case of the Buyer, the occurrence of all or any of the circumstances specified in Article 16.4.2(d)”*

<sup>1</sup> Forecasts

<sup>2</sup> Force Majeure

ماده ۱۹ از قرارداد به صورت کامل به سازوکار حقوقی حاکم بر قرارداد و نحوه رسیدگی به اختلافات اختصاص یافته است. این ماده در سه بخش اصلی تدوین شده است: حقوق حاکم<sup>۱</sup>، حل اختلاف از طریق تعیین کارشناس<sup>۲</sup> و داوری بین‌المللی<sup>۳</sup>. به‌منظور تعیین حقوق حاکم در بند ۱۹.۱ تصریح شده است که قرارداد حاضر تابع قوانین ماهوی کشور خریدار<sup>۴</sup> بوده و در تفسیر، اجرا و رسیدگی به اختلافات ناشی از آن نیز این قوانین ملاک عمل قرار خواهند گرفت. همچنین داوران یا کارشناسان مکلف‌اند رویه‌های رایج در صنعت بین‌المللی نفت و گاز<sup>۵</sup> را نیز مدنظر قرار دهند: «این قرارداد تابع قوانین ماهوی کشور خریدار خواهد بود. در رسیدگی به هر اختلاف، کارشناس یا داوران باید رویه‌های رایج صنعت بین‌المللی نفت را در نظر بگیرند.»

*“This Agreement shall be governed by and construed in accordance with the substantive laws of Buyer... the Expert or the arbitrator(s) shall take into account international petroleum industry practices”.*

ماده ۲۶ از قرارداد به موضوع خاتمه قرارداد<sup>۶</sup> اختصاص دارد و در قالب شش بند متوالی، شرایط و ضوابط اعمال حق فسخ را از سوی طرفین قرارداد یعنی فروشندگان و خریدار تبیین می‌کند. در بند ۲۶.۱، حق فروشندگان برای فسخ قرارداد در صورت وقوع ورشکستگی یا شرایط مشابه از سوی خریدار پیش‌بینی شده است. مطابق این بند: «بدون لطمه به سایر حقوقی که فروشندگان بر اساس این قرارداد یا طبق قوانین قابل اعمال دارند، فروشندگان می‌توانند در صورت ارتکاب یک عمل ورشکستگی<sup>۷</sup> از سوی خریدار که به‌طور معقول انتظار می‌رود به‌طور جدی بر اجرای تعهدات وی تأثیر منفی بگذارد با ارائه اطلاعیه کتبی به خریدار با حداقل ۱۲۰ روز مهلت، این قرارداد را فسخ نمایند.»

*“Without prejudice to any other rights that the Sellers may have under this Agreement or pursuant to applicable law, the Sellers may terminate this Agreement... where the Buyer commits an Act of Insolvency... by giving the Buyer not less than one hundred and twenty (120) days written notice”.*

در بند ۱۸.۱.۱ تصریح شده که واژه طرف (Party) در این ماده، بسته به مورد به خریدار یا هر یک از فروشندگان اطلاق می‌شود. مطابق بند ۱۸.۱.۲، هیچ یک از طرفین مجاز به واگذاری<sup>۸</sup> یا انتقال<sup>۹</sup> حقوق و

<sup>1</sup> Governing Law

<sup>2</sup> Expert Determination

<sup>3</sup> International Arbitration

<sup>4</sup> substantive laws of buyer

<sup>5</sup> international petroleum industry practices

<sup>6</sup> Termination

<sup>7</sup> Act of Insolvency

<sup>8</sup> assign

<sup>9</sup> transfer

تعهدات خود، به صورت جزئی یا کلی نیستند مگر در چارچوب مقررات همین ماده. هرگونه انتقال بدون رعایت ماده ۱۸، فاقد اثر حقوقی خواهد بود.

*“No Party shall assign or transfer its rights and/or obligations... except in accordance with the provisions of this Article 18. Any assignment... not fulfilling the provisions... shall be of no effect”.*

ماده ۲۰ از قرارداد به بیان الزامات مربوط به ارائه تضمین‌های مالی<sup>۱</sup> از سوی یکی از فروشندگان یعنی شرکت دورگس اکسپلوریشن، مشارکت با مسئولیت محدود<sup>۲</sup> (که در این ماده به صورت خلاصه با عنوان Dor نامیده شده)، اختصاص دارد. این ماده سازوکار دقیق ارائه و اعمال پوشش اعتباری<sup>۳</sup> برای حمایت از حقوق خریدار را مشخص می‌سازد.

در بند ۲۰.۱.۱ مقرر شده است که Dor متعهد است از تاریخ ۱ اکتبر ۲۰۱۳، یک تضمین مالی با عنوان تضمین اعتباری به نفع خریدار ارائه و تا پایان مدت قرارداد<sup>۴</sup> حفظ نماید. این تضمین در دو مرحله ارائه می‌شود: در مرحله اول، مبلغ اولیه مشخص شده‌ای (که در متن محرمانه شده) ارائه می‌گردد و در صورت آغاز مرحله دوم قرارداد، مبلغ تضمین ظرف ۳۰ روز از شروع آن مرحله افزایش می‌یابد. «مطابق مفاد قرارداد، شرکت Dor موظف است تضمین اعتباری لازم را به نفع خریدار ارائه نماید؛ به گونه‌ای که این تضمین در دوره نخست قرارداد نافذ باقی مانده، در دوره دوم افزایش یافته و تا پایان کل دوره قرارداد حفظ شود».

*“Dor shall... provide the Buyer with a Credit Cover... to be maintained in force for the First Period... to be increased... for the Second Period... maintained until the end of the entire Contract Period”.*

نظر به نکات پیش گفته، چرخه عمر قراردادهای سنتی صادرات گاز فرآیند با مرحله‌ی مذاکرات اولیه و پیش‌نویس آغاز شده و سپس به امضای قرارداد اصلی منتهی می‌شود که چهار بُعد اساسی قیمت، کیفیت، تحویل، پرداخت و فورس‌ماژور را پوشش می‌دهد. از این نقطه، سه شاخه‌ی عملیاتی، مالی، و خرید یا تأمین موازی پیش می‌روند که نشان‌دهنده ماهیت چندبعدی مدیریت قراردادهای گازی است. شاخه‌ی مالی، که به‌عنوان گلوگاه اولیه عمل می‌کند، از طریق تأیید توانایی مالی خریدار و ارائه تضمین اعتباری مطابق ماده ۲۰ قرارداد کنترل می‌شود. در صورت تحقق این شرط، الزامات فنی شامل استانداردهای انتقال و مشخصات عملیاتی مطابق استانداردهای GAS/ISO/API اجرا می‌شوند که مبنای آماده‌سازی عملیات حمل است.

ورود به مرحله‌ی آغاز تحویل گاز مشروط به صدور مجوزهای محموله بوده و همزمان کنترل مطابقت کمی و کیفی کالا انجام می‌گیرد. در صورت تأیید، حمل گاز انجام شده و فرآیند وارد حلقه‌ی محاسبات و بازبینی قیمت سالانه می‌شود. این بازبینی، پیوند مستقیمی با بندهای ۸ و ۱۱ قرارداد دارد و تغییرات قیمت را

<sup>1</sup> Security and Credit Cover

<sup>2</sup> Dor Gas Exploration Limited Partnership

<sup>3</sup> Credit Cover

<sup>4</sup> Contract Period

بر اساس شاخص‌های توافقی اعمال می‌کند. اختلاف نظر در این مرحله، مکانیسم حل اختلاف مبتنی بر کارشناس یا داوری را فعال کرده و در صورت لزوم، تغییر قیمت طبق بندهای ۱۰، ۷ و ۸ ماده مربوطه اجرا می‌شود.

در سطح حل و فصل اختلافات، مسیرهای متوالی برای بررسی حقوقی، اعمال فورس‌ماژور و تطبیق با شرایط پرداخت یا تحویل تعریف شده که به کاهش ریسک‌های قراردادی و اطمینان از استمرار جریان گاز کمک می‌کند. خروجی نهایی فرآیند یا در قالب تسویه کامل و ارسال اسناد و بستن بودجه و حساب‌ها رخ می‌دهد یا در صورت فورس‌ماژور و عدم امکان اجرا به خاتمه تعهدات می‌انجامد.

از منظر تحلیلی، این مدل چند ویژگی مهم دارد: نخست، ساختار آن همزمان توالی محور و شرطی است. به عبارت دیگر، در عین تبعیت از خط سیر اصلی، نقاط تصمیم‌گیری چندگانه با مسیرهای انشعابی تعریف شده‌اند که امکان مدیریت سناریوهای مختلف را فراهم می‌کنند. دوم، این مدل مکانیزم‌های کنترل کیفیت و کمیت را به صورت توأمان و پیش از ورود به فاز تحویل قرار داده که ریسک اختلافات پس از تحویل را کاهش می‌دهد. سوم، الحاق فرآیند بازبینی قیمت سالانه و پیش‌بینی مکانیزم‌های حل اختلاف در متن جریان کاری، از نظر حکمرانی قرارداد، مزیتی استراتژیک محسوب می‌شود و مانع از توقف‌های ناگهانی جریان گاز می‌گردد. چهارم، استفاده از مسیرهای موازی در بخش‌های مالی، فنی و اجرایی باعث افزایش تاب‌آوری فرآیند در برابر تأخیر یا اختلال در یک بخش می‌شود.

از این رو، این شکل را می‌توان نمونه‌ای از یک معماری فرآیند قراردادی با سطح بالای هماهنگی بین اجزای حقوقی، مالی و عملیاتی دانست که به‌طور خاص برای قراردادهای پیچیده و بلندمدت صادرات گاز طراحی شده است. این رویکرد، هم به الزامات تعهدات بین‌المللی پاسخ می‌دهد و هم ظرفیت تطبیق با شرایط متغیر بازار و مقررات را فراهم می‌سازد.



با توجه به طراحی و توسعه قرارداد هوشمند فرضی صادرات گاز، در این بخش تلاش شده است تا با استناد به منطق عملکردی قرارداد و خروجی‌های قابل اجرای آن، یک نسخه نمونه از قرارداد هوشمند صادرات گاز ارائه گردد. این نسخه نه صرفاً یک بازنویسی حقوقی، بلکه بازتابی اجرایی از پیاده‌سازی سامانه در قالب متن قرارداد است؛ به گونه‌ای که مواد قرارداد هم‌زمان با رعایت ساختار حقوقی کلاسیک، حاوی منطق اجراپذیر، داده‌محور و هوشمند در بستر بلاک‌چین و سایر فناوری‌های زیربنایی است.

برای انتخاب نمونه عملیاتی، قرارداد صادرات گاز ایران به عراق به‌عنوان مقصد فرضی صادرات گاز انتخاب گردید. دلیل این انتخاب، از یک سو در دسترس بودن چارچوب عمومی قرارداد سنتی و اطلاعات مرتبط با آن در ادبیات رسمی حوزه انرژی ایران و از سوی دیگر، پیچیدگی‌های خاص این قرارداد در زمینه‌های ارزی، سیاسی و لجستیکی است که فرصت مناسبی برای به‌کارگیری قابلیت‌های کلیدی قرارداد هوشمند فراهم می‌آورد. از جمله این چالش‌ها می‌توان به مواردی نظیر عدم تعهد طرف خریدار به پرداخت به‌موقع، بلوکه شدن مبالغ در سیستم بانکی عراق (نظیر بانک تجارت عراق)، عدم قطعیت در تفسیر مفاد قرارداد و فقدان سازوکار اجرایی شفاف اشاره کرد که همگی با زیرساخت‌های هوشمند، قابل پوشش و پایش هستند.

در این راستا، مواد زیر به‌عنوان نسخه هوشمند شده قرارداد صادرات گاز ایران به عراق ارائه می‌گردند. این مواد حاصل تحلیل محتوای قراردادهای سنتی، انطباق آن با قابلیت‌های فناورانه قرارداد هوشمند و تبدیل آن‌ها به بندهایی حقوقی – فنی هستند که به‌طور بالقوه قابلیت اجرا در قالب قرارداد هوشمند واقعی را دارا می‌باشند. در ماده ۱ از قرارداد، اصطلاحات دارای مفاهیم مشخص و استاندارد هستند که در این ماده به تفصیل تعریف می‌شوند. این تعاریف، به‌نحوی تدوین شده‌اند که هم‌راستا با منطق دیجیتال‌سازی قراردادها و پیاده‌سازی آن در بستر قراردادهای هوشمند باشند. در صورتی که از شرایط و مفاد قرارداد، تفسیری متفاوت مستفاد شود، تعاریف این ماده اولویت خواهد داشت.

برخی از تعاریف کلیدی عبارت‌اند از:

- قرارداد: منظور، این سند حقوقی بوده که در قالب قرارداد هوشمند قابل اجرا، پیاده‌سازی و ثبت شده و شامل تمامی ضوابط و الحاقیه‌های مرتبط می‌باشد.
- روز کاری: به‌معنای هر روزی غیر از جمعه یا ایامی که در ایران یا عراق تعطیل رسمی بانکی اعلام شده است.
  - مقدار قراردادی روزانه (DCQ)<sup>۱</sup>: حجم گازی که فروشنده متعهد به تحویل آن در هر روز طبق برنامه زمان‌بندی هوشمند مندرج در ماژول تحویل قرارداد هوشمند می‌باشد.
  - نقطه تحویل: محل فیزیکی تحویل گاز که به‌صورت دقیق با مختصات جغرافیایی در قرارداد هوشمند ثبت شده و توسط حسگرهای اینترنت اشیا به قرارداد متصل می‌باشد.
  - نیروگاه‌های خریدار: تأسیسات تعیین‌شده از سوی شرکت گاز عراق که مصرف نهایی گاز در آن‌ها صورت می‌پذیرد و به سامانه ثبت مصرف متصل هستند.

<sup>1</sup> Daily Contract Quantity

- رویداد فورس‌ماژور: هر واقعه یا شرایطی که خارج از کنترل منطقی طرفین بوده و در ماژول فورس‌ماژور قرارداد هوشمند، بر اساس داده‌های اوراکل و رأی‌گیری DAO قابل فعال‌سازی می‌باشد.
  - ضمانت اعتباری: ضمانت‌نامه بانکی یا دیجیتالی مطابق با فرم مشخص شده در پیوست، که در بستر قرارداد هوشمند قابلیت ثبت، قفل شدن و آزادسازی مشروط در قالب کیف پول امانی یا حساب امانی دیجیتالی دارد.
  - شاخص قیمت: متغیر پایه‌ای برای محاسبه قیمت گاز که از طریق اوراکل‌های بین‌المللی به صورت برخط در ماژول قیمت‌گذاری هوشمند فراخوانی می‌شود.
  - تحویل تأییدشده: وضعیت تحویل گاز که با انطباق داده‌های حسگرهای فیزیکی و اوراکل‌ها تأیید شده و به صورت خودکار در قرارداد ثبت و تسویه می‌گردد.
  - اختلاف قراردادی: هرگونه تفاوت در تفسیر یا اجرای مفاد قرارداد که ابتدا به ماژول حل اختلاف قرارداد هوشمند ارجاع شده و در صورت لزوم توسط DAO یا نهاد ثالث داوری می‌گردد.
- در کلیه مواردی که اصطلاحات دیگری در متن قرارداد آمده‌اند، تفسیر آن‌ها با توجه به عملکرد ماژول‌های قرارداد و قواعد حقوقی و تجاری پذیرفته‌شده در حوزه قراردادهای انرژی خواهد بود. کلیه مراجع به روز، ماه، سال و ساعت مطابق با ساعت رسمی ایران تعریف شده و مبنای زمانی پردازش قرارداد نیز منطبق با زمان سرور بلاک‌چینی خواهد بود.
- در ماده ۲ قرارداد نیز به مدت قرارداد و دوره راه‌اندازی و آزمایش عملیاتی اشاره شده که شرط تمدید یا تداوم قرارداد را در اختیار سامانه رأی‌گیری مبتنی بر بلاکچین طبق سازوکار DAO قرار داده است. در ماده ۳ نیز به توافق فروش و خرید گاز طبیعی اشاره می‌کند. به موجب این بند، در صورتی که خریدار در هر مقطع زمانی بنا به دلایلی قادر به دریافت گاز نباشد، همچنان پرداخت متناسب با مکانیسم‌های پیش‌بینی‌شده در ماژول تسویه قرارداد هوشمند الزامی خواهد بود. اطلاعات مربوط به تعهدات تحویل، دریافت و پرداخت در قالب رویدادهای دیجیتالی در قرارداد هوشمند ثبت و در بلاکچین به صورت تغییرناپذیر ذخیره می‌شود. ماژول تسویه، به صورت خودکار داده‌های مربوط به زمان‌بندی، مقدار و کیفیت گاز تحویلی را با داده‌های ثبت‌شده از طریق اینترنت اشیا و اوراکل‌های فنی تطبیق داده و سازوکار پرداخت یا جریمه را فعال می‌نماید.
- در ماده ۴ تحت عنوان تضمین‌ها، تعهدات و مالیات‌ها، فروشنده متعهد است که اطلاعات مربوط به ذخایر اثبات‌شده و احتمالی را در قالب داده‌های قابل راستی‌آزمایی از طریق اوراکل‌های زمین‌شناسی در سامانه بارگذاری و تأیید کند. از سویی دیگر هر فروشنده متعهد است که بدون موافقت DAO و بدون رعایت مفاد مربوط به انتقال یا وثیقه‌گذاری، هیچ‌گونه انتقال، وثیقه یا محدودیت جدیدی بر سهم خود در قرارداد ایجاد نکند؛ هیچ‌گونه تغییر یا تعدیل در قراردادهای پایه خود ایجاد نکند مگر با اطلاع و موافقت DAO و بررسی تأثیر آن توسط ماژول تحلیل ریسک حقوقی و کلیه مجوزهای لازم را برای ایفای تعهدات خود به‌موقع دریافت نماید و از طریق ماژول اوراکل حقوقی، وضعیت آن را به‌روزرسانی کند.

در ماده ۵ در قالب حقوق فروشنده و سازوکار اختلاط گاز طبیعی، فروشنده حق دارد گاز طبیعی استخراج شده از میدان موضوع قرارداد را با گازهای استخراجی از سایر میادین یا منابع دیگر ترکیب نماید، مشروط بر آن که کیفیت نهایی گاز ترکیبی با مشخصات قرارداد منطبق باشد؛ تخصیص، نسبت‌دهی و اندازه‌گیری گاز مربوط به این قرارداد با استفاده از الگوریتم‌های اجماع و ماژول تخصیص هوشمند مبتنی بر بلاک‌چین انجام شود و اطلاعات ترکیب و نسبت‌ها در قالب هش شده در بلاک‌چین ثبت گردد. همچنین ماده ۶ به مقادیر گاز و اعلام برداشت اشاره می‌کند که به موجب آن در صورت درخواست خریدار برای افزایش سقف تحویل، سیستم به‌صورت خودکار ماژول‌های تأیید مجوزها، برنامه‌ریزی توسعه زیرساخت، ارزیابی ظرفیت مازاد و تعیین بازه زمانی تحقق ظرفیت جدید را فعال نموده و کلیه مکاتبات، زمان‌بندی‌ها، و شرایط قراردادی مربوطه را در بلاک‌چین ثبت می‌نماید. خریدار موظف است از طریق ماژول اعلام برداشت دیجیتال، برنامه‌ریزی برداشت روزانه، هفتگی و ساعتی خود را در سامانه ثبت نماید. این اعلام برداشت دارای اعتبار حقوقی و عملیاتی بوده و در الگوریتم تسویه، تحویل و تخصیص منابع مورد استناد قرار می‌گیرد.

در ماده ۷ فروشنده متعهد می‌گردد که در طول دوره اجرای قرارداد، کلیه زیرساخت‌های مربوط به تولید، پردازش، انتقال و تحویل گاز را مطابق با استانداردهای عملیاتی یک بهره‌بردار معقول و محتاط طراحی، نصب، نگهداری و بهره‌برداری نمایند. این زیرساخت‌ها شامل سکوها، خطوط لوله، ایستگاه‌های تقلیل فشار، سامانه‌های اندازه‌گیری و ماژول‌های دیجیتال کنترل هوشمند بوده و باید در بستر سامانه قرارداد هوشمند ثبت، مانیتور و تأیید عملکرد گردند. کلیه تغییرات، تعمیرات و جایگزینی‌های احتمالی نیز باید از طریق ماژول‌های ثبت تغییر در بلاک‌چین سامانه و با تأیید ناظر قرارداد پیاده‌سازی شوند. همچنین به‌موجب ماده ۸ فروشنده و خریدار متعهد می‌شوند که در طول دوره اجرای قرارداد، کلیه اطلاعات فنی، عملیاتی و اقتصادی لازم برای انجام تعهدات موضوع قرارداد را از طریق سامانه قرارداد هوشمند در قالب پیام‌های رمزگذاری شده و دارای زمان‌بندی به یکدیگر منتقل نمایند. اطلاعات مزبور شامل گزارش‌های بهره‌برداری، برنامه‌های تعمیر و نگهداری، پیش‌بینی تولید، وضعیت سامانه‌های تحویل، کیفیت گاز، شاخص‌های انرژی، نرخ تبدیل ارز و اطلاعات مرتبط با تحولات مقرراتی و بازار خواهد بود. این داده‌ها باید از طریق ماژول تبادل داده با رعایت سطوح دسترسی تعریف شده در سامانه به صورت برخط و یا در بازه‌های زمانی از پیش تعیین شده ثبت و به اشتراک گذاشته شوند.

طبق ماده ۹ در هر سال قراردادی از دوره تعهد دریافت یا پرداخت، کمیت سالانه تعدیل شده و حداقل کمیت قابل‌صورتحساب بر اساس محاسبات انجام شده توسط قرارداد هوشمند و مطابق الگوریتم‌های مصوب در ماژول تعیین تعهدات مالی تعیین می‌گردد. این ماژول با تحلیل داده‌های ثبت شده شامل حجم گاز درخواست شده، گاز تحویل نیافته ناشی از فورس ماژور یا تقصیر طرفین و سوابق تغییرات تقاضا، مقدار نهایی قابل‌احتساب را در قالب داشبورد مالی در اختیار طرفین و نهاد ناظر قرار می‌دهد. در این ماژول، حداقل کمیت قابل‌صورتحساب به‌صورت درصدی از کمیت سالانه تعدیل شده تعریف شده و امکان تنظیم این درصد در پنل قرارداد هوشمند وجود دارد.

بر اساس ماده ۱۰ در صورت تغییر مبنای شاخص<sup>۱</sup> CPI، ضریب تبدیل در قرارداد تعیین شده و قرارداد هوشمند قادر خواهد بود با اعمال این ضریب، تداوم صحت محاسبات را تضمین نماید. چنانچه به تشخیص هر یک از طرفین، داده‌های CPI در دسترس نباشد، حاوی خطا باشد یا مبنای محاسبه تغییر یافته باشد، سازوکار جایگزینی شاخص در قرارداد تعریف شده و از طریق سامانه داوری یا کارشناس مستقل فعال می‌شود. در چنین حالتی، قرارداد هوشمند امکان استفاده از قیمت موقت را بر اساس اوراکل‌های قیمتی جهانی را خواهد داشت.

ذیل ماده ۱۱ تحت عنوان صورتحساب و پرداخت، فروشنده متعهد است حداکثر تا پنجمین روز کاری ماه بعد، صورتحسابی الکترونیکی از طریق قرارداد هوشمند صادر نماید که شامل اطلاعات مربوط به میزان گاز تحویلی، نوسانات روزانه، مقادیر دریافت‌نشده، کسورات، مالیات‌ها و بدهی‌ها یا طلب‌های جاری باشد. قرارداد هوشمند نیز از طریق صحت‌سنجی آن با داده‌های حاصل شده از طریق مازول بررسی و فراخوانی کلان‌داده‌های موجود در قرارداد و اوراکل‌ها گزارش تکمیلی پیوست را ارائه می‌نماید. طلاعات شامل مقدار گاز تحویلی در هر ساعت به‌صورت MMBTU؛ کاهش‌های مجاز از مقدار تعهد شده؛ مانده گاز جبرانی؛ بدهی یا طلب طبق ماده ۱۲؛ مبلغ گاز تحویلی با ذکر قیمت؛ مبالغ جبرانی طبق ماده ۹؛ سایر مطالبات؛ خالص مبلغ پرداختی و مالیات بر ارزش افزوده و عوارض که به‌صورت خودکار طبق نرخ توافق شده محاسبه و از طریق حساب مشترک پرداخت می‌گردد. در ماده ۱۲ نیز در قالب کیفیت گاز طبیعی در قرارداد هوشمند، اعتبارسنجی کیفیت گاز در لحظه ثبت تراکنش تحویل با استفاده از سنسورهای اینترنت اشیا و اوراکل‌های تأیید کیفیت انجام خواهد شد. چنانچه گاز تحویلی بخشی از جریان مخلوط‌شده باشد و این جریان در نقطه تحویل با مشخصات فنی منطبق نباشد، کل گاز مذکور صرف‌نظر از علت این مغایرت خارج از مشخصات محسوب می‌گردد. به موجب ماده ۱۳ قرارداد هوشمند موظف است پس از دریافت داده‌های معتبر از سامانه اندازه‌گیری مبتنی بر اینترنت اشیا مستقر در نقطه تحویل، تحویل گاز را ثبت و تأیید نموده، مالکیت گاز را به صورت خودکار از فروشنده به خریدار منتقل کند. در صورت توسعه خطوط انتقال جدید یا راه‌اندازی ایستگاه‌های اندازه‌گیری جدید در مرز ایران و عراق، نقطه تحویل می‌تواند با توافق طرفین به این نقاط توسعه یابد. ثبت این تغییر در سامانه قرارداد هوشمند تنها در صورت امضای دیجیتال طرفین معتبر خواهد بود.

طبق ماده ۱۴ قراردادی، چنانچه فروشنده مطابق با این ماده و با رعایت استاندارد بهره‌برداری متعارف، گاز را با فشار لازم برای ورود به سامانه انتقال عراق تحویل دهد اما به علت فشار بیش از حد در سیستم انتقال خریدار (بیش از ۸۰ بار گیج یا فشار توافق‌شده)، دریافت گاز ممکن نگردد، این وضعیت به عنوان عدم دریافت گاز از سوی خریدار محسوب شده و مسئولیتی از این بابت متوجه فروشنده نخواهد بود. این وضعیت به صورت خودکار در قرارداد هوشمند ثبت و ذخیره خواهد شد و داده‌های آن از طریق حسگرهای اینترنت اشیا در قرارداد ذخیره شده و از اوراکل‌های مرتبط فراخوانی می‌گردد. در ماده ۱۵ نیز در صورت بروز اختلاف بین طرفین در خصوص دقت دستگاه‌های اندازه‌گیری، نتایج نمونه‌برداری، تحلیل کیفیت گاز، یا روش محاسبه داده‌ها، موضوع

<sup>1</sup> Consumer Price Index

ابتدا از طریق مذاکره دوستانه و با مشورت اپراتور انتقال گاز عراق حل و فصل خواهد شد. در صورت عدم توافق در وهله نخست فرایند کارشناسی مبتنی بر قرارداد هوشمند از طریق بررسی خودکار اسناد و صدور رای مشورتی در قالب هوش مصنوعی صورت پذیرفته و در غیر اینصورت ظرف مدت ۱۵ روز کاری، موضوع برای داوری فنی به کارشناس مستقل ارجاع می‌گردد. در صورت عدم اجماع بر نظر کارشناس مستقل فرایند داوری خودکار قرارداد هوشمند در قالب DAO فعال می‌گردد.

طبق ماده ۱۶ قرارداد هوشمند صادرات گاز، اعلام فورس ماژور از طریق اعلام طرف متأثر بوده به نحوی که طرف متأثر باید ظرف حداکثر ۷ روز از وقوع حادثه با ارائه اطلاعات لازم، موضوع را از طریق سامانه ثبت رخداد در قرارداد هوشمند اعلام نموده و ظرف حداکثر ۱۵ روز اطلاعات تکمیلی را ثبت نماید. این اطلاعات در صورتی قابل اتکا خواهند بود که با داده اوراکل‌ها در قرارداد هوشمند انطباق داشته باشند. طرف متأثر موظف است بلافاصله پس از رفع مانع، اقدامات لازم جهت احیای تعهدات خود را آغاز نماید، در غیر این صورت معافیت حاصل از فورس ماژور ملغی خواهد شد. در صورت تقاضای طرف مقابل، دسترسی فیزیکی یا مجازی به محل وقوع حادثه یا سیستم‌های داده در چارچوب رعایت ملاحظات امنیتی و حریم خصوصی فراهم خواهد شد. در صورت تداوم حالت فورس ماژور برای بیش از ۱۸۰ روز متوالی که اجرای تعهدات اصلی را غیرممکن سازد، طرف مقابل می‌تواند با ارائه اطلاعیه‌ای حداقل ۹۰ روز پیش از تاریخ مورد نظر، قرارداد را خاتمه دهد. تایید این موضوع منوط به اجماع در سازوکار داوری DAO امکان پذیر خواهد بود.

طبق ماده ۱۷ در پایان هر ماه، مجموع گاز تحویل نشده ثبت شده در ماژول پایش قرارداد هوشمند، در زنجیره ثبت شده و با عنوان تجمیع گاز تحویل نشده در بستر قرارداد باقی خواهد ماند. این مقدار در ماژول تسویه حساب از اعتبار پرداختی آتی خریدار کسر یا به نرخ تعیین شده قیمت جبرانی پرداخت خواهد شد. در ماده ۱۸ تمامی واگذاری‌ها، نقل و انتقالات، تغییرات در طرفین، تضمینات و تعهدات جانشینان باید از طریق ماژول مستقل واگذاری در قرارداد هوشمند انجام و در زنجیره ثبت گردد. تراکنش‌های ثبت نشده در زنجیره، دارای اعتبار حقوقی نخواهند بود. وفق ماده ۱۹ اختلافات، دعاوی یا ادعاهایی که ناشی از، یا مرتبط با این قرارداد باشد از جمله صحت، اعتبار، تفسیر، اجرا، تخلف یا فسخ آن، صرفاً از طریق سازوکارهای ذیل حل و فصل خواهد شد: اختلافات فنی و محاسباتی از طریق روش ترکیبی تعیین کارشناس و ارزیابی مستندات دیجیتال و اعتبارسنجی نظر نهایی در قالب قرارداد هوشمند و ماژول حل و فصل اختلاف و سایر اختلافات از جمله اختلاف در مورد تفسیر یا اجرای نظرات کارشناسی از طریق سازوکار داوری مبتنی بر DAO.

در نهایت طبق ماده ۲۰ فروشنده موظف است به منظور تضمین حسن اجرای تعهدات خود، یک کیف پول تضمینی مبتنی بر بلاکچین ایجاد و در آن معادل ارزش دیجیتال یا دارایی رمزنگاری شده‌ای که به ارزش مشخص شده در این ماده باشد، ذخیره نماید. این کیف پول به صورت هوشمند و قابل مشاهده برای طرفین در بستر بلاکچین قرارداد خواهد بود و به این صورت عمل می‌کند که فروشنده موظف است حداکثر تا تاریخ ۱۰ مهر، مبلغ (X دلار آمریکا یا معادل آن در ارز دیجیتال مورد توافق، نظیر USDT یا DAI) را در کیف پول تضمینی خود در بلاکچین مشخص شده واریز نماید. این مبلغ باید تا پایان دوره اول قرارداد در همان کیف پول قفل شده باقی بماند و در صورت ورود قرارداد به دوره دوم، ظرف حداکثر ۳۰ روز، مبلغ مذکور به (Y دلار

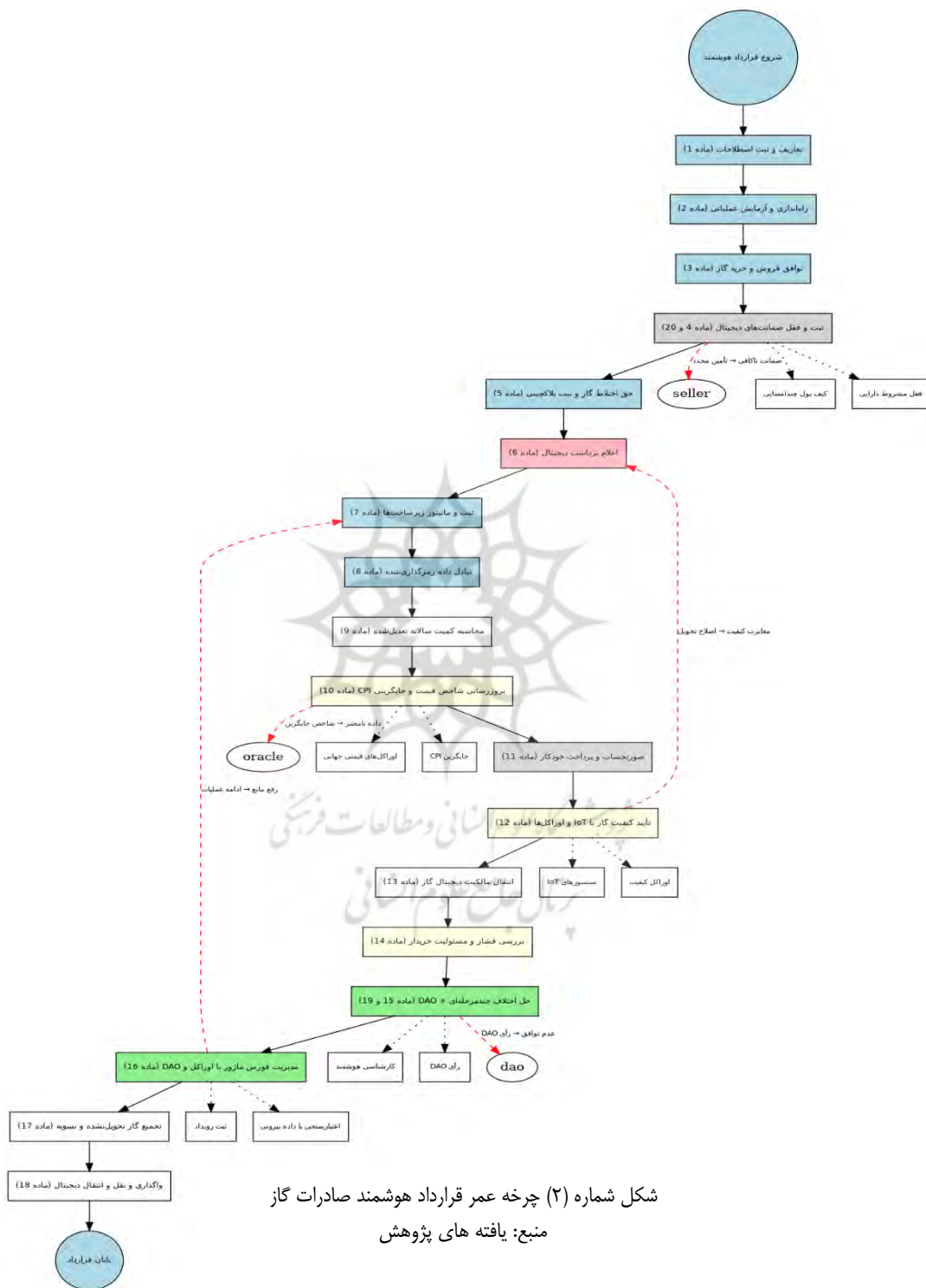
آمریکا) افزایش یافته و تا پایان کل دوره قرارداد در کیف پول مذکور محفوظ بماند. این کیف پول تضمینی باید به صورت قرارداد هوشمند چندامضایی<sup>۱</sup> یا با کنترل واسط هوشمند در قالب عامل اوراکلی غیر متمرکز<sup>۲</sup> باشد، به گونه‌ای که امکان برداشت از آن صرفاً در موارد عدم ایفای تعهدات پرداختی فروشنده مطابق مفاد قرارداد، صدور رأی قطعی در فرایند حل اختلاف مطابق ماده ۱۹، مبنی بر پرداخت وجه به خریدار و تحت شرایط مشخص امکان‌پذیر باشد.



---

<sup>1</sup> Multi-sig Smart Contract

<sup>2</sup> Decentralized Oracle Agent



شکل شماره (۲) چرخه عمر قرارداد هوشمند صادرات گاز  
منبع: یافته های پژوهش

#### ۴-۲. مقایسه تطبیقی قرارداد سنتی و هوشمند صادرات گاز

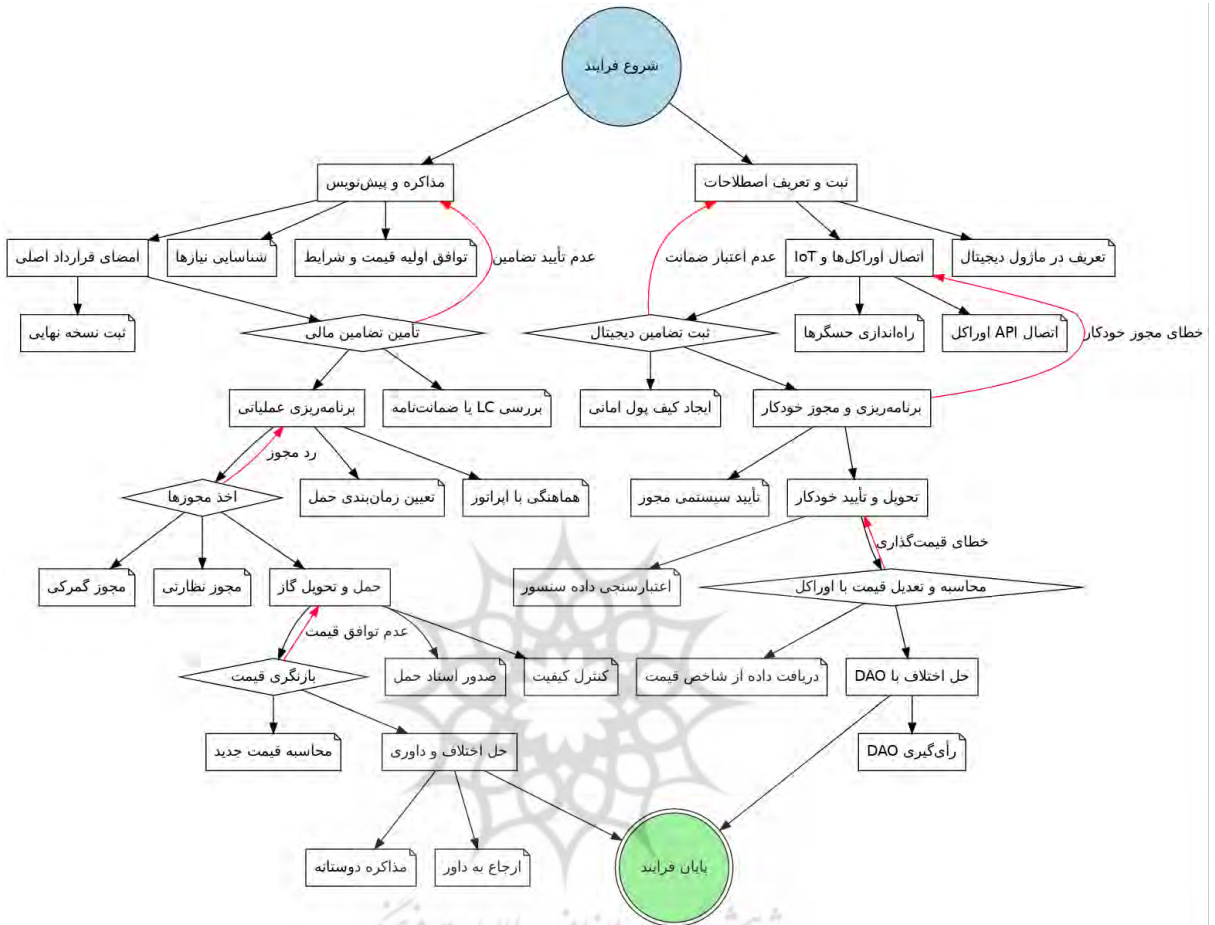
مقایسه ساختار و مفاد قرارداد سنتی صادرات گاز (GSPA) با مدل بازطراحی شده قرارداد هوشمند (SGSPA) نشان می‌دهد که گذار از رویکرد سنتی به رویکرد فناورانه، تحولی بنیادین در منطق طراحی، سازوکار اجرا و دامنه اثرگذاری قرارداد ایجاد می‌کند. در مدل سنتی، چارچوب تعاریف و اصطلاحات غالباً محدود به مفاهیم حقوقی، اقتصادی و فنی پایه است در حالی که SGSPA با گسترش این بخش به مفاهیم فناورانه مانند پروتکل‌های بلاک‌چین، سازوکارهای اوراکل، ماژول‌های پردازش داده بلادرنگ و الگوریتم‌های هوش مصنوعی، بستر مفهومی قرارداد را از آغاز با زیرساخت‌های هوشمند منطبق می‌سازد. این تغییر نه تنها فهم مشترک میان طرفین را تسهیل می‌کند، بلکه ریسک تفاسیر متفاوت از مفاد قرارداد را کاهش داده و ظرفیت خودانطباقی قرارداد با تغییرات محیطی را افزایش می‌دهد.

در بُعد زمان‌بندی، قرارداد سنتی بر تعیین مدت ثابت و نقاط آغاز و پایان تمرکز دارد که در مواجهه با تغییرات پیش‌بینی نشده بازار یا وقایع عملیاتی، نیازمند مذاکرات و الحاقات زمان‌بر است. در مقابل، SGSPA با تعریف تایمرهای هوشمند، محرک‌های خودکار و شرایط انطباق بلادرنگ، امکان واکنش سریع به تغییرات بازار، شرایط جوی یا اختلالات زیرساختی را فراهم می‌کند. این انعطاف‌پذیری، شاخص تاب‌آوری عملیاتی را به‌طور محسوس ارتقا داده و با اصول پایداری اقتصادی هم‌راستا است، چراکه کاهش توقف‌های غیرضروری و بهینه‌سازی زمان‌بندی تحویل، منجر به کاهش هدررفت انرژی و منابع می‌شود.

در سطح تعهدات فروش و خرید، GSPA به مکانیزم‌های قراردادی سنتی و نظارت انسانی متکی است که در بسیاری از موارد مستعد تأخیر یا اختلاف برداشت هستند اما SGSPA این تعهدات را در قالب کدهای خوداجرا پیاده‌سازی می‌کند که فعال‌سازی یا توقف آن‌ها به‌صورت خودکار بر اساس داده‌های تأییدشده از طریق اوراکل‌ها انجام می‌شود. این تغییر باعث می‌شود فرآیند اجرا نه تنها شفاف‌تر، بلکه مقاوم‌تر در برابر فساد، تبانی یا خطای انسانی باشد و در نتیجه اعتماد میان طرفین تقویت گردد.

در بخش ضمانت‌ها و تعهدات، قرارداد سنتی متکی به ضمانتنامه‌های بانکی و وثایق حقوقی است که اغلب زمان‌بر و وابسته به سیستم بانکی بین‌المللی می‌باشند. SGSPA این رکن را با بهره‌گیری از اوراکل‌های مالی و ماژول‌های تسویه آنی مبتنی بر بلاک‌چین بازتعریف می‌کند. این مکانیزم، تضمین‌های قراردادی را نه تنها قابل پیگیری در لحظه، بلکه غیرقابل جعل و تغییر می‌سازد و ریسک نکول یا تأخیر در اجرای تعهدات را به حداقل می‌رساند.

در حوزه حقوق فروشنده، GSPA عمده‌تأ به مالکیت فیزیکی بر گاز و حقوق عملیاتی آن محدود می‌شود، در حالی که SGSPA این دامنه را به مالکیت و کنترل داده‌های مرتبط با جریان گاز، شرایط انتقال، و داده‌های بازار گسترش می‌دهد. این رویکرد امکان استخراج ارزش افزوده از داده‌های عملیاتی را فراهم کرده و با تقویت بُعد داده‌محور قرارداد، همگرایی بیشتری با الزامات اقتصاد دیجیتال و تصمیم‌گیری مبتنی بر داده ایجاد می‌کند.



شکل شماره (۳) مقایسه تطبیقی قراردادهای سنتی و هوشمند صادرات گاز

منبع: یافته های پژوهش

برآیند این تغییرات نشان می‌دهد که SGSPA با افزودن لایه‌های فناورانه، ضمن حفظ الزامات حقوقی و مقرراتی، شفافیت، سرعت واکنش و کارایی عملیاتی را ارتقا می‌دهد. چنین همگرایی‌ای در نهایت می‌تواند ساختار قراردادهای صادرات گاز را از چارچوب‌های ایستا و سنگین سنتی به سامانه‌های پویا، خودکار و مقیاس‌پذیر سوق دهد که با پویایی‌های بازار جهانی انرژی و نیازهای آینده‌نگر صنعت گاز طبیعی سازگار هستند.

جدول شماره (۱)، ساختار قرارداد سنتی صادرات گاز را در کنار بازتفسیر لایه‌ای آن در قالب یک سیستم قرارداد هوشمند (SGSPA) نمایش می‌دهد.

## جدول شماره (۱) مقایسه قراردادهای صادرات گاز

مفاد قرارداد سنتی GSPA	مفاد متناظر در SGSPA	تحلیل تطبیقی و تفاوت‌ها
ماده ۱: تعاریف و تفسیر	لایه «تعاریف و تفسیر» در مدل SGSPA	در SGSPA تعاریف نه تنها شامل مفاهیم حقوقی است بلکه مفاهیم فناورانه بلاک چین، اوراکل، DAO، کیف پول دیجیتال نیز اضافه شده و تفسیر بندها با الگوریتم هوش مصنوعی و متادیتای قرارداد انجام می‌شود.
ماده ۲: مدت قرارداد و راه اندازی	لایه «مدت قرارداد»	در SGSPA علاوه بر تعیین مدت، تایمرهای خودکار بلاک چین برای شروع و پایان فازها فعال می‌شود و مراحل راه اندازی بر اساس داده‌های IoT ثبت و تأیید می‌گردد.
ماده ۳: توافق کلی بر فروش و خرید	لایه «توافق کلی»	در SGSPA این توافق با کدگذاری خود اجرا همراه است به گونه‌ای که پذیرش دیجیتال طرفین در شبکه ثبت و تغییرات تنها با رأی‌گیری DAO مجاز است.
ماده ۴: ضمانت، تعهد و مالیات	لایه «تضمین و تعهد»	در SGSPA ضمانت‌ها با اوراکل‌های مالی و ماژول تضمین دیجیتال در قالب Escrow/Smart Guarantee کنترل می‌شود و تعهدات در صورت عدم اجرا به صورت خودکار منجر به جریمه قرارداد می‌گردد.
ماده ۵: حقوق فروشنده / اختلاط و یکپارچه سازی منابع	لایه «حقوق فروشنده»	در SGSPA علاوه بر حقوق مالکیت فیزیکی، حقوق داده و مالکیت دیجیتال جریان گاز را نیز ثبت و حفاظت می‌کند.
ماده ۶: مقادیر و اعلام برداشت	لایه «مقادیر و اعلام برداشت»	این بخش در SGSPA با سنسورهای جریان و اوراکل‌های IoT یکپارچه است تا داده‌های برداشت به صورت زنده ثبت و مبنای تسویه شود.
ماده ۷: تأسیسات	لایه «زیرساخت‌ها»	در SGSPA، تأسیسات علاوه بر فیزیکی شامل زیرساخت‌های دیجیتال قرارداد است و پیگیری آن نیز در زنجیره بلوکی مستند می‌شود.
ماده ۸: تبادل اطلاعات	لایه «تبادل اطلاعات»	در SGSPA تبادل داده رمزنگاری شده و قابل رهگیری است و دسترسی‌ها با کلید خصوصی مدیریت می‌شود.
ماده ۹: الزام خرید یا پرداخت در قالب Take or Pay	لایه «تعهد پرداخت»	در SGSPA این الزام را به صورت خودکار در کد پیاده می‌کند و در صورت عدم خرید، پرداخت از کیف پول دیجیتال یا حساب اسکرو انجام می‌شود.
ماده ۱۰: قیمت، بازنگری و تعدیل	لایه «قیمت، بازنگری و تعدیل»	در SGSPA تغییرات قیمت با اتصال به اوراکل‌های قیمتی انجام و بازنگری‌ها طبق فرمول کدگذاری شده بدون نیاز به مذاکره مجدد اجرا می‌شود.
ماده ۱۱: صورت حساب و پرداخت	لایه «صورت حساب و پرداخت»	در SGSPA صورت حساب را خودکار صادر و پرداخت‌ها را از طریق بلاک چین و ارز دیجیتال/استیبل کوین تسویه می‌کند.
ماده ۱۲: کیفیت گاز تحویلی	لایه «کیفیت گاز تحویلی»	در SGSPA سنسورهای آنلاین کیفیت گاز را پایش کرده و داده‌ها مستقیماً در بلاک چین ثبت می‌شوند.

مفاد قرارداد سنتی GSPA	مفاد متناظر در SGSPA	تحلیل تطبیقی و تفاوت‌ها
ماده ۱۳: نقطه تحویل	لایه «نقطه تحویل»	در SGSPA موقعیت نقطه تحویل با GPS و IoT ثبت و صحت‌سنجی می‌شود.
ماده ۱۴: فشار تحویل	لایه «فشار تحویل»	فشار در SGSPA توسط حسگرهای فشار ثبت و به‌صورت خودکار در ارزیابی تحویل لحاظ می‌شود.
ماده ۱۵: اندازه‌گیری	لایه «اندازه‌گیری»	اندازه‌گیری در SGSPA به‌صورت دیجیتال و زنده انجام و داده‌ها در زنجیره بلوکی ذخیره می‌شود.
ماده ۱۶: فورس مازور	لایه «فورس مازور»	SGSPA وقوع فورس مازور را از طریق اوراکل‌های خبری و داده‌های محیطی تشخیص و اثر آن را خودکار در اجرای قرارداد اعمال می‌کند.
ماده ۱۷: عدم ایفای تعهدات (نقض قراردادی)	لایه «عدم ایفای تعهدات»	SGSPA در صورت نقض، جریمه‌ها را خودکار اعمال و فرآیند دوری دیجیتال را فعال می‌کند.
ماده ۱۸: واگذاری و وثایق	لایه «واگذاری قرارداد» و «سازوکار تضمین مالی»	در SGSPA انتقال حقوق تنها با امضای دیجیتال و ثبت در بلاک‌چین معتبر است و وثایق به‌صورت توکن‌سازی شده مدیریت می‌شوند.
ماده ۱۹: قانون حاکم و حل اختلاف	لایه «سازوکار حل اختلاف»	SGSPA از سیستم دوری دیجیتال و رأی‌گیری DAO برای حل اختلاف استفاده می‌کند و در موارد خاص به دوری انسانی ارجاع می‌دهد.
ماده ۲۰: تضمین و پوشش اعتباری	لایه «سازوکار تضمین مالی»	در SGSPA تضمین‌ها به‌صورت وثیقه دیجیتال در حساب اسکرو نگهداری و بر اساس شرایط قرارداد آزاد یا ضبط می‌شوند.

منبع: نگارندگان پژوهش

## ۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادات

### ۵-۱. نتیجه‌گیری

یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که گذار از قراردادهای سنتی صادرات گاز به مدل هوشمند، فراتر از یک تغییر صرفاً فناورانه، بیانگر یک تحول بنیادین در منطق حاکم بر طراحی، اجرا و نظارت بر قراردادها است. در این گذار، عناصر کلیدی نظیر شفافیت، سرعت واکنش، قابلیت پیش‌لحظه‌ای و مکانیزم‌های خوداجرا به‌عنوان مزیت‌های محوری نمایان می‌شوند و جایگزین فرآیندهای کاغذی، زمان‌بر و مستعد خطای انسانی در رویکرد سنتی می‌گردند. گسترش دامنه مفاد قراردادی از مالکیت فیزیکی و تعهدات سنتی به مالکیت داده، کنترل اطلاعات عملیاتی و بهره‌برداری از زیرساخت‌های دیجیتال، قرارداد را به یک ابزار چندبعدی برای مدیریت بهینه جریان گاز و تصمیم‌گیری مبتنی بر داده تبدیل می‌کند.

این تغییرات در عمل موجب همگرایی قابل توجه میان دو بُعد اصلی توسعه پایدار می‌شود: در بُعد اقتصادی، قرارداد هوشمند با کاهش هزینه‌های تراکنش، تسهیل تسویه آنی و بهینه‌سازی فرآیندهای تحویل، بهره‌وری کل زنجیره ارزش را افزایش می‌دهد و در بُعد نهادی، با ارتقای شفافیت، قابلیت ردیابی و پاسخ‌گویی، کیفیت

حکمرانی در حوزه تجارت گاز طبیعی را بهبود می‌بخشد. افزون بر این، سازوکارهای خودکار انطباق با تغییرات بازار و مقررات، انعطاف‌پذیری سیستم را در مواجهه با شوک‌های اقتصادی، سیاسی و فنی افزایش می‌دهد و ریسک نکول یا اختلافات قراردادی را به حداقل می‌رساند.

## ۵-۲. پیشنهادها

موفقیت این گذار مستلزم مجموعه‌ای از اقدامات هماهنگ و سیاست‌گذاری‌های هدفمند است:

- تدوین یک چارچوب حقوقی و مقرراتی جامع ضروری است که به‌طور مشخص به قراردادهای هوشمند در حوزه انرژی پرداخته و تعارض‌های احتمالی با قوانین جاری را شناسایی و برطرف نماید. این چارچوب باید از یک‌سو همسو با استانداردها و رویه‌های بین‌المللی باشد تا پذیرش مدل قرارداد هوشمند در بازارهای خارجی تسهیل شود و از سوی دیگر، مقتضیات بومی و الزامات ملی را در نظر گیرد تا اجرای داخلی آن با موانع نهادی و حقوقی مواجه نشود.
- توسعه زیرساخت‌های فناورانه شامل بلاک‌چین‌های امن، اوراکل‌های بومی با قابلیت اتصال به منابع داده داخلی و بین‌المللی و پلتفرم‌های تحلیل کلان‌داده، پیش‌شرط اجرای کارآمد این مدل است. این زیرساخت‌ها باید به گونه‌ای طراحی شوند که از یک‌سو الزامات امنیت سایبری و حفاظت از داده را تأمین کنند و از سوی دیگر، قابلیت مقیاس‌پذیری برای پوشش پروژه‌های مختلف صادرات گاز را داشته باشند.
- ارتقای ظرفیت نیروی انسانی در ابعاد حقوقی، فنی و مدیریتی ضروری است. آموزش تخصصی حقوق‌دانان، مهندسان و مدیران پروژه در زمینه طراحی، استقرار و نظارت بر قراردادهای هوشمند، تضمین‌کننده فهم مشترک و کاهش مقاومت نهادی در برابر تغییر خواهد بود.
- پیشنهاد می‌شود اجرای پایلوت‌های عملیاتی برای مدل قرارداد هوشمند در پروژه‌های منتخب صادرات گاز در دستور کار قرار گیرد. این پایلوت‌ها ضمن ارزیابی قابلیت‌های فنی و شناسایی نقاط ضعف، بستر مناسبی برای انجام اصلاحات تدریجی پیش از پیاده‌سازی گسترده فراهم می‌کنند.
- تعامل فعال با نهادهای بین‌المللی انرژی و سازمان‌های تدوین‌کننده استاندارد، می‌تواند علاوه بر تسهیل فرآیند پذیرش و به رسمیت‌شناختن قراردادهای هوشمند صادرات گاز در سطح جهانی، فرصت‌های همکاری فناورانه و سرمایه‌گذاری مشترک را نیز فراهم آورد.
- در نهایت، گذار موفق به مدل قرارداد هوشمند صادرات گاز مستلزم یک رویکرد تدریجی و مرحله‌ای است که ضمن بهره‌گیری از ظرفیت‌های فناورانه، چالش‌های نهادی و حقوقی را نیز به‌صورت هم‌زمان مدیریت کند. اجرای هماهنگ این اقدامات نه تنها موجب افزایش تاب‌آوری و رقابت‌پذیری کشور در بازار جهانی گاز طبیعی خواهد شد بلکه امکان استفاده از قراردادهای هوشمند را به‌عنوان یک مزیت راهبردی در دیپلماسی انرژی فراهم می‌سازد.

## منابع و مأخذ

### منابع فارسی

- شکرانی، مهدی. (۱۳۹۶). شرایط تشکیل قرارداد از طریق سامانه‌های هوشمند در حقوق ایران. پایان نامه ارشد. دانشکده حقوق و علوم اجتماعی، دانشگاه امام صادق (ع).
- صادقی، محسن و ناصر، مهدی. (۱۳۹۷). ملاحظات برای سیاستگذاری حقوقی قراردادهای هوشمند. *سیاستگذاری عمومی*، ۴(۲)، ۱۴۳-۱۶۷.
- صادقی، سیمین. (۱۳۹۲). انعقاد قرارداد از طریق سیستم هوشمند رایانه‌ای. پایان نامه ارشد. دانشکده حقوق و علوم سیاسی، دانشگاه قم.
- مهدی ناصر و محمد حسن رضوی. (۱۳۹۸). تحلیل حقوقی کارکرد قراردادهای هوشمند در نقل و انتقالات دیجیتال در بازارهای مالی، *پژوهشنامه بازرگانی*، ۲۴(۹۳)، ۳۱-۷۰.
- ناصر، مهدی و صادقی، حسین. (۱۳۹۸). اعتبار سنجی و چالش‌های حقوقی به کارگیری قراردادهای هوشمند با مطالعه تطبیقی نظام حقوقی ایران و آمریکا. *پژوهش حقوقی خصوصی*، ۷(۲۷)، ۲۲۵-۲۸۸.

### منابع لاتین

- Alexander, H. (2016, December). Opportunities for gas trade in the MENA region [Conference presentation]. Fifth IEF-IGU Ministerial Gas Forum, New Delhi, India. *International Energy Forum & International Gas Union*.
- Böhme, R., Christin, N., Edelman, B., & Moore, T. (2015). Bitcoin: Economics, technology, and governance. *Journal of Economic Perspectives*, 29(2), 213–238.
- Cong, L. W., & He, Z. (2019). Blockchain disruption and smart contracts. *The Review of Financial Studies*, 32(5), 1754–1797.
- U.S. Energy Information Administration. (2022). *International energy outlook 2022*.
- International Group of Liquefied Natural Gas Importers. (2023). *Annual report 2023*.
- Hack, T., Ma, Z., & Jørgensen, B. N. (2021). Digitalization potentials in the electricity ecosystem: Lesson learnt from the comparison between Germany and Denmark. *Energy Informatics*, 4(Suppl. 2), Article 27.
- Xu, X., Weber, I., Staples, M., Zhu, L., Bosch, J., Bass, L., Rimba, P., Pautasso, C., & Tran, A. B. (2017). A taxonomy of blockchain-based systems for architecture design. In *2017 IEEE International Conference on Software Architecture (ICSA)* (pp. 243–252).
- International Energy Agency. (2023). *World energy outlook 2023*.

- Organization for Economic Co-operation and Development. (2019). *Going digital: Shaping policies, improving lives*. OECD Publishing.
- Oxford Institute for Energy Studies. (2022). *Long-term gas contracts: Evolution in the context of decarbonization* (Stern, J. P.).
- Savelyev, A. (2017). Contract law 2.0: “Smart” contracts as the beginning of the end of classic contract law. *Information & Communications Technology Law*, 26(2), 116–134.
- Szabo, N. (1997). Formalizing and securing relationships on public networks. *First Monday*, 2(9).
- United Nations Conference on Trade and Development. (2020). *International commercial arbitration: A guide for judges*.
- World Bank. (2021). *Cryptocurrencies and blockchain* (Europe and Central Asia Economic).
- World Bank. (2021). *Global gas flaring reduction partnership: Best practice for gas contract structuring*. The World Bank Group.
- Boza, P., & Evgeniou, T. (2021). Artificial intelligence to support the integration of variable renewable energy sources to the power system. *Applied Energy*, 290, Article 116754.

