التحديات القانونية للعقود الذكية في ظل تقنية البلوكتشين

زينب داود مكي

DOI:10.15849/ZJJLS.250330.03

قسم القانون ، الكلية، الحقوق ، الجامعة الإسلامية، لبنان.
* للمراسلة: makkizeinab37@gmail.com

تاريخ استلام البحث:28/01/2025
تاريخ قبول البحث: 15/04/2025

الملخص

شهدت العقود الذكية وتقنية البلوكتشين تطورًا متسارعًا، مما أدى إلى إعادة تشكيل أنظمة التعاقد الرقمي عبر التنفيذ التلقائي للاتفاقيات دون الحاجة إلى وسطاء. ومع ذلك، تواجه هذه العقود تحديات تقنية وقانونية تعيق انتشارها، فعلى الرغم من مزايا الأمان والشفافية التي توفرها، إلا أنها لا تزال عرضة لهجمات برمجية مثل هجمات إعادة الإدخال والثغرات الأمنية، مما يستدعي تدابير تقنية لحماية موثوقيتها. من الناحية القانونية، لا تزال العديد من التشريعات غير قادرة على استيعاب طبيعة العقود الذكية، مما يثير تساؤلات حول مدى إلزاميتها، والاختصاص القضائي في حال نشوء نزاعات، والقانون الواجب التطبيق عليها. تناقش هذه الدراسة الإطارين التقني والقانوني للعقود الذكية، مع تسليط الضوء على الفجوات التشريعية في الدول العربية مقارنة بالدول التي تبنت تنظيمات واضحة، مثل الإمارات وفرنسا، كما تبرز التطبيقات العملية للعقود الذكية في التمويل والتجارة والخدمات الحكومية، وتقدم توصيات لضمان توافقها مع القوانين الحديثة وتعزيز استخدامها بشكل آمن وفعال.

الكلمات الدالة: العقود الذكية، البلوكتشين، الأمن الرقمي، التنظيم القانوني، أتمتة العقود.

Legal Implications of Smart Contracts in Blockchain Technology

Zeinab Dawood Makki

Department of Law, college of Law , The Islamic University of Lebanon, Lebanon .

*** Crossponding author:** makkizeinab37@gmail.com

Recived:28/01/2025

Accepted:15/04/2025

Abstract

Smart contracts and blockchain technology have evolved rapidly, reshaping digital contracting systems through the automated execution of agreements without the need for intermediaries. However, these contracts face both technical and legal challenges that hinder their widespread adoption. Despite their security and transparency advantages, they remain vulnerable to cyber threats such as reentrancy attacks and security loopholes, necessitating technical measures to ensure their reliability. From a legal perspective, many jurisdictions have yet to fully accommodate the nature of smart contracts, raising questions about their enforceability, jurisdiction in case of disputes, and the applicable law. This study examines the technical and legal frameworks of smart contracts, highlighting legislative gaps in the Arab countries compared to jurisdictions that have established clear regulations, such as the UAE and France. It also explores the practical applications of smart contracts in finance, trade, and government services, offering recommendations to align them with modern legal frameworks and enhance their secure and effective use.

Keywords: Smart contracts, blockchain, digital security, legal regulation, contract automation.

المقدمة:

شهدت السنوات الأخيرة تطورًا متسارعًا في التقنيات الرقمية، مما أدى إلى بروز حلول مبتكرة في مختلف المجالات، ومن أبرزها العقود الذكية التي تعتمد على تقنية البلوكتشين .لقد أحدثت هذه العقود تحولًا جوهريًا في طرق إبرام الاتفاقيات وتنفيذها، حيث تعمل بشكل ذاتي دون الحاجة إلى وسطاء تقليديين، مما يعزز الكفاءة والشفافية ويقلل التكاليف .ومع ذلك، يرافق التوسع المتزايد في استخدام العقود الذكية تحديات تقنية وقانونية تستدعي الدراسة والتحليل، خاصة فيما يتعلق بأمان هذه العقود، وإمكانية تنفيذها قانونيًا، ومدى توافقها مع الأطر التشريعية التقليدية.

على الرغم من اعتماد بعض الدول، مثل الإمارات وفرنسا، أطرًا قانونية لتنظيم العقود الذكية، لا تزال العديد من الأنظمة القانونية، خاصة في الدول العربية، تفتقر إلى تشريعات واضحة تعترف بها كعقود ملزمة، مما يطرح تساؤلات حول مدى مشروعيتها القانونية، واختصاص القضاء في حال نشوء نزاعات، والقانون الواجب التطبيق عليها .كما أن الطبيعة التقنية لهذه العقود تثير المخاوف حول مخاطر الثغرات الأمنية، وهجمات الاختراق، ومدى إمكانية التلاعب بشروط العقد بعد إبرامه.

تهدف هذه الدراسة إلى تحليل العقود الذكية من منظور تقني وقانوني، مع التركيز على التحديات التي تواجهها وآفاق تطويرها. كما تسلط الضوء على الفجوات التشريعية في الدول العربية مقارنة بالدول التي تبنّت تنظيمات واضحة للعقود الذكية، وتناقش كيفية إدماج هذه العقود ضمن الأطر القانونية التقليدية في ظل غياب تنظيم قانوني موحد على المستوى الدولي .من خلال دراسة تحليلية تجمع بين التقييم القانوني والمقارنة التقنية، تسعى هذه الورقة إلى تقديم رؤية متكاملة حول نقاط القوة والضعف في العقود الذكية، مع اقتراح حلول لتعزيز فعاليتها وضمان توافقها مع الأنظمة القانونية الحديثة، بما يحقق التوازن بين الابتكار التكنولوجي ومتطلبات التشريع القانوني.

أسباب اختيار الموضوع:

يأتي اختيار موضوع العقود الذكية وتقنية البلوكتشين نظرًا لما تمثله هذه التقنيات من تحول جوهري في طرق التعاقد الحديثة، حيث توفر العقود الذكية مستويات عالية من الأتمتة والأمان والشفافية، مما يسهم في تقليل الحاجة إلى الوساطة التقليدية وتسريع تنفيذ الاتفاقيات. ومع ذلك، فإن الانتشار المتزايد لهذه العقود يطرح تحديات قانونية وتنظيمية تستدعي الدراسة والتحليل لضمان فعاليتها واعتمادها الواسع.

أحد الدوافع الرئيسية لاختيار هذا الموضوع هو غياب إطار قانوني موحد ينظم العقود الذكية على المستوى الدولي، مما يثير تساؤلات حول مدى مشروعيتها، وإمكانية إنفاذها، والاختصاص القضائي عند نشوء النزاعات .في بعض الدول مثل الإمارات وفرنسا، تم اتخاذ خطوات تشريعية لتنظيم العقود الذكية وضمان الاعتراف القانوني بها، بينما لا تزال معظم الأنظمة القانونية، لا سيما في الدول العربية، تفتقر إلى تشريعات واضحة تعترف بها كعقود ملزمة قانونيًا.

إلى جانب ذلك، تعاني العقود الذكية من ثغرات أمنية وهجمات برمجية، مثل هجمات إعادة الإدخال (Reentrancy Attacks)وإمكانية التلاعب بالكود البرمجي، مما يستوجب البحث في حلول تقنية وقانونية لتعزيز موثوقيتها وضمان حماية الأطراف المتعاقدة. كما أن الطبيعة اللامركزية لهذه العقود تثير تساؤلات حول القانون الواجب التطبيق والجهة المختصة في حالة وقوع نزاع، مما يجعل الحاجة إلى تحليل معمق لهذه الإشكاليات أكثر إلحاحًا.

بناءً على هذه التحديات، تبرز الحاجة إلى دراسة إشكالية العقود الذكية ومدى فعاليتها كبديل حديث للعقود التقليدية، وذلك من خلال تحليل شامل للجوانب التقنية والقانونية المرتبطة بها، وتسليط الضوء على التحديات التي تواجهها، مع اقتراح استراتيجيات لمعالجتها وتعزيز استخدامها في المعاملات التجارية والمالية الحديثة، بما يضمن تحقيق التوازن بين الابتكار الرقمي والإطار القانوني المنظم لهذه التقنية الناشئة.

إشكالية البحث:

على الرغم من أن العقود الذكية تمثل تحولًا تقنيًا هامًا في طرق تنفيذ الاتفاقيات، إلا أنها تواجه تحديات قانونية وتقنية قد تعيق اعتمادها على نطاق واسع. فمن الناحية التقنية، تظل العقود الذكية عرضة لمخاطر الأمن السيبراني، مثل الثغرات البرمجية وهجمات إعادة الإدخال (Reentrancy Attacks)، مما يثير تساؤلات حول مدى موثوقيتها في المعاملات الحيوية. أما من الناحية القانونية، فإن عدم وجود إطار تشريعي موحد على المستوى الدولي يجعل مسألة الاعتراف بهذه العقود وتنفيذها أمام المحاكم غير محسومة، خاصة مع تعقيد مسألة الاختصاص القضائي والقانون الواجب التطبيق.

الإشكالية الرئيسية للدراسة:

إلى أي مدى يمكن للعقود الذكية أن تكون بديلًا فعالًا للعقود التقليدية في ظل التحديات التقنية والقانونية التي تواجهها؟

الأسئلة الفرعية:

ما هي أبرز المخاطر التقنية التي تهدد أمان العقود الذكية، وكيف يمكن الحد منها؟

كيف يتم التعامل مع الإشكاليات القانونية المتعلقة بالاعتراف بهذه العقود في الأنظمة القانونية المختلفة، وما مدى إنفاذها أمام المحاكم؟

ما مدى قابلية العقود الذكية للتنفيذ الفعلي في التعاملات التجارية والمالية، وما هي التحديات العملية المرتبطة بذلك؟

ما هي الإجراءات التشريعية والتنظيمية المطلوبة لضمان توافق العقود الذكية مع القوانين الحالية وتحقيق الحماية القانونية للأطراف المتعاقدة؟

منهج البحث:

تعتمد هذه الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي، حيث يتم وصف وتحليل العقود الذكية وتقنية البلوكتشين من منظور تقني وقانوني، مع التركيز على الإطار القانوني الذي يحكم هذه العقود في مختلف الأنظمة التشريعية. يهدف المنهج الوصفي إلى تقديم تعريف شامل للعقود الذكية، وشرح بنيتها التقنية، وآلية عملها، بينما يعمل المنهج التحليلي على دراسة التحديات القانونية والتنظيمية التي تواجه هذه العقود، مثل الإشكاليات المرتبطة بالاعتراف القانوني، وإنفاذ العقود، والاختصاص القضائي، والأمن الرقمي.

إضافةً إلى ذلك، يتم توظيف المنهج المقارن من خلال تحليل كيفية تعامل الأنظمة القانونية المختلفة مع العقود الذكية، مثل القوانين الأمريكية، والأوروبية، والتشريعات العربية، بما في ذلك قانون العقود الفرنسي، والقانون الأمريكي للمعاملات الإلكترونية، والتشريعات الإماراتية الحديثة التي اعترفت بالعقود الذكية كعقود قانونية ملزمة. يسهم هذا التحليل في استكشاف الفجوات القانونية بين هذه التشريعات، وقياس مدى إمكانية توحيد التنظيم القانوني للعقود الذكية على المستوى الدولي.

كما يتم تحليل بعض التطبيقات العملية للعقود الذكية، ولا سيما في القطاع المالي، والتجاري، والخدمات العامة، لتقييم مدى فعاليتها وإمكانية تعميم استخدامها. ويتم ذلك عبر دراسة نظم الدفع الذكي، وإدارة العقود الرقمية، وتسوية النزاعات باستخدام تقنية البلوكتشين .إضافةً إلى ذلك، يتم تحليل المخاطر التقنية المرتبطة بهذه العقود، مثل هجمات إعادة الإدخال (Reentrancy Attacks) وإمكانية التلاعب بالكود البرمجي، ودراسة الحلول التقنية والقانونية المقترحة للتعامل معها.

خطة البحث:

تعتمد هذه الدراسة على هيكل منهجي يهدف إلى تقديم فهم متكامل للعقود الذكية من خلال تحليل بنيتها التقنية، وتأثيرها القانوني، والتحديات التي تواجهها. تبدأ الدراسة بمقدمة تسلط الضوء على أهمية الموضوع، وأسباب اختياره، وإشكالية البحث، وأهدافه. يلي ذلك قسم الإطار المفاهيمي للعقود الذكية وتقنية البلوكتشين، حيث يتم تعريف العقود الذكية، وشرح آلية عملها، وعلاقتها بتقنية البلوكتشين من الناحية التقنية والقانونية.

بعد ذلك، تتناول الدراسة التحديات التقنية للعقود الذكية، من خلال تحليل المخاطر الأمنية التي قد تهدد موثوقية هذه العقود، مثل الهجمات البرمجية وإمكانية التلاعب بالكود، بالإضافة إلى مشكلات قابلية التوسع وتأثيرها على الأداء والانتشار .وبالإضافة إلى التحديات التقنية، فإن الجانب القانوني يمثل تحديًا جوهريًا في مدى الاعتراف بهذه العقود وآليات تنفيذها، وهو ما سيتم تحليله في القسم التالي .ينتقل البحث بعدها إلى مناقشة التحديات القانونية والتنظيمية، حيث يتم استعراض مدى الاعتراف القانوني بالعقود الذكية، العقبات المرتبطة بتنفيذها، والمسؤولية القانونية الناجمة عن استخدامها.

أما القسم التالي فيركز على التطبيقات العملية للعقود الذكية في القطاعات المالية والتجارية والخدمات العامة، مع دراسة مدى نجاح هذه العقود في تحسين الكفاءة وتقليل الحاجة إلى وسطاء. وأخيرًا، تختتم الدراسة بالنتائج والتوصيات، حيث يتم تلخيص أهم النتائج التي تم التوصل إليها، مع تقديم حلول مقترحة للتحديات التقنية والقانونية، وتوصيات لتطوير الأطر التنظيمية والتشريعية اللازمة لتعزيز استخدام العقود الذكية في مختلف المجالات.

المبحث الأول: الإطار المفاهيمي والتقني للعقود الذكية وتقنية البلوكتشين

تعد العقود الذكية وتقنية البلوكتشين من الابتكارات التكنولوجية الحديثة التي أحدثت تحولًا جذريًا في أساليب إبرام العقود وإدارة المعاملات الرقمية. فقد أسهمت هذه التقنيات في تعزيز الأتمتة، والشفافية، وتقليل الحاجة إلى الوسطاء التقليديين، مما أدى إلى تحسين الكفاءة وخفض التكاليف في العديد من القطاعات. ومع ذلك، فإن الفهم الدقيق لمفهوم العقود الذكية وآليات عملها يستدعي استعراض بنيتها التقنية، ومكوناتها الأساسية، ودورها في تسهيل تنفيذ الاتفاقيات بشكل آلي.

يركز هذا المبحث على تحليل الإطار المفاهيمي والتقني للعقود الذكية، حيث يتم أولًا توضيح مفهوم العقود الذكية ونشأتها وتطورها، ثم مناقشة بنيتها التقنية وآلية عملها في بيئة البلوكتشين، وذلك لفهم مدى تكامل هذه العقود مع الأنظمة الرقمية الحديثة.

تعتبر العقود الذكية تطورًا تقنيًا بارزًا، لكنها تثير العديد من الإشكالات القانونية التي تتطلب معالجة واضحة لضمان توافقها مع الأنظمة التشريعية المختلفة. فعلى الرغم من أن بعض التشريعات بدأت في معالجة وضع العقود الذكية، إلا أن معظم القوانين التقليدية لم تكن مهيأة لاستيعاب هذه التكنولوجيا الجديدة. في الولايات المتحدة، اعترفت بعض الولايات مثل فيرمونت بصلاحية العقود الذكية قانونيًا ضمن قانون المعاملات الإلكترونية (Vermont Blockchain Law, 2016)[1]. بينما في فرنسا[2]، أصدر المشرع قانونًا عام 2019 يحدد الإطار القانوني لاستخدام تقنية البلوك تشين في العقود التجارية، لكنه لا يزال غير كافٍ لحل جميع الإشكاليات[3].

أما في التشريعات العربية، فقد كانت الإمارات العربية المتحدة من أوائل الدول التي سنت تشريعات لتنظيم استخدام العقود الذكية من خلال قانون المعاملات الإلكترونية الإماراتي رقم 1 لسنة 2006، الذي تم تعديله لاحقًا ليشمل التعاملات الرقمية الحديثة (القانون الإماراتي للمعاملات الإلكترونية، المادة 12)[4] . لكن في الأردن ومعظم الدول العربية الأخرى، لا تزال هذه العقود غير معترف بها بشكل صريح، مما يثير تساؤلات حول إمكانية إنفاذها أمام المحاكم.

---

[1] Vermont Blockchain Law, 2016

[2] French Civil Code created by Ordonnance n° 2016-131 of 10 February 2016available at: https://www.legifrance.gouv.fr/affichCode.do?cidTexte=LEGITEXT000006070721&dateTexte=20080225#/

[3] ستيفان دي نافاسيل، وجولي زوريا، وتوماس لابيير، "منظور القانون الفرنسي لتقنية البلوكتشين"، الموقع الرسمي لجمعية المحامين الدولية، 20 سبتمبر 2021، متاح على https://www.ibanet.org/french-law-blockchain :، تم الاطلاع عليه بتاريخ 9مارس 2024.

[4] القانون الإماراتي للمعاملات الإلكترونية، المادة 12

المطلب الأول: مفهوم العقود الذكية وتقنية البلوكتشين

لقد تأثر القانون، تأثرا واضحا، بالتقدم التقني والعلمي في العصر الحديث، وما نتج عن ذلك من تفاعل تكنولوجيا الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات. ولا شك أن قانون العقود يعد من أبرز الفروع القانونية التي تأثرت بشكل كبير بهذا التقدم التقني، حيث تم استخدام الوسائل التكنولوجية المتقدمة في إبرام العقود والتعاملات والتصرفات الإلكترونية، فظهر، أولا، ما يسمى بالعقود الإلكترونية التي تتميز بتلقائية وأتمتة إبرامها وتوثيقها، ولم يقف التطور العلمي والتقني عند هذا الحد في مجال العقود، وإنما امتد حتى تم استخدام الذكاء الاصطناعي في زيادة أتمتة آلية إبرام العقود والتصرفات القانونية، وتنفيذها تلقائيا، وإثباتها، وتوثيقها، فظهر ما يطلق عليه بالعقد الذكي، الذي يمكن من خلاله إبرام العقود والتصرفات القانونية المختلفة دون تدخل العنصر البشري[1].

لذا يتميز مجال العقود بأنه دائم التطور والمواكبة لكل ما هو حديث، فقد تطور العقد التقليدي الى أن أصبح عقدا إلكترونيا، ثم تطور الأمر الى أن ظهر على الساحة الرقمية ثورة تكنولوجية جديدة تعرف بالعقود الذكية، التي من المتوقع أن تغير أوجه المعاملات في العالم في العصر الحديث، حيث لا يقتصر دورها على مجال تداول العملات الرقمية فقط، وإنما تمتد لتشمل كثير من المعاملات المالية، والاقتصادية، والتجارية، وغيرها.

ظهر الذكاء الاصطناعي في الخمسينات، وكان أول استعمال لمصطلح الذكاء الاصطناعي، من جامعة دارت مورث بشأن الذكاء الاصطناعي في صيف عام 1956، ومنذ ذلك الوقت، نشر الباحثون 1,6 مليون منشور يتعلق بالذكاء الاصطناعي، ولكن استخدام الذكاء الاصطناعي على مر العصور قابل الكثير من العقبات والصعوبات، وفترات من التفاؤل والنجاح، وقام جون مكارث الملقب بصانع الذكاء الاصطناعي بتسمية هذا المصطلح، وفقاً لرؤيته، فإن الذكاء الاصطناعي هو علم برمجة، وإنشاء آلات ذكية، لمحاكاة العقل البشري، وبصفة خاصة برامج الكمبيوتر، فهو علم تصميم برامج قادرة على التفكير بنفس طريقة الدماغ البشري، تتعلم مثلما نتلقى التعليم، وتقرر كما نتخذ القرار، لكن تستمد ذكائها من قدرات العقل البشري هو المتحكم فيها، وقادر على السيطرة على حدودها[2].

ومع ذلك، يعد علماء الرياضيات: "جون مكارثي مارفن،"John Mcarthy Marvin Minsky"، كلود الود شانون "Claude Elwood Shannon"، وناثان يل روتشستر "Nathaniel Rochester" أول من صاغوا اصطلاح "الذكاء الاصطناعي وذلك من خلال ورقتهم البحثية المقدمة في مؤتمر "دارت موث، Artificial Intelligence "AIالذي عقد في كلية دارت موث Dartmouth بالولايات المتحدة الأمريكية في ١٨ يونيو عام ١٩٥٦، التي كانت بمنزلة الولادة الرسمية لاصطلاح الذكاء الاصطناعي[3] والانطلاقة الحقيقية لبحوثه[4]؛ إذ كان له بالغ الأثر في

---

[1] إبراهيم الدسوقي أبو الليل، العقود الذكية والذكاء الاصطناعي ودورهما في أتمتة العقود والتصرفات القانونية: دراسة لدور التقدم التقني في تطوير نظرية العقد، مجلة الحقوق، مجلس النشر العلمي، جامعة الكويت، المجلد 44، العدد 4، 2020، ص 19

[2] محمد ربيع فتح الباب، عقود الذكاء الاصطناعي نشأتها، مفهومها، خصائصها، تسوية منازعاتها من خلال تحكيم سلسلة الكتل، كلية الحقوق جامعة المنوفية، 2022، ص14 وما بعدها

[3] Mijwil (M-M): "History of Artificial Intelligence"., available at: https://www.researchgate.net/publication/322234922_History_of_Artificial_Intelligence , posted on April .2015., p.2

[4] Calo (R.): "Artificial Intelligence Policy: A Primer and Roadmap"., University of California, Davis., 2017, .399-435

تحفيز بحوث الذكاء الاصطناعي خلال العشرين عامًا التي تلت العام ١٩٥٦؛ حيث ازدهر الذكاء الاصطناعي خلال الفترة من العام ١٩٥٧ حتى ١٩٧٤ وأمكن لأجهزة الكمبيوتر تخزين المزيد من المعلومات بصورةٍ أسرع وأرخص وأكثر سهولة، كما اطلع العالم بصورةٍ أكبر على مفهوم الخوارزميات التي تعمل من خلالها أنظمةُ الذكاء (الاصطناعي)[1].

وعلى الرغم من الخطر الكبير الذي تعرض له الذكاء الاصطناعي، والذي كان يهدد بزواله، بسبب خطورة التقرير المنشور في المملكة المتحدة في العام ١٩٧٣، الذي قلل من فوائد أنظمة الذكاء الاصطناعي، إلا أن الحكومة اليابانية، ممثلة في وزارة التجارة الدولية والصناعة، قد أعطت له، في العام ١٩٨٢، فرصةً جديدةً للحياة، من خلال الإعلان عن تمويل مشروع Fifth Generation الضخم أُطلق عليه "مشروع أنظمة الكمبيوتر من الجيل الخامس"[2]، وإن كانت أهدافه لم تتم تحقيقها، وتوقف تمويله، تاركًا "Computer Project FGCS" الذكاء الاصطناعي يخرج مرةً أخرى من دائرة الضوء.

وخلال الثمانينات والتسعينات من القرن العشرين، شهد الذكاء الاصطناعي تطورًا رفيعًا، حيث خسر بطل العالم "Gary Kasparov" مُباراة شطرنج مع برنامج حاسوبي أُطلق عليه "Dragon"، وكان الفائز الأكثر غرابة فهو الحاسب الخارق الذي صنعه فريق IBM وطورته شركة "Deep Blue"في عام ١٩٩٧. كما شهد نفسُ العام، تطويرَ برنامجٍ للتعرف على الكلام من قبل شركة IBM حيث قدمت نظاما يسمى via voice كان هذا البرنامج واحدا من أولى الأنظمة التي سمحت بالتعرف على الكلام باللغة الإنكليزية مما أسهم في تقدم تكنولوجيا التعرف على الأصوات.

وفي عام ١٩٩٨، شهد العالمُ أولَ روبوت محلي للحيوانات الأليفة، أُطلق عليه"Furby" وفي أوائل القرن الحادي والعشرين، ازداد تطورُ الذكاءِ الاصطناعي؛ إذ اجتازت سيارةُ ذاتيةُ القيادة، في العام ٢٠١٤ اختبارَ القيادةِ الذاتية في ولاية Nevada الأمريكية[3].

تم إنشاء جوجل برين (هو فريق أبحاث ذكاء اصطناعي) في أوائل عام 2010يستعمل تقنيات التعلم العميق في جوجل حيث يجمع بين أبحاث التعلم الآلي المفتوحة وأنظمة المعلومات وموارد الحوسبة واسعة النطاق[4].

كما تم استخدام الذكاء الاصطناعي في العديد من المجالات، كالمجال الاقتصادي والمجال الاجتماعي والمجال الطبي والمجال العسكري، وذلك من خلال تطبيقاته المتنوعة، وخاصة الروبوتات والطائرات ذاتية القيادة وسلاسل الكتل والآلات الذكية التي يمكن من خلالها إبرام عقود تعمل بنظام الذكاء الاصطناعي.

---

[1] صرح العالمُ "مارفن مينسكي في العام ١٩٧٠: "إنه في "Life Magazine" لمجلة "Marvin Minsky غضون من ثلاث إلى ثماني سنوات، سيكون لدينا آلة ذات ذكاء عام لإنسان عادي".
From three to eight years, we will have a machine with the general intelligence of an average human being", " .Referred to in: Anyoha., op.cit

[2] Darlington (K.): "The Emergence of the Age of AI: Article available at https://www.bbvaopenmind.com/en/science/research/the-age-of-artificialintelligence-3-the-future/ ., Posted on .26 January 2018

[3] Haenlein (M.) and Kaplan (A.): "A Brief History of Artificial Intelligence: On the Past, Present, and Future of Artificial Intelligence"., California Management Review., University of .California Berkeley., July 2019., p.4

[4] brain team mission – google AI, archived from the original on 2019

نظرًا لعدم وجود إطار قانوني موحد للعقود الذكية، ظهرت العديد من التعريفات التي تحاول تفسير طبيعتها وآلية عملها. ومن هنا، أصبح من الضروري دراسة كيفية معالجة هذه التحديات القانونية لضمان تكاملها مع الأنظمة القانونية التقليدية.

على هذا الأساس ظهرت تعريفات معقدة للعقد الذكي ويأتي التعريف الأكثر تعقيدا من مؤسس الايثروم الذي عرف العقد الذكي بأنه آلية تتضمن أصولا رقمية وطرفين أو أكثر، حيث يقوم بعض أو كل الأطراف بوضع الأصول، ويتم إعادة توزيعها تلقائيا بين هذه الأطراف، وفقا لصيغة تستند الى بيانات معينة غير معروفة، وقت إبرام العقد[1]."

لقد ابتكر Nick Szabo فكرة العقد الذكي عام 1994، وأطلق عليه هذا المصطلح، وعرفه بأنه: "بروتوكول المعاملات المحوسب الذي ينفذ شرط العقد"، ثم عرفه بعد ذلك: "مجموعة من الوعود المحددة في شكل رقمي، والمتضمنة البروتوكولات التي من خلالها تقوم الأطراف بتنفيذ هذه الوعود[2] ."

المطلب الثاني: البنية التقنية للعقود الذكية وآلية عملها

شهد قانون العقود تطورًا ملحوظًا، حيث انتقل من العقود التقليدية إلى العقود الإلكترونية، وأخيرًا إلى العقود الذكية التي تتميز عن غيرها بأتمتة جميع مراحلها، بدءًا من الإبرام، مرورًا بالتنفيذ، وصولًا إلى التوثيق والإثبات. وتُعرف العقود الذكية بأنها برامج حاسوبية مبنية على تكنولوجيا معلوماتية متقدمة، حيث تعتمد على تقنية البلوكتشين لضمان تنفيذ العقود بطريقة تلقائية وآمنة دون الحاجة إلى وسطاء[3]. يتم ذلك من خلال تصميم برامج حاسوبية قادرة على إبرام العقود وفقًا لشروط محددة مسبقًا[4]، بحيث يتم تشغيلها تلقائيًا عند استيفاء هذه الشروط[5].

ورغم أن العقود الذكية تختلف عن العقود التقليدية من حيث بنيتها التقنية، إلا أن بعض العقود الذكية تتضمن خصائص منطقية مشابهة للعقود التقليدية، خاصة فيما يتعلق بالشروط والبنود المتفق عليها[6]. غير أن أهم ما يميز العقود الذكية هو قدرتها على اتخاذ إجراءات إضافية لضمان تنفيذ العقد، مثل الرجوع إلى مصادر خارجية لاستخراج المعلومات وتحليلها، ثم اعتماد الحلول المناسبة لتنفيذ العقد وفقًا للبيانات المتاحة. كما تتميز العقود الذكية بإمكانية مواجهة الظروف الطارئة بشكل أكثر كفاءة مقارنة بالعقود التقليدية، حيث تعتمد على برمجة دقيقة تُحدد سلفًا آلية تنفيذ العمليات مثل الدفع والتسليم، مما يقلل من الأخطاء ويضمن التزام الأطراف بشروط العقد دون تأخير أو تدخل بشري[7].

---

[1] Aurélie BAYLE, ANALYSE PROSPECTIVE DES SMART CONTRACTS EN DROIT FRANÇAIS, Mémoire Master II Droit de la consommation et Droit de la concurrence, France : Faculté de Droit et de Science Politique, Université de Montpellier, 2016-2017, p :39

[2] حسام الدين محمود محمد حسن، العقود الذكية المبرمة عبر تقنية البلوكتشين، كلية الحقوق، جامعة المنصورة، 2022، ص8

[3] احمد مصطفى الدبوسي، بحث بعنوان (الإشكاليات القانونية لأبرام الوكيل الذكي للعقود التجارية الذكية في ظل عصر البلوكتشين) دولتا الكويت والإمارات نموذج دراسة تحليلية مقارنة، مجلة كلية القانون الكويتية العالمية، العدد8، 2020، ص368

[4] نريمان مسعود بورغده، العقود المبرمة بواسطة الأنظمة الإلكترونية الحديثة، رسالة دكتوراه، كلية الحقوق، جامعة الجزائر، 2017، ص3

[5] محمد فتحي محمد إبراهيم، التنظيم التشريعي لتطبيقات الذكاء الاصطناعي، مجلة البحوث القانونية والاقتصادية، كلية الحقوق، جامعة المنصورة، 2022، ص1026

[6] Pérez Parera, Maria. "BBVA Case Study: The effect of financial performance on shareholders wealth before and after Fintech acquisition." (2020).

[7] منية نشناش، متعاقد الذكاء الاصطناعي، شخص قانوني جديد، مجلة أبحاث قانونية وسياسية، العدد7، جامعة محمد الصديق، الجزائر، 2022، ص4

ويعتمد تنفيذ العقود الذكية على تقنية سلسلة الكتل(Blockchain) ، التي تضمن أمان البيانات وعدم إمكانية التلاعب بها، حيث يتم تسجيل جميع العمليات ضمن شبكة لامركزية تتيح للأطراف المعنية التحقق من صحة المعاملات دون الحاجة إلى جهة وسيطة. وتتمثل إحدى أهم فوائد هذه التقنية في توفير مستوى عالٍ من الأمان، حيث يصعب تعديل أو تغيير الأوامر المشفرة داخل البرنامج الحاسوبي، مما يضمن تنفيذ العقد وفقًا للشروط المتفق عليها مسبقًا[1].

ومع ذلك، لا يشترط دائمًا أن يكون العقد الذكي عقدًا ملزمًا بالمعنى القانوني التقليدي، فقد يكون دوره مقتصرًا على تنفيذ الالتزامات التي يحددها الأطراف مسبقًا ضمن إطار شروط متفق عليها[2]. ويرى بعض الباحثين أن التطورات المتسارعة في الذكاء الاصطناعي يمكن أن تؤدي إلى تعزيز دور العقود الذكية في مختلف المجالات، بحيث يتمكن الأطراف من تقديم أهدافهم ومتطلباتهم، بينما تقوم الآلة بصياغة العقد وتنفيذه بشكل كامل، بل حتى معالجة أي ثغرات فيه من خلال التعرف على البيئة التشغيلية للطرفين، اعتمادًا على الخوارزميات الذكية. وقد أصبح هذا السيناريو واقعًا في العديد من التطبيقات، لا سيما في مجال العقود المالية وتبادل العملات الرقمية التي تتم عبر تقنية البلوكتشين، مما يعزز من إمكانية انتشار العقود الذكية في مختلف القطاعات مستقبلاً[3].

أولاً: مكونات العقود الذكية وآلية تنفيذها

العقد الذكي هو عبارة عن تطوير، وتحديث لنظم، وبرامج الحاسب، لإعطائه القدرة على القيام بمهام تحاكي ما يقوم به العقل البشرى، فتصبح البرامج قادرة على التعامل بقدرات البشر من حيث طريقة التفكير، والتعلم، والفهم، وتطبيق المعنى، أو هو محاكاة عمليات الذكاء البشري بواسطة الآلات، والبرمجيات، وخاصة أنظمة الكمبيوتر، للقيام بوظائف البشر، للقدرة على أبرام العقود من خلال برامج ومعادلات[4] ، كالعقل البشري[5]، فهي عقود حديثة النشأة، وقيد التجربة[6]، ويعرفها البعض بأنها تتم بين طرفين عبر تقنية البلوكتشين، مع التأكد من التزامات الطرفين، وفقاً للضمان وتطبيقاً لآليات عيار معينة[7]، ومحاكات لعقل الإنسان [8]، فهي آلية تتضمن أصول رقمية، حيث يقوم بعض، أو كل الأطراف بوضع الأصول، وفقاً لصيغة تستند إلى بيانات معينة مشفرة[9].

---

[1] Lin William Cong. Zhiguo He (2018), supra note 13, at: 9.

[2] Godoy, Maria I. La reconnaissance juridique des contrats intelligents face à la réglementation globale des technologies. Master's Thesis, under the supervision of Benyekhlef, Karim & Da Sylva, Lyne, Université de Montréal, 2019.

[3] Anthony Casey, Anthony Niblett,. Self-Driving Laws (University of Toronto Law Journal Fall 2016) 429-442, at:441.

[4] مجدولين رسمي، المسؤولية المدنية الناشئة عن استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في التشريع الأردني، رسالة ماجستير، كلية الحقوق، جامعة الشرق الأوسط، 2022، ص34

[5] هناء محمد هلال الحنيطي، ماهية العقود الذكية، مؤتمر مجمع الفقه الإسلامي الدولي، دائرة الشؤون الإسلامية والعمل الخيري، دبي، الإمارات العربية المتحدة، 2019، ص45

[6] مجدولين رسمي، المرجع السابق، ص35

[7] حسام الدين محمود محمد حسن، العقود الذكية المبرمة عبر تقنية البلوكتشين، المجلة القانونية كلية الحقوق، جامعة المنصورة، 2022، ص10

[8] مجدولين رسمي، المرجع السابق، ص32

[9] منصور داوود، القيمة القانونية للبلوكتشين في الإثبات ودورة نطاق التوثيق الرقمي، مجلة الحقوق والعلوم الإنسانية، العدد2، 2021، ص4

وبناء على ذلك، فالعقد الذكي هو العقد الذي يتم تنفيذه وإتمامه بشكل إلكتروني دون حاجة الى وسيط في هذه العملية، بالإضافة لعدم وجود حدود لهذه العقود، فيمكن تبادل كل شي من خلالها، بما في ذلك الأموال، والممتلكات، والأسهم بطريقة آمنة[1].

كما عرفه البعض بأنه:" عقد رقمي يسمح بشروط تتوقف على التوافق اللامركزي، وذاتية التنفيذ، وغير قابل للعبث، أو التلاعب به، من خلال التنفيذ الآلي[2]."

فعقود الذكاء الاصطناعي عقود تبرم بين الإنسان، والمكينة بالبرمجة[3]، فهي قادرة على القياس وتقدير الأمور[4]، فتظهر نوعاً من الإدراك، والفهم، ومعالجة المعلومات، وذلك بإدخال البيانات، من خلال المستشعرات، ويعرفها البعض بأنها مجموعة الوعود المحددة التي تتم بشكل رقمي من خلال المعادلات[5]، وقد عرفت الأمم المتحدة التعامل بعقود الذكاء الاصطناعي بأنه الحدود الجديدة للإنسانية بمجرد تخطي هذه الحدود، سيؤدي الذكاء الاصطناعي إلى شكل جديد متطور في الحضارة الإنسانية، ولكن المبدأ العام للذكاء الاصطناعي أنه لن يحل محل الذكاء البشري[6]، ومن تعاملات العقود الذكية توثيق الملكية، وتسهيل تسجيل الخدمات بحيث يمكن إبرام، وتوثيق العقود الذكية بشكل إلكتروني، من دون الاحتياج إلى طرف بشري، أو موظف لإنهاء الخدمات المتعلقة بإبرام وتوثيق العقود.

إن عقود الذكاء الاصطناعي عملية محاكاة للذكاء البشري عبر أنظمة الحاسوب، كتقليد لسلوك البشر وشكل تفكيرهم، وطريقة اتخاذ قراراتهم، وهو العلم الذي يهدف إلى تصميم أجهزة ذكية تفعل ما يقوم به العقل البشري[7]، وتتم من خلال المتابعة، والفحص، والتدقيق في سلوك البشر عبر إجراء تجارب وبحوث على ردود أفعالهم، ووضعهم في مواقف معينة بذاتها، ومراقبة ومتابعة السلوك المتبع، وطريقة التفكير، والتعامل مع هذه المواقف، ومن ثم محاولة تقليد طريقة تفكير البشر عبر أجهزة الكمبيوتر، وكيفية التصرف، واتخاذ القرار عند صياغة عقد كالبشر[8].

ثانياً: خصائص العقود الذكية ومجالات استخدامها

[1] منير ماهر أحمد الشاطر، تقنية سلسلة الكتل وتأثيراتها على قطاع التمويل الإسلامي، مجلة academic journal، المجلد الثالث، العدد الثاني، 2019، ص12

[2] Lin William Cong, Shigeo he, block chain disruption and smart contract, the review of financial studies 32, no 5, 2019, p. 1762

[3] غني ريسان جادر الساعدي، "النظام القانوني للوكيل الإلكتروني"، مجلة أهل البيت عليهم السلام، العدد 5، ص 280-293

[4] محمود الساحلي، أساس المسألة المدنية للذكاء الاصطناعي المستقر (قوالب تقليدية أم رؤيا جديدة)، كلية الحقوق، جامعة الإسكندرية، 2022، ص16

[5] محمد ربيع فتح الباب، عقود الذكاء الاصطناعي نشأتها، مفهومها، خصائصها، تسوية منازعاتها من خلال تحكيم سلسلة الكتل، كلية الحقوق جامعة المنوفية، 2022، ص14

[6] تقرير الأمم المتحدة، منشور على الموقع https://www.un.org/ar/44267 تاريخ الاطلاع 2024/6/3

[7] محمد فتحي إبراهيم، التنظيم التشريعي لتطبيقات الذكاء الاصطناعي، مجلة البحوث القانونية والاقتصادية، العدد81، كلية الحقوق، جامعة المنصورة، 2022، ص5

[8] محمد إبراهيم عبد المنعم مرسي، مدى ملاءمة عقود الذكاء الاصطناعي المبرمة عبر تقنية البلوكتشين لقانون العقود، مجلة البحوث الفقهية والقانونية، جامعة الأزهر، مصر، 2023، ص923

تتميز العقود الذكية بقدرتها على التنفيذ التلقائي للاتفاقيات بين الأطراف عبر شبكة البلوكتشين، مما يضمن الالتزام بالشروط المتفق عليها دون الحاجة إلى وسطاء. فبمجرد تحقق الشروط المبرمجة مسبقًا، يتم تنفيذ العقد تلقائيًا وفقًا لمعايير الأمان والضمان المحددة، مما يقلل من مخاطر التلاعب أو التغيير في محتوى العقد بعد الاتفاق عليه.

إحدى أهم ميزات هذه العقود أنها غير محدودة بنطاق معين، حيث يمكن استخدامها في مختلف المجالات، مثل تحويل الأموال، ونقل الملكية، وإجراء المعاملات التجارية والاستثمارية بطريقة آمنة وشفافة. على سبيل المثال، في قطاع العقارات، يواجه المشترون عادة تحديات مثل تعقيد الإجراءات الإدارية واحتمالية التعرض للاحتيال. في العقود التقليدية، يتطلب شراء عقار إما تنفيذ العملية شخصيًا، مما يستهلك الكثير من الوقت والجهد، أو اللجوء إلى وسطاء مثل وكالات العقارات، التي قد تتقاضى رسومًا مرتفعة مقابل تسهيل المعاملة. أما مع العقود الذكية، فيمكن للمشتري إتمام الصفقة مباشرة عبر البلوكتشين، حيث يتم تسجيل العقد وتنفيذه تلقائيًا عند استيفاء الشروط المتفق عليها، مما يضمن عملية أكثر سرعة وكفاءة وأمانًا.

وهنا تظهر أهمية العقود الذكية، فمن خلالها يستطيع هذا الشخص شراء هذا العقار دون إجراءات معقدة، ومبالغ باهظة، فهو يتم وفقاً لشروط معينة متفق عليها من البداية، فلا تنتقل الملكية من البائع هذا إلى المشتري قبل الاتفاق على الثمن، والاتفاق على كافة الشروط، وكتابتها بالتفصيل في العقد الذكي، ثم يتم تنفيذ هذا العقد ذاتياً وتلقائياً بمجرد تحويل الثمن بالعملة الافتراضية، فيتم تلقائياً نقل الملكية إلى المتعاقد الآخر ، وفي هذه الحالة تسجل جميع حقوق الملكية، فيستطيع الجميع الاطلاع عليها في دفتر الحسابات المركزي، وبالتالي فالجميع شهود على عملية انتقال الملكية، ومن ثم لا يكون هناك سبيل لعمليات الاحتيال، ولا حاجة إلى وسطاء، إذ استعضنا عن كل ذلك بالعقد الذكي.

وفي مجال العقود، اعترف القانون الأمريكي باستخدام عقود الذكاء الاصطناعي، واعترف بمشروعية تلك العقود في المعاملات التجارية الذكية في ولاية فيرمونت 2016، وفي إنكلترا عام 2017 تم إنشاء الجمعية البريطانية، التي تسعى لاعتماد شامل للمؤسسات في المجالات الإلكترونية، والتي أوصى بها مجلس اللوردات البريطاني، وأوصى باستكشاف التطبيقات الذكية، في مجالات المعاملات، والعقود الذكية، والمواصلات والتمويل وأمن المعلومات.

سعت دولة الإمارات العربية المتحدة جاهدة لتكون لها الريادة في مجال الذكاء الاصطناعي، حيث تعمل حكومتها على تطبيق وتفعيل عقود الذكاء الاصطناعي بتقنية البلوكتشين، ودولة الكويت، تعد من الدول العربية في العمل بالنظم الحديثة لتطوير أوجه النشاط الاقتصادي، وتسعى لتطبيق الذكاء الاصطناعي في الحكومة، وعقدت بالتعاون مع العديد من المؤسسات المتخصصة في تطوير تقنية البلوكتشين ندوة في جنيف 2017، بهدف الاستفادة من فوائد استخدام البلوكتشين في تعزيز وتنشيط حركة التجارة الدولية وعقودها[1].

[1] احمد مصطفي الدبوسي، المرجع السابق، ص375

المبحث الثاني: التحديات والتطبيقات العملية للعقود الذكية وتقنية البلوكتشين

على الرغم من الفوائد العديدة التي تقدمها العقود الذكية وتقنية البلوكتشين في تحسين الأمان، وتقليل الحاجة إلى الوسطاء، وتعزيز سرعة تنفيذ المعاملات، إلا أن هذه التقنيات لا تزال تواجه العديد من التحديات التي تؤثر على انتشارها واعتمادها الواسع في المجالات المختلفة. فالتحديات التقنية، مثل الأمن السيبراني وقابلية التوسع، تمثل عقبة رئيسية أمام موثوقية العقود الذكية، في حين أن الإشكالات القانونية والتنظيمية تثير تساؤلات حول مدى اعتراف الأنظمة القانونية المختلفة بهذه العقود وإمكانية إنفاذها قضائيًا.

يركز هذا المبحث على مناقشة أبرز التحديات التي تواجه العقود الذكية، سواء من الناحية التقنية أو القانونية، بالإضافة إلى استعراض أهم تطبيقاتها العملية في مختلف القطاعات، مما يساعد في فهم مدى قابليتها للتكيف مع البيئات الاقتصادية والقانونية المتنوعة.

المطلب الأول: التحديات التقنية والقانونية للعقود الذكية

مع أن العقود الذكية تحقق آثارًا قانونية عند تنفيذها، إلا أنها لا تزال موضع جدل قانوني حول مدى اعتبارها عقودًا ملزمة بالمعنى التقليدي. فهي تعتمد على التنفيذ الآلي لشروط العقد، مما يطرح تساؤلات حول مفهوم الإيجاب والقبول وإرادة الأطراف المتعاقدة في ظل هذه العقود الرقمية. ومع ذلك، فإن استخدامها المتزايد في المعاملات التجارية يفرض تحديات قانونية تستوجب وضع أطر تشريعية واضحة لضمان فعاليتها وحمايتها من المخاطر التقنية والقانونية.

تواجه العقود الذكية تحديات قانونية كبيرة في الدول العربية بسبب عدم وجود تنظيم قانوني صريح لها. ففي الأردن، لم يتم الاعتراف بها كعقود ملزمة قانونيًا، مما يجعل تنفيذها يخضع لأحكام العقود التقليدية[1]. أما في مصر، فقد أشار قانون مكافحة الجرائم الإلكترونية إلى التعاملات الرقمية، لكنه لم يحدد إطارًا واضحًا للعقود الذكية[2]. وعلى النقيض، اتخذت الإمارات العربية المتحدة خطوة استباقية نحو تنظيم هذه العقود، حيث نص المرسوم بقانون اتحادي رقم 46 لسنة 2021 بشأن المعاملات الإلكترونية على أنها عقود قانونية شريطة تسجيلها عبر منصات معترف بها رسميًا[3]. يأتي هذا التطور في وقت يشهد فيه العالم تحولًا رقميًا متسارعًا، حيث أصبحت تقنية البلوكتشين من بين أكثر الابتكارات تأثيرًا في إعادة تشكيل مفهوم الثقة والشفافية في المعاملات القانونية والاقتصادية.

أولاً: التحديات التقنية للعقود الذكية

شهدت تقنية سلسلة الكتل (Blockchain) تطورًا ملحوظًا منذ إطلاقها عام 2008، عندما قدم "ساتوشي ناكاموتو" نموذجًا لدفتر الأستاذ الموزع (DLT) من خلال"Bitcoin Blockchain" ، وهي تقنية تمكّن من إجراء المعاملات الرقمية بطريقة آمنة ومشفرة دون الحاجة إلى وسيط مركزي، وذلك عبر سياسة الند للند .(peer-to-peer)

[1] لمى أيمن إسماعيل الخطيب، الضوابط القانونية لحماية حق المستهلك في العقد الذكي، رسالة ماجستير في القانون الخاص، كلية الحقوق، جامعة الشرق الأوسط، عمان – الأردن، حزيران 2024.

[2] القانون المصري لمكافحة الجرائم الإلكترونية، المادة 27.

[3] القانون الإماراتي للمعاملات الإلكترونية، المادة 46 لسنة 2021.

لاحقًا، في عام 2015، قدم "فيتاليك بوترين" منصة "الإيثيريوم"، التي أدخلت مفهوم العقود الذكية، مما أتاح إمكانية تنفيذ المعاملات والتعاقدات بشكل تلقائي وفقًا للشروط المبرمجة مسبقًا[1].

ومع ذلك، ورغم الإمكانات الكبيرة التي تقدمها العقود الذكية، إلا أنها تواجه العديد من التحديات التقنية التي تؤثر على كفاءتها وأمانها. أحد أبرز هذه التحديات هو مشكلة الأمان السيبراني، حيث لا تزال العقود الذكية عرضة للهجمات البرمجية مثل "هجمات إعادة الإدخال(Reentrancy Attacks) "، التي تستغل الثغرات البرمجية لتنفيذ عمليات غير مصرح بها. بالإضافة إلى ذلك، يمكن أن تتعرض هذه العقود للاختراق إذا لم يتم تصميمها بآليات تحقق أمان متقدمة، مما يهدد موثوقية البيانات المخزنة على شبكة البلوكتشين[2].

كما أن قابلية التوسع تمثل تحديًا رئيسيًا آخر، حيث تعاني معظم منصات العقود الذكية من مشكلات تتعلق بسرعة معالجة المعاملات، خاصة عند التعامل مع عدد كبير من العمليات في وقت واحد. فعلى سبيل المثال، لا تزال شبكات مثل الإيثيريوم تواجه قيودًا في القدرة الاستيعابية، مما يؤدي إلى ارتفاع تكاليف المعاملات وتأخير تنفيذ العقود، وهو ما يتطلب تطوير حلول مثل تحسين خوارزميات "إثبات الحصة (Proof of Stake) "بدلاً من "إثبات العمل (Proof of Work) "المستخدمة حاليًا، لتقليل استهلاك الطاقة وزيادة كفاءة المعاملات[3].

إلى جانب ذلك، يبرز تحدٍ تقني آخر يتمثل في افتقار العقود الذكية إلى آليات التحقق من الهوية والأهلية القانونية للأطراف المتعاقدة، حيث إن هذه العقود تعتمد على مفاتيح تشفير رقمية بدلاً من هويات شخصية موثوقة، مما يفتح المجال أمام استخدام هويات رقمية مجهولة أو متعددة، ويجعل من الصعب التأكد من هوية الأطراف الفعلية[4]. وعليه، فإن تحسين بروتوكولات التحقق من الهوية وربطها بأنظمة حكومية أو مؤسسات قانونية يمكن أن يساعد في تعزيز أمان هذه العقود وتقليل مخاطر إساءة استخدامها.

ثانياً: التحديات القانونية والتنظيمية

في حين أن العقود الذكية تعد تقنية مبتكرة في عالم المعاملات الرقمية، إلا أن هناك فجوة قانونية كبيرة بين تطورها السريع والتشريعات القائمة التي تحكم العقود التقليدية. فمن الناحية القانونية، تتطلب العقود الصحيحة توافر الأهلية القانونية للأطراف المتعاقدة، وهو ما يمثل إشكالية في العقود الذكية، نظرًا لعدم وجود آليات واضحة للتحقق من أهلية المتعاملين بها. في التشريعات التقليدية، مثل القانون المدني الإيطالي، لا يجوز للشخص غير المؤهل قانونيًا إبرام عقود ملزمة، كما أن القانون الإنجليزي والأمريكي يسمحان بإلغاء العقود التي يبرمها القاصرون، بينما القانون

[1] Ortolani (P.): <<The Impact of Blockchain Technologies and Smart Contracts on Dispute Resolution: Arbitration and Court Litigation at the Crossroads>>. Uniform Law Review, Vol. 24, Issue 2, June 2019. -438.Available at: https://watermark.silverchair.com/unz017.pdf?token. p. 431

[2] Chevalier (M.):"From Smart Contract Litigation to Blockchain Arbitration, a New Decentralized Approach Leading Towards the Blockchain Arbitral Order". Journal of International Dispute Settlement, Vol. 12, Issue 4, December 2021. Available at: https://academic.oup.com/jids/articleabstract/12/4/558/6414874?redirectedFrom=fulltext , p. 558

[3] Freiin (D-E): "Blockchain – A Suitable Tool for Arbitration". Article available at: https://iot.taylorwessing.com/blockchain-a-suitable-tool-forarbitration ./

[4] Art (47-10-201) of 2019 Tennessee Code: "As used in this part: Distributed

الفرنسي ينظم الأهلية التعاقدية من خلال المواد 1145–1147. لكن في العقود الذكية، لا توجد وسيلة لفحص الأهلية القانونية للأطراف، مما يسمح لأي شخص بإنشاء حساب وإبرام اتفاقيات دون قيود قانونية واضحة[1].

بالإضافة إلى ذلك، يثير استخدام الذكاء الاصطناعي في تنفيذ العقود الذكية تحديات قانونية جديدة، إذ إن القانون لم يعترف بعد بالذكاء الاصطناعي كطرف قانوني يمكن أن يتحمل مسؤوليات قانونية، وهو ما يثير التساؤل حول كيفية التعامل مع العقود التي تنفذ تلقائيًا دون تدخل بشري مباشر. ففي بعض الأنظمة القانونية، يمكن اعتبار الذكاء الاصطناعي مجرد أداة تنفيذية، بينما في أنظمة أخرى، قد يتم تحميل المشغل أو المطور القانوني المسؤولية عن أي إخلال ناتج عن العقود الذكية.

أما فيما يتعلق بالاختصاص القضائي، فإن تحديد القانون الواجب التطبيق على العقود الذكية يمثل تحديًا إضافيًا، نظرًا للطبيعة العابرة للحدود لهذه العقود. ففي العقود التقليدية، يتم تحديد الاختصاص بناءً على مكان إبرام العقد أو إقامة الأطراف، أما في العقود الذكية، فقد يكون الطرفان مجهولي الهوية أو موزعين في أماكن مختلفة حول العالم، مما يجعل من الصعب تحديد الجهة القضائية المختصة بحل النزاعات. هذا الأمر يفتح الباب أمام الحاجة إلى تطوير أطر قانونية جديدة، مثل إدماج العقود الذكية في قوانين التحكيم الدولي أو اعتماد أنظمة قانونية مرجعية مثل تلك التي تبنتها الإمارات العربية المتحدة، حيث تم الاعتراف بالعقود الذكية كعقود قانونية ملزمة وفقًا لقانون المعاملات الإلكترونية الصادر عام 2021.

علاوة على ذلك، هناك مشكلة تتعلق بعدم إمكانية تعديل العقود الذكية بعد تنفيذها، نظرًا لأن البيانات المخزنة على شبكة البلوكتشين لا يمكن تغييرها أو إلغاؤها. ففي العقود التقليدية، يمكن اللجوء إلى المحاكم أو الهيئات التحكيمية لتعديل أو إبطال العقود في حالات القوة القاهرة أو الخطأ الجسيم، بينما في العقود الذكية، تبقى المعاملة غير قابلة للتغيير حتى وإن كانت غير مشروعة أو تم تنفيذها بناءً على خطأ برمجي. وقد اقترح الباحثون حلولًا مثل "المعاملات العكسية (Reversal Transactions) "لإبطال العقود غير القانونية، لكن هذه الآليات لا تزال تواجه تحديات تقنية وقانونية، إذ إنها تتطلب توافر سلطة مركزية قادرة على تعديل بيانات البلوكتشين، وهو ما يتعارض مع مفهوم اللامركزية الأساسي لهذه التقنية[2].

وفي ظل هذه التحديات، يقترح البعض إنشاء سجل مدني رقمي يمكن ربطه بمنصات البلوكتشين، بحيث يتم تسجيل الأهلية القانونية للأطراف المتعاقدة والتأكد من توافرها قبل تنفيذ العقود الذكية. ومع أن هذا الحل لا يزال بعيدًا من الناحية التقنية، إلا أنه قد يكون خطوة ضرورية لضمان الامتثال القانوني للعقود الذكية ومنع استخدامها من قبل أطراف غير مؤهلة قانونيًا.

المطلب الثاني: التطبيقات العملية وآفاق تطوير العقود الذكية

البلوكتشين تعني سلسلة الكتل، أي قاعدة بيانات لامركزية موزعة، تعمل على إدارة قائمة كبيرة متزايدة، ومستمرة من السجلات تسمى بالكتل، فهي عبارة عن سلاسل كتل يتبع بعضها بعضا، تحتوي كل كتلة على رابط زمني

[1] Djurovic, Mateja, and André Janssen. "The formation of blockchain-based smart contracts in the light of contract law." European Review of Private Law 26.6 (2018).

[2] Durovic, Mateja, and André Janssen. "The formation of smart contracts and beyond: Shaking the fundamentals of contract law." Smart Contracts and Blockchain Technology: Role of Contract Law (2019): 1-27.

مرتبط بالكتلة السابقة، فالكتلة هي وحدة مستقلة تشترك في بناء السلسلة، فهي مجموعة من العمليات، أو المهام التي تتم، أو تنفذ داخل سلسلة الكتلة، كتحويل أموال أو تسجيل بيانات أو نقل ملكيات، ولا يتم الانتقال من كتلة حتى يتم إنجاز العمل فيها بشكل كامل، ثم يتم الانتقال الى الكتلة الأخرى بنفس المقاييس، و الإنجاز لتكون مرتبطة بها حتى لا تقع معاملات وهمية.

البلوكتشين هي قائمة رقمية من السجلات التي تسجل فيها المعاملات، ومرتبطة بالتشفير، وعند امتلاء بياناتها تضاف الى سلسلة الكتل، ولا يمكن التغيير فيها، أو تعديلها، أو استبدالها، وتعرف أيضا بأنها قاعدة بيانات لامركزية بشكل مشفر، من أجل إنشاء سجلات إلكترونية لامركزية[1]، غير قابلة لإجراء تعديلات، بغرض التحقق من سجل رقمي للمعاملات، وتخزينها للتعامل بها عند الحاجة إليها[2].

أولاً: التطبيقات العملية للعقود الذكية في القطاعات المختلفة

يعرف معهد بلوكتشين في فرنسا بأنه:" تقنية لتخزين ونقل المعلومات، شفافة، وآمنة، وتعمل بدون هيئة تحكم مركزية" للوهلة الأولى، لا يبدو أن هذا التعريف يقدم الكثير من الجديد لما هو موجود بالفعل من حيث تخزين المعلومات ونقلها، لكن الجديد يكمن في القدرة على نقل المعلومات أو الأصول دون " هيئة رقابة[3]" مركزية، وهو بذلك يتفوق على الأنظمة الأخرى باعتباره أحد التكنولوجيات المغيرة disruptive technology، بخاصية الاستغناء عن الوساطة في التعامل وفكرة الغير المؤتمن (الموثق، الإدارة، البنك..)[4] .

ففي النظام التقليدي يوجد الوسطاء التقليديين مثل الدولة والموثق والمحامين والبنوك وغيرهم في معاملاتنا اليومية، ومع ذلك فهم ليسوا جميعا مجمعين على الآليات والإجراءات الواجب اتباعها، خاصة من حيث التكاليف. ففي الواقع، نحن في مجتمع يريد أن يكون سريعا أكثر فأكثر ، حيث تؤدي معالجة المعاملات وتكاليفها الباهظة أحيانا الى إبطاء العديد من المستخدمين، هذا هو التحدي الذي يواجه البلوكتشين والمتمثل في الاستمرار في إجراء هذه المعاملات، وبناء الثقة التي ينتجها الوسطاء اليوم، مع إزالة تدخلاتهم، حيث تسمح سلسلة الكتل بعد ذلك بتبادل القيمة من نظير إلى نظير دون وسيط، وغالبا ما تستخدم فكرة دفتر الأستاذ الموزع للمعاملة لوصف البلوكتشين، ولكن هذه في الواقع ليست سوى واحدة من خصائصها. وعليه تتوافق تقنية البلوكتشين مع نوع معين من السجلات الموزعة، فدفتر الأستاذ الموزع هو عبارة عن قاعدة بيانات لامركزية، يديرها العديد من المشاركين، ويسجل المعاملات على العقد بطريقة لامركزية[5].

---

[1] مصطفى النمر، بلوكتشين نحو آفاق جديدة للحوكمة، المعهد المصري للدراسات، 2017، ص 3.

[2] جهاد محمود عبد المبدي، مدى حجية تقنية البلوكتشين في الإثبات المدني دراسة تحليلية، المجلة الدولية للفقه والتشريع، المجلد 4، العدد 1، 2023، ص 66

[3] Bercy Infos, Qu'est-ce que la chaîne de blocs (Blockchain) ?, Ministère de l'Économie, des Finances et de la Souveraineté industrielle et numérique, publié le 20 janvier 2025, disponible sur : https://www.economie.gouv.fr/entreprises/blockchain-definition-avantage-utilisation-application, consulté le 9 mars 2024.

[4] معمر بن طرية: العقود الذكية المدمجة في "البلوكتشين"، مجلة كلية القانون الكويتية العالمية، ملحق خاص، أبحاث المؤتمر السنوي الدولي 6، المستجدات القانونية المعاصرة: قضايا وتحديات 1-2، 2019، العدد4، الجزء الأول، ص 478

[5] معمر بن طرية، المرجع السابق، ص 478

ثانياً: آفاق تطوير العقود الذكية في المستقبل

1. أنواع سلاسل الكتل وأثرها على العقود الذكية

تستمد تقنية البلوكتشين تسميتها من نظام سيرها حيث يتم تجميع المعاملات التي ينفذها المستخدمون على الشبكة معا في كتل بترتيب زمني. تحتوي الكتلة على عدة أجزاء من المعلومات والمعاملات مرتبطة ببعضها بعضا، بفضل التوقيع الرقمي، ومعلومات المعاملة الأخيرة، ووقت إنشاء الكتلة (نتحدث عن طابع زمني) والمفتاح العام للمستلم، ويتم إضافتها إلى سلسلة الكتل وتكون مرئية للجميع[1].

خلاصة القول، إن شبكات البلوكتشين هي عبارة عن دفاتر سجلات رقمية لا مركزية موزعة ومقاومة للتلاعب، تسمح تكنولوجيا البلوكتشين للمستخدمين بتسجيل المعاملات على أحد دفاتر السجلات المشتركة التي تتضمنها المجموعة، وما يميز هذه الآلية أنها غير قابلة للتلاعب ولا تعديل أي معاملة بمجرد تسجيلها وفقا لوظيفة شبكة البلوكتشين القياسية، إن الهدف الأساسي من تقنية البلوكتشين هو السماح للأطراف بإيصال البيانات الحيوية بطريقة آمنة ومقاومة للعبث.

وتنقسم سلاسل الكتل إلى: سلاسل كتل عامة public blockchains أو غير مصرح بها permissionless وسلاسل كتل مختلطة أو هجينة hybrid blockchains أو سلاسل كتل خاصة private blockchains أو مصرح بها permissioned.

سلاسل الكتل العامة، هي سلاسل تحتوي على برامج مفتوحة المصدر بحيث يسمح لأي شخص بالانضمام إليها وإجراء المعاملات المالية عليها[2] بسهولة ودون الحاجة إلى الحصول على إذن للقيام بذلك بل حتى دون الكشف عن هويته، وبالتالي فإن سلاسل الكتل العامة يمكن من خلالها لكل مستخدم أن يقوم بتنزيلها على أجهزة الكومبيوتر الخاصة به وعرض التاريخ الكامل لهذه السلاسل وإرسال واستقبال العملات الرقمية وتخزينها، وحتى إنشاء عقود ذكية داخلها، وأكثر السلاسل العامة شهرة هي الإيثريوم والبيتكوين[3].

أما سلاسل الكتل الخاصة، فهي سلاسل كتل تتمتع بذات اللامركزية التي تتمتع بها نظيرتها العامة، إذ يتم التحكم في الوصول إليها من قبل طرف ثالث موثوق به، وبحيث لا يسمح بالوصول إليها سوى لمستخدمين محددين هم المشاركون المسموح لهم بهذا الوصول بعد أن يتم التعرف على هويتهم والتصديق عليها من خلال هذا الطرف، هذا الطرف الذي يتمثل في كيان مستقل أو شخص يقدم خدمات تزيد من موثوقيته[4].

---

[1] داود منصور، العقود الذكية المدمجة في البلوكتشين: بداية نهاية العقود التقليدية، المجلة الجزائرية للعلوم القانونية والسياسية، المجلد59، العدد1، 2022، ص 521

[2] Metzger (J.): <<The Current Landscape of Blockchain-Based, Crowdsourced Arbitration>>., Macquarie Law Journal., Macquarie University., Australia. https://www.mq.edu.au/__data/assets/pdf_file/0010/866287/, p.84.

[3] وتجدر الإشارة إلى إن اصطلاح سلسلة الكتل يشير كقاعدة عامة إلى سلاسل الكتل العامة ما لم يتم النص على خلاف ذلك، راجع:

Ferreira (L.C) : <<La Résolution des Litiges Blockchain Vers un arbitrage Décentralisé>>., Mémoire de Maîtrise., Université de Neuchâtel., Switzerland.,2021, p 6

[4] Cvetkovic (P.): << Liability in the Context of Blockchain-Smart Contract Nexus: Introductory Considerations>>., the International Scientific Conference “Responsibility inthe Legal and Social Context”, held at the Faculty of Law,

University of Nis, Serbia.2023, p87,89
https://scindeks-clanci.ceon.rs/data/pdf/0350.

وأما سلاسل الكتل المختلطة، فهي تجمع بين صفات السلاسل العامة والخاصة، حيث يمكن من خلالها التحكم في الوصول إلى بيانات محددة مخزنة في سلسلة الكتل مع الحفاظ على بقية البيانات العامة، مما يوفر توازنًا بين الشفافية وإمكانية التحكم في المعلومات. كما تتيح هذه السلاسل للمشاركين العاميين التحقق مما إذا كانت المعاملات الخاصة قد اكتملت أم لا، مما يعزز موثوقية العقود الذكية. ومع ذلك، فإن استخدام هذه التقنيات في العقود الذكية يثير العديد من التحديات القانونية، مثل مدى الاعتراف القانوني بهذه العقود وإمكانية إنفاذها قضائيًا، مما يستدعي دراسة أعمق لهذه المسائل لضمان توافقها مع الأطر القانونية الحالية.

وبفضل تقنيات التشفير التي توفرها تقنية البلوكتشين، يستطيع كل مشترك الاطلاع على بياناته، وذلك مع تحقق درجة عالية من الأمان، حيث يعد من أهم خصائصها، كوسيلة لإنجاز المعاملات والتصرفات، حيث إنها لا تتغير، أو تعدل، أو تحرف، وهي وسيلة مفتوحة، ومتاحة للجميع، بالإضافة إلى طبيعتها اللامركزية، فتعتبر قاعدة بيانات متاحة للجميع، وذلك لمراقبة تطورها، والاطلاع على البيانات الواردة فيها، كما أنها غير قابلة للاختراق، ومن ثم فإذا تمت المعاملة فإنه لا يمكن تغييرها أو الرجوع فيها، فلم يعد هناك احتياج إلى طرف ثالث، أو العودة إليه من أجل إتمام المعاملات بين الأفراد، ولم يعد يشترط معرفة الأشخاص بعضهم ببعض من الأساس، فتقنية البلوكتشين تستغني عن فكرة الوساطة في التعامل.[1]

تتنوع إصدارات بلوكتشين، وترغب الحكومات والشركات والمؤسسات المالية المتعددة بإصدارات خاصة بها لا تكون متاحة للجمهور على الإنترنت بل لفئات محددة، لكن لذلك مخاطر كبيرة إذ إن حماية هذه العمليات تصبح عملية صعبة، لأن بلوكتشين في العملة الرقمية، تعتمد على عشرات الآلاف ممن يحمونها من التلاعب بسجلاتهم العديدة التي يصعب التلاعب بها كلها، كما أن بلوكتشين الخاصة لا تتمتع بقوة بلوكتشين المفتوحة حيث يتاح لهذه العمليات مئات الآلاف من الكمبيوترات لتوثيق عملها وإنجازه، كما أن بلوكتشين الخاصة لا تقدم حوافز للمشتركين بها لتسخير أجهزتهم للإسهام بها، وستكون وقتها مجرد قواعد بيانات داخلية. فصياغة كتلة، أي تعدينها من خلال آلاف المساهمين في التعدين في العملة الرقمية، تجعلهم يتنافسون على تسجيل التعاملات وتوليد كتل جديدة من خلال حوسبة قيمة الكتلة بأسلوب اكتشافها بالتجريب بالخطأ(brute force – trial and error) ، حيث تحاول أجهزة الحاسوب تجربة ملايين الحلول في الثانية للوصول إلى الحل الصحيح. هذه العمليات تتطلب استهلاكًا هائلًا للطاقة، إذ تعادل قوة الأجهزة المستخدمة في التعدين 130 مليار كمبيوتر عادي تعمل بالتوازي. وقد دفع هذا الاستهلاك المرتفع للطاقة الباحثين إلى البحث عن تقنيات أكثر كفاءة، مثل آليات التعدين الصديقة للبيئة (Proof of Stake)، التي تقلل من استهلاك الطاقة مع الحفاظ على مستوى عالٍ من الأمان والموثوقية في عمليات التحقق والتسجيل على شبكة البلوكتشين .[2]

2. تحسين الأمان السيبراني وتقليل استهلاك الطاقة

[1] مجدولين رسمي، المسؤولية المدنية الناشئة عن استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في التشريع الأردني، رسالة ماجستير، كلية الحقوق، جامعة الشرق الأوسط، 2022، ص 45.

[2] مقال بعنوان «لماذا تتوسع تقنية البلوكتشين وتبدأ الآن» على الموقع التالي: https://www.superdatascience.com/blogs/why-blockchain-exploding تاريخ الاطلاع 2024/05/08.

برزت تقنية البلوكتشين (Blockchain) في البداية باستخدام العملة الرقمية بيتكوين (Bitcoin cryptocurrency) وكان الحل الذي تم تبنيه لضمان تسجيل آمن ودقيق للتحويلات عبر الشبكة المكونة من طرفين. وهي تقنية لامركزية أو تشكل قاعدة بيانات مفتوحة للكافة يتم التحقق منها وتوزيعها عبر الشبكة المكونة من طرفين، ويتم إعادة ربط كل معاملة على منصة البلوكتشين، ولا يمكن إضافة عملية تحويل إلى سلسلة البلوكتشين إلا إذا تم التحقق منها والتحقق من صحتها بواسطة كل خادم مشترك أو جهاز كمبيوتر وتسمى «العقدة»، فإذا لم تتحقق العقدة من صحة المعاملة، فسيتم رفضها من قبل تقنية البلوكتشين، وتكون عملية التحقق من «العقدة» من خلال خوارزمية معقدة للغاية.[1]

وهذه التقنية توفر الضمان الكافي للأمن الإلكتروني خلال الشبكة، فإذا طرأ تغيير على المعاملة أو كانت احتيالية، فلن تقوم العقدات بالتحقق من صحة هذه المعاملة ولن تتم إضافتها. وعلاوة على ذلك، فإنه بمجرد إضافة كتلة إلى سلسلة التعاملات (البلوكتشين)، فإنه لا يمكن تغييرها واختراقها حيث إن تقنية البلوكتشين غير محتملة الاختراق بشكل كبير بالنظر إلى التشفير المعقد لها وعدد العُقد والكتل، وبالتالي فإن تقنية البلوكتشين تضمن قاعدة بيانات آمنة ومنيعة وذاتية الصيانة.

ويبدو جلياً من تعريف بلوكتشين أنه يتميز ليس فقط بكونه يتم عبر شبكة الإنترنت، وإنما لكونه يختص بعقود التجارة الإلكترونية، ولذا يفترض هذا النوع من العقود أن يحمل طبيعة قانونية، ولا ينحصر فقط في مسألة تقنية إنما تخويل الأطراف لهذا النظام لنقل ملكية أموال منقولة وغير منقولة بعد تحديد الثمن وتحديد المدة التي يتم التسليم خلالها ولا يوجد سلطة لأي جهة لتعديل العقد أو تغيير أي جزء فيه بضمانة التشفير الإلكتروني أولاً والتصديق عليه من قبل جميع المساهمين في السلسة ويقدر عددهم بملايين الأشخاص.

ولا تكفي توافر البنية التقنية لهذا النوع من العقود، بل يجب أن تكون هناك بنية قانونية لحل أي نزاع يتعلق بمعاملة من معاملات التجارة الإلكترونية التي تتم من خلال هذه المنصة، حيث إن البلوكتشين مع صفة التضييق عليه من قبل جميع الأشخاص على هذه السلسلة جاء لتدارك المخاوف التي ثارت لدى المتعاملين بالتجارة الإلكترونية حول هذه الوسيلة، وحل المنازعات الناشئة عن تلك التجارة إن وجدت، وقد ثارت هذه المخاوف لأن القضاء الوطني لا يتناسب مطلقاً لفض منازعات التجارة الإلكترونية التي تتم من خلال البلوكتشين، هذا بالإضافة إلى أن تشريعات التجارة الإلكترونية وإن كانت وسيلة مناسبة لفض منازعات التجارة الدولية وقضت على سلبيات القضاء الوطني في هذا النوع من التجارة، إلا أنه لا يتوافر فيه كذلك المواصفات الخاصة التي تتماشى مع طبيعة التجارة الإلكترونية، ومن أجل ذلك، يجب على المعنيين بالتجارة الإلكترونية البحث عن وسيلة مناسبة لحل منازعات التجارة الإلكترونية التي تتم من خلال البلوكتشين، وتتلائم مع طبيعتها. وقد فسر القانون النموذجي للتجارة الإلكترونية الصادر عام 1996[2] المقصود بأعمال التجارة الإلكترونية تفسيرًا موسعًا، حيث تشمل جميع المسائل الناشئة عن جميع العلاقات

[1] محمد لؤي عبد الرزاق دهان، رسالة ماجستير بعنوان: بناء نموذج عنقدة باستخدام الشبكات العصبية لدعم عمليات التسويق الإلكتروني، جامعة حلب، 2015، ص 35، منشورة على موقع Academia على الرابط التالي:
https://www.academia.edu/23153102/Building_a_Clustering_Model_Using_Neural_Networks_for_Supporting_Electronic_Marketing_Operation/

[2] قانون الأونسيترال النموذجي بشأن التجارة الإلكترونية (1996)، موقع لجنة الأمم المتحدة للقانون التجاري الدولي:
http://www.uncitral.org/uncitral/ar/uncitral_texts/electronic_commerce/1996Model.html/

ذات الطابع التجاري، سواء كانت تعاقدية أم لا، وتشمل العلاقات التجارية – على سبيل المثال لا الحصر – المعاملات المتعلقة بالتوريد وتبادل السلع والخدمات والتوزيع والتمثيل التجاري والوكالات التجارية على اختلاف أنواعها وأعمال المصارف ونقل البضائع وغيرها، وتعتبر من التجارة الإلكترونية إذا تمت المعاملات التجارية بالطريق الإلكتروني كما هو الحال في البلوكتشين.

3. تكامل العقود الذكية مع الذكاء الاصطناعي

تتكون عقود الذكاء الاصطناعي من برامج حاسوبية، لا تقتصر على البحث عن السلع، بل يحدد الأطراف التزاماتهم[1]، وفي شكل رموز مشفرة، وكذلك النتائج القانونية المترتبة على الإخلال بتلك الالتزامات (الجزاءات القانونية) من خلال تقنية البلوكتشين (سلسلة الكتل)، وهو ما جعل المعاملات، أو العلاقة التعاقدية أكثر كفاءة ودقة، ومن أمثلة ذلك في عقود التأمين ضد الفيضانات حيث يتم دفع مبلغ التأمين تلقائياً بمجرد حدوث الفيضان، وفي عقود النقل الجوي يتم دفع مبلغ التعويض تلقائياً بمجرد تأخر الطائرة[2].

العلاقة بين الذكاء الاصطناعي وسلسلة الكتل تتمثل في استخدام التكنولوجيا المتقدمة لتحسين أمان وفعالية سلسلة الكتل، يمكن للذكاء الاصطناعي أن يستخدم لتحسين عمليات التحقق والتأمين في سلسلة الكتل، ويمكنه أيضًا تحسين كفاءة عمليات التعدين والتحليل البياني لسلاسل الكتل. بالإضافة إلى ذلك، يمكن استخدام الذكاء الاصطناعي لتطوير تطبيقات ذكية تعتمد على سلسلة الكتل مثل العقود الذكية والتصويت الإلكتروني والمزيد.

بشكل عام، يمكن أن يسهم الذكاء الاصطناعي في تحسين أداء سلسلة الكتل من خلال تحسين عمليات التحقق والأمان، وتوفير حلول ذكية مبتكرة تستفيد من قوة سلسلة الكتل.

الخاتمة والتوصيات

يبدو جليًا أن تقنية البلوكتشين ليست فقط نظامًا لتسجيل المعلومات، بل هي بنية تحتية للثقة الرقمية يمكنها تغيير العديد من القطاعات. تعتمد العقود الذكية على البلوكتشين لضمان تنفيذ الاتفاقيات بطريقة آمنة وغير قابلة للتلاعب، إلا أن التحديات التقنية والقانونية لا تزال قائمة. لذلك، لضمان توسع وانتشار العقود الذكية، يوصى باتباع استراتيجيات محددة، مثل:

- **تعزيز الأمان السيبراني** عبر تطوير خوارزميات تشفير أكثر تقدمًا وإجراء تدقيق أمني مستمر للعقود الذكية قبل نشرها على شبكات البلوكتشين، مما يقلل من مخاطر الاختراق والثغرات الأمنية.
- **تحسين كفاءة الطاقة** من خلال تبني آليات تعدين جديدة، مثل آلية إثبات الحصة(Proof of Stake) ، التي تقلل استهلاك الطاقة مقارنة بآلية إثبات العمل(Proof of Work) ، مما يحد من التأثير البيئي لعمليات التعدين.

[1] نبيلة كردي، التعاقد عن طريق الوكيل الذكي في التجارة الإلكترونية والإشكالات الناشئة عنه، رسالة ماجستير، كلية الحقوق، جامعة اليرموك، 2011، ص 30.

[2] محمد ربيع فتح الباب، التنظيم التشريعي لتطبيقات الذكاء الاصطناعي، مجلة البحوث القانونية الاقتصادية، العدد 81، كلية الحقوق، جامعة المنصورة، 2022، ص 13.

- **وضع إطار قانوني دولي موحد** عبر تعزيز التعاون بين المنظمات القانونية الدولية والحكومات لتوحيد التشريعات المتعلقة باستخدام العقود الذكية، بما يضمن اعترافًا قانونيًا واسع النطاق بها ويحدد آليات تنفيذها وحل النزاعات الناشئة عنها.
- **تعزيز التكامل بين الذكاء الاصطناعي والعقود الذكية** لتطوير عقود أكثر ذكاءً وقدرة على اتخاذ قرارات ذاتية بناءً على تحليل البيانات وظروف السوق، مما يسهم في تحسين كفاءة المعاملات التلقائية وتقليل الحاجة إلى التدخل البشري.
- **تطوير تشريعات عربية متخصصة** تعترف بالعقود الذكية كعقود قانونية ملزمة، كما هو الحال في الإمارات وفرنسا، لضمان توافقها مع الأنظمة القانونية المختلفة وتعزيز الثقة في استخدامها.
- **تحسين معايير الأمان** من خلال فرض تدقيق إلزامي للعقود الذكية قبل نشرها على شبكات البلوكتشين، مما يقلل من احتمالية الثغرات الأمنية ويسهم في حماية البيانات والمعاملات الرقمية.
- **تحديد الاختصاص القضائي للعقود الذكية** ضمن اتفاقيات التحكيم الدولي، لتجنب النزاعات المتعلقة بالقانون الواجب التطبيق وضمان وجود آليات قانونية واضحة لحل النزاعات الناشئة عنها.
- **دمج الذكاء الاصطناعي في أنظمة العقود الذكية** لتطوير آليات تحكم ذاتية تقلل من مخاطر التنفيذ الخاطئ، مما يعزز من كفاءة وأمان المعاملات الرقمية في البيئات المتغيرة.

المصادر والمراجع:

- أحمد مصطفى الدبوسي، الإشكاليات القانونية لإبرام الوكيل الذكي للعقود التجارية الذكية في ظل عصر البلوكتشين: دولتا الكويت والإمارات نموذج دراسة تحليلية مقارنة، مجلة كلية القانون الكويتية العالمية، العدد 8، 2020.

- إبراهيم الدسوقي أبو الليل، العقود الذكية والذكاء الاصطناعي ودورهما في أتمتة العقود والتصرفات القانونية: دراسة لدور التقدم التقني في تطوير نظرية العقد، مجلة الحقوق، مجلس النشر العلمي، جامعة الكويت، المجلد 44، العدد 4، 2020.

- جهاد محمود عبد المبدي، مدى حجية تقنية البلوكتشين في الإثبات المدني: دراسة تحليلية، المجلة الدولية للفقه والتشريع، المجلد 4، العدد 1، 2023.

- حسام الدين محمود محمد حسن، العقود الذكية المبرمة عبر تقنية البلوكتشين، كلية الحقوق، جامعة المنصورة، 2022.

- حسام الدين محمود محمد حسن، العقود الذكية المبرمة عبر تقنية البلوكتشين، المجلة القانونية، كلية الحقوق، جامعة المنصورة، 2022.

- داود منصور، العقود الذكية المدمجة في البلوك تشين: بداية نهاية العقود التقليدية، المجلة الجزائرية للعلوم القانونية والسياسية، المجلد 59، العدد 1، 2022.

- غني ريسان جادر الساعدي، "النظام القانوني للوكيل الإلكتروني"، مجلة أهل البيت عليهم السلام، العدد 5.

- قانون الأونسيترال النموذجي بشأن التجارة الإلكترونية (1996)، موقع لجنة الأمم المتحدة للقانون التجاري الدولي : http://www.uncitral.org/uncitral/ar/uncitral_texts/electronic_commerce/1996Model.html.

- لمى أيمن إسماعيل الخطيب، *الضوابط القانونية لحماية حق المستهلك في العقد الذكي*، رسالة ماجستير في القانون الخاص، كلية الحقوق، جامعة الشرق الأوسط، عمان – الأردن، حزيران 2024.

- محمد إبراهيم عبد المنعم مرسي، مدى ملائمة عقود الذكاء الاصطناعي المبرمة عبر تقنية البلوكتشين لقانون العقود، مجلة البحوث الفقهية والقانونية، جامعة الأزهر، مصر، 2023.

- محمد ربيع فتح الباب، التنظيم التشريعي لتطبيقات الذكاء الاصطناعي، مجلة البحوث القانونية والاقتصادية، كلية الحقوق، جامعة المنصورة، 2022.

- محمد ربيع فتح الباب، عقود الذكاء الاصطناعي: نشأتها، مفهومها، خصائصها، تسوية منازعاتها من خلال تحكيم سلسلة الكتل، كلية الحقوق، جامعة المنوفية، 2022.

- محمد فتحي إبراهيم، التنظيم التشريعي لتطبيقات الذكاء الاصطناعي، مجلة البحوث القانونية والاقتصادية، العدد 81، كلية الحقوق، جامعة المنصورة، 2022.

- محمد فتحي محمد إبراهيم، التنظيم التشريعي لتطبيقات الذكاء الاصطناعي، مجلة البحوث القانونية والاقتصادية، كلية الحقوق، جامعة المنصورة، 2022.

- محمد لؤي عبد الرزاق دهان، بناء نموذج عنقدة باستخدام الشبكات العصبية لدعم عمليات التسويق الإلكتروني، رسالة ماجستير، جامعة حلب، 2015، منشورة على موقع :Academia https://www.academia.edu/23153102.

- محمود الساحلي، أساس المسألة المدنية للذكاء الاصطناعي المستقر: قوالب تقليدية أم رؤيا جديدة، كلية الحقوق، جامعة الإسكندرية، 2022.

- مجدولين رسمي، المسؤولية المدنية الناشئة عن استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في التشريع الأردني، رسالة ماجستير، كلية الحقوق، جامعة الشرق الأوسط، 2022.

- مصطفى النمر، بلوكتشين نحو آفاق جديدة للحوكمة، المعهد المصري للدراسات، 2017، متاح على : HTTPS://EIPSS-EG.ORG.

- منية نشناش، متعاقد الذكاء الاصطناعي، شخص قانوني جديد، مجلة أبحاث قانونية وسياسية، العدد 7، جامعة محمد الصديق، الجزائر، 2022، ص 4.

- منصور داوود، القيمة القانونية للبلوكتشين في الإثبات ودوره في نطاق التوثيق الرقمي، مجلة الحقوق والعلوم الإنسانية، العدد 2، 2021.

- منير ماهر أحمد الشاطر، تقنية سلسلة الكتل وتأثيراتها على قطاع التمويل الإسلامي، مجلة Academic Journal، المجلد 3، العدد 2، 2019.

- نبيلة كردي، التعاقد عن طريق الوكيل الذكي في التجارة الإلكترونية والإشكالات الناشئة عنه، رسالة ماجستير، كلية الحقوق، جامعة اليرموك، 2011.

المراجع الأجنبية

- Anthony Casey, Anthony Niblett,. Self-Driving Laws (University of Toronto Law Journal Fall 2016) 429-442, at:441.

- Aurélie BAYLE, Analyse Prospective des Smart Contracts en Droit Français, Mémoire Master II Droit de la consommation et Droit de la concurrence, Université de Montpellier, 2016-2017, p. 39.

- Bercy Infos, Qu'est-ce que la chaîne de blocs (Blockchain) ?, Ministère de l'Économie, des Finances et de la Souveraineté industrielle et numérique, publié le 20 janvier 2025, disponible sur : https://www.economie.gouv.fr/entreprises/blockchain-definition-avantage-utilisation-application, consulté le 9 mars 2024.

- Calo (R.), "Artificial Intelligence Policy: A Primer and Roadmap", University of California, Davis, 2017, pp. 399-435.

- Chevalier (M.), "From Smart Contract Litigation to Blockchain Arbitration, a New Decentralized Approach Leading Towards the Blockchain Arbitral Order", Journal of International Dispute Settlement, Vol. 12, Issue 4, December 2021, p. 558.

- Darlington (K.), "The Emergence of the Age of AI", Article available at: https://www.bbvaopenmind.com/en/science/research/the-age-of-artificialintelligence-3-the-future/, Posted on 26 January 2018.

- Djurovic, Mateja, and André Janssen. "The formation of blockchain-based smart contracts in the light of contract law." European Review of Private Law 26.6 (2018).

- Finck (M.) and Moscon (V.), "Copyright Law on Blockchains: Between New Forms of Rights Administration and Digital Rights Management", International Review of Intellectual Property and Competition Law, December 2018, p. 89.

- Freiin (D-E), "Blockchain – A Suitable Tool for Arbitration", Article available at: https://iot.taylorwessing.com/blockchain-a-suitable-tool-forarbitration/.

- French Civil Code created by Ordonnance n° 2016-131 of 10 February 2016available at: https://www.legifrance.gouv.fr/affichCode.do?cidTexte=LEGITEXT000006070721&dateTexte=20080225#/

- Godoy, Maria I. La reconnaissance juridique des contrats intelligents face à la réglementation globale des technologies. Master's Thesis, under the supervision of Benyekhlef, Karim & Da Sylva, Lyne, Université de Montréal, 2019.

- Haenlein (M.) and Kaplan (A.), "A Brief History of Artificial Intelligence: On the Past, Present, and Future of Artificial Intelligence", California Management Review, University of California Berkeley, July 2019, p. 4.

- Lin William Cong, Shigeo He, "Blockchain Disruption and Smart Contracts", The Review of Financial Studies, Vol. 32, No. 5, 2019, p. 1762.

- Mijwil (M-M), "History of Artificial Intelligence", available at: https://www.researchgate.net/publication/322234922_History_of_Artificial_Intelligence, posted on April 2015, p. 2.

- Ortolani (P.), "The Impact of Blockchain Technologies and Smart Contracts on Dispute Resolution: Arbitration and Court Litigation at the Crossroads", Uniform Law Review, Vol. 24, Issue 2, June 2019, p. 431.

- Pérez Parera, Maria. "BBVA Case Study: The effect of financial performance on shareholders wealth before and after Fintech acquisition." (2020).

- Stéphane de Navacelle, Julie Zorrilla, and Thomas Lapierre, "A French law perspective on blockchain technology," *International Bar Association*, 20 September 2021, available at: https://www.ibanet.org/french-law-blockchain, accessed on **9 March 2024**.

- Subhodeep (S.), "Online Dispute Resolution (ODR): Analyzing the New Paradigm Through the Lens of Online Arbitration", Article available at: http://iclrap.in/online-dispute-resolution-odr-analyzing-the-newparadigm-through-the-lens-of-online-arbitration/, Published on: 17 June 2021.

- Vermont Blockchain Law, 2016