

فعالية الجزاءات المدنية في العقود الذكية ذاتية التنفيذ دراسة تحليلية مقارنة في ضوء تقنية سلسلة الكتل

إعداد: الباحث / ضياء حسين عبيد | الجمهورية اللبنانية
دكتوراه في الحقوق / القانون الخاص | الجامعة الإسلامية في لبنان

E-mail: diaa_obeid@outlook.com | <https://orcid.org/0009-0003-6453-1425>

إشراف: الأستاذة الدكتورة / ريم فرج | الجمهورية اللبنانية
دكتوراه في الحقوق / القانون الخاص | الجامعة الإسلامية في لبنان

E-mail: rima.faraj@iul.edu.lb | <https://orcid.org/0009-0005-3753-465X>

<https://doi.org/10.70758/elqarar/12.34.4>

تاريخ النشر: 2026/10/15	تاريخ القبول: 2026/10/12	تاريخ الاستلام: 2026/09/22
-------------------------	--------------------------	----------------------------

للاقتباس: عبيد، ضياء حسين، (2026)، فعالية الجزاءات المدنية في العقود الذكية ذاتية التنفيذ - دراسة تحليلية مقارنة في ضوء تقنية سلسلة الكتل، إشراف أ.د. ريم فرج، مجلة القرار للبحوث العلمية المحكمة، المجلد الثاني عشر، العدد 34، السنة الثالثة، ص-ص 99-114. <https://doi.org/10.70758/elqarar/12.34.4>

المستخلص

يتناول هذا البحث فعالية الجزاءات المدنية التقليدية في مواجهة العقود الذكية المنفذة عبر تقنية سلسلة الكتل (البلوكشين). ويأتي ذلك انطلاقاً من أنّ آليات البطلان والفسخ والرد والتعديل القضائي تفترض عادة إمكان وقف التنفيذ أو الرجوع في أثره، بينما قد تنفذ الشيفرة الإلزام تلقائياً على سجل صُمم لمقاومة التعديل. ومن ثم، يعتمد البحث المنهج التحليلي المقارن لبيان الفارق بين بقاء الجزاء صحيحاً من الناحية القانونية وبين قابليته للتنفيذ عملياً. ويبحث أثر التنفيذ الذاتي في أحكام البطلان والفسخ والإسترداد ونظرية الظروف الطارئة، ثم يقترح نقل جانب من المرونة القانونية إلى التصميم البرمجي من خلال آليات آمنة للإيقاف والإنهاء، مع ترجيح النموذج الهجين الذي يجمع بين وثيقة لغوية حكمة وشيفرة منفذة. كما يتناول توزيع المسؤولية بين المبرمج والمدقق والمنصة ومقدم البيانات الخارجية، ويؤكد بقاء ولاية القضاء رغم إكمال التنفيذ الآلي. ويخلص إلى أنّ القواعد العامة تستوعب أصل الجزاءات، لكن فعاليتها في البيئة اللامركزية تتطلب تصميماً تقنياً قابلاً للاستجابة للأسباب القانونية، فضلاً عن تدخل تشريعي متناسب في العقود ذات المخاطر المرتفعة.

الكلمات المفتاحية: العقد الذكي؛ سلسلة الكتل؛ التنفيذ الذاتي؛ الجزاءات المدنية؛ التصميم البرمجي.

Effectiveness of Civil Remedies in Self-Executing Smart Contracts A Comparative Analytical Study in Light of Blockchain Technology

Author: Researcher / Diaa Hussein Obeid | Lebanese Republic

PhD Candidate in Law / Private Law | Islamic University of Lebanon

E-mail: diaa_obeid@outlook.com | <https://orcid.org/0009-0003-6453-1425>

Supervised by: Prof. Dr. / Rima Faraj | Lebanese Republic

PhD in Law / Private Law | Islamic University of Lebanon

E-mail: rima.faraj@iul.edu.lb | <https://orcid.org/0009-0005-3753-465X>
<https://doi.org/10.70758/elqarar/12.34.4>

Received : 22/09/2026

Accepted : 12/10/2026

Published : 15/10/2026

Cite this article as: Obeid, Diaa Hussein, (2026), Effectiveness of Civil Remedies in Self-Executing Smart Contracts A Comparative Analytical Study in Light of Blockchain Technology, Supervised by: Prof. Dr. Rima Faraj, ElQarar Journal for Peer-Reviewed Scientific Research, vol 12, issue 34, Third year, pp. 99-114. <https://doi.org/10.70758/elqarar/12.34.4>

Abstract

This article examines the effectiveness of traditional civil-law remedies in blockchain-based smart contracts. It focuses on the gap between the legal validity of remedies and their practical effectiveness when code executes automatically on a ledger designed to resist reversal. Using an analytical and comparative method, the study considers nullity, rescission, restitution, hardship and judicial intervention, and argues that litigation alone cannot fully address the consequences of irreversible execution. It proposes moving part of the legal flexibility into software design through secure interruption and termination mechanisms, while favoring a hybrid model combining a governing natural-language agreement with the executing code. The article also examines the allocation of liability among programmers, auditors, platforms and oracle providers, and affirms the continuing jurisdiction of courts despite the completion of automated performance. Further, it concludes that general civil-law rules remain capable of recognizing traditional remedies, but their practical effectiveness in decentralized environments depends on technical architectures that can respond to legally relevant events and on proportionate legislative requirements for higher-risk smart contracts.

Keywords: Smart Contract; Block-chain; Self-Execution; Civil Remedies; Software Design.

مقدمة

لم تعد تقنية سلسلة الكتل مجرد وسيلة إلكترونية جديدة لتوثيق المعاملات، بل أتاحت بيئة يمكن فيها إسناد تنفيذ بعض الالتزامات إلى شيفرة برمجية تعمل تلقائياً عند تحقق شروط محددة سلفاً. وتثير هذه النقطة سؤالاً يمس بنية نظرية الالتزام ذاتها: ماذا يبقى من فعالية الجزاء المدني عندما تخفي، أو تضيق إلى حد بعيد، المسافة الزمنية التي كان القانون يتدخل خلالها بين نشوء الالتزام وتنفيذه؟

في العقد التقليدي، تظل إمكانية الامتناع عن التنفيذ أو تأخيرها قائمة من الناحية الواقعية، ثم يتدخل القانون لاحقاً بالفسخ أو البطلان أو الرد أو التعويض أو التعديل القضائي بحسب الأحوال. أما في بعض العقود الذكية، فقد يصبح التنفيذ نتيجة آلية تلحق بتحقيق الشرط، وقد يقع انتقال الأصل الرقمي قبل أن يستطيع أحد الأطراف أو القضاء وقف الأثر. ومن هنا ينشأ تقابل بين حتمية الكود ومرونة القاعدة القانونية.

لا يعني ذلك أن الشيفرة تحل محل القانون أو أن عدم القابلية التقنية للتعديل تنشيء حصانة قانونية. وإنما تكمن المشكلة في الفارق بين تقرير الجزاء قانوناً وبين القدرة على ترجمة هذا الجزاء إلى أثر عملي في بيئة تقنية لا تعرف، بذاتها، البطلان أو الفسخ أو الظروف الطارئة أو حسن النية.

إشكالية البحث وأهميته ومنهجه

تتمثل الإشكالية المركزية في بيان مدى احتفاظ الجزاءات المدنية التقليدية بفعاليتها في العقود الذكية ذاتية التنفيذ، وما إذا كانت المعالجة القضائية اللاحقة تكفي، أم أن حماية الحقوق تستلزم إدماج آليات قانونية-تقنية في تصميم العقد منذ البداية. وتتبع أهمية البحث من أن الاعتراف النظري بالبطلان أو الفسخ يفقد جانباً من قيمته إذا تعذر تنفيذ أثره بعد اكتمال العملية البرمجية.

يعتمد البحث المنهج التحليلي في تفكيك القواعد العامة للجزاء المدني وربطها بخصائص التنفيذ الذاتي وعدم القابلية للتعديل، والمنهج المقارن في الاستفادة من الحلول التشريعية والفقهية في النظامين اللاتيني والأنجلوسكسوني، مع إيلاء عناية خاصة للتوجه الأوروبي في متطلبات تصميم العقود الذكية.

ما يميز هذه الدراسة عن غيرها

تتميز هذه الدراسة بتركيزها على الفجوة بين الوجود القانوني للجزاء المدني وفعاليتها التقنية بعد التنفيذ الذاتي، وباقتراحها نقل جزء من المرونة القانونية إلى بنية العقد الذكي ذاتها بدلاً من الاكتفاء بالعلاج القضائي اللاحق. كما تربط بين النموذج الهجين وآليات الإيقاف والإنهاء الآمن، وتضع تصوراً متدرجاً للمسؤولية بحسب وظيفة كل من المبرمج والمدقق والمنصة ومقدم البيانات الخارجية. (Sklaroff, 2017)

المبحث الأول: الإطار القانوني لفعالية الجزاءات المدنية في بيئة التنفيذ الذاتي

المطلب الأول: خصوصية التنفيذ الذاتي والتمييز بين الأثر القانوني والأثر التقني

تتحدد خصوصية العقد الذكي، في النطاق محل البحث، في أن الشيفرة لا تكتفي بإثبات الاتفاق أو نقله، بل قد تتولى تنفيذ نتيجة محددة بمجرد تحقق المدخل البرمجي. ويؤدي ذلك إلى انتقال جانب من القوة الملزمة من المجال القانوني إلى البنية التقنية: فبدلاً من أن يبقى التنفيذ فعلاً يختاره المدين ثم يتحمل تبعه الامتناع عنه، قد يصبح نتيجة مفروضة على الطرفين متى استوفت الشيفرة شروطها.

غير أن عدم القابلية للتعديل ينبغي ألا تفهم وصفاً قانونياً مطلقاً؛ فهي خاصية تقنية واجتماعية تتعلق بصعوبة تعديل السجل، ولا تمنع القانون من وصف المعاملة بالبطلان أو عدم المشروعية. لكن هذه الخاصية تجعل السؤال العملي أكثر إلحاحاً: كيف ينفذ الحكم القانوني بعد أن وقع الأثر التقني؟

يقتضي تحليل الجزاء في العقد الذكي الفصل بين مستويين كثيراً ما يختلطان في الخطاب التقني: مستوى الأثر القانوني ومستوى الأثر المسجل على سلسلة الكتل. فالمعاملة التي تسجل على السلسلة تثبت أن انتقالاً تقنياً قد وقع وفق قواعد البروتوكول، لكنها لا تحسم بذاتها ما إذا كان الانتقال مستنداً إلى عقد صحيح أو إلى رضا سليم أو إلى محل مشروع. وهذه النتيجة تتفق مع الفكرة العامة التي تقوم عليها الرسالة من أن التقنية وسيلة للتعبير والتنفيذ وليست مصدراً مستقلاً للشرعية. ولذلك يستطيع القاضي أن ينفذ الأثر القانوني لمعاملة بقي أثرها التاريخي ظاهراً على السجل، وأن يرتب على ذلك التزاماً بالرد أو التعويض أو إجراءً تقنياً معاكساً.

وتظهر أهمية هذا الفصل عند البطلان والفسخ. فمحو المعاملة من السجل ليس شرطاً لازماً لإعمال الجزاء المدني؛ إذ يمكن أن يبقى السجل دليلاً تاريخياً على ما وقع بينما ينشأ بحكم القانون التزام جديد يعكس الأثر الاقتصادي أو القانوني للعملية السابقة. غير أن هذه الإمكانية لا ينبغي أن تحجب الصعوبة العملية: إذا كان الأصل قد انتقل إلى عنوان مجهول أو خرج من سيطرة المدين، فإن الحق في الرد قد يصبح أقل فعالية. ومن هنا تتضح الحاجة إلى تصميم يسمح بإنفاذ الحكم، لا إلى افتراض أن الحكم عاجز لأن السلسلة ثابتة.

ويؤدي ذلك إلى إعادة تعريف فكرة النهائية. فالنهائية في البروتوكول تعني استقرار التسجيل وعدم إمكان تغييره بالطريقة العادية، بينما النهائية في القانون تتعلق باستقرار المركز القانوني بعد استنفاد طرق الطعن أو انقضاء أسباب الرجوع. ولا يجوز مساواة المفهومين. فلو ساوى المشرع بينهما لأصبح التصميم البرمجي قادراً على تعطيل قواعد أمرة في البطلان وحماية المستهلك، وهو ما لا ينسجم مع مبدأ خضوع الوسيلة التقنية للقانون.

يحقق التنفيذ الذاتي وفراً واضحاً في بعض تكاليف المعاملة؛ فهو يقلل الحاجة إلى متابعة الأداء ويحد من النزاع حول تحقق الشروط التي يمكن قياسها موضوعياً. إلا أن هذا الوفر يقابله نوع آخر من التكلفة هو كلفة الجمود. وقد أبرز سكالروف أن المرونة ليست دائماً عيباً في العقد التقليدي، بل قد

تكون قيمة اقتصادية تسمح بإعادة التفاوض والتسامح في المخالفات البسيطة واستمرار العلاقة عند تغير الظروف. ومن ثم لا يكون العقد الأكثر صرامة هو بالضرورة العقد الأكثر كفاءة. (Sklaroff, 2017).

تتضاعف كلفة الجمود في العلاقات المستمرة. ففي عقد بسيط ينفذ دفعة واحدة قد يكون من المقبول أن تكون الشروط البرمجية حاسمة وسريعة، أما في علاقة تمتد سنوات فقد تظهر وقائع لم تكن قابلة للتوقع عند البرمجة. وإذا صممت الشيفرة على فرضية أن جميع الحالات الممكنة معروفة مسبقاً، فإنها قد تنفذ نتيجة غير عادلة أو غير متفقة مع القاعدة القانونية عند وقوع ظرف استثنائي. ولهذا ينبغي التمييز تشريعياً وعملياً بين العقود البسيطة والعقود المركبة طويلة الأجل.

لا يعني إدخال المرونة العودة إلى الغموض أو التحكم المركزي. يمكن بناء المرونة على نحو مقيد ومراقب: وظيفة توقف لا تعمل إلا بتوقيعات متعددة، أو فترة انتظار في المعاملات الكبيرة، أو مسار خاص لتنفيذ أمر قضائي. وبهذه الأدوات يمكن الحفاظ على مزايا الأتمتة مع منع تحول عدم القابلية للتعديل إلى عائق أمام الحماية المدنية.

المطلب الثاني: البطلان والإبطال والفسخ والرد والتعويض

تبقى قواعد البطلان والإبطال والفسخ قائمة من حيث المبدأ؛ فالتقنية لا تنشئ نظاماً مستقلاً عن القواعد الأمرة أو عن شروط صحة التصرف. إلا أن الأثر التقليدي لهذه الجزاءات يفترض إمكان إعادة المتعاقدين، كلياً أو جزئياً، إلى الوضع الذي كان قائماً قبل التنفيذ. فإذا انتقل أصل رقمي إلى عنوان آخر، أو نفذت الشيفرة معاملة لا تسمح بنيتها الأصلية بإيقافها، فإن الحكم يظل صحيحاً قانوناً بينما قد يحتاج تنفيذه إلى معاملة عكسية جديدة أو إلى الرجوع على شخص أو جهة تملك السيطرة الفعلية. وعليه، يجب التمييز بين إلغاء الأثر القانوني ومحو السجل التقني. فالقضاء قد ينفي مشروعية الأثر دون أن يمحو تاريخ المعاملة من السلسلة. وهذه الثنائية لا تنقص من سلطان القضاء، لكنها تستدعي أدوات تنفيذ ملائمة للوسط التقني.

تزداد الصعوبة في دعوى رد غير المستحق عندما يقترن التنفيذ بمجهولية صاحب العنوان أو بتشتت السيطرة على البنية التقنية. ومع ذلك لا يصح جعل التعويض بديلاً آلياً عن الرد في كل الحالات؛ لأن الجزاء العيني قد يكون ضرورياً لحماية النظام العام أو المستهلك. ويظل التعويض وسيلة مهمة عند تعذر الاسترداد، إلى جانب الرجوع على من ساهم بخطئه في إحداث التنفيذ غير المشروع أو على الجهة التي تملك سيطرة عملية على الواجهة أو السلسلة المأذونة.

يبقى البطلان في العقد الذكي خاضعاً للأسباب المعروفة في القانون المدني. فإذا تخلف ركن من أركان العقد أو خالف الاتفاق النظام العام، فلا تمنحه الشيفرة حصانة. غير أن الأثر العملي للبطلان يحتاج إلى قراءة جديدة. فبدلاً من تصور الرجوع بوصفه محواً للمعاملة، يمكن تصوره بوصفه إعادة للمراكز القانونية بواسطة رد عيني أو معاملة عكسية أو تعويض عند التعذر. وبهذا يبقى مبدأ إعادة الحال قائماً مع تكييف وسيلة تنفيذه مع الوسط التقني.

أما الفسخ فيكشف بصورة أوضح أهمية الزمن. فهو جزء يرتبط غالباً بعدم تنفيذ التزام مقابل، بينما العقد الذكي قد يمنع عدم التنفيذ أصلاً إذا كانت الشيفرة تقطع المقابل تلقائياً. لكن هذا لا يعني اختفاء الفسخ، لأن الإخلال قد يقع في التزام لا تستطيع الشيفرة قياسه، مثل جودة خدمة أو مطابقة مال للصفات المتفق عليها. وقد تكون الشيفرة قد نفذت المقابل المالي رغم بقاء النزاع حول الأداء الواقعي. لذلك يجب ألا تعتبر الأتمتة دليلاً على التنفيذ الصحيح لكل الالتزامات.

ورد غير المستحق يمثل الوسيلة الطبيعية عندما يقع تحويل لا يستند إلى سبب قانوني صحيح. إلا أن مجهولية العناوين أو انتقال الأصل عبر سلسلة معاملات قد يعقد التنفيذ. وهنا تظهر قيمة التتبع الفني والخبرة القضائية، كما تظهر أهمية تحديد الجهات التي تملك سيطرة على الواجهة أو على السلسلة المأدونة. ولا ينبغي الانتقال إلى التعويض إلا بعد بحث إمكان الرد العيني ومدى ملاءمته.

يمكن اختبار الفكرة من خلال عقد ذكي لتحويل دفعة مالية عند وصول بضاعة. إذا اعتمدت الشيفرة على إشارة رقمية تفيد التسليم، ثم تبين أن البضاعة معيبة، فإن الكود يكون قد نفذ ما برمج عليه دون أن يعني ذلك أن البائع نفذ التزامه القانوني تنفيذاً صحيحاً. هنا لا يكون النزاع حول صدق السجل، بل حول معنى الوفاء ومطابقة المبيع. وتعود الوثيقة الحاكمة لتحديد المواصفات، بينما يصبح التحويل الآلي واقعة يجب معالجة آثارها بالفسخ أو إنقاص الثمن أو التعويض وفق القانون.

وفي مثال آخر، قد يبرم مستهلك عقد خدمة رقمية يسمح له القانون بالعدول عنه خلال مدة معينة، بينما تحول الشيفرة المقابل نهائياً فور التعاقد. إذا لم توجد وظيفة استرداد، فإن حق العدول يبقى قائماً لكنه يصبح أكثر كلفة في الممارسة. وهذا المثال يوضح لماذا يكون إدراج مسار للعدول في التصميم جزءاً من فعالية الحماية وليس مجرد تحسين تقني.

المطلب الثالث: الظروف الطارئة والقوة القاهرة وحسن النية وحدود الأتمتة

تقتض آليات مثل الظروف الطارئة والتعديل القضائي وجود زمن يسمح بتغيير الظروف ثم بتدخل القضاء قبل استنفاد الأثر. أما التنفيذ الآلي الفوري فقد يجعل الحكم لاحقاً على التنفيذ. لذلك لا تكمن المشكلة في استبعاد النظرية من حيث المبدأ، بل في غياب قناة تقنية تسمح بتعليق التنفيذ أو تعديله عند تحقق سبب قانوني معتبر.

لا يوجد مانع نظري من تطبيق الظروف الطارئة على عقد ذكي متى تحققت شروطها، لأن النظرية تتعلق بالالتزام لا باللغة التي صيغ بها. الصعوبة في الأثر: رد الالتزام المرهق إلى الحد المعقول يفترض أن يكون الالتزام ما زال قابلاً للتعديل. فإذا نفذت الشيفرة فوراً، يصبح تدخل القاضي لاحقاً. ولهذا فإن العقود المستمرة أو ذات القيم المرتفعة تحتاج إلى نافذة تسمح بتجميد الأداء عند نشوء نزاع جدي حول ظرف طارئ.

والقوة القاهرة تواجه المشكلة نفسها من زاوية الاستحالة. الشيفرة لا تفهم السبب الأجنبي إلا إذا تحول إلى معلومة يمكن إدخالها. فإذا اعتمد العقد على أوراكل ولم يكن تعريف القوة القاهرة قابلاً للاختزال في بيان واحد، فقد يقع التنفيذ رغم أن القانون يعتبر الالتزام منقضيّاً أو المدين معفى. عندئذ تتحول القوة القاهرة من درع يمنع التنفيذ إلى أساس لدعوى رد أو تعويض بعد وقوعه، وهو تحول يزيد التكلفة ويؤكد

ضرورة مسار توقف استثنائي.

أما حسن النية فيكشف حدود البرمجة بصورة أوضح. حسن النية معيار سلوكي مفتوح يكتسب معناه من ظروف التعامل، ولا يمكن تحويله كله إلى تعليمات ثنائية. لذلك يبقى مجال الحكم البشري قائماً، ويجب أن تعود عملية التفسير إلى الوثيقة اللغوية الحاكمة وإلى سياق التعاقد. فالشفرة تنفذ ولا تقسر، ودقة التنفيذ لا تعني بالضرورة مطابقة الإرادة.

أما في عقد تمويل طويل الأجل يرتبط سعره ببيانات خارجية، فقد يقع اضطراب استثنائي يجعل الأداء مرهقاً. إذا كانت الشيفرة تعيد التسعير آلياً دون إمكان تعليق، فقد تنفذ أثراً قبل أن يتمكن الطرف المتضرر من طلب التعديل القضائي. لذلك تحتاج العلاقات الممتدة إلى تصميم يراعي الزمن القانوني ويمنع استنفاد محل النزاع فوراً.

المطلب الرابع: سلطان الإرادة والتنفيذ التلقائي والإثبات في البيئة اللامركزية

قد يقال إن الأطراف اختاروا بأنفسهم التنفيذ الذاتي، ومن ثم يجب إلزامهم بنتائجه ولو كانت صارمة. غير أن سلطان الإرادة لا يبيح الاتفاق على استبعاد القواعد الآمرة أو حماية المستهلك أو النظام العام. كما أن قبول وسيلة تنفيذ معينة لا يعني بالضرورة التنازل عن كل جزاء قانوني ينشأ لاحقاً. فالرضا بالتقنية شيء والرضا بالتخلي عن الحماية شيء آخر. (Cornell & Werbach, 2017).

ويزداد الأمر وضوحاً عندما لا يكون الطرفان متساويين في المعرفة التقنية. فالمستهلك قد يوافق على واجهة بسيطة دون أن يدرك أن الشيفرة لا تسمح بالإيقاف أو أن المنصة تحتفظ بمفتاح خاص. لذلك يجب أن يقرن الاختيار بإفصاح واضح عن الخصائص التي تغير توزيع المخاطر، وإلا أصبح الاستناد إلى الإرادة شكلياً.

أما بين المهنيين ذوي الخبرة، فيمكن منح مساحة أوسع لتوزيع المخاطر تعاقدياً، بشرط ألا يمس ذلك قواعد النظام العام. ومع ذلك تظل الوثيقة الحاكمة ضرورية لتحديد ما إذا كان الطرفان قصداً فعلاً تحمل خطر معين أو أن النتيجة البرمجية تجاوزت الاتفاق.

يقترّب التنفيذ الذاتي في بعض صوره من فكرة الاستيفاء المباشر للحق دون المرور بإجراءات التنفيذ القضائي. وهذه المقارنة تثير سؤالاً عن الضمانات التي تحيط عادة بالتنفيذ الجبري، مثل التحقق من وجود الدين ومقداره وحماية الأموال غير القابلة للحجز. فإذا استطاعت الشيفرة اقتطاع القيمة تلقائياً، فقد تختفي بعض الضمانات الإجرائية التي وضعها القانون لحماية المدين.

لكن لا ينبغي مساواة كل تنفيذ ذكي بالتنفيذ الجبري؛ فكثير من العمليات ليست إلا وفاءً متفقاً عليه مسبقاً. المعيار هو درجة السيطرة وطبيعة الحق وما إذا كانت الشيفرة تسمح للدائن بالحصول على محل النزاع من جانب واحد في ظروف كان القانون يتطلب فيها رقابة. وعند اقتراب الوظيفة من الاستيفاء الذاتي تزداد الحاجة إلى رقابة القواعد الآمرة.

ويظهر هنا أن التصميم البرمجي لا يمكن تقييمه بمعزل عن الوظيفة القانونية التي يؤديها. فالآلية نفسها قد تكون مشروعة في دفع ثمن محدد بعد تحقق شرط موضوعي، وغير مقبولة إذا استخدمت لاقتطاع

أموال محل نزاع دون ضمانات. لذلك ينبغي أن ينطلق التنظيم من الوظيفة لا من اسم التقنية. تتميز سلسلة الكتل بقدرتها على توفير سجل زمني يصعب العبث به، وهو ما يمنحها قيمة إثباتية مهمة في بيان أن معاملة معينة وقعت في وقت محدد ومن عنوان معين. غير أن الحجية التقنية لا تجيب عن جميع الأسئلة القانونية: من كان صاحب المفتاح فعلاً؟ هل كان الرضا صحيحاً؟ هل نفذت الشيفرة الاتفاق أم أخطأت في ترجمته؟ وهل كانت البيانات الخارجية صحيحة؟ (Wright & Filippi De, 2018)

لذلك ينبغي أن يستفيد القضاء من السجل كوسيلة إثبات قوية دون تحويله إلى قرينة لا تقبل العكس بشأن صحة العقد. فثبات البيانات لا يساوي صحة السبب القانوني. ويمكن للطرف أن يثبت عيب الرضا أو الخطأ البرمجي أو الاستعمال غير المأذون للمفتاح بوسائل أخرى وفق قواعد الإثبات. ويؤدي هذا النهج إلى توازن بين الثقة التقنية والعدالة. فالقانون لا يهدر قيمة السجل، لكنه يمنع أن تتحول خصائصه إلى أداة لإغلاق باب المنازعة في مسائل لا يستطيع البروتوكول حسمها.

المبحث الثاني: ضمان الفعالية العملية للجزاءات المدنية وتنظيمها

المطلب الأول: النموذج الهجين وآليات الإيقاف والإنهاء الآمن

إن تسريع تسوية المنازعات أو استخدام وسائل تحكيم إلكترونية لا يحل وحده أزمة الجزاء. فالقرار، مهما بلغت سرعة صدوره، قد يأتي بعد وقوع أثر صُمم ليقاوم الرجوع. ومن ثم ينبغي أن يسبق سؤال تسوية النزاع سؤال آخر: هل صُمم العقد ابتداءً بحيث يستطيع الحكم القانوني أن يجد طريقه إلى التنفيذ؟ يقتضي الحل في طائفة من العقود إدماج آليات تسمح بالإيقاف والإنهاء عند تحقق سبب قانوني، مثل صدور حكم بالبطلان أو الفسخ، أو ممارسة المستهلك حق العدول، أو تحقق ظرف يبرر التعديل. ويمكن هندسة هذه الآليات بمفاتيح متعددة التوقيع بحيث لا تكون السيطرة المنفردة بيد أحد المتعاقدين أو المنصة، وبما يحافظ قدر الإمكان على مزايا التنفيذ الذاتي.

ويكتسب هذا الاتجاه أهمية مقارنة من المادة 36 من لائحة البيانات الأوروبية لعام 2023، التي تناولت متطلبات للعقود الذكية في سياق تنفيذ اتفاقات مشاركة البيانات، ومن بينها متطلبات تتصل بالإنهاء والإيقاف الآمن. وتظهر قيمة هذا التوجه في نقله النقاش من مجرد الاعتراف بالعقد الذكي إلى شروط تصميمه. (Union European the of Council & Parliament European, 2023, art. 36)

يرجح البحث النموذج الهجين الذي يتكون من طبقتين مترابطتين: وثيقة بلغة طبيعية تتضمن الاتفاق القانوني بشروطه وضماناته والقانون الواجب التطبيق وآلية فض المنازعات وحالات الإنهاء، وشيفرة برمجية تنفذ ما يقبل الأتمتة من الالتزامات. وتكون الوثيقة اللغوية هي المرجع الحاكم عند التعارض، بينما تستمد الشيفرة وظيفتها التنفيذية من الاتفاق. (Allen, 2018)

وتتضح فائدة هذا النموذج عند تفسير العقد أو اكتشاف اختلاف بين ما قصده الطرفان وما نفذته الشيفرة. فمحل التفسير ليس الأمر البرمجي في ذاته، وإنما الوثيقة القانونية ودرجة مطابقة التنفيذ البرمجي لها. وبذلك لا يصبح الكود حقيقة قانونية مستقلة، بل أداة تنفيذ تخضع لمعيار الاتفاق الحاكم. النموذج الهجين هو الصيغة التي تجمع أفضل ما في القانون والتقنية. فالوثيقة اللغوية تتضمن الشروط التي تحتاج إلى تفسير أو تقدير، وتحدد القانون الواجب التطبيق وآلية فض المنازعات وحالات الإنهاء والمسؤولية، بينما تتولى الشيفرة تنفيذ العناصر التي يمكن تحديدها موضوعياً. وبهذا لا تكون الشيفرة بديلاً عن العقد، بل طبقة تنفيذ مرتبطة به.

وتبرز أهمية هذا النموذج عندما يقع اختلاف بين ما كتب في الوثيقة وما نفذته الشيفرة. إن إعطاء الأولوية المطلقة للكود يعني أن خطأ المبرمج يستطيع تعديل الالتزام دون رضا الأطراف. أما جعل الوثيقة الحاكمة مرجعاً فيسمح للقاضي بقياس الأثر البرمجي على الاتفاق. فإذا كان مطابقاً أقر أثره، وإذا كان مخالفاً رتب الجزاء المناسب. وهذه القاعدة تعيد البرمجة إلى موقعها الطبيعي كوسيلة تنفيذ. كما يسمح النموذج الهجين بتحديد مخاطر الأوراكل ومفاتيح الطوارئ بصورة شفافة. فيمكن للأطراف الاتفاق على مصدر البيانات، ودرجة الاعتماد عليه، وآلية الاعتراض، والجهة التي تملك صلاحية الإيقاف، وشروط استعمالها. وهذا يقلل من النزاعات التي تنشأ عندما تظل البنية التقنية غير مرئية في الوثيقة القانونية.

أبرز اعتراض على آلية الإيقاف أنها تعيد المركزية وتضعف الثقة في أن الكود سينفذ كما هو. وهذا الاعتراض صحيح إذا كان مفتاح الإيقاف بيد المنصة وحدها دون رقابة. أما إذا بنيت الآلية على تعدد التوقيعات وعلى شروط شفافة، فإنها لا تلغي اللامركزية بالضرورة، بل تضيف طبقة حوكمة للحالات الاستثنائية.

وقد يقال أيضاً إن وجود وظيفة توقف يزيد سطح الهجوم الأمني. وهذه مخاطرة تقنية حقيقية، ولذلك لا ينبغي فرض آلية واحدة في كل الحالات. المطلوب وضع معايير للأمان والتدقيق وتوزيع المفاتيح، وموازنة خطر الاختراق بخطر استحالة تنفيذ حكم قانوني. فالتصميم الأمثل هو نتيجة موازنة لا قاعدة مطلقة.

ويعترض آخرون بأن التعويض اللاحق يكفي ولا حاجة إلى التدخل في التصميم. لكن هذا الحل لا يكون كافياً عندما يتعلق الحق بالعدول أو باسترداد أصل فريد أو بمنع أثر غير مشروع قبل وقوعه. لذلك يجب أن يحدد المشرع المجالات التي تكون فيها الوقاية أهم من التعويض.

المطلب الثاني: المسؤولية عن الخلل البرمجي والبيانات الخارجية

يستدعي تعدد المتدخلين توزيع المسؤولية وفق الوظيفة والسيطرة والانتفاع. فالمبرمج يسأل عن الخلل الناشئ عن مخالفة الأصول الفنية المستقرة وقت البرمجة، والمدقق عن الإخلال بواجب العناية في المراجعة، بينما يمكن تشديد مسؤولية الجهة التي تعرض العقد للجمهور وتستفيد من تشغيله بالنظر إلى قدرتها على إدارة الخطر والتأمين عليه. أما حامل رمز الحوكمة فلا ينبغي تحميله المسؤولية لمجرد

الحياة، وإنما في حدود ما باشره فعلاً من تصرفات في إدارة العقد أو توجيهه. كما أن سلامة الشيفرة لا تكفي إذا كانت البيانات التي تغذيها خاطئة. فالأوراكل يمثل جسراً بين الواقع الخارجي والعقد الذكي، وقد تقوم مسؤوليته عقدياً تجاه من يرتبط معه بخدمة، أو تقصيرياً تجاه المستعملين الذين فرض عليهم تصميم المنظومة الاعتماد على بياناته، وفق طبيعة العلاقة والقانون الواجب التطبيق.

تعدد المتدخلين يمنع إسناد المسؤولية إلى فاعل واحد بصورة آلية. فالمبرمج قد يكون منفذاً لمواصفات وضعها غيره، والمدقق قد تكون مهمته محدودة، والمنصة قد تملك سيطرة واسعة على الواجهة، والأوراكل قد يكون المصدر الحقيقي للخطأ. لذلك يجب أن يقوم توزيع المسؤولية على الوظيفة الفعلية ودرجة السيطرة والالتزام المهني وعلاقة السببية، لا على مجرد الصفة التقنية.

بالنسبة إلى المبرمج، يكون السؤال عما إذا احترم المواصفات والمعايير الفنية المستقرة وقت العمل. ولا يمكن تحويله إلى ضامن مطلق لكل ثغرة، لكن يمكن مساءلته عن الإهمال المهني أو مخالفة المواصفات. والمدقق بدوره يسأل في حدود نطاق التدقيق وواجب العناية الذي التزم به. أما المنصة التي تعرض العقد للجمهور وتتنفع منه فقد تتحمل مسؤولية أوسع متى كانت تملك وسائل عملية لمنع الخطر أو التحذير منه.

ويمثل الأوراكل نقطة ضعف خاصة لأن الشيفرة قد تكون سليمة بينما تكون البيانات خاطئة. فإذا بني التنفيذ على سعر أو نتيجة أو واقعة خارج السلسلة، فإن سلامة النتيجة تعتمد على سلامة المصدر. ويمكن أن تكون مسؤولية مقدم البيانات عقدية تجاه من تعاقد معه، أو تقصيرية في مواجهة مستخدمين آخرين وفق شروط القانون. وهذا يؤكد أن اللامركزية لا تلغي الوسطاء بل تغير مواقعهم.

رغم أن البحث يركز على الجزاءات العقدية، فإن ثبات السجل يثير أيضاً توتراً مع الحقوق المرتبطة بتصحيح البيانات أو محوها. وهذه المسألة تؤكد مرة أخرى أن عدم القابلية للتعديل ليست قاعدة قانونية فوق القواعد الأخرى. وقد تتطلب الحماية استخدام تصميمات لا تضع البيانات الشخصية ذاتها على السلسلة، بل تحفظ مؤشرات أو بصمات رقمية مع تخزين البيانات خارجها.

ومن منظور المسؤولية، قد يكون اختيار تصميم يضع بيانات حساسة بصورة دائمة على سجل عام مصدراً للخطأ إذا كان بالإمكان تحقيق الغرض بوسيلة أقل مساساً بالخصوصية. وهنا تتقاطع المسؤولية التقنية مع واجب العناية في اختيار بنية النظام.

ولا يستهدف هذا البحث بناء نظرية كاملة لحماية البيانات، وإنما يستخدم المثال لإظهار مبدأ أوسع: يجب ألا يفهم ثبات السلسلة بوصفه سبباً لتعطيل حقوق قانونية قائمة، بل ينبغي أن يوجه التصميم منذ البداية إلى التوافق معها.

المطلب الثالث: القضاء والتحكيم والخبرة الفنية والقانون الواجب التطبيق

لا يحول التنفيذ التلقائي دون ولاية القضاء. فالقاضي يظل صاحب الاختصاص في وصف العقد وتحديد صحته وترتيب البطلان والفسخ والرد والتعويض. ولا يمكن لشرط برمجي أن يحصن نفسه من القواعد

الأمرة. كما أن القول بأن السجل حسم النزاع لا يكفي؛ فالسجل يثبت واقعة تقنية ولا يفصل في صحة السبب القانوني الذي أنتجها.

أما آليات التحكيم أو التسوية على السلسلة فقد تكون مفيدة من حيث السرعة، لكنها لا تصبح تحكيمياً قانونياً بمجرد تسميتها كذلك. يجب فحص اتفاق الأطراف وضمانات الإجراءات واستقلال من يصدر القرار وإمكان الاعتراف به وتنفيذه. وفي المنازعات التي تمس النظام العام أو المستهلك تبقى رقابة القضاء ضرورية وفق القانون المختص.

وتفرض هذه المنازعات تطوير الخبرة القضائية. ففهم الكود وتتبع المعاملات وتحديد صلاحيات المفاتيح مسائل فنية قد لا يستطيع القاضي حسمها دون خبير. لكن الخبير لا يقرر ما إذا كان العقد باطلاً أو من المسؤول قانوناً؛ إنه يوضح الواقعة التقنية، بينما يبقى التكييف والحكم من اختصاص المحكمة. ومن هنا تأتي أهمية تدريب القضاة وإنشاء قوائم خبراء معتمدين.

تضع اللامركزية ضوابط الإسناد التقليدية تحت ضغط لأنها تقلل أهمية مكان الخادم أو مكان التنفيذ التقني. ومع ذلك لا يختفي القانون الواجب التطبيق. يمكن أن يبقى اختيار الأطراف للقانون، ومحل الإقامة المعتادة، ومكان النشاط المهني، وقواعد حماية المستهلك من الضوابط ذات الصلة بحسب النظام القانوني. (Mik & Low, 2020).

ويزداد دور الوثيقة الهجينة هنا لأنها تستطيع تحديد القانون الواجب التطبيق والمحكمة أو التحكيم المختصين. أما الاعتماد على الكود وحده فيترك هذه المسائل دون جواب، وقد يؤدي إلى نزاع أولي طويل قبل الوصول إلى أصل الحق. ومن ثم فإن الوثيقة الحاكمة ليست مجرد أداة تفسير بل أداة لتقليل عدم اليقين الدولي.

كما أن وجود العقد على سلسلة عامة موزعة عالمياً لا يعني أن كل دولة مرتبطة بالعقد على قدم المساواة. يجب أن يبقى التحليل مرتبطاً بعناصر العلاقة الفعلية وبالقواعد الأمرة التي تحمي فئات معينة، مع تجنب اتخاذ موقع العقدة التقنية وحده أساساً للإسناد.

المطلب الرابع: الاتجاه الأوروبي وملامح تنظيم تشريعي عربي متناسب

تقدم المادة 36 من لائحة البيانات الأوروبية لسنة 2023 مثلاً مهماً على انتقال التنظيم من مجرد الاعتراف بالعقد الذكي إلى الاهتمام بخصائص تصميمه في نطاق محدد يتعلق باتفاقات مشاركة البيانات. ومن بين العناصر ذات الدلالة متطلبات الإنهاء والإيقاف الآمن. ولا يجوز تعميم النص خارج نطاقه، لكن المنهج الذي يعكسه صالح للاستفادة المقارنة. (Council & Parliament European of the Union, 2023, art. 36)

فالقاعدة التي يمكن استخلاصها هي أن بعض المخاطر لا تعالج بكفاءة بعد وقوعها، بل يجب منعها أو جعلها قابلة للسيطرة منذ التصميم. وهذا يناسب عقود المستهلك والخدمات المالية والعقود المستمرة أكثر من العقود البسيطة. ويمكن للمشرع العربي أن يحدد الفئات التي تستلزم آلية إيقاف بدلاً من فرضها على جميع التطبيقات دون تمييز.

ويجب كذلك اختيار الجزاء بعناية. فالبطلان الآلي بسبب غياب الآلية قد يضر بالطرف الضعيف، لذلك يمكن تقرير مسؤولية مدنية أو تعويض أو عدم نفاذ شرط معين، بحسب جسامه المخالفة. والهدف هو جعل الامتثال للتصميم الآمن أكثر جدوى دون زعزعة الاستقرار العقدي.

يستحسن أن يدرج تنظيم العقود الذكية في قوانين المعاملات الإلكترونية لا في صلب التقنين المدني، لأن القواعد المدنية العامة تظل صالحة بينما تحتاج التفاصيل التقنية إلى مرونة أكبر في التعديل. ويبدأ التنظيم بتعريف وظيفي للعقد الذكي وبقاعدة عدم بطلانه لمجرد استخدام سجل موزع، مع تأكيد خضوعه للقانون المدني والقوانين الخاصة.

ويجب أن يتضمن التنظيم قاعدة صريحة ببقاء ولاية القضاء، وقاعدة تحدد المرجع عند التعارض بين الوثيقة اللغوية والشيفرة، ومتطلبات إفصاح عن صلاحيات المنصة ومفاتيح الطوارئ، وأحكاماً للمسؤولية عن الخلل البرمجي والبيانات الخارجية. كما يمكن إلزام فئات محددة بآلية إيقاف وإنهاء آمنة تنفذ أمراً قضائياً أو اتفاقاً صحيحاً بين الأطراف.

ولا ينبغي أن تنسب المسؤولية إلى حامل رمز الحوكمة لمجرد الحياة، بل بقدر ما يشارك فعلياً في الإدارة أو القرار. كما ينبغي وضع معايير مهنية للمبرمجين والمدققين ومقدمي الأوراكل، لأن وضوح واجباتهم يسهل على القضاء تحديد الخطأ ويشجع التأمين وإدارة المخاطر.

ينبغي أن يقوم أي تدخل تشريعي على التناسب. فالإفراط في التنظيم قد يمنع الابتكار ويجعل استخدام العقود الذكية أكثر تكلفة من فائدته، بينما يؤدي غياب التنظيم تماماً إلى نقل المخاطر إلى الطرف الأقل قدرة على فهمها أو إدارتها. لذلك يجب تحديد الالتزامات وفق قيمة العقد وطبيعته ودرجة المخاطر وصفة الأطراف.

يمكن مثلاً التمييز بين عقد بسيط بين مهنيين لتنفيذ دفعة محددة، وعقد استهلاكي واسع الانتشار، ومنصة مالية تدير أموال جمهور كبير. لا تبرر الحالة الأولى بالضرورة متطلبات ثقيلة، بينما قد تبرر الحالتان الأخريان تدقيقاً إلزامياً وإفصاحاً وآلية توقف وتأميناً للمسؤولية.

ويحقق هذا التدرج الحياد التقني بصورة أفضل من القواعد التي تحظر أو تبيح التقنية على إطلاقها. فالمشرع لا ينظم اسم «العقد الذكي»، بل ينظم المخاطر القانونية التي تظهر عند استخدامه في سياقات مختلفة.

المبدأ الأول: لا يفقد العقد صحته ولا حجيته لمجرد إبرامه أو تنفيذه كلياً أو جزئياً بواسطة شيفرة على سجل موزع، وتطبق عليه شروط الصحة والآثار المقررة في القواعد العامة. يهدف هذا المبدأ إلى الحياد التقني ومنع الشك في الاعتراف بالوسيلة.

المبدأ الثاني: إذا ارتبطت الشيفرة بوثيقة لغوية حاكمة، كانت الوثيقة مرجعاً في تحديد مضمون الالتزام عند التعارض، ما لم يثبت أن الأطراف اتفقوا بوضوح وعلى نحو مشروع على غير ذلك. ويمنع هذا المبدأ تحول خطأ البرمجة إلى تعديل غير مقصود للعقد.

المبدأ الثالث: لا يحول التنفيذ التلقائي دون ولاية القضاء في الحكم بالبطلان أو الإبطال أو الفسخ أو الرد أو التعويض، وعلى من يسيطر قانوناً أو فنياً على وسيلة تنفيذ الحكم التعاون في الحدود التي

يقررها القانون.

المبدأ الرابع: يجوز للمشرع أو الجهة التنظيمية إلزام فئات محددة من العقود بآلية آمنة للإيقاف والإنهاء، ويجب الإفصاح عن طريقة تشغيلها والجهات التي تملك مفاتيحها. ويكون استعمالها خاضعاً للتوثيق والمراجعة لمنع إساءة السلطة.

المبدأ الخامس: تحدد مسؤولية المبرمج والمدقق والمنصة ومقدم البيانات وفق طبيعة الالتزام المهني ودرجة السيطرة والخطأ والسببية، ولا تقوم مسؤولية حامل رمز الحوكمة لمجرد الحياة دون فعل إدارة أو توجيه مؤثر.

المبدأ السادس: يجب أن تظل وسائل التسوية على السلسلة خاضعة للقواعد التي تحدد صحة اتفاق التحكيم وضمانات الإجراءات والنظام العام، ولا تعتبر النتيجة البرمجية حكماً قضائياً أو تحكيمياً لمجرد تنفيذها تلقائياً.

ويكشف الجمع بين هذين المبحثين أن الإشكال لا يتعلق بزوال الجزاءات المدنية في العقود الذكية، بل بمدى قدرتها على إنتاج أثر عملي بعد التنفيذ الذاتي. فالمبحث الأول يثبت استمرار الأساس القانوني للبطلان والفسخ والرد والتعديل القضائي، بينما يبين المبحث الثاني أن فعالية هذه الجزاءات تقتضي بنية تقنية وقضائية وتشريعية تسمح بإنفاذها دون تحويل الشيفرة إلى مصدر مستقل للشرعية.

الخاتمة

يكشف العقد الذكي عن توتر حقيقي بين يقين التنفيذ البرمجي ومرونة القانون المدني. غير أن هذا التوتر لا يبرر إخراج العقد من سلطان القانون ولا إنكار مزايا الأتمتة. والمطلوب هو إعادة تصميم نقطة تدخل القانون: فبدلاً من الاقتصار على جزاء لاحق قد يتعذر تنفيذه، ينبغي في بعض العقود أن تتحول قابلية الإيقاف والإنهاء إلى متطلب تصميمي سابق يحفظ للجزاء المدني فعاليته.

النتائج

- العقد الذكي، في أغلب صورته، ليس نوعاً عقدياً مستقلاً، وإنما وسيلة للتعبير عن الإرادة أو لتنفيذ اتفاق سابق أو كليهما.
- القواعد العامة تستوعب مرحلة التكوين بدرجة أكبر من مرحلة التنفيذ والجزاء؛ فموطن الأزمة الرئيس هو قابلية الحكم القانوني للنفاد بعد التنفيذ الآلي.
- عدم القابلية للتعديل لا تمنح المعاملة حصانة قانونية، لكنها قد تفصل بين صحة الحكم وإمكان تنفيذه تقنياً.
- البطلان والفسخ والرد والتعديل القضائي تبقى جزاءات قانونية قائمة، غير أن فعاليتها تستلزم أدوات تقنية أو جهات يمكن إلزامها بتنفيذ الأثر.
- إصلاح آلية التقاضي وحده غير كافٍ؛ لأن النزاع قد يحسم بعد استفاد الأثر البرمجي.
- النموذج الهجين، القائم على وثيقة لغوية حاكمة وشيفرة منفذة، أصلح لربط التنفيذ الآلي بالتفسير القانوني وسلطان القضاء.
- توزيع المسؤولية ينبغي أن يراعي دور المبرمج والمدقق والمنصة والأوراكل وحامل رمز الحوكمة ومدى سيطرة كل منهم على مصدر الخطر.

التوصيات

- إدراج تعريف تشريعي للعقد الذكي في قوانين المعاملات الإلكترونية مع التأكيد على خضوعه للقواعد المدنية والخاصة.
- إلزام فئات محددة من العقود الذكية بآلية آمنة للإيقاف والإنهاء، ولا سيما في علاقات المستهلك والخدمات المالية.
- اعتماد النموذج الهجين، مع تحديد أولوية الوثيقة القانونية الحاكمة عند تعارضها مع التنفيذ البرمجي.
- تنظيم المسؤولية عن الخلل البرمجي والبيانات الخارجية على أساس الوظيفة والسيطرة والانتفاع، مع عدم مساواة جميع المتدخلين في أساس المسؤولية.
- تأكيد ولاية القضاء وإمكان الحكم بالبطلان والإبطال والفسخ والرد والتعويض رغم تمام التنفيذ الآلي.
- تطوير الخبرة القضائية المتخصصة في تحليل الشيفرة وتتبع المعاملات على السجلات الموزعة.

بيان تضارب المصالح والتمويل

نموذج البيان

في حال عدم وجود تضارب مصالح

“يُصرّح المؤلف/المؤلفون بعدم وجود أي تضارب مصالح يتعلق بنشر هذا البحث.”

نموذج البيان

في حال عدم وجود تمويل

“لم تحصل هذه الدراسة على أي دعم مالي أو منحة من أي جهة عامة، أو خاصة، أو غير ربحية.”

قائمة المراجع

1. السنهوري، عبد الرزاق أحمد. (د.ت.). الوسيط في شرح القانون المدني الجديد (ج. 1، نظرية الالتزام بوجه عام - مصادر الالتزام). منشورات الحلبي الحقوقية.
2. السنهوري، عبد الرزاق أحمد. (د.ت.). الوسيط في شرح القانون المدني الجديد (ج. 2، الإثبات وآثار الالتزام). منشورات الحلبي الحقوقية.
3. جمهورية مصر العربية. (1948). القانون المدني رقم 131 لسنة 1948.
4. الإمارات العربية المتحدة. (2021). المرسوم بقانون اتحادي رقم 46 لسنة 2021 في شأن المعاملات الإلكترونية وخدمات الثقة
5. Allen, J. G. (2018). Wrapped and stacked: Smart contracts and the interaction of natural and formal language. *European Review of Contract Law*, 14(4), 307–343.
6. De Filippi, P., & Wright, A. (2018). *Blockchain and the law: The rule of code*. Harvard University Press.
7. EU Blockchain Observatory and Forum. (2019). *Legal and regulatory framework of blockchains and smart contracts*. European Commission.
8. European Parliament & Council of the European Union. (2023). Regulation (EU) 2023/2854 on harmonised rules on fair access to and use of data (Data Act), Article 36.
9. Law Commission of England and Wales. (2021). *Smart legal contracts: Advice to Government* (Law Com No. 401, HC 926).
10. Lessig, L. (2006). *Code: Version 2.0*. Basic Books.
11. Low, K. F. K., & Mik, E. (2020). Pause the blockchain legal revolution. *International & Comparative Law Quarterly*, 69(1), 135–175.
12. Sklaroff, J. M. (2017). Smart contracts and the cost of inflexibility. *University of Pennsylvania Law Review*, 166(1), 263–303.
13. UK Jurisdiction Taskforce. (2019). *Legal statement on cryptoassets and smart contracts*.
14. Werbach, K., & Cornell, N. (2017). Contracts ex machina. *Duke Law Journal*, 67(2), 313–382.