

Legal Examination of Blockchain Technology in Maritime Transport

Mohsen Vaseghi^{1*}, Nazanin Ebrahimi Zerehnasih²

1. Assistant Professor, Department of Law, Payame Noor University, Tehran. Iran.

*Corresponding Author: Email: mohsensvaseghi@pnu.ac.ir

2. M.A in International Trade Law, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Allameh Mohaddes Nouri University, Mazandaran, Iran; Researcher.

Email: nazeizerehnasi@gmail.com

ABSTRACT

As the predominant modality of international trade, maritime transport generates complex contractual relationships - including contracts of carriage, charter parties, and ancillary agreements - that traditionally rely on paper-based documentation, particularly bills of lading. The physical nature of these instruments creates systemic vulnerabilities to fraud, loss, and delays. Technological modernization initiatives by industry stakeholders have demonstrated potential to enhance efficiency and contractual reliability. Blockchain technology, with its decentralized, immutable ledger architecture, has emerged as a transformative solution for maritime contracting. Blockchain implementation offers three key legal advantages: (1) cryptographic security for contractual documentation; (2) real-time traceability of the transport lifecycle; and



S.D.I.L.
The SD Institute of Law
Research & Study



Publisher:
Shahr-e- Danesh
Research And Study
Institute of Law

Article Type:
Original Research

DOI:
10.48300/jlr.2024.437611.2558

Received:
26 December 2023

Accepted:
28 February 2024

Published:
6 July 2025



Copyright & Creative Commons:

© The Author(s). 2021 Open Access. This article is licensed under a Creative Commons Attribution Non-Commercial License 4.0, which permits use, distribution and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. To view a copy of this licence, visit <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>.



(3) automated execution through smart contracts. This normative descriptive-analytical study examines: 1) The legal implications of blockchain adoption in maritime transport processes; 2) Its legal effects on rights and obligations of maritime actors; and 3) Jurisdictional and regulatory challenges in implementation. The study evaluates Iran's readiness for blockchain integration through comparative analysis of international frameworks - including the Rotterdam Rules and UNCITRAL Model Laws - while identifying necessary legislative adaptations.

Keywords: Technology, Blockchain, Contract, Maritime Transport, Bill of Lading.

Funding:

The author(s) received no financial support (funding, grants, and sponsorship) for the research, authorship, and/or publication of this article.

Author contributions:

Mohsen Vaseghi: Conceptualization, Software, Formal Analysis, Investigation, Resources, Data Curation, Writing - Review & Editing, Visualization, Supervision, Project Administration.

Nazanin Ebrahimi Zerehnasi: Methodology, Software, Validation, Formal Analysis, Investigation, Resources, Writing - Original Draft, Project Administration.

Competing interests: The authors declare that they have no competing interests.

Citation:

Vaseghi, Mohsen & Nazanin Ebrahimi Zerehnasi. "Legal Examination of Blockchain Technology in Maritime Transport". *Journal of Legal Research*, 24, no. 62 (July 6, 2025), 457-482.

Extended Abstract

Maritime transport, as the most prevalent mode of shipment in international trade, necessitates the execution of various contracts including carriage contracts between carriers and consignors, ship charter agreements, letters of credit, and others. Throughout these processes, numerous documents, notably bills of lading, are employed, predominantly in physical form and thus exposed to various risks such as damage, theft, and forgery. Given the continued reliance on paper-based documents in international trade, persistent issues including document tampering, loss, and collusion have been commonplace. The adoption of a reliable registration method can effectively mitigate these problems while also reducing the administrative costs associated with document management and transfer.

One of the most prominent emerging technological innovations that has gained widespread acceptance in economic spheres is blockchain technology. By leveraging blockchain, security in international contracts can be preserved for all parties involved, and the entire maritime transport process can be monitored through sequential data blocks, from origin to destination. The advanced cryptographic capabilities of blockchain distinctly differentiate it from traditional registration methods. Countries worldwide have embraced blockchain for commercial data registration due to its unique characteristics such as decentralization, shared access, immutability, transparency, and ease of accessibility.

Both private and governmental entities have actively pursued modernization of maritime logistics processes, resulting in significant reductions in shipping durations and improved contract execution. With scientific advancement and the proliferation of new electronic communication tools, legislators have continuously sought to evaluate the capabilities and nature of such technologies, balancing their advantages and disadvantages to determine their legal legitimacy. If a technology aligns with the legal foundations and values of a particular jurisdiction, it is more likely to be recognized as lawful. Following further technological developments, commercial transactions have evolved into new formats, including smart contracts and the use of digital currencies, thereby marking a new phase in human achievement that requires comprehensive legal validation to secure public acceptance. This study aims to elucidate how a novel information registration method, distinguished by its unique features, impacts the traditionally conservative maritime transport industry, which has been predominantly conventional for centuries.

Employing a descriptive-analytical methodology, this research examines the legal dimensions of blockchain technology's application in various stages

of maritime transport, addressing its legal effects and foreseeable challenges. Furthermore, the study explores the feasibility of implementing blockchain technology in Iran through an analysis of international legal instruments such as conventions and model laws.

Among the significant contributions of blockchain technology to maritime transport are the automated registration of Incoterms and the self-executing payment of contractual obligations via blockchain-based smart contracts. The technology also facilitates integrated smart insurance policies capable of real-time damage reporting to cargo. Moreover, blockchain is instrumental in streamlining and accelerating payments associated with letters of credit - a practice already adopted by leading global banks to resolve delays caused by the untimely submission of bills of lading, which serve as collateral for financial institutions. Customs authorities benefit from blockchain-enabled procedures such as automated customs declarations, self-executing duty payments, and prompt validation of necessary permits and documentation, all of which contribute to expedited cargo clearance processes. Another innovative effect of blockchain technology includes cargo valuation based on transaction data permanently recorded on the platform. Additionally, the systematic review of registered transactions within each blockchain block and cross-referencing of data serve to reduce illicit activities such as money laundering and tax evasion.

The emergence of smart ports, equipped with artificial intelligence and recently implemented in European countries, further complements blockchain integration by enabling connectivity with ship operators and blockchain systems. This advancement enhances vessel traffic monitoring, thereby reducing congestion and mitigating litigation related to vessel delays and cargo delivery disputes. The legal validation and broad adoption of blockchain-based contracts among merchants are contingent upon the existence of reliable statutory frameworks. This research initially focuses on the Rotterdam Rules, followed by a discussion of the UNCITRAL Model Law on Electronic Transferable Records, which has seen increasing ratification worldwide, to evaluate the effectiveness of existing legal regimes in accommodating blockchain technology.

Finally, the study addresses the challenges and barriers to blockchain and smart contract implementation and concludes with an assessment of Iran's legal preparedness through the review of relevant statutes such as the Electronic Commerce Act and Maritime Code. This analysis considers the prospects for incorporating blockchain technology into Iran's maritime transport legal infrastructure, thereby supporting modernization efforts and aligning with international legal standards.

بررسی حقوقی فناوری بلاک چین در حمل و نقل دریایی

محسن واتقی^۱، نازنین ابراهیمی زره ناسی^۲

۱. استادیار، گروه حقوق، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

*نویسنده مسئول: mohsensvaseghi@pnu.ac.ir

۲. کارشناس ارشد حقوق تجارت بین الملل، دانشکده اقتصاد و علوم اداری، دانشگاه علامه محدث نوری، مازندران، ایران؛ پژوهشگر.

nazeizerehnasi@gmail.com

چکیده:

حمل و نقل دریایی که مرسوم ترین شیوه حمل در عرصه تجارت بین الملل است، مستلزم انعقاد قراردادهایی چون قرارداد حمل و نقل میان متصدی و فرستنده کالا، قرارداد اجاره کشتی و... است. در این اثنا اسناد و مدارک بسیاری چون بارنامه ها مورد استفاده قرار می گیرند که اغلب به شکل فیزیکی و در معرض خطراتی است. اشخاص حقیقی و حقوقی و نهادهای دولتی و خصوصی بسیاری در جهت مدرنیزه کردن این فرایند کوشیده اند که اصولاً این تلاش ها به کوتاه شدن مدت زمان حمل و نقل و اجرای بهتر قراردادها کمک شایانی نموده است. یکی از فناوری های نوظهور که با خوش درخشیدن در عرصه اقتصاد توانست مورد اقبال عمومی قرار بگیرد، فناوری بلاک چین است. با استفاده از این فناوری امنیت در قراردادهای بین المللی برای طرفین حفظ خواهد شد و همچنین سیستم حمل و نقل دریایی را از ابتدا تا انتها می توان در بلوک ها بررسی نمود. مطالعه حاضر به روش توصیفی - تحلیلی به بررسی حقوقی استفاده از این فناوری در رابطه



پژوهشکده حقوق



نوع مقاله:

پژوهشی

DOI:

10.48300/jlr.2024.437611.2558

تاریخ دریافت:

۵ دی ۱۴۰۲

تاریخ پذیرش:

۹ اسفند ۱۴۰۲

تاریخ انتشار:

۱۵ تیر ۱۴۰۴

کپی رایت و مجوز دسترسی آزاد:



کپی رایت مقاله در مجله پژوهشهای حقوقی نزد نویسنده (ها) حفظ می شود. کلیه مقالاتی که در مجله پژوهشهای حقوقی منتشر می شوند با دسترسی آزاد هستند. مقالات تحت شرایط مجوز 4.0 Creative Commons Attribution Non-Commercial License منتشر می شوند که اجازه استفاده، توزیع و تولید مثل در هر رسانه ای را می دهد، به شرط آنکه به مقاله استناد شود. جهت اطلاعات بیشتر می توانید به صفحه سیاست های دسترسی آزاد [نشریه](#) مراجعه کنید.



با مراحل حمل و نقل دریایی، آثار حقوقی و چالش‌های پیش رو می‌پردازد. برآنیم تا با کاوش در مبانی حقوقی بین‌المللی مانند کنوانسیون‌ها و قوانین نمونه، امکان اجرایی شدن بلاکچین را در کشور ایران نیز بسنجیم.

کلیدواژه‌ها:

فناوری، بلاکچین، قرارداد، حمل و نقل دریایی، برنامه.

حامی مالی:

این مقاله هیچ حامی مالی ندارد.

مشارکت نویسندگان:

محسن واتقی: مفهوم‌سازی، استفاده از نرم‌افزار، تحلیل، تحقیق و بررسی، منابع، نظارت بر داده‌ها، نوشتن - بررسی و ویرایش، تصویرسازی، نظارت، مدیریت پروژه.
نازنین ابراهیمی زره ناسی: روش‌شناسی، استفاده از نرم‌افزار، اعتبارسنجی، تحلیل، تحقیق و بررسی، منابع، نوشتن - پیش‌نویس اصلی، مدیریت پروژه.

تعارض منافع:

بنابر اظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافع ندارد. علوم انسانی و مطالعات فرهنگی

پرتال جامع علوم انسانی

استناددهی:

واتقی، محسن و نازنین ابراهیمی زره ناسی. «بررسی حقوقی فناوری بلاکچین در حمل و نقل دریایی». مجله پژوهش‌های حقوقی، ۲۴، ش. ۶۲ (۱۵ تیر ۱۴۰۴)، ۴۵۷-۴۸۲.

مقدمه

یکی از شیوه‌های ثبت اطلاعات جهانی به روشی مطمئن استفاده از بلاک‌چین است. این فناوری یک دفتر کل است که روی اینترنت و کامپیوترها فعالیت می‌کند.^۱ به‌طور سنتی دفاتر ثبت اطلاعات صرفاً روی یک پایگاه داده متمرکز، ذخیره می‌شدند که امکان هک آنها و همچنین مخاطراتی چون مخدوش‌سازی اطلاعات وجود داشت. بلاک‌چین‌ها دارای ویژگی عدم تمرکزند؛ به این معنا که اطلاعات و سوابق قراردادهای در هزاران پایگاه داده توزیع می‌شود، به همین جهت نیز نسبت به روش متمرکز در برابر دست‌کاری و حملات سایبری مصون‌تر عمل می‌کنند.^۲ اصطلاح بلاک‌چین از دو لغت بلاک به معنای بلوک و چین به معنای زنجیره تشکیل شده است. هر بلوک وظیفه نگهداری از اطلاعات معاملات را بر عهده دارد و همه بلوک‌ها به یکدیگر متصل می‌شوند، سپس توسط یک برجسب زمانی، مهر و موم خواهند شد. هنگامی که تراکنشی در یک بلوک ذخیره می‌شود، تاریخ دقیق ثبت آن زمان‌بندی خواهد شد و به همگان امکان بررسی را خواهد داد.^۳ تنفیذ مشروعیت معاملات توسط همه کاربران انجام می‌پذیرد که به آن «مکانیسم اجماع» گویند. ابتدا شرکت‌کننده درخواست تراکنشی در اینترنت می‌دهد و درخواست مزبور به سایر اعضای شبکه ارسال می‌شود، سپس کاربران با بررسی سوابق قرارداد، معامله را تأیید خواهند کرد و این معامله در یک بلوک ذخیره می‌شود. در نهایت بلوک همراه با قرارداد مندرج به زنجیره الحاق خواهد شد.^۴ امنیت فرایند به‌وسیله امضای دیجیتال رمزنگاری شده، تأمین خواهد شد.^۵ در سال ۲۰۰۹ شخصی ناشناس ملقب به «ساتوشی ناکاماتو» فناوری بلاک‌چین را معرفی کرد و تا سال ۲۰۱۳ این فناوری مراحل اولیه توسعه را طی نمود.^۶ پس از آن نسل دوم بلاک‌چین توسط «ویتالیک بوتترین»^۸ عنوان شد که به کاربران اجازه انعقاد و نگارش قراردادهای پیچیده هوشمند را داد. نخستین

1. Mihaela Gabriela Belu, "Application of Blockchain in International Trade: An Overview", *Romanian Economic Journal*, XXII, 71(2019), 3.
2. Philip Boucher, Susana Nascimento and Mihalios Kritikos, *How blockchain technology could change our lives?* (Brussels: European parliament, 2017), 5.
3. Marija Jović et al., "Improving Maritime Transport Sustainability Using Blockchain-Based Information Exchange", *Sustainability*, 12, 21(2020), 3.
4. Ahmed G. Ahmed G. Gad, Diana T. Mosa, Laith Abualigah & Amr A. Abohany et al., "Emerging Trends in Blockchain Technology and Applications: A Review and Outlook", *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, 34, 9(2022), 6722.
5. Neils Phillip Abdellatif, "An ethereum bill of lading under the Uncitral MLETR", *Maastricht Journal of European Law*, 27, 2(2020), 257.
6. Satoshi Nakamoto
7. A. V. Bogucharskov et al., "Adoption of Blockchain Technology in Trade Finance Process", *Journal of Reviews on Global Economics*, 7, (2018), 511.
8. Vitalik Buterin

بلاک‌چینی که از قرارداد هوشمند بهره‌مند شد، بلاک‌چین اتریوم^۹ بوده است.^{۱۰} اما برای جستجوی ریشه قرارداد هوشمند باید برگردیم به سال ۱۹۹۶ که اولین بار توسط نیک سابو^{۱۱} به کار گرفته شد.^{۱۲} ایده اصلی این نوع قراردادها به علت مهیا نبودن بستر فناورانه مدت‌ها متروک ماند تا زمانی که اولین قرارداد هوشمند ارزهای دیجیتال، بیت‌کوین و پس از آن اتریوم، تحت عنوان نخستین قرارداد هوشمند قابل برنامه‌ریزی معرفی شدند.^{۱۳} در تعریف این قراردادها می‌توان گفت برنامه‌هایی دیجیتالی‌اند که بر اساس مکانیسم اجماع بلاک‌چین فعالیت می‌کنند. هنگامی که مفاد قرارداد به صورت صحیح رعایت شود، امکان خوداجرایی آنها فراهم خواهد شد. بر خلاف عقود سنتی که توسط گفتار، نوشتار، اعمال (معاطات) و اشارات منعقد می‌شوند، انشای قرارداد هوشمند به وسیله کدهای کامپیوتری صورت می‌پذیرد. به طور مختصر می‌توان اذعان داشت که یک قرارداد هوشمند برنامه‌ای رایانه‌ای حاوی توافقات و تقابل اراده‌های متعاملین بوده و بدون توقف، قابلیت اجرایی شدن به طور خودکار را دارد.^{۱۴}

حال با عنایت به خصوصیات فنی بلاک‌چین و قرارداد هوشمند در بخش‌های بعدی پژوهش به این پرسش پاسخ خواهیم داد که فناوری بلاک‌چین چه چالش‌ها و آثار حقوقی در حمل‌ونقل دریایی خواهد داشت؟

۱- آثار حقوقی بلاک‌چین در حمل‌ونقل دریایی

پس از انقلابی که بلاک‌چین در عرصه اقتصادی به وجود آورد، صنایع دریایی که برای قرون متمادی به شکل سنتی اداره می‌شد، دستخوش دگرگونی بسیاری شد. زنجیره تأمین دریایی با دخالت افراد، بسیار مستعد تقلب و تبانی‌هایی است که به لطف فناوری نوینی چون بلاک‌چین و امکان ثبت اسناد و مدارک حمل در هر مرحله، مشکلاتی از این قبیل مرتفع خواهند شد.^{۱۵} خصوصیات که این فناوری را از سایر

9. Ethereum

10. Vitalik Buterin, "A next generation smart contract and decentralized application platform. Ethereum White Paper", 2015, 1-36.

11. Nick Szabo

12. Jindrich Goldmann, "The Role of Blockchain in Overcoming Supply Chain Challenges" (M.A. dissertation, Masaryk University, 2021), 23.

13. Kristian Lauslahti, Juri Mattila and Timo Seppala, "Smart Contracts - How Will Blockchain Technology Affect Contractual Practices?", *ELTA Reports*, 68(2017), 3.

14. Imran Bashir, *Mastering Blockchain: A deep dive into distributed ledgers, consensus protocols, smart contracts, DApps, cryptocurrencies, Ethereum, and more*, 3rd edition (Birmingham: Packt Publishing, 2020), 403.

15. Emmanuelle Ganne, *Can blockchain revolutionize international trade?* (Geneva: World trade Organization, 2018), 19.

شیوه‌های ثبت اطلاعات متمایز می‌کند، از قرار ذیل است:

عدم تمرکز که در نتیجه آن اطلاعات موجود در سیستم را می‌توان نظارت نمود و به آن دسترسی داشت و این خصیصه جایگزین حالتی است که در پایگاه داده سنتی، مقامات به آنها دسترسی داشته‌اند، با این تفاوت که در حال حاضر این خصوصیت با نظارت عموم کاربران با هدف کنترل صحت اطلاعات زنجیره انجام می‌پذیرد.^{۱۶} ویژگی بعدی شفافیت است که توسط این ویژگی و در مکانیسم اجرا، توافق عموم کاربران در شبکه اینترنت قابلیت ردیابی خواهد داشت. به کمک فن رمزنگاری از تغییرناپذیری و یکپارچگی سوابق قراردادهای مندرج در بلوک می‌توان اطمینان حاصل نمود. با استفاده از برچسب‌های مهروموم زمانی از معضلاتی چون اصلاح و دست‌کاری اطلاعات صیانت خواهد شد.^{۱۷}

۱-۱- اجرای اینکوترمز و بیمه‌نامه هوشمند

هنگامی که بیع بین‌المللی میان طرفین منعقد می‌شود، ممکن است طرفین از اینکوترمز^{۱۸} برای تکمیل قرارداد خود استفاده نمایند. منظور از اینکوترمز شروطی است که طرفین آنها را با توجه به نوع قرارداد اصلی خود برمی‌گزینند. در صورت انتخاب اصطلاح مورد نظر در بلاک چین با کمک قرارداد هوشمند امکان پرداخت خودکار هزینه حمل‌ونقل به وجود خواهد آمد. در نتیجه استفاده از آن، زمان اجرای تعهدات و هزینه‌های حمل‌ونقل، بارگیری، تخلیه، بسته‌بندی، امنیت و بیمه کاهش چشمگیری خواهد داشت. طبق مفاد اینکوترمز، کلیه اسناد این امکان را دارند که به شیوه الکترونیکی ثبت شوند، مشروط به اینکه استفاده از ثبت یا روش الکترونیکی معادل اسناد کاغذی بوده و مابین متعاملین تراضی شود یا عرف تجاری اقتضا کند؛^{۱۹} بنابراین اسناد اینکوترمز مبتنی بر بلاک چین نیز با تراضی طرفین مورد پذیرش قرار خواهند گرفت. اصطلاحاتی چون FAS به معنای تحویل کالا کنار کشتی و FOB به معنای تحویل کالا روی عرشه کشتی و CFR به معنای پرداخت هزینه و کرایه تا بندر مقصد و اصطلاح CIF به معنای پرداخت هزینه و بیمه تا بندر مقصد مرتبط با حمل‌ونقل دریایی از طریق کشتی هستند که قابلیت درج

16. Pankaj Dutta et al., "Blockchain technology in supply chain operations: Applications, challenges and research opportunities", *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 142, (2020), 5.

17. Balpreet Singh, Krishna Pal Sharma & Nonita Sharma, "Blockchain Applications, Opportunities, Challenges and Risks: A Survey", *Journal of Law, Market and Innovation*, 1(2020), 3.

18. Incoterms

۱۹. مهراب داراب‌پور، اصول و مبانی حقوق تجارت بین‌الملل، کتاب دوم، چاپ سوم (تهران: انتشارات گنج دانش، ۱۳۹۹)،

در بلاکچین را خواهند داشت.^{۲۰} با عنایت به اصطلاح CIF به لزوم انعقاد بیمه‌نامه دریایی پی خواهیم برد. با در نظر گرفتن خطراتی چون ورود انواع خسارت فیزیکی به محموله و خسارت تأخیر تحویل کالا، اهمیت بیمه دریایی متجلی خواهد شد. بیمه دریایی هوشمند به سیستم اپراتور کشتی متصل می‌شود و اطلاعات مرتبط با محموله را با آخرین گزارش به‌روزرسانی خواهد کرد. در بیمه‌نامه هوشمند ارزیابی عینی خسارت ناشی از تلف بار به‌طور خودکار در بستر مجازی انجام پذیرفته و به همه اشخاص دخیل مانند تجار، متصدیان حمل، کارگزاران و بیمه‌گذاران و... امکان برخورداری از یک قرارداد مطمئن و یکپارچه را خواهد داد.^{۲۱}

۱-۲- ترخیص کالا در گمرک با بلاکچین و بندرهای هوشمند

در یک معامله تجاری بین‌المللی همواره ممنوعیت‌هایی از جمله ممنوعیت‌های گمرکی وجود دارد که ایفای تعهدات را دشوار می‌سازد. دولت‌ها از طرفی با تسهیل تجارت و کنترل اطلاعات آماری کالاهای وارداتی به مبارزه با کالای قاچاق و مجرمین می‌پردازند، از طرف دیگر به کمک تجمیع و وضع عوارض گمرکی به کسب درآمد خواهند پرداخت. نظارت آنها بر حقوق گمرکی و وضع تعرفه ضروری است. کالا باید رویه‌ای طی کند تا از گمرک ترخیص شود و پرداخت این عوارض نیز می‌تواند به‌وسیله قرارداد هوشمند صورت پذیرد. به‌علاوه ادارات گمرکی از طریق مشارکت بلاکچین، داده‌های لازم را به‌صورت دقیق جمع‌آوری می‌کنند و آمار اطلاعاتی مرتبط با واردکننده و صادرکننده و میزان کالا، متصدی حمل و شرکت کارگزار حمل و امور مربوط به بیمه کالا را کنترل و بررسی کنند. مجموعه مراحل واردات و صادرات کالا، معاملات مربوط به آن، اظهارنامه گمرکی و پرداخت عوارض گمرکی در فرایند ترخیص بدون نیاز به حضور تاجر را می‌توان از طریق بلاکچین خودکار ساخت؛ بنابراین ترخیص کالا را نیز می‌توان خودکار ساخت.^{۲۲} انطباق میان اطلاعات به‌دست‌آمده از فرایند واردات و صادرات و تخمین میزان مالیات‌های گمرکی به کمک ارزش‌گذاری و قیمت‌گذاری انجام می‌پذیرد. منظور از مالیات، مالیاتی است که توسط دولت اخذ می‌شود که این تعرفه‌ها نیز بر اساس ارزش کالا ارزیابی می‌شوند و پس از طبقه‌بندی کالا و بررسی آن انجام می‌پذیرند. موانع گمرکی که سازمانی چون سازمان تجارت جهانی^{۲۳}

20. Olivier Lasmoles & Dialo T. Mamdou, "Impacts of Blockchains on International Maritime Trade", *Journal of Innovation Economics & Management*, 37(2022), 104.

21. Ganne, Op. Cit. 55.

22. Sergey Tsiulin, et al., "Blockchain based application in shipping and port management: a literature review towards defining key conceptual frameworks", *Review of International Business and Strategy*, 30, 2(2020), 215.

23. WTO

در تلاش است آنها را مرتفع سازد، شامل موانع تعرفه‌ای و غیرتعرفه‌ای است؛^{۲۴} بنابراین این فناوری در جمع‌آوری اطلاعات مالیاتی به مقامات کمک کرده و شکاف میان درآمدهای مالیاتی و مالیات بر ارزش افزوده را به کمک آن می‌توان از بین برد که اغلب این شکاف‌ها ناشی از فرار و تقلب‌های مالیاتی‌اند. هنگامی که اطلاعات قرارداد صادرکننده و واردکننده از ابتدا روی بلاک‌چین ثبت شود، گمرک کشور واردکننده می‌تواند به بررسی و قیاس آن با اظهارنامه واردکننده بپردازد و پس از تطبیق از صحت آن اطمینان یابد. در نهایت با مقایسه داده‌های بلاک‌چین (داده‌های تکراری) پنهان کردن جریان‌های مالی غیرقانونی دشوار شده و مجرمانی که اسناد را جهت پول‌شویی پیچیده می‌سازند، شناسایی می‌شوند. همچنین مغایرت اطلاعات ثبتی با یک بررسی اجمالی از بلوک انجام می‌پذیرد و با بررسی اظهارنامه گمرکی و سوابق گمرکی بلوک، فرایند ترخیص کالا تسریع خواهد شد. چنانچه اطلاعات مورد نیاز اظهارنامه همراه با مدارک روی بلوک ثبت شوند، بعد از بررسی مقامات گمرکی و پرداخت هزینه‌هایی چون انبارداری و پرداخت عوارض گمرکی به کمک رمزارزها به صورت دیجیتال و با شیوه‌ای چون احراز هویت الکترونیکی، محموله ترخیص شده و سند ترخیص برای صاحب آن صادر خواهد شد.^{۲۵} در حال حاضر امکان بهره‌مندی از بندرهای هوشمند در برخی کشورهای اروپایی و بندرهایی چون آنتورپ، هامبورگ و روتردام با بهره‌وری از پتانسیل بلاک‌چین جهت ارتقای عملکرد این بندرها از طریق اشتراک‌گذاری داده‌های لجستیک فراهم شده است. یک بندر هوشمند ممکن است شامل تجهیزات و دستگاه‌هایی شود که به اینترنت اشیا متصل شده و از حسگرهای هوشمند و محرک‌ها و دستگاه‌های بدون سیم با زیرساخت‌های کلیدی به اپراتورهای بندر اجازه می‌دهد تا خدمات را با کارایی بهتر و بیشتر ارائه دهند.^{۲۶} در بندر هامبورگ پروژه‌های فعالیت می‌کند که با کمک بلاک‌چین توانسته جریان ترافیک دریایی را کنترل کند. حسگرها، داده‌ها را به سیستم فناوری اطلاعات مرکزی متصل کرده، سپس برای کشتی‌ها ارسال می‌نمایند. علاوه بر آن با مدیریت کالاهای خطرناک می‌توان ورود و خروج کشتی‌ها را هماهنگ ساخته تا از معطلی کشتی حامل کالای خطرناک جلوگیری کند. به این ترتیب جنبه‌های زیست‌محیطی آن منطقه بندری حفظ می‌گردد. در بندر روتردام، بهره‌گیری سیستم مذکور به کاپیتان کمک کرده تا با علم به وجود اسکله آزاد اقدام به تصمیم‌گیری جهت ورود به بندر نماید و به این ترتیب از بیکاری شناور در

۲۴. داراب‌پور، پیشین، ۳۳۳.

25. Yotaro Okazaki, "Unveiling the Potential of Blockchain for Customs", *WCO Research Paper*, 45(2018), 17.

26. Robert Philip, "Digital readiness index assessment towards smart port development", *Nachhaltigkeits Management Forum*, 28, (2020), 51.

اسکله جلوگیری خواهد شد. اپراتور می‌تواند در خصوص مسیر اسکله، تعداد کشتی‌های موجود در آن، میزان بارگیری و تخلیه و تراکم انبارها در هر لحظه مطلع شود.^{۲۷} با کاستن از میزان کشتی‌ها به بندرها پس از اطلاع از وضعیت ترافیک بندری و هماهنگی لازم جهت ورود و خروج، در نتیجه پرونده‌هایی که علیه متصدیان حمل تحت عنوانی چون خسارت تأخیر تحویل کالا مطرح می‌شوند، کمتر خواهد شد. در کنوانسیون‌های حمل و نقل دریایی مانند لاهه که اولین سند بین‌المللی برای حمل دریایی است این نوع خسارت پیش‌بینی نشده است، لیکن در پروتکل الحاقی ۱۹۶۸ و هامبورگ ۱۹۷۸ و روتردام به این خسارات پرداخته شده است. در ماده ۲۱ کنوانسیون روتردام این‌گونه ذکر شده: تأخیر در تحویل زمانی به وقوع می‌پیوندد که کالا در زمان مقرر به مقصدی که در قرارداد حمل تعیین شده، تحویل داده نشود. در ماده ۲۲ محاسبه غرامت سقف مسئولیت برای زیان اقتصادی ناشی از تأخیر تحویل به مبلغی معادل ۲/۵ برابر هزینه حمل برای کالای مورد تأخیر محدود می‌شود.^{۲۸} این فناوری حتی در رابطه با خساراتی چون دموراژ^{۲۹} نیز کاربرد دارد. منظور از دموراژ مبلغ خسارتی است که اجاره‌کننده در حالتی که کشتی بیش از حد مقرر قراردادی معطل بماند، به صاحب کشتی پرداخت خواهد کرد. کشتی در زمان بارگیری یا تخلیه ممکن است بیش از زمان مقرر معطل شود و مبنای آن قرارداد اجاره کشتی^{۳۰} است.^{۳۱} می‌توان گفت که استفاده از بندرهای هوشمند در جمع‌آوری خودکار داده‌ها هم به متصدی حمل کمک می‌کند تا علت پرداخت خسارت تأخیر تحویل کالا منتفی شود و هم برای اجاره‌کننده کشتی کمک شایانی است.

۱-۳- بارنامه بلاکچین

شاید مهم‌ترین تأثیر استفاده از بلاکچین را بتوان بر بارنامه‌ها دانست؛ به این علت که در حمل و نقل دریایی کالا مهم‌ترین سند، بارنامه است. بارنامه‌ها دارای سه کارایی اصلی‌اند: کاربرد اول آنها انتقال مالکیت کالا از فروشنده به خریدار است. به همین جهت نیز بارنامه را برخی «سند قابل مذاکره» نامیده‌اند. همچنین انتقال مالکیت کالا به وسیله این سند میسر می‌شود. عملکرد دوم آن حاکی بودن از یک قرارداد حمل میان فرستنده و متصدی است. آخرین کارکرد بارنامه، رسید بودن این سند است.

27. Igor Ilin et al., "Digital Technology Implementation for Smart City and Smart Port Cooperation", *Atlantis Highlights in Computer Sciences*, 1, (2019), 500.

۲۸. داراب‌پور، پیشین، ۴۲۳.

29. Demurrage

30. Charter party

۳۱. سید محمد طباطبائی نژاد و مصطفی مداحی نسب، «اطلاعیه آمادگی و دعاوی دموراژ ناشی از آن: بررسی دکتین‌ها و رویه قضایی»، *مطالعات حقوق خصوصی*، ۴۸، ۳ (۱۳۹۷)، ۵۵۵.

رسیدی که فرستنده، حامل و گیرنده را شناسایی می‌کند. جزییات محموله به تدقیق در این سند ذکر می‌شود و همچنین آدرس مقصد تحویل کالا و اینکه در کدام بندر کالا تحویل داده خواهد شد روشن می‌شود. دغدغه پذیرش اسناد حمل و نقل الکترونیکی چندین دهه وجود داشته، با این حال روند پذیرش آن کند بوده است. از سال ۱۹۸۶ تلاش‌هایی جهت دیجیتالی کردن بارنامه صورت گرفت. لکن در سیستم ثبت مرکزی دیجیتالی (رجیستری) که برای استفاده از بارنامه الکترونیکی در نظر گرفته شده بود، خطاهای انسانی یا خطراتی چون تحریف یا تبانی مدیران شبکه قابل تصور بوده است. با اختراع بلاک چین این اشکالات تا حدودی رفع شد؛^{۳۲} زیرا آسیب‌پذیری این فناوری برابر حملات سایبری و تغییر محتوا بسیار کمتر از سایر طرق استفاده از اسناد است. از طرفی سیستم ثبت مرکزی در سامانه‌هایی چون بولرو^{۳۳} بنا بر علل امنیتی نیازمند عضویت همه تجار بود و عملاً آن را از گستردگی کاربرد محدود می‌نمود. این محدودیت‌ها با ماهیت پرکاربرد بارنامه در تضاد است و انتظار می‌رود بارنامه بلاک چین با اجازه دادن به هر شخص برای دستیابی به مکانیسمی برای انتقال مالکیت خود، به روشی مشابه انتقال مالکیت بارنامه کاغذی، کاستی‌های نسل قبلی خود را برطرف کند. بارنامه بلاک چین می‌تواند بسته به انتخاب تاجر و کاربران از بستر بیت کوین و یا توکن غیرمثلی در بستر بستر اتریوم عملی شود.^{۳۴}

۲- مبانی قانونی اسناد حمل دریایی و بارنامه بلاک چین

در این مبحث به بررسی مبانی قانونی اسناد حمل و نقل دریایی و بارنامه بلاک چین خواهیم پرداخت. در این راستا ابتدا کنوانسیون روتردام که جدیدترین کنوانسیون در عرصه حمل و نقل دریایی است و در ادامه قانون نمونه آنسیترال در مورد سوابق قابل انتقال الکترونیکی که به‌تازگی در ۷ کشور قانونگذاری شده است، شرح داده خواهد شد.

۲-۱- کنوانسیون روتردام

بارنامه بلاک چین از شمول مقرراتی چون بروکسل و لاهه ویزی که پرکاربردترین مقررات پیش از توسعه تجارت الکترونیک بوده‌اند، خارج است. اولین تلاش برای تنظیم اسناد حمل و نقل الکترونیکی به‌وسیله کنوانسیون بین‌المللی سازمان ملل در مورد قراردادهای حمل بین‌المللی کالا به‌صورت کلی یا

32. Caslav Pejovic & Unho Lee, "Blockchain Bills of Lading: A New Generation of Electronic Transport Documents", *Comparative Maritime Law*, 61, 176(2022), 34.

33. bolero

34. Koji Takahashi, "Blockchain technology and electronic bills of lading", *The Journal of International Maritime Law Published By Lawtext Publishing Limited*, 22(2016), 205.

جزئی از طریق دریا که به کنوانسیون روتردام ۲۰۰۸ مشهور است، دیده می‌شود. مهم‌ترین نکته در مورد کنوانسیون این است که اصطلاح «سند حمل» را به جای بارنامه آورده که با توجه به محدوده گسترده این کنوانسیون انتخاب شده است. قانون نمونه آنسیترال در مورد تجارت الکترونیک مصوب ۱۹۹۶ به اصلی اشاره می‌کند که میان داده‌پیام و اسناد کاغذی نباید تفاوتی وجود داشته باشد. اگرچه فناوری بلاکچین در زمان تصویب آن مقرر ظهور نکرده بود ولی در محدوده کاربرد قانون مذکور قرار خواهد گرفت. در سال ۲۰۰۱ نیز قانون نمونه دیگری توسط آنسیترال در مورد امضای الکترونیکی معرفی شد که انعکاس‌دهنده اصل بی‌طرفی فناوری در تجارت الکترونیک بوده است.^{۳۵} امضاهای مندرج در بلاکچین می‌توانند تحت مقررات مربوط به این قانون باشد.^{۳۶} اما کنوانسیون روتردام رویکرد مدرن‌تری نسبت به مقررات قبلی ارائه داد که با پیشرفت‌های فنی و تجاری شکوفایی اسناد حمل و نقل الکترونیکی به‌ویژه بارنامه الکترونیکی همخوانی دارد. این قانون، بارنامه الکترونیکی را «سوابق حمل و نقل الکترونیکی قابل مذاکره یا سابقه حمل الکترونیکی قابل انتقال» نام نهاده است. اغلب منظور قانونگذار از این اصطلاح سیستم ثبت، رجیستری است، لکن با وحدت ملاک می‌توان این شرایط را به بارنامه بلاکچین نیز تعمیم داد.^{۳۷} ابتدا باید دید چنانچه مقررات روتردام را به‌عنوان بخشی از زیرساخت قانونی در نظر بگیریم آیا بارنامه بلاکچین یک سابقه حمل قابل انتقال الکترونیکی شناخته می‌شود؟

در بند ۱۹ ماده ۱ به تعریف «سابقه الکترونیک حمل قابل انتقال» پرداخته است؛ این سابقه نخست، به‌واسطه وجود لغاتی چون «به‌منظور» و «قابل انتقال» نشان‌دهنده این موضوع است که کالا به‌خواست ارسال‌کننده یا مرسل‌الیه به متصدی حمل سپرده شده است. دوم، به‌کارگیری آن مستلزم رعایت مفاد ماده ۹ این قانون است که اذعان می‌دارد که رویه‌های استعمال سوابق الکترونیکی حمل تابع روشی است که در قرارداد حمل ذکر شده و باید بر اساس تشریفات ذیل باشد؛^{۳۸}

الف) روش صدور و انتقال سابقه به دارنده مورد نظر مشخص باشد. قانونگذار در این ماده به مقررات صدور و انتقال سابقه پرداخته است و دارنده کلید خصوصی بلاکچین تنها شخصی است که کنترل

35. Mark L. Shope, "The Bill of Lading on the Blockchain: An Analysis of its Compatibility with International Rules on Commercial Transactions", *Minnesota Journal of Law, Science & Technology*, 22, 1(2021), 174.

۳۶. داراب‌پور، پیشین، ۲۹۰.

۳۷. معصومه زمانیان و زهرا وطنی، «افزایش کارایی اعتبارات اسنادی با فناوری بلاکچین خصوصی و قرارداد هوشمند و ارزیابی تطبیقی میزان سازگاری قوانین با آن»، تحقیقات حقوقی، ویژه‌نامه حقوق و فناوری، ۲۵، (۱۴۰۱)، ۴۶۴.

۳۸. داراب‌پور، پیشین، ۲۹۱.

انحصاری آدرسی خاص را دارد که در آن بارنامه نگهداری می‌شود، در بلاک‌چین تقریباً غیرممکن است که دو رشته ورودی دارای رمز یکسان باشند. در بارنامه بلاک‌چین صادرکننده یک سند حمل الکترونیکی قابل انتقال را در بلوک ایجاد می‌کند و می‌تواند با امضای آن به وسیله یک کلید خصوصی رمز و کلید عمومی انتقال گیرنده، آن را به انتقال گیرنده بعدی منتقل کند. هم صدور و هم انتقال یک بارنامه الکترونیکی در زنجیره بلوکی پیش‌بینی شده است که الزامات قانونی این بند را برآورده می‌کند.^{۳۹} در بند ۲۱ «صدور»^{۴۰} به معنی صدور سابقه منطبق با رویه‌ای که اطمینان دهد سابقه از زمان ایجاد تا زمانی که متوقف شود هرگونه اثر و اعتباری داشته باشد و تحت کنترل انحصاری به ثبت رسیده، تعریف شده است. در بند ۲۲ نیز «انتقال»^{۴۱} را به معنای انتقال حق کنترل انحصاری نسبت به سابقه تعریف کرده است. لفظ کنترل در این قانون برای برخی سؤالی را پدید آورده که منظور از این لغت حق مالکیت است یا خیر؟ در پاسخ می‌توان گفت از طرفی ممکن است مالکیت بر کنترل ارجحیت داشته باشد، زیرا برگرفته از قوانین سنتی است و از طرفی دیگر لغت کنترل برای پوشش انواع مختلفی از اسناد و سوابق الکترونیکی مطابق با فناوری‌های مدرن مناسب‌تر است. ماهیت حق کنترل از ماهیت قراردادی بارنامه ناشی می‌شود و حقی را در بر خواهد گرفت که به مالک بگوید با مایملک خود چه کند. در حقوق کامن‌لا کنترل کالا در مورد بارنامه به دستور و به عنوان حق ارسال‌کننده برای تغییر مسیر کالا نامیده می‌شود؛ اما با انتقال این سند فرستنده حق خود را برای تغییر مسیر کالا از دست خواهد داد و به گیرنده منتقل خواهد شد.^{۴۲}

ب) اطمینان از اینکه سابقه حمل و نقل الکترونیکی تمامیتش محفوظ بماند.^{۴۳} به علت ماهیت تغییرناپذیر بلاک‌چین، رمز بلوک قبلی برای امضای بلوک‌های لاحق استفاده می‌شوند، لذا از تغییر داده مصون می‌ماند و تضمین می‌نماید که سابقه یکپارچگی و صحت خود را حفظ می‌کند و در برابر دست‌کاری مقاوم است. ضمانت آن به وسیله زیرساخت‌های کلید عمومی و احراز هویت با امضاهای دیجیتال است که قطعاً از امضای دست‌نویس مطمئن‌تر است.

ج) شیوه‌ای تدارک ببیند که دارنده قادر به اثبات باشد که دارنده سابقه الکترونیکی حمل به شکل قانونی است. این قانون روش خاصی را پیش‌بینی نمی‌کند ولی زیرساخت بلاک‌چین با احراز هویت کاربر در معامله از کلاهبرداری که قصد دارند تا به عنوان طرف معامله ظاهر شوند، جلوگیری می‌کند.

39. Shope, Op. Cit. 177.

40. Issuance

41. Transfer

42. Pejovic & Lee, Op. Cit. 52.

با الگوریتم امضا و تابع اعتبارسنجی می‌توان اطمینان حاصل کرد بارنامه بلاک چین در ید دارنده قانونی است.

د) راهکاری که نشان دهد تحویل به دارنده سابقه، به نحو مؤثری صورت گرفته است یا اینکه سابقه اثر یا اعتباری نداشته است. الزامات این بند با پیکربندی سیستم بلاک چین برای تأیید کامل بودن تراکنش هماهنگ است، متصدی می‌تواند بارنامه بلاک چین را با تابع اعتبارسنجی جهت ترخیص بفرستد.^{۴۴}

۲-۲- قانون نمونه آنسیترال در مورد سوابق قابل انتقال الکترونیکی

این قانون سال ۲۰۱۷ توسط آنسیترال تصویب شد و توصیه نمود کشورهای عضو هنگام بازنگری قوانین خود یا تصویب قوانین مربوط به بارنامه‌های الکترونیکی در حوزه‌های قضایی خود می‌توانند از طریق اجرای مفاد آن در قوانین داخلی از این چهارچوب بهره‌مند شوند. این قانون به‌طور کلی جایگزینی برای اسناد قابل انتقال است که به دارنده این حق را می‌دهد تا اجرای تعهد ذکر شده در سند را مطالبه کند. در مواد مختلف این قانون به اصول عدم تبعیض، بی‌طرفی فناوری و برابری عملکردی اشاره شده است.^{۴۵} به اصل عدم تبعیض علیه ارتباطات الکترونیکی در ماده ۷ توجه شده و خواستار این است که سابقه نباید به‌صرف این‌که الکترونیکی است، مورد تبعیض قرار گیرد؛ بنابراین اثربخشی، اعتبار یا قابلیت اجرای بارنامه بلاک چین نباید مورد انکار قرار بگیرد. گرچه این قانون به بارنامه بلاک چین نیز اعتبار می‌بخشد ولیکن برای اعتبار سنجی این سند باید به قوانین ماهوی توجه نمود، زیرا اعتبار از قوانین ماهوی ناشی می‌شود و چنانچه قانون داخلی کشوری، قانون نمونه را در کشور خود تصویب کند یا در محدوده قوانین داخلی خود قرار بدهد، بارنامه‌های بلاک چین معتبر خواهد بود.^{۴۶} لازم به ذکر است که بحرین در سال ۲۰۱۸ به اولین کشوری تبدیل شد که این قانون را در سیستم حقوق داخلی خود پیاده کرد.^{۴۷} اصل دوم بی‌طرفی فناوری است که بیان می‌کند قانون نباید پذیرش فناوری خاصی را مفروض بدارد و برای ذخیره یا انتقال الکترونیکی اطلاعات، الزامی وجود ندارد که از یک نوع فناوری ویژه استفاده شود.^{۴۸} این

44. Shope, Op. Cit. 178.

45. Elson Ong, "Blockchain bills of lading", NUS Law Working Paper, 18/07(2018), 13.

46. Abdellatif, Op. Cit. 266.

47. Jake Herd, "Blocks of Lading: Distributed Ledger Technology and the Disruption of Sea Carriage Regulation", QUT Law Review, 18, 2(2019), 316.

۴۸. جعفر نوری یشانلویی و زهره تیموری، «تحلیل حقوقی اعتبار بارنامه‌های مبتنی بر فناوری زنجیره بلوکی در تجارت نفت»، مطالعات حقوق انرژی، ۲، ۸ (۱۴۰۱)، ۴۸۸.

اصل امکان تطبیق با پیشرفت‌های تکنولوژیکی که هنوز پیش‌بینی نشده را نیز فراهم می‌کند. یادداشت توضیحی آن نیز به سیستم رجیستری، توکن و دفتر کل توزیع‌شده اشاره می‌نماید؛ بنابراین با خنثی بودن این قانون، محیطی عادلانه برای تجارت الکترونیک بدون ایجاد مانع برای توسعه فناوری‌ها مقرر شده است. با وجود این، این اصل به این معنا نیست که تمامی جنبه‌های قانون نمونه با هر فناوری سازگار است و صدا البته به این معنا نیست که هر فناوری می‌تواند سابقه الکترونیکی قابل انتقال باشد، بلکه فقط سابقه‌ای که وظایف اساسی سند کاغذی را انجام می‌دهد، می‌تواند جایگزین شود.^{۴۹} در ماده ۱۰، سابقه الکترونیکی قابل انتقال باید حاوی همان اطلاعاتی که در پرونده قابل انتقال کاغذی است، باشد؛ بنابراین ماده ۱۰ این قانون نیز به اصل برابری عملکردی توجه می‌نماید. از آنجایی که یک سند قابل انتقال به دارنده این امکان را می‌دهد که اجرای تعهد را مطالبه کند، توزیع چندین مرتبه‌ای این سند باید غیرممکن شود. در بارنامه کاغذی این امر از این شرط حاصل می‌شود که فقط یک نسخه کاغذی اصلی در گردش باشد. این الزام در محیط دیجیتالی از طریق الزام به استفاده از روشی قابل اعتماد برای اطمینان از اینکه سابقه‌ای با اطلاعات سابقه حمل الکترونیکی مورد نظر است، عملی می‌شود. اطلاعات ذخیره‌شده از بارنامه بلاک‌چین در بلوک‌ها به‌وسیله مهر، زمانی این امر را عملی می‌کند و الزام به یکتا بودن سند را رعایت می‌کند. در برخی کشورها (آلمان) انتقال اموال علاوه بر توافق میان انتقال‌دهنده و انتقال‌گیرنده مستلزم تسلیم کالا است. در قانون مدنی ژاپن نیز انتقال مالکیت اموال منقول نزد محاکم یا اشخاص ثالث در صورتی قابل ادعا است که کالا به گیرنده تسلیم شده باشد.^{۵۰} اصل سوم، اصل برابری عملکردی است که نشانگر این باور است که برای جایگزینی یک رکورد قابل انتقال کاغذی، نسخه الکترونیکی باید اهداف نسخه دست‌نویس را تکرار کند. طبق ماده ۸ قانون نمونه در مواردی که اطلاعات کتبی در یک رکورد قابل انتقال مورد نیاز است، آن الزام در یک بارنامه الکترونیکی برآورده می‌شود؛ باید اطلاعات موجود در آن قابل دسترسی باشد تا برای مراجع بعدی قابل استفاده باشد؛ بنابراین کدها برای ارائه در دادگاه باید به‌عنوان سند اعتبار داشته باشند. قراردادهای هوشمند هنوز در محاکم قابل اجرا نیستند. ممکن است مسائل مربوط به کدگذاری در دادگاه‌هایی که اعتبار قانونی قراردادهای هوشمند را به رسمیت نمی‌شناسند به‌طور رضایت‌بخشی حل‌وفصل نشود.^{۵۱}

49. Ong, Op. Cit. 19.

50. Takahashi, Op. Cit. 207.

۵۱. زمانیان و وطنی، پیشین، ۴۶۱.

۳- چالش‌های حقوقی و قابلیت اجرا

گفته شد به علت ماهیت این فناوری اطلاعاتی که به زنجیره وارد می‌شوند، از لحظه بارگذاری غیرقابل حذف خواهند شد. با توجه به این اوصاف، سؤالی که به ذهن متبادر می‌شود این است که اطلاعات و داده‌های شخصی شرکت‌کنندگان چه خواهد شد؟

حمایت از داده‌های شخصی، چالشی حقوقی مرتبط با حریم خصوصی اشخاص در این راستا پدید آورده است. مصادیق داده‌های شخصی، کلیدهای عمومی و خصوصی، امضاهای دیجیتال، آدرس کیف پول ارزهای مجازی و داده‌های معاملات است. در اتحادیه اروپا مقررات حفاظت از داده‌های عمومی^{۵۲} در سال ۲۰۱۶ تصویب شد. طبق این مقررات، صیانت از داده شخصی افراد یک حق اساسی و مرتبط با حقوق بشر شناخته شد.^{۵۳} در بلاکچین عمومی درجه تمرکززدایی پلتفرم به حدی است که یافتن شخصی که مسئول نقض حقوق و اصول مذکور باشد، دشوار است. اساس بلاکچین عمومی، ناشناس بودن کاربران است. در بستر خصوصی یا کنسرسیوم، شناسایی اشخاص مسئول و مدیران پلتفرم آسان‌تر است. جهت جلوگیری از نقض حقوق اشخاص می‌توان تراکنش‌های مشکوک یا ناشناس را مسدود کرد. همچنین می‌توان مسئولیت اعم از قراردادی و کیفری را میان شرکت‌کنندگان تقسیم کرد یا با توجه به نقش آنها تعدیل نمود.^{۵۴} طبق مفاد مواد ۱۶ و ۱۹ مقررات عمومی حمایت از داده‌های شخصی اروپایی شخص موضوع داده از حق اصلاح داده‌های شخصی نادرست و حق تکمیل داده‌های شخصی ناقص برخوردار است. از این رو که شناسایی شخص کنترل‌گر در بلاکچین دشوار است و با توجه به غیرقابل تغییر بودن داده‌ها در بلاکچین، چالش‌هایی به وجود خواهد آمد. طبق مفاد قانون تجارت الکترونیک ایران نیز شخص موضوع داده باید به پرونده رایانه‌ای حاوی داده شخصی خود دسترسی داشته باشد و بتواند داده‌پیام ناقص یا نادرست را محو یا اصلاح کند. در این راستا انتخاب نوع بلاکچینی که متناسب با نیاز و هدف مصرف‌کننده باشد، نیز می‌تواند مثمر‌تر واقع شود. اولین مورد رسیدگی محاکم به پرونده‌ای که در مورد معامله ارزهای مجازی است در سنگاپور بود. در این پرونده مشخص شد در اثر ایجاد برخی از جزئیات، ۲۰۰۰ بیت‌کوین طی یک شب از دست رفت. حکم قاضی در تعیین اینکه آیا خطای استباهی در پرونده رخ داده بود یا خیر، این گونه بود: لازم است قصد برنامه‌نویس هنگام نوشتن برنامه در نظر گرفته

52. GDPR

۵۳. مهدیه لطیف‌زاده و دیگران، «تحلیل بستر قانونی حمایت از داده شخصی در اتحادیه اروپا»، پژوهشنامه پردازش و مدیریت اطلاعات، ۳۷، ۱۰۸ (۱۴۰۰)، ۴۴۶.

54. Pejovic & Lee, Op. Cit. 44.

شود و نشانگر این امر است که چگونه مسئولیت بین کاربران و بازیکنان مختلف در بلاک چین اعم از عمومی، خصوصی یا کنسرسیوم می‌تواند مؤثر واقع بشود.^{۵۵}

همان‌طور که پیش‌تر ذکر شد، ماهیت این فناوری غیرمتمرکز است و مکانی ثابت ندارد و در صورت لزوم تعیین قانون حاکم و حوزه قضایی صالح بر آن چالش برانگیز است. بهتر است برای جلوگیری از بروز تعارضات، قانون حاکم بر قرارداد و دادگاه صالح بر آن را در برنامه بلاک چین بگنجانند. این موارد در برنامه سنتی بر اساس مفاد قرارداد حمل پیش‌بینی می‌شود و وضعیت برنامه بلاک چین نیز به همین شکل است. در حالتی که قانون حاکم اصلاً قابل تشخیص نباشد باید به قواعد کلی حقوقی رجوع کنیم. در نظام حقوقی ما قاعده حل تعارضی در خصوص تعیین قانون حاکم بر برنامه نداریم، لکن از ملاک ماده ۹۶۹ قانون مدنی استفاده می‌کنیم و قانون محل انعقاد قرارداد را حاکم می‌دانیم. در اتحادیه اروپا طبق مفاد ماده ۵ قانون رم یک مصوب ۲۰۰۸ در حالتی که طرفین در قرارداد قانون حاکم را مشخص ننمایند، قانون محل اقامتگاه متصدی در زمان عقد حاکم است، مشروط بر این که محل دریافت، محل تحویل و محل اقامتگاه ارسال‌کننده حین عقد همان کشور متصدی حمل باشد والا قانون حاکم بر عقد محل تحویل کالا خواهد بود. در کنوانسیون روتردام چنانچه طرفین دادگاه صالح را معین ننمایند یا محل اقامت متصدی است یا مکان دریافت کالا که مورد تراضی طرفین در قرارداد بوده یا بندر بارگیری یا تخلیه کشتی است. با وجود اینکه درباره برنامه بلاک چین هیچ چهارچوب قانونی ویژه‌ای نداریم، نظام‌های حقوقی، ظرفیت پذیرش این اسناد را خواهند داشت. در برخی کشورها مانند بریتانیا انتقال مالکیت، برنامه‌های الکترونیک و به دنبال آن بلاک چین پوشش داده نخواهد شد. قانونگذار امضاها و معاملات الکترونیک را به رسمیت نمی‌شناسد که نیازمند اصلاحات قانونی است؛ اما در مقابل قانون تجارت امریکا سند الکترونیکی را با رعایت شروطی مانند بی‌همتا بودن، منحصر به فرد بودن و غیرقابل تغییر بودن معتبر دانسته است. در اتحادیه اروپا، نظام حقوقی هر کشور باید اجازه انعقاد قرارداد الکترونیک را بدهد، ضمن اینکه الزامات قانونی نباید استفاده از قراردادهای الکترونیک را محدود نمایند. مقررات جدیدی نیز در خصوص تجارت و مبادلات الکترونیکی اطلاعات حمل و نقل کالا تنظیم شده است که با ذکر شرایطی خواستار این است که مقامات صالح اطلاعات نظارتی الکترونیکی را بپذیرند و اگر طرفین در قرارداد تجاری خود از بلاک چین برای اسناد بهره‌مند شوند، مقامات قانونی باید آن را معتبر بشناسند.^{۵۶}

55. Wang Feng, "Blockchain bills of lading and their future regulation", *NUS Law Working Paper*, 21/01(2021), 15.

۵۶. نوری یشانلویی و تیموری، پیشین، ۴۹۲.

کنوانسیون روتردام به پذیرش چند کشور محدود شد، گرچه قانون نمونه آنسیترال چهارچوب قانونی‌ای را برای اعتبارسنجی سوابق قابل انتقال الکترونیکی تعیین می‌کند اما اعمال آن منوط به تصمیم هر کشور در مورد پذیرش آن در قانون خودش است. این چهارچوب قانونی صرفاً یک قانون نرم است که در صورت تصویب در قوانین داخلی برای کشورها الزام‌آور خواهد شد. تصویب قانون نمونه منوط به تعدیل قوانین برخی کشورها برای مطابقت با الزامات محلی است؛ برخی این‌گونه تعبیر نموده‌اند که در نهایت رویکرد بارنامه بلاک‌چین همچنان تابع قوانین داخلی هر کشور خواهد شد زیرا که قانون نمونه فقط متن قانونی را به کشورها توصیه می‌کند. در ضمن ماهیت فراملی بلاک‌چین و بارنامه مستلزم هماهنگی قوانین در عرصه جهانی است. تصویب اسناد حقوقی بین‌المللی زمان‌بر است و ممکن است هرگز نتوانند با نوآوری‌های هر فناوری همگام شوند. در اکثر کشورها از جمله ایران اغلب قوانین لاهه و پروتکل لاهه ویزی غالب و حاکم بر بارنامه‌ها هستند. با وجود این می‌توان این‌گونه نتیجه گرفت که فرایند هماهنگ‌سازی اخیر صنایع دریایی از طریق کنوانسیون‌های بین‌المللی چندان رضایت‌بخش نبوده است. انتقاد مهمی که بر این روند وارد است، طولانی بودن آن است زیرا که تصویب یک کنوانسیون بین‌المللی توسط دولت‌ها و اجرای آن در سیستم‌های حقوقی داخلی زمان‌بر بوده و نیاز به اجماع سیاسی بین دولت‌ها دارد.^{۵۷}

تاکنون هیچ مبنای قانونی مختص بارنامه بلاک‌چین، چه در عرصه بین‌الملل چه در ایران پیش‌بینی نشده است. در کشور ما تنها سندی که به بارنامه دریایی پرداخته است، قانون دریایی مصوب ۱۳۴۳ است. قانون دیگری معطوف به بارنامه‌هایی که در بستر فناوری‌های مدرن صادر می‌شوند، نبوده است. با توجه به اینکه زمانی که قانون تجارت الکترونیک تصویب می‌شد، فناوری بلاک‌چین هنوز اختراع نشده بود، این قانون به اعتبارسنجی این فناوری نپرداخته است؛ اما ماده ۱ این قانون اذعان می‌دارد که برای مبادله آسان و ایمن اطلاعات در مورد واسطه‌های الکترونیکی است و موارد استفاده از آن به‌وسیله سیستم‌های ارتباطی جدید است.^{۵۸} لذا بلاک‌چین در حیطه شمول آن قرار خواهد گرفت. چنانچه عملیاتی مانند صدور، تأیید و انتقال سند در بلاک‌چین با توافق طرفین باشد، طبق مفاد ماده ۵ قانون تجارت الکترونیک معتبر شناخته شده است؛ زیرا این ماده بیان می‌کند که هرگونه تغییر در تولید، ارسال، دریافت، ذخیره و یا پردازش داده‌پیام با توافق قرارداد خاص طرفین، معتبر است. ماده ۱۰ این

57. Feng, Op. Cit. 24.

۵۸. محمدعلی نوری و رضا نخجوانی، حقوق تجارت الکترونیکی، چاپ دوم (تهران: گنج دانش، ۱۳۹۰)، ۲۸۱.

قانون شرایطی را برای اطمینان از امضای الکترونیک در نظر گرفته است؛ نخست) نسبت به امضاکننده منحصر به فرد باشد. دوم) هویت امضاکننده داده‌پیام را مشخص نماید. سوم) به وسیله امضاکننده یا تحت اراده انحصاری وی صادر شود. چهارم) به نحوی به داده‌پیام متصل شود که هر تغییری در آن داده‌پیام قابل تشخیص و کشف باشد. از بعد فنی می‌توان گفت که الزامات این ماده توسط رمزنگاری تضمین خواهد شد. ماده ۱۱، سابقه الکترونیکی مطمئن را داده‌پیامی دانسته است که با رعایت شرایط سیستم اطلاعاتی مطمئن ذخیره شده و هنگام لزوم در دسترس باشد. برنامه بلاک‌چین به لطف خصوصیت غیرقابل خدشه بودن مندرجات و دسترسی آسان متضمن اجرای مفاد این ماده نیز خواهد بود. طبق ماده ۱۴، داده‌پیام‌هایی که به طریق مطمئن ایجاد و نگهداری می‌شوند از حیث محتویات و امضا، تعهدات طرفین و اجرای مفاد در حکم سند معتبر و قابل استناد در مراجع قضایی است. چنانچه برنامه بلاک‌چین سابقه مطمئن تلقی شود، قابلیت استناد در مراجع قضایی را خواهد داشت. لازم به یادآوری است که بلاک‌چین با دارا بودن خصایصی مانند شفافیت عملکرد، تغییرناپذیری اطلاعات، دسترسی آسان و دائمی بودن می‌تواند یک سابقه الکترونیکی مطمئن تلقی شده، لذا شناسایی و اعتبار قانونی این سند در نظام حقوقی ما مانعی نخواهد داشت.^{۵۹} برای اعتبارسنجی نقل و انتقالات دیجیتال، ارزهای رمزنگاری شده باید در نظام‌های حقوقی، معتبر شناخته شوند. در بعضی کشورها مانند آمریکا رمزارزها توسط دولت معتبر و قانونی تلقی شده و به راحتی در معاملات الکترونیکی مورد تجارت قرار می‌گیرند. در مقابل برخی کشورهای در حال توسعه رمزارزها را نپذیرفته‌اند؛ دلیل عمده آن فقدان سیستم مرکزی برای کنترل این مبادلات است، لذا کشورهایی پنداشته‌اند در اعمال مجرمانه به‌ویژه پول شویی به کار خواهد رفت. آنستیرال سال ۲۰۱۷ برای جلوگیری از چنین کاربردهایی یک کنوانسیون در مورد یکنواخت سازی معاملات ارزهای مجازی تصویب نمود. در مواد ۲ و ۳ کنوانسیون تملک و تصرف ارزهای مجازی منوط به دریافت مجوزهایی توسط دولت متبوع متقاضیان دانسته است. یا دولتی که دولت متبوع متقاضی با آن قرارداد متقابل دارد، باید به تخصیص مجوز بپردازند. فرایندی چون استعمال مدارک و وضعیت حقوقی و یا سابقه کیفری انجام خواهد شد، اما استفاده از قراردادهای هوشمند در ایران با توجه به چالش‌هایی که در راستای پذیرش رمزارزهاست می‌تواند با پیوستن به کنوانسیون مذکور فراهم شود. قانون تجارت الکترونیک ما یک قانون عام و قابل استناد است. برای اعتباربخشی به برنامه بلاک‌چین، قانونگذار می‌تواند قوانین داخلی را با قانون نمونه آنستیرال تطابق دهد یا با اعمال تغییراتی از آن بهره‌مند شود.

۵۹. نوری یشانلویی و تیموری، پیشین، ۴۸۶.

چنانچه محیط قانونی و بستر مطلوب ایجاد نشود، متصدیان حمل و تجارت رغبتی به استفاده از فناوری مدرن به علت فقدان پشتوانه قانونی را نخواهند داشت. بارنامه بلاک‌چین در فرض ایجاد مبنای قانونی مناسب توسط قانونگذار ملی موجب تسریع ترخیص کالا خواهد شد. لذا لزوم تدوین قوانین مختص این حوزه را اثبات می‌نماید. چالش‌هایی در خصوص استفاده از بستر بلاک‌چین در کشورمان وجود دارد؛ استفاده از این فناوری منوط به معتبر شناختن مبادلات و انتقالات رمزارزها و اموال دیجیتال است. در صورتی که اعتباربخشی این حوزه صورت نپذیرد، توکن با پول، اسناد کاغذی یا اوراق بهادار جایگزین نخواهد شد.^{۶۰}

نتیجه‌گیری

در حمل‌ونقل دریایی از انعقاد بیع بین‌الملل تا اجرای تعهدات طرفین با اعتبار اسنادی هوشمند و ارسال محموله به همراه اسناد غیرقابل تغییر در حمل‌ونقل از طریق اینترنت اشیای متصل به شناورها با گزارش لحظه‌ای و ایمن بر بلاک‌چین را می‌توان کنترل نمود. بلاک‌چین به اجرای حقوق گمرکی (تطبیق اظهارنامه گمرکی و صدور پروانه‌ها و همچنین مدیریت مالیات کالا) و ترخیص سریع‌تر کالا نیز خواهد پرداخت. بندرها هوشمند از معطلی کشتی می‌کاهند که منجر به کاهش حجم کالا در انبارها و همچنین سبب کاهش دعوایی چون دعوای مطالبه خسارت تأخیر تحویل کالا علیه متصدی حمل و دعوای مطالبه خسارت معطلی کشتی در قرارداد اجاره کشتی علیه مستأجر می‌گردد. بارنامه که از مهم‌ترین اسناد حمل دریایی است، به لطف مقررات قانونی چون کنوانسیون روتردام و قانون نمونه انسیترا ل قابلیت اجرایی شدن را خواهد داشت. دولت‌ها نیز می‌توانند در جهت حمایت شهروندان به پذیرش و تصویب این کنوانسیون‌ها درآیند تا آنها را از قوانینی نرم به قوانین حسب لزوم امره تبدیل نمایند که متضمن صیانت از حقوق مردم باشد. سیستم‌های حقوقی فعلی گرچه نسبت به قوانین منسوخ دهه‌های قبل در حوزه الکترونیک پیشرفته‌ترند، لکن نیازمند اصلاحاتی بنیادین در قوانین خود هستند. قانون تجارت الکترونیک ما ظرفیت پذیرش بارنامه‌های بلاک‌چین را دارد و با مرتفع نمودن چالش‌های حقوقی و پذیرش رمزارزها امکان استفاده از بارنامه‌های بلاک‌چین از لحظه صدور تا تحویل کالا خواهد بود. چالش‌هایی از قبیل تعیین قانون حاکم بر قرارداد و دادگاه صالح، تعیین شخص مسئول در بلاک‌چین از پذیرش این فناوری توسط تجار کم کرده و ایرادهایی که ناشی از مسائل فنی بلاک‌چین است، با کمک پیشرفت فناوری تا

حدودی قابل رفع اند. این فناوری به سبب تازگی، گران بودن و نیاز به دسترسی دائمی به فناوری دیجیتال برای استیفای حقوق اشخاص ممکن است دیرتر مورد عنایت بازرگانان بین المللی قرار گیرد. در خصوص ابزارهای فناوری همواره کاستی‌هایی مطرح بوده، با وجود این اتخاذ این شیوه از سیستم کاغذی مطلوب‌تر است زیرا پیشرفته‌ترند و ایرادات کمتری نیز نسبت به آنها وارد است. خطراتی چون تبانی، مخدوش نمودن و جعل مندرجات اسناد کمتر پیش خواهد آمد ولیکن این فناوری نیز مبرا از آنها نخواهد بود. فرایند پیشرفت فناوری به‌ویژه در عرصه ارز دیجیتال و بلاک‌چین‌ها از ابتدا منتظر قانونگذاری توسط دولت نمانده و به علت کاربرد فراوانی که دارند، توسط اشخاص بسیاری به‌ویژه سرمایه‌گذاران مدرن و شرکت‌های فراملی بزرگ مورد استفاده قرار گرفته‌اند. به نظر می‌رسد که بارنامه‌هایی که برای قرون متمادی به شیوه منسوخ صادر و منتقل شده‌اند و در نسل بعدی توسط سامانه‌هایی در قالب الکترونیکی قرار گرفته‌اند، در حال حاضر در بستر بلاک‌چین با وجود تمام مندرجاتش به‌روزرسانی شده و مصون از مخاطرات مذکور است.



فهرست منابع

الف) منابع فارسی

- دارابپور، مه‌راب. اصول و مبانی حقوق تجارت بین‌الملل. کتاب دوم. چاپ سوم. تهران: انتشارات گنج دانش، ۱۳۹۹.
- زمانیان، معصومه و زهرا وطنی. «افزایش کارایی اعتبارات اسنادی با فناوری بلاکچین خصوصی و قرارداد هوشمند و ارزیابی تطبیقی میزان سازگاری قوانین با آن». تحقیقات حقوقی، ویژه‌نامه حقوق و فناوری، ۲۵، (۱۴۰۱)، ۴۴۵-۴۷۸.
- Doi: 10.52547/jlr.2022.225225.2067
- طباطبائی‌نژاد، سید محمد و مصطفی مداحی نسب. «اطلاعیه آمادگی و دعاوی دمو‌راژ ناشی از آن: بررسی د‌ترین‌ها و رویه قضایی». مطالعات حقوق خصوصی، ۴۸، ۳ (۱۳۹۷)، ۵۴۹-۵۶۵.
- Doi: 10.22059/jlq.2018.244011.1006949
- لطیف‌زاده، مهدیه، سید محمد‌مهدی قبولی درافشان، سعید محسنی و محمد عابدی. «تحلیل بستر قانونی حمایت از داده شخصی در اتحادیه اروپا». پژوهشنامه پردازش و مدیریت اطلاعات، ۳۷، ۱۰۸ (۱۴۰۰)، ۴۳۹-۴۷۲.
- Doi: 10.52547/jipm.37.2.439
- نوری، محمدعلی و رضا نخجوانی. حقوق تجارت الکترونیکی. چاپ دوم. تهران: گنج دانش، ۱۳۹۰.
- نوری یشانلوئی، جعفر و زهره تیموری. «تحلیل حقوقی اعتبار بارنامه‌های مبتنی بر فناوری زنجیره بلوکی در تجارت نفت». مطالعات حقوق انرژی، ۲، ۸ (۱۴۰۱)، ۴۷۹-۴۹۸.
- Doi: 10.22059/jrels.2023.346301.504

ب) منابع انگلیسی

- Abdellatif, Neils Phillip. "An ethereum bill of lading under the Uncitral MLETR". *Maastricht Journal of European Law*, 27, 2(2020), 250-274.
- Bashir, Imran. *Mastering Blockchain: A deep dive into distributed ledgers, consensus protocols, smart contracts, DApps, cryptocurrencies, Ethereum, and more*. 3rd edition. Birmingham: Packt Publishing, 2020.
- Belu, Mihaela Gabriela. "Application of Blockchain in International Trade: An Overview". *The Romanian Economic Journal*, XXII, 71(2019), 1-16.
- Bloch, David S. "Non-Fungible Tokens: A Solution to the Challenges of Using Blockchain Bills of Lading in the International Sales of Goods". *Journal of Law Market and Innovation*, 1, 1(2022), 44-65. <https://doi.org/10.13135/2785-7867/6673>
- Bogucharsko, A. V., I.E. Pokamestov, K.R. Adamova & Zh.N. Tropina. "Adoption of Blockchain Technology in Trade Finance Process". *Journal of Reviews on Global Economics*, 7, (2018), 510-515. <https://doi.org/10.6000/1929-7092.2018.07.47>
- Boucher, Philip, Susana Nascimento and Mihalios Kritikos. *How blockchain technology could change our lives?*. Brussels: European parliament, 2017.
- Buterin, Vitalik. "A next generation smart contract and decentralized application platform, Ethereum White Paper". 2015, 1-36.

- Dutta, Pankaj, Tsan-Ming Choi, Surabhi Somani & Richa Butala. "Blockchain technology in supply chain operations: Applications, challenges and research opportunities". *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 142, (2020), 1-33. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2020.102067>
- Feng, Wang. "Blockchain bills of lading and their future regulation". *NUS Law Working Paper*, 21/01(2021), 1-39.
- Gad, Ahmed G., Diana T. Mosa, Laith Abualigah & Amr A. Abohany. "Emerging Trends in Blockchain Technology and Applications: A Review and Outlook". *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, 34, 9(2022), 6719-6742. <https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2022.03.007>
- Ganne, Emmanuelle. *Can blockchain revolutionize international trade?*. Geneva: World trade Organization, 2018.
- Goldmann, Jindrich. "The Role of Blockchain in Overcoming Supply Chain Challenges". M.A. dissertation. Brno: Masaryk University, 2021.
- Herd, Jake. "Blocks of Lading: Distributed Ledger Technology and the Disruption of Sea Carriage Regulation". *QUT Law Review*, 18, 2(2019), 306-317. <https://doi.org/10.5204/qutlr.v18i2.755>
- Ilin, Igor, Carlos Jahn, Jürgen Weigell & Sofia Kalyazina. "Digital Technology Implementation for Smart City and Smart Port Cooperation". *Atlantis Highlights in Computer Sciences*, 1, (2019), 493-496.
- Jović, Marija Edvard Tijan, Dražen Žgaljić & Saša Aksentijević. "Improving Maritime Transport Sustainability Using Blockchain-Based Information Exchange". *Sustainability*, 12, 21(2020), 1-19. <https://doi.org/10.3390/su12218866>
- Lasmoles, Olivier & Dialo T. Mamdou. "Impacts of Blockchains on International Maritime Trade". *Journal of Innovation Economics & Management*, 37(2022), 91-116. <https://doi.org/10.3917/jie.pr1.0114>
- Lauslahti, Kristian, Juri Mattila and Timo Seppala. "Smart Contracts - How Will Blockchain Technology Affect Contractual Practices?". *ELTA Reports*, 68(2017), 1-32. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3154043>
- Okazaki, Yotaro. "Unveiling the Potential of Blockchain for Customs". *WCO Research Paper*, 45(2018), 1-24.
- Ong, Elson. "Blockchain bills of lading". *NUS Law Working Paper*, 18/07(2018), 1-45.
- Pejovic, Caslav & Unho Lee. "Blockchain Bills of Lading: A New Generation of Electronic Transport Documents". *Comparative Maritime Law*, 61, 176(2022), 31. <https://doi.org/10.21857/mjrl3ugkw9>
- Philip, Robert. "Digital readiness index assessment towards smart port development". *Nachhaltigkeits Management Forum*, 28, (2020), 49-60. <https://doi.org/10.1007/s00550-020-00501-526>

- Shope, Mark L. "The Bill of Lading on the Blockchain: An Analysis of its Compatibility with International Rules on Commercial Transactions". *Minnesota Journal of Law, Science & Technology*, 22, 1(2021), 163-203.
- Singh, Balpreet, Krishna Pal Sharma & Nonita Sharma. "Blockchain Applications, Opportunities, Challenges and Risks: A Survey". *Journal of Law, Market and Innovation*, 1(2020), 1-7.
- Takahashi, Koji. "Blockchain technology and electronic bills of lading". *The Journal of International Maritime Law Published By Lawtext Publishing Limited*, 22(2016), 202-211.
- Tsiulin, Sergey, Kristian Hegner Reinau, Olli-Pekka Hilmola, Nikolay Goryaev & Ahmed Karam. "Blockchain based application in shipping and port management: a literature review towards defining key conceptual frameworks". *Review of International Business and Strategy*, 30, 2(2020), 201-224. <https://doi.org/10.1108/RIBS-04-2019-0051>

