تقنية بلوك تشين وتطبيقها في النظم الرقمية لإدارة الوثائق والأرشيفات بمؤسسات الدولة *

د. محمد حسين محمد
مدرس الوثائق بقسم الوثائق والمكتبات والمعلومات
كلية الآداب جامعة دمياط
moh_art_2007@yahoo.com

تاريخ الاستلام 11 نوفمبر 2021 **تاريخ القبول 11 ديسمبر 2021**

المستخلص:

صاحب ظهور تقنية بلوك تشين صخب وجدل كبير، لما أثير حولها من شكوك دفعت كثيرا من الحكومات إلى العزوف عنها؛ وبخاصة عند تطبيقها في المعاملات الرسمية وما ينتج عنها من وثائق، ربما شجع ذلك ما دعت إليه التقنية من تغييرات جذرية في معمارية النظم الإلكترونية الحالية؛ منها لا مركزية حفظ المحتوى، رفضها لهيمنة المؤسسات وتحكمها في العمليات، وإفساحها المجال أمام المجتمعات للمشاركة في اتخاذ القرارات وحفظ البيانات، وبالطبع لم تكن نظم إدارة الوثائق وأرشفتها بمنأى عن ذلك؛ الأمر الذي دفع بالدراسة إلى التساؤل عن مدى توافر الشروط الفنية والقانونية فيما تنتجه التقنية من وثائق رسمية؛ يعتمد عليها كأدلة إثبات، ومدى تحقيق التقنية للمبادئ والمتطلبات الأرشيفية، وأهم العقبات التي تواجه تطبيقها في مؤسساتنا الرسمية، وفي سياق البحث عن إجابات للتساؤلات المثارة اتبعت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي في التعريف بالتقنية وعناصرها وأنواعها، ومنصات إنشائها وآليات عملها، واستعراض أنماط تطبيقها في برمجيات إدارة الوثائق والأرشيفات، واستخدمت الشق التحليلي من المنهج في مناقشة إشكاليات التطبيق محليًا، وتوصلت الدراسة إلى مجموعة نتائج أهمها: حافظت التقنية على معظم الشروط اللازمة لصحة الوثائق، وتحتاج إلى تدعيم متطلبات كشف الهوية والتحقق من الأهلية، كما تمنح التقنية المؤسسات والأرشيفات السلطات التي تمكنها من الحفاظ على خصوصيتها وحماية وثائقها، وخلصت الدراسة إلى إمكانية التطبيق الجزئي للتقنية بما يتناسب مع الأوضاع الراهنة، وإلى أن تتهيأ الأحوال وتصدر التشريعات والمعايير التي تكفل الانتقال إلى التشغيل الكامل.

الكلمات المفتاحية:

بلوك تشين؛ التقنيات الناشئة؛ إدارة الوثائق والأرشيف؛ النظم الرقمية؛ قواعد البيانات.

* تم عرض البحث في المؤتمر الثالث والعشرين للجمعية المصرية للمكتبات والمعلومات والأرشيف، بعنوان: دور مؤسسات المكتبات والمعلومات والأرشيف في دعم التحول الرقمي للدولة في الفترة من 26-28 أكتوبر 2021، مصر.

المقدمة:

وضعت الأمم المتحدة في عام 2015م سبعة عشر هدفًا متكاملًا للتنمية المستدامة، عرفت بالأهداف العالمية للخمسة عشر عامًا المقبلة، وذلك باتفاق جميع الدول الأعضاء على تبني الحوكمة لإنهاء الفقر والمرض والتمييز والصراعات، والارتقاء بمستوى المعيشة وتوفير حياة كريمة للشعوب؛ من خلال توسيع نطاق العمل ليشمل جميع الشركاء من أفراد ومنظمات ومؤسسات خاصة، فلم تعد الحكومات قادرة بمفردها على تلبية الاحتياجات التي تنوعت وتضخمت بشكل كبير، وعلى إثر ذلك شرعت الدول في إدماج مبادئ الحوكمة في سياساتها الوطنية، والبدء في وضع التشريعات والخطط التي تهدف إلى تحقيق الأهداف الموضوعة بأفضل الأساليب، وبالفعل أطلقت مصر رؤيتها لسنة 2030م، الطامحة إلى إصلاح الجهاز الإداري ومحاربة الفساد، وتعزيز قيم المساواة والشفافية والمراقبة، وفي سبيل ذلك استهدفت تطوير الأجهزة الرسمية ودفعها إلى استخدام الأساليب التكنولوجية الحديثة في أداء جميع أعمالها لرفع كفاءتها وحل مشكلاتها، ومن ثم ارتبطت الحوكمة بالتقنية التي تتميز بقدرتها على ابتكار الحلول وإحداث التغييرات المطلوبة في أوقات قياسية، ويشهد العالم حاليًا عددًا من التقنيات الناشئة – لا تزال في حيز التجريب – سيكون لها أثرها البالغ في المستقبل القريب؛ ومن أكثرها تأثيرًا في مجال الحوكمة: الذكاء الاصطناعي، وإنترنت الأشياء، وبلوك تشين التي تعتبر طفرة في مجال تصميم قواعد البيانات وإدارتها، وتهدف إلى وجود مشاركة حقيقية للمجتمعات في اتخاذ القرارات، والاطلاع على البيانات بما يدعم مبادئ الحوكمة ويحقق أهدافها.

أهداف الدراسة:

اتساقًا مع توجه الدولة الحالي نحو التحول الرقمي وتدعيمها لركائز الحوكمة؛ تطرح الدراسة فكرة تطبيق التقنية في المؤسسات الرسمية، وتبحث مدى إمكانية ذلك وكيفيته؛ في ضوء المتطلبات التوثيقية والأرشيفية والإمكانيات المادية والبشرية المتاحة، وهذا هو الهدف الرئيسي من الدراسة، وتنبثق عنه عدة أهداف فرعية؛ هي:

1. رصد سبل تطبيق التقنية في مجال الدراسة.
2. تحديد المتطلبات التوثيقية والأرشيفية من التقنية.
3. مناقشة إشكاليات تطبيق التقنية في مؤسساتنا الرسمية.

مشكلة الدراسة وتساؤلاتها:

يؤدي التوثيق دورًا رئيسيا في استقرار المجتمعات من خلال ضبطه للتعاملات، وحفاظه للحقوق ومنعه للمنازعات؛ إذ يكفل توافر مجموعة شروط موضوعية وإجرائية حتى يكتسب المحرر حجيته، ويصير وثيقة قانونية، ثم تأتي عمليات حفظ الوثائق وتنظيمها وحمياتها، لما لها من قيم إثباتية تجعلها في أعلى مراتب الإثبات، إلى جانب القيم المعلوماتية التي تميزها عن غيرها بالنزاهة والموثوقية والحيادية، وحافظت النظم الإلكترونية التي أدخلت لتطوير الأعمال التوثيقية والأرشيفية على ذات المنهجية السابقة في الأداء، ومع ظهور تقنية بلوك تشين، وبدء تطبيقها في مجال إدارة الوثائق والأرشيفات؛ ونظرًا لاختلافاتها الجوهرية التي أثرت على إجراءات إنشاء المحررات وتوثيقها وأرشفتها؛ فإن الأمر يتطلب ضرورة بحث مدى تحقيق التقنية الناشئة للشروط والضوابط – طبقًا لتشريعاتنا الوطنية – فيما تنتجه من وثائق رسمية؛ وما تكفله لها من حجية وحماية وحفظ طويل المدى يلبي استخداماتها وقيمها، وذلك ما دفع بالدراسة إلى اعتبار ما سبق مشكلة يجب التوصل إلى حلول بشأنها، تتناسب وواقع تطبيقها على المستوى الوطني، ويمكن تلخيص المشكلة في السؤال التالي: "هل يمكن تطبيق تقنية بلوك تشين – حاليًا – في برمجيات إدارة الوثائق وأرشفتها في المؤسسات الرسمية بالدولة؟"، وتنبثق عنه مجموعة أسئلة فرعية؛ هي:

1. هل ما تنتجه "العقود الذكية" من وثائق يعتمد عليها كأدلة إثبات؟
2. هل تؤدي خوارزميات الإجماع ذات المهام التوثيقية؟
3. ما آلية عمل التقنية في برمجيات إدارة الوثائق والأرشيفات؟
4. هل تحترم تقنية بلوك تشين المبادئ الأرشيفية الأساسية؟
5. هل تحقق تقنية بلوك تشين للمؤسسات متطلبات الهيمنة على المحتوى والعمليات؟

أهمية الدراسة:

تنبع أهمية الدراسة من حيوية الموضوع الذي تتناوله، وتأثيره على منظومة إدارة الوثائق في مؤسسات الدولة بالكامل، إذ تعزز من فكرة استخدام تقنية بلوك تشين في مؤسساتنا الرسمية بما يدعم التوجهات الحالية للدولة، إلى جانب مناقشتها لإشكاليات التطبيق، وهو ما يمكن إيجاز عائده في النقاط التالية:

- مواكبة التخصص "الوثائق والأرشيف" للتطور التقني بدراسة موضوعات حديثة ومؤثرة.
- إزالة الشكوك والمخاوف حول طبيعة تقنية بلوك تشين وتوضيح إيجابياتها.
- التعرف على تجارب عالمية ناجحة لدول أقرب إلى أوضاعنا الاقتصادية والتقنية.
- تقديم تعريف مبسط لآليات عمل التقنية وتحديدًا في نظم إدارة الوثائق والأرشيفات.

حدود الدراسة:

لم تتطرق الدراسة إلى تطبيق تقنية بلوك تشين بصورة عملية في أي من المؤسسات الرسمية، واكتفت بتناول الموضوع من جانب نظري؛ ويتطلب التطبيق تصميم شبكة وفق تقنية بلوك تشين، إلى جانب توفير الأجهزة للعقد المشاركة، وقبل ذلك موافقة الجهة وكفى بها عقبة؛ الأمر الذي يتعدى أهداف الدراسة، واقتصار رؤيتها على طرح فكرة تطبيق التنقية، والتعريف بها، وسبل تطبيقها، ومناقشة إشكالياتها، إذ تعتبر الدراسة نفسها مقدمة لدراسات أخرى، تتناول الجوانب العملية بصورة أكثر عمقًا، وفيما يلي الحدود الموضوعية والتشريعية لمجالات تناول الدراسة للتقنية:

أ- **الموضوعية**: تتناول الدراسة تطبيق تقنية بلوك تشين في مجالين رئيسيين:

1- الوثائق: وما تتطلبه عملية الإنشاء من شروط فنية وقانونية وضوابط وإجراءات تنظيمية تمر بها إلى أن يتم توثيقها (الدورة المستندية)؛ وعندئذ تكتمل وتصبح وثيقة رسمية يتم الاعتداد بها.

2- الأرشيف: العمليات الإدارية والفنية اللازمة للحفظ الدائم للوثائق، وتنظيمها وتوفر الحماية والأمان وتقديم الخدمات منها.

ب- **التشريعية**: اقتصرت الدراسة على التشريعات الوطنية (المصرية) ممثلة في:

1- قانون التوقيع الإلكتروني رقم 15 لسنة 2004م ولائحته التنفيذية، وقانون الإثبات رقم 25 لسنة 1968م (الباب الثاني: الأدلة الكتابية)؛ للتأكد من توافر الشروط الفنية والقانونية اللازمة فيما تنتجه تقنية بلوك تشين من وثائق إلكترونية.

2- قانون التوثيق رقم 68 لسنة 1947م ولائحته التنفيذية؛ للتحقق من مدى التزام بلوك تشين بإجراءات التوثيق، كما نص عليها القانون ولائحته التنفيذية.

منهج الدراسة:

اتبعت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي مستخدمة الشق الوصفي في التعريف بعناصر التقنية، وشرح آلية عملها ومميزاتها وسلبياتها ومجالات تطبيقها في نظم إدارة الوثائق وأرشفتها، أما الشق التحليلي من المنهج، فتم استخدامه في تحليل أنماط تطبيق التقنية، وتقييم ممارساتها في ضوء المتطلبات التوثيقية والمبادئ الأرشيفية والضوابط التشريعية والتنظيمية الحاكمة؛ للخروج بنتائج تسهم في الإجابة عن تساؤلات الدراسة، وحل الإشكاليات التي تواجه تطبيق التقنية في أجهزة الدولة.

واعتمدت الدراسة – في حصر الإنتاج الفكري المرتبط بموضوعها – على قواعد البيانات العالمية المتاحة من خلال بنك المعرفة المصري، إلى جانب محركات البحث العامة والخاصة (مثل **google scholar**)، قاعدة بيانات الإنتاج الفكري العربي (الهادي)، واتحاد المكتبات الجامعية المصرية، كما اعتمدت في صياغة الاستشهادات المرجعية على نظام توثيق جمعية علم النفس الأمريكية (APA) – الإصدار السادس – المدمج في برنامج معالجة النصوص (MSWord 2019).

الدراسات السابقة:

بعد مراجعة نتائج البحث للإنتاج الفكري المرتبط بموضوع الدراسة، واستبعاد الملخصات والدراسات السطحية والمكررة؛ تم تقسيم الدراسات إلى ثلاث مجموعات رئيسية: الأولى: تتناول آلية تطبيق التقنية في مجال الوثائق والأرشيف، وترصد التجارب المرتبطة بها، والثانية: تناقش إشكاليات التطبيق وتعرض الحلول المقترحة، والثالثة: تتعلق بتعريف التقنية ومجالات استخدامها، ونماذج تطبيقها في مختلف المجالات، ثم بدأت ترجمة الإنتاج الفكري الأجنبي وصياغته علميًا، وفيما يلي تعريف بأهم الدراسات السابقة متضمنًا عنوان الدراسة والهدف منها وما توصلت إليه من نتائج وتوصيات:

أ- الدراسات العربية:

لم تتطرق الدراسات العربية المتخصصة في علوم الوثائق والأرشيف لتقنية بلوك تشين، ومناقشة متطلبات تطبيقاتها، وانعكاسات ذلك على العمليات التوثيقية والأرشيفية، اللهم إلا ورقة بحثية شاركت في مؤتمر طلابي بجامعة الشرق الأوسط في سلطنة عمان، وعنوانها: "تطبيق تقنية بلوك تشين في إدارة الوثائق الإلكترونية في المؤسسات الحكومية في عمان" وتناولت تعريف التقنية ومكوناتها ومميزاتها وعلاقتها بالتقنيات الحديثة وجهود السلطنة في الإفادة من التقنية، ومجالات استخدامها في مؤسساتها الرسمية (الوهيبي، 2019)، وإن غلب عليها طابع النقل والسرد دون الدراسة والتحليل وعمق التناول؛ لكن يحسب لها جرأة الاختيار والأسبقية، وفيما عداها فإن جل ما يتوفر من إنتاج عربي عن التقنية يمكن حصر موضوعاته في مجالات التجارة، والفقه، والقانون، والملكية الفكرية، وعرض التجارب الدولية والعربية.

ب- الدراسات الأجنبية:

دراسة (Findly, 2015) بعنوان: " Decentralised and inviolate: The blockchain and its uses for digital archives"، تعد من أوائل الأدبيات التي طرحت فكرة استخدام تقنية بلوك تشين في مجال الوثائق والأرشيف، وطرحت الدراسة تساؤلها حول: كيفية التأكد من سلامة الوثائق وحمايتها من العبث؛ في ظل نظام عدم المركزية، وغياب دور الوسيط (الأرشيف) الذي تنتهجه تقنية بلوك تشين، ومن خلال تعريفها بالتقنية ورصدها لبعض التجارب المبدئية على تطبيق التقنية في نظم إدارة الوثائق؛ توصلت الدراسة بأن إضافة مجتمع من الأعضاء إلى جوار السلطة المركزية، مع اتباع نظام التشفير العالي

للوثائق، وعدم مركزية حفظ المحتوى المشفر وتوزيعه على الأعضاء، كل ذلك يزيد من الرقابة والحماية والثقة في تقنية بلوك تشين، كما يكفل نظام الإجماع عدم انفراد شخص أو فئة من الأعضاء بالتلاعب في الوثائق، أو التحكم في القرارات، وأوصت بمزيد من البحوث حول تطبيقات التقنية في مجال الوثائق للتعزيز من استخدامها.

دراسة (Lemieux, 2016) [1] بعنوان: "Blockchain technology for Recordkeeping; Help or Hype?"، جاءت في إطار مشروع بحثي كندي لتقرير مدى جدية الإفادة من تقنية بلوك تشين في مجال الوثائق والأرشيف بعيدًا عما أثير حولها من ضجيج؛ نظرًا لاعتمادها على إستراتيجيات جديدة مختلفة عما اعتدنا عليه في النظم الرقمية الحالية، وطرحت الدراسة مجموعة أسئلة حول تداعيات تطبيق التقنية الناشئة؛ أهمها: هل تكفل الحماية والأمان للوثائق؟، هل توفر المصداقية والموثوقية؟، هل تحقق الحفظ طويل المدى؟، وخلصت إلى: تطبيق تقنية بلوك تشين في مجال الوثائق والأرشيف يضيف مكاسب حقيقية بإشراك قطاعات من المستفيدين؛ الذين يمارسون أدورًا رقابية إلى جوار الجهات الرسمية، مما يعزز من الشفافية والمصداقية، ويزيد من الكفاءة في التعامل مع الوثائق، إلا أنها اكتفت بالإشارة إلى موضوع تغيير مجتمعات الأعضاء نتيجة انتقال الوثائق عبر رحلة أعمارها، واعتبرته من أكبر التهديدات التي تؤثر على الحفظ طويل المدى للوثائق دون أن تتطرق لحلها.

دراسة (Lemieux, 2017) بعنوان: Blockchain and Distributed Ledgers as Trusted Recordkeeping Systems"، قدمت عرضًا للنظريات والمبادئ الأرشيفية التي تستند إليها عمليات حفظ الوثائق وإدارتها؛ لتوفير الأطر النظرية الثابتة التي يجب مراعاتها عند تصميم قواعد البيانات تبعًا لتقنية بلوك تشين؛ مما يجنب الوقوع في ثغرات وفجوات تمثل نقاط ضعف وعائقًا أمام تبني التقنية الجديدة، كما تناولت موضوع الموثوقية والأصالة فيما تنتجه التقنية من وثائق، وحددت الخصائص التي تتمتع بها الوثائق، ويتم الاستناد إليها لتأكيد مصداقيتها والارتقاء بها إلى مرتبة الإثبات، ثم ناقشت مدى توفير بلوك تشين لعناصر الموثوقية من منطلق لامركزية الحفظ والمعالجة، ومفهوم الإجماع (consensus) كأحد الدعائم التي تبني عليها التقنية الناشئة، ودوره في إضفاء الثقة، واعتماده كبديل عن المؤسسات الرسمية في عملية التوثيق، وخلصت الدراسة إلى توافر عوامل المصداقية والموثوقية فيما تنتجه التقنية من وثائق، لكن ذلك الرأي واجهته انتقادات استوجبت بحثه في ضوء التشريعات الوطنية.

دراسة (Galiev, et al., 2018) بعنوان: "ARCHAIN: A Novel Blockchain Based Archival System" نشرت في المؤتمر الدولي الثاني حول الاتجاهات الذكية في الأنظمة والأمن والاستدامة، وتعرض تجربة دولة تتارستان في إنشاء نظام لأرشفة الوثائق مبني على تقنية بلوك تشين، وبينت أهم متطلبات نظم إدارة الوثائق من التقنية، ودور عملية التشفير في تأمين بيانات الوثائق وحمايتها من التزوير، ومن أهم نتائج الدراسة: تحديد مهام الأرشيف – كمسؤول عن الموثوقية – وصلاحياته في ظل لا مركزية الإدارة، وتقسيم مجتمع الأعضاء إلى فئات وبيان مهامهم وصلاحياتهم، وما يجب توافره فيهم من شروط،، واقترحت الدراسة إجراء عملية تشفير جديدة للربط بين آخر معاملتين متتاليتين إلى أن تنشئ معاملة جديدة إمعانًا في الحماية؛ وحتى لا يقوم الأرشيف بإضافة معاملات بموجب سلطته دون علم الأعضاء، ويحسب للدراسة تنظيمها الدقيق للعلاقة ما بين الأرشيف والأعضاء في ضوء المتطلبات والاحتياجات.

دراسة (Lemieux, 2018) بعنوان: A Typology of Blockchain Recordkeeping Solutions and Some Reflections on their Implications for the Future of Archival Preservation "، واستعرضت أنماط استخدام بلوك تشين في نظم إدارة الوثائق والأرشيف، مع عرض أمثلة متنوعة، وشرح مفصل لآلية الإجماع وأهم خوارزمياتها المستخدمة في كل نمط، ثم ناقشت انعكاسات ذلك على الممارسات الأرشيفية المعتادة، وخلصت الدراسة إلى أهمية دور العُقد في عملية

التوثيق، وضرورة تدعيم فكرة التوقيع بما يؤكد هوية منشئ الوثيقة ومعتمدها، وأكدت على المخاوف الحالية من بلوك تشين سواء من جانب الدول أو المؤسسات وتعد أمرا طبيعيا، لا يدعو إلى القلق وسوف يتلاشى مع الوقت؛ وستأتي غيرها تحديات أخرى جديدة في المستقبل.

دراسة (Bhatiaa & Hernandezb, 2019)[2] بعنوان: "Blockchain is already here. What does that mean for records management and archives?"، وتهدف إلى تقديم المساعدة للأرشيفيين في اتخاذ قرارهم بشأن التحول إلى التقنية، وتعتبر أن من أهم المزايا التي تقدمها بلوك تشين، هي: الحفاظ على خصوصية البيانات؛ إذ يمكن للأفراد التحكم مباشرة في فيما يجب نشره أو إخفاؤه من بيانات شخصية دون سيطرة المؤسسات، لكنها ترى عدم قابلية بلوك تشين لحذف البيانات الذي يعد انتقاصًا كبيرًا لمسألة الخصوصية، وتثير الدراسة قضية مصير البيانات بعد تطوير الشبكة وانتقال الأعضاء إلى الشبكة الجديدة، وبصورة أشمل؛ ماذا يحدث إذا توقفت الشبكة عن العمل وتخلى عنها مجتمع الأعضاء؟ ومن المفترض الإبقاء على محتواها كمصادر للبيانات وأدلة إثبات للمعاملات، وفي إطار الإجابة أوضحت الدراسة دور عملية الانقسام (Fork) في التطوير، وتقترح أن تظل شبكة بلوك تشين محتفظة بالحد الأدنى من الأعضاء حتى نضمن استمرار وبقاء النظام، إلى جانب الموثوقية في البيانات التي تقل بانخفاض أعدادهم، إلا أنها لم تحدد النسبة التي يجب الالتزام بها، وتوصي بتعميم تجربة جامعة كولومبيا البريطانية في تقديم دورات تدريبية على تقنية بلوك تشين سواء للدارسين والعاملين؛ ليس فقط لفهم التقنية ولكن لإكسابهم مهارات الممارسات المستقبلية.

دراسة (National Archives and Records Administration, 2019) بعنوان: "Blockchain White Paper" وهي مشروع بحثي قام به الأرشيف الوطني الأمريكي، بهدف إمداد العاملين في حقل إدارة الوثائق والأرشيف بالمعلومات الكافية عن تقنية بلوك تشين، وتعريفهم بمجالات تطبيقاتها في الأجهزة الرسمية، ومدارسة انعكاسات استخداماتها في المجال، وقدمت شرحًا وافيًا للمصطلحات التقنية والأرشيفية المتعلقة بالموضوع، كما تضمنت ببليوجرافيا بالأدبيات ذات الصلة، وناقشت مسألة جدولة مدد الحفظ للوثائق، وتحديد فترات الاحتفاظ بها تبعًا للاحتياج إليها، وبينت أهمية عملية الانقسام (Fork) في استبعاد الوثائق وتأثير ذلك على سلاسل الكتل، ثم انتقلت إلى دور الأرشيف الوطني فيما ينقل إليه من وثائق تاريخية يجب حفظها للأبد، واقترحت الدراسة ضرورة إضافة الأرشيف الوطني ضمن مجتمعات الأعضاء في شبكات بلوك تشين للمؤسسات؛ ليكون مشاركًا في عمليات إنشاء الوثائق بها، ومصاحبًا لها طيلة مراحلها العمرية، وبذلك يمكنه الوثوق فيما يُرحل إليه من وثائق، وتوصي الدراسة الأرشيفات الوطنية أن تقوم بواجباتها نحو توعية الأرشيفيين بالتقنية، وإجراءات الدراسات المتعمقة لمعالجة إشكاليات التطبيق حتى تنضج التجربة.

دراسة (Lo Duca, Bacciu, & Marchetti, 2020) بعنوان: "The Use of Blockchain for Digital Archives: a comparison between Ethereum and Hyperledger" وهدفت إلى تقديم إطار عمل يساعد الأرشيفات الرقمية الوطنية في اختيار منصة تصميم بلوك تشين التي تلبي متطلباتها واحتياجاتها؛ وقارنت بين أشهر منصتين وهما: الإيثريوم (Ethereum) التي تمثل بلوك تشين غير المرخصة (العامة)، ومنصة هايبر ليدجر فابرك (Hyperledger Fabric) التي تمثل بلوك تشين المرخصة (الخاصة)، وتضمنت المفاضلة بين المنصتين استعراض البنية المعمارية لكلتيهما، وخوارزميات الإجماع، وأدوار المشاركين، وتوصلت الدراسة بأن منصة (Hyperledger) أكثر ملاءمة وتلبية لمتطلبات الأرشيفات الرقمية، وأوصت بمزيد من الدراسات المقارنة لعمق تناولها ومعالجتها الدقيقة للمشكلات.

دراسة (Vazirani, Donoghue, Brindley, & Meinert, 2020)بعنوان: " Blockchain vehicles for efficient Medical Record management" وتعرض تجربة المملكة المتحدة (بريطانيا) في تطوير منظومة إدارة الوثائق الطبية باستخدام تقنية بلوك تشين، وتناولت دور بلوك تشين في تمكين المرضى من تسجيل بياناتهم بأنفسهم وحقهم في إدارتها، ومنحهم أذونات الاطلاع عليها، وترى الدراسة أنه يجب – في البداية – تغيير القوانين كي يتم انتقال ملكية البيانات من المؤسسات إلى أصحابها، وتفضل الدراسة استخدام بلوك تشين المصرح به "Permission Blockchain" في إنشاء أذونات المرضى "العقود الذكية" وإدارتها، وأكدت على ضرورة دمج بلوك تشين مع التقنيات الأخرى لتحقيق التكامل والشمولية؛ بجمع البيانات من أكثر من مصدر (وتعني الأجهزة الطبية المتنوعة) وتوسيع مشاركتها باستخدام إنترنت الأشياء، والحصول على نتائج تحليلية شاملة تؤدي إلى استنتاجات دقيقة باستخدام الذكاء الاصطناعي، وخرجت الدراسة بنتائج أهمها: تمكين الأطباء من الحصول على بيانات أكثر شمولًا عن المرضى من خلال عدة أنظمة متصلة لها استقلاليتها، وحرية المرضى في إتاحة بياناتهم بعيدًا عن المؤسسات، وتعظيم نطاق الإفادة من بيانات المرضى ليشمل الباحثين والعلماء لإجراء تجاربهم وأبحاثهم العلمية.

دراسة (Oliveira, Reis, & Maximiano, 2021) بعنوان: Academic Records: A Feasible Use Case for Blockchain?" نشرت في مؤتمر تصميم النظم الذكية وتطبيقاتها، وتعرض تجربة تطبيق التقنية في مجال الوثائق الأكاديمية، وفي سياق الإجابة عن تساؤلاتها، قدمت الدراسة شرحًا وافيًا لأهم خوارزميات الإجماع المتبعة في أشهر ثلاث منصات: (Bitcoin, Ethereum and Hyperledger)، ومن أهم النتائج التي أسفرت عنها أن منصة هايبر ليدجر(Hyperledger) لبت متطلبات عملية التوثيق، بالإضافة إلى ما تتمتع به من مرونة في التصميم، واستخدامها لأكثر من لغة برمجية في نفس المشروع، واعتمادها لبرتوكول إثبات السلطة (PoA) باعتباره من أفضل آليات الإجماع التي تحقق المساواة بين العقد ولا تمكنهم من السيطرة على القرارات، وتقترح الدراسة إضافة فئة رابعة لمستخدمي الشبكة – إلى جوار الأساتذة والعاملين والطلاب – هي: الشركات التي تمثل سوق العمل، والسماح باطلاعهم على بعض البيانات وأن يتأكدوا من صحتها باعتبارهم من أصحاب مصلحة.

دراسة (Wang & Yang, 2021) بعنوان: Research and Development of Blockchain Recordkeeping at the National Archives of Korea"، وتعرض تجربة الأرشيف الوطني الكوري (الجنوبية) في استخدام تقنية بلوك تشين، من خلال المشروع الذي بدأ في سنة 2019م، وانتهى في سنة 2021م، وتم تصميمه باستخدام منصة (Hyperledger)، وأوضحت الدراسة التدابير التي اتخذت لتوفير الحد الأدنى من المتطلبات الأرشيفية للحفاظ على الأصالة والموثوقية، وبينت العقبات التي واجهت المشروع والحالات الاستثنائية التي اضطر للجوء إليها لتغيير حالة الوثائق، وتحويلها إلى تنسيقات أخرى، وبينت دور بلوك تشين في ضمان أصالة الوثائق وعدم تزويرها وتحديدًا السمع بصرية منها، وكيف نجح المشروع في ربط النظم الإلكترونية المعتادة مع تقنية بلوك تشين، وحفاظه على مزامنة التحقق بشكل شبه دوري من سلامة البيانات من التزوير، وأوصت الدراسة باستخدام الأرشيفات لتقنية بلوك تشين، وبمزيد من البحوث حول سبل الإفادة من التقنيات الناشئة مثل الذكاء الاصطناعي وربطه بالنظم الإلكترونية الحالية كما ارتبطت بـ بلوك تشين.

دراسة (Salam & Kumar, 2021) بعنوان: " Survey on Applications of Blockchain in E-Governance" وسعت إلى تقييم تجارب الحكومات التي اعتمدت على تقنية بلوك تشين في إدارة مؤسساتها، وما يتعين توفيره من خصوصية وأمان لمنظومة إدارة وثائقها، وذلك من خلال دراسة تحليلية لنطاقات استخدامها، وما حققته من نتائج وما واجهته من تحديات، ومقارنة النتائج التي تحققت باستخدام تقنية بلوك تشين مع نظائرها في النظم الإلكترونية التقليدية، وتضمنت الدراسة تطبيق بلوك تشين في مجالات التصويت الانتخابي، وإدارة الهوية الذاتية، وإصدار شهادات التخرج الجامعية، والرعاية

الصحية الشاملة، وتتبع سلاسل التوريد للمنتجات الزراعية، وأنظمة إدارة الطاقة، وتوصلت الدراسة إلى: اعتماد تقنية بلوك تشين في القطاع الحكومي يحافظ على الصلاحيات ذاتها للمؤسسات، ويدعم الاستقرار المجتمعي، ويجذب الاستثمارات، ويوفر الحماية والأمان للبيانات، ويكفل المصداقية والموثوقية في المعاملات الرسمية، وأرجعت الدراسة قيود تطبيق التقنية إلى ثلاثة عوامل رئيسي:ة (فنية، واقتصادية ، وبشرية) وبينت كيفية التعامل معها.

ويلاحظ أن الدراسات الأجنبية المبكرة، اهتمت بطرح فكرة استخدام تقنية بلوك تشين في مجال الوثائق والأرشيف، وكانت تساؤلاتها تدور حول مدى جدية الإفادة، وتلبية التقنية للمتطلبات الأرشيفية، والمشكلات المتوقعة، ثم تعممت الدراسات وتناولت تفاصيل التقنية وآليات عملها (مثل: خوارزميات الإجماع، والانقسام، والمنصات)، وإجراء المقارنات والتحليل والتقييم لإيجاد حلول حقيقية تسهم في تعظيم الإفادة من التقنية، وقد اتفقت جميع الدراسات الأجنبية بأن بلوك تشين هي تقنية المستقبل وحتميًا ستتغلب على إشكالياتها، وستفرض نفسها في غضون سنوات، ولا مناص للأرشيفيين منها وعليهم أن يستعدوا لها، وهو ما دفع بالدراسة الحالية إلى بحث إمكانية تطبيقها في مؤسساتنا الرسمية في ظل الأوضاع الراهنة.

صعوبات الدراسة:

نظرًا لحداثة الموضوع وعمق ارتباطه بإحدى التقنيات الناشئة؛ قد شكل ذلك صعوبة تتمثل في:

1- استيعاب تقنية بلوك تشين وما يتعلق بتفاصيل عملها، وخوارزمياتها البرمجية المرتبطة بتطبيقاتها في مجال إدارة الوثائق والأرشيفات؛ وبخاصة أنها بغير العربية وتعج بالمصطلحات البرمجية مما تطلب جهدًا لفهمها.

2- التعامل مع المصطلحات الأجنبية المتعلقة بالتقنية بداية من مسماها (Blockchain) ومرورًا بمكوناتها وعملياتها، وأي أساليب النقل إلى العربية سيتم اتباعها؛ الترجمة أم التعريب أم الاشتقاق أم غيرها؟، وهل سيتم التعامل مع جميع المصطلحات بأسلوب واحد أم بأكثر من أسلوب؟، ويزيد الأمر صعوبة عدم وجود معايير توضح كيفية نقل المصطلحات الأجنبية إلى العربية، باستثناء بعض الدراسات الفردية، والأدبيات العربية التي تناولت موضوع التقنية لم تتطرق لتلك المسألة، ويمكن إجمال أساليب تعاملها مع مصطلحات الدراسة في اتجاهين:

الأول (وهو الأغلب): تعريب المصطلح (Blockchain) – نقل ذات اللفظ الأجنبي ولكن بحروف عربية – وذلك بطريقتين: إما بكتابتها في كلمة واحدة هي "بلوكتشين" وهذا هو الأعم؛ أو بفصل الكلمين "بلوك تشين" ، إلا أن الدراسات التي قامت بالتعريب قصرت ذلك على مصطلح بلوك تشين فقط، أما سائر المصطلحات المرتبطة بالتقنية مثل: (Ledger, Consensus, Mining) قامت بترجمتها كالتالي (دفتر الاستاذ، الإجماع، والتعدين).

الثاني: ترجمة المصطلح (المقابل العربي) وأكثرها استخدامًا "سلسلة الكتل"، يليها "سلسلة الثقة، ثم سلسلة الكتل الرقمية".

ويبدو أن للتخصص تأثيره على ذلك، إذ اتجه جل التقنيين والمهتمين بالتكنولوجيا الحديثة إلى استخدام تعريب المصطلح (بلوك تشين)، أما الدراسات الفقهية والقانونية والتجارية، فغلب عليها استخدام ترجمة المصطلح، وقضية تعريب المصطلحات أو ترجمتها وتوحيدها من أكبر الإشكاليات التي تواجه تخصص الوثائق والأرشيف – وفي احتياج شديد لدراستها – وبخاصة مع سرعة التطور التكنولوجي، وكم المصطلحات المتدفقة والحاجة إلى التعامل معها، وفضلت الدراسة استخدام تعريب المصطلح (بلوك تشين) باعتباره الأكثر شيوعًا ودلالة واعتيادًا كما في كثير من المصطلحات الشهيرة في المجال؛ مثل: الإنترنت، والميتاداتا، والببليوجرافيا وغيرها، وما داخل التقنية من مصطلحات استخدمت ترجماتها على غرار الدراسات السابقة.

مصطلحات الدراسة:

1- التقنية (Technology):

لفظ "تِّـقـْنِـية" بكسر التاء وسكون القاف مصدر أصله عربي "تِـقْـن"؛ وليس كما يعتقد الكثيرون بأن أصله أجنبي تم تعريبه من الكلمة (Technic)، ويُراد بها اتباع الأساليب الفنية في إنجاز الأعمال المهنية، ومنها التِّقْني أي: الماهر المتقن لعمله، وجمعها "تقنيات"، أما كلمة تكنولوجيا (Technology) ويقابلها بالعربية "تِقانة" تدل على العمل والحرفة، وقد يتداخل استخدام المصطلحين (تقنية وتقانة) عند البعض ربما لعدم تفرقة المصطلح الأجنبي؛ في حين اللغة العربية تطلق "التقنية" على الأسلوب والطريقة، بينما تستخدم "التكنولوجيا" للدلالة على نواتج تطبيقها (زعبلاوي، 2006، ص74)، ولذلك جاء استخدام مصطلح التقنية في عنوان الدراسة، لأن بلوك تشين تنتهج أساليبَ جديدة في تصميم قواعد البيانات وإدارتها.

2- الأنظمة الرقمية (Digital Systems):

النظام مجموعة مكونات وإجراءات مترابطة تحكمها قواعد لتحقيق أهداف محددة، والرقمية للدلالة على سلسلة الإشارات المتقطعة أو النبضات التي يرمز إليها برقمي (0,1) لتميزها عن نظام الإشارات المستمرة أو التناظرية "analog"، التي تندرج تحت مسمى إلكترونية، وتشير النظم الرقمية في مجال الحوسبة إلى الأجهزة والبرمجيات والمعلومات والإجراءات التي يتم من خلالها التعامل مع الوثائق بما يحقق الهدف منها (Pearce-Moses, 2005, pp. 115, 377).

3- إدارة الوثائق (Records Management):

مصطلح يقصد به العمليات التي تهدف إلى ضبط الأرصدة الوثائقية، وتحقيق سرعة وكفاءة الاسترجاع والإفادة منها طوال فترة بقاء في الجهة المنشئة، بداية من إنشاء الوثائق، وما يجب توافره من شروط وضوابط وإجراءات محددة حتى تكتسب حجيتها، وانتهاءً بصيانتها ومعالجتها بما يكفل بقائها (Pearce-Moses, 2005, pp. 128, 334).

4- إدارة الأرشيف (Archives Management):

الأرشيف مصطلح يُطلق على الوثائق التي انقطع استخدامها الجاري وشبه الجاري، وانتقلت إلى العمر الثالث، ويُطلق الأرشيف أيضًا على المبنى الذي تحفظ فيه الوثائق الأرشيفية (التاريخية)، وإدارة الأرشيف يقصد بها عمليات التخطيط والإدارة للمهام التي يمارسها الأرشيف، بداية من استقبال الوثائق وترتيبها ووصفها وحفظها، وانتهاءً بتقديم خدمات الإتاحة والإفادة منها (Pearce-Moses R. , 2005, p. 33).

أولًا: ماهية بلوك تشين:

تتنوع الأجهزة المستخدمة في بيئة العمل الرقمية ما بين حاسبات وطابعات وماسحات وأجهزة اتصالات وغيرها، ولكل منها نظام تشغيل ومحتواها الخاص من البرمجيات والملفات؛ يتم ربطها معًا في شبكة (داخلية أو خارجية) من خلال بروتوكولات تعمل على مشاركة البيانات وتبادلها، وتعتمد المؤسسات في إدارة أعمالها إلكترونيًا على وجود ذلك النظام الحوسبي الذي يربط ما لديها من أجهزة، وينظم العلاقات بينها ويتحكم فيما يُمنح لها من صلاحيات، وتتنوع نظم الحوسبة من حيث تكوينها إلى أربعة أنواع رئيسية؛ هي:

أ- حوسبة مركزية (Centralized Computing):

تتطلب وجود جهاز مركزي (Host) محمل عليه برمجيات التشغيل، وقاعدة البيانات وغيرها من الملفات، ويتم التحكم فيه مركزيًا – من قِبل المؤسسة – فيما يُمنح من صلاحيات للأجهزة الطرفية (Nodes) المتصلة بالشبكة؛ وتعتمد الأطراف كليًا

على الجهاز المركزي، ولا يمكنها التواصل فيما بينها إلا من خلاله، وهنا تمارس المؤسسة دور الوسيط ما بين البيانات والمستفيدين، وهذا ما تحبذه كثير من الجهات الرسمية لما تمنحه لها المركزية من سيطرة على محتواها وما يُقدم من خدمات، وفي المقابل يكون المحتوى أيسر استهدافًا من جانب القراصنة؛ إذ تساعدهم المركزية على تصويب هجماتهم نحوه، وتكون السيطرة مقابل الأمن، وتركيز عمليات الشبكة على جهاز (معالج مركزي) واحد؛ يلقي عليه مزيدا من العبء ويؤثر مع الوقت على كفاءته التشغيلية، لذلك يجب أن يتمتع بمواصفات تشغيل عالية ومتطورة دائمًا لأنه إن تعطل توقفت الشبكة بالكامل (Arjun, Sreenarayanan, Sampath Kumar, & Viswanathan, 2021, p. 3).

ب- حوسبة لا مركزية (Decentralized Computing):

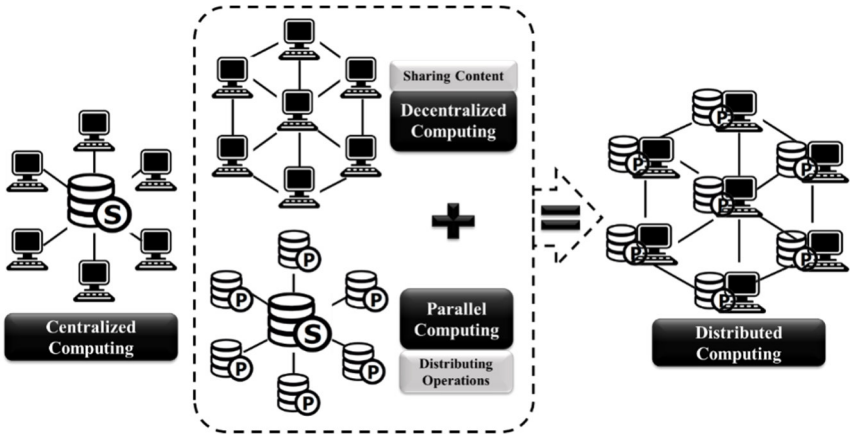
على العكس من الحوسبة المركزية؛ لا توجد نواة مركزية متحكمة ولا أطراف سلبية؛ بل يصير أعضاء الشبكة (Nodes) متساوين، وتكون أجهزتهم الشخصية بمثابة سيرفرات يتم مشاركة المحتوى من خلالها، وهو ما يُعرف بمبدأ الند للند (Peer to Peer)، وفي هذه الحالة توزع المسؤوليات والملفات، وأعباء التشغيل على جميع الأجهزة بالتساوي؛ وعليه يسهل مشاركة وتبادل الملفات مهما كبر حجمها، كما يمكن تقوية الشبكة بإضافة أعضاء جدد، وتعمل أجهزتهم كسيرفرات داعمة، ويجب عليهم التشغيل شبه الدائم، والصيانة المستمرة للأجهزة، لأنها إن توقفت جميعها فقدت الشبكة وجودها (Bhatiaa & Hernandezb, 2019, p. 76).

ج- حوسبة متوازية (Parallel Computing):

تنتهج فكرة المركزية بوجود جهة مسيطرة على المحتوى (نظم تشغيل وبرمجيات وملفات)؛ ولكنها تجزئ العملية إلى أجزاء صغيرة يتم توزيعها على أكثر من جهاز (معالج)، ليتعامل معها في وقت واحد وكأنها وحدة واحدة، وعليه يمكن معالجة كم ضخم من البيانات، وإجراء الكثير من العمليات في وقت أسرع، إلا أن تكلفة تشغيل المعالجات ستكون أكبر (Arjun, Sreenarayanan, Sampath Kumar, & Viswanathan, 2021, p. 6).

د- حوسبة موزعة (Distributed Computing):

يمكن اعتبار الحوسبة الموزعة مزيجًا ما بين الحوسبة المتوازية والحوسبة اللامركزية، فهي تعتمد منهجية تجزئة العمليات وتوزيعها على أكثر من معالج، إلى جانب توزيع الملفات على أكثر من جهاز طبقًا لمبدأ الند للند، فجميع أعضاء الشبكة في الحوسبة الموزعة يشاركون في أداء العمليات وفي المحتوى، وتكمن قوة الحوسبة الموزعة في قدرتها على الربط بين الآلاف المعالجات على مستوى العالم، وإزالة ما بين الأجهزة المتصلة من فروق في سرعة المعالجات ونظم التشغيل؛ إذ يظل كل جهاز محافظًا على استقلاليته في تكوينه المادي والبرمجي، ومن الحوسبة الموزعة تستمد بلوك تشين فكرة عملها (Arjun, Sreenarayanan, Sampath Kumar, & Viswanathan, 2021, p. 6).



شكل (1) يوضح أهم نظم الحوسبة (من إعداد الباحث)

ترجع بدايات بلوك تشين الأولى إلى سنة 1991م عندما قام الباحثان "ستيوارت هابر" و"سكوت ستورنيتا" (Stuart Haber & Scott Stornetta) بعملية تشفير للملفات الإلكترونية لحمايتها من التلاعب، وفي العام التالي تم تطوير الفكرة باستخدام شجرة ميركل (Merkle tree) وإنتاج سلسلة من الكتل المشفرة، وفي عام 2008م ظهرت دراسة على الإنترنت باسم "ساتوشي ناكاموتو" (Satoshi Nakamoto) [3] بعنوان: "البتكوين: نظام نقدى إلكتروني على أساس الند للند" :Bitcoin) (A Peer-to-Peer Electronic Cash System، تضمنت اقتراح عملة رقمية مبنية على نظام حوسبي جديد اسمته: سلسلة الكتل (Blockchain)، يتيح لجميع أعضاء النظام الاحتفاظ بنسخ كاملة من ذات المحتوى الذي يتم تشفيره وتنظيمه وحفظه في كتل مسلسلة، وأية إضافة في المحتوى سيكون الجميع على علم بها، ويجب موافقتهم عليها بعد تأكدهم من مطابقتها للقواعد الموضوعة حتى يتم اعتمادها، ثم تضاف بعدها إلى قاعدة البيانات التي يتم تحديثها في جميع الأجهزة المشاركة، ولا تقبل بلوك تشين إجراء أي تعديل في محتواها؛ مما يجعل من محاولات التلاعب أو الاختلاق شبه مستحيلة في ظل التشفير العالي والمشاركة الجماعية (Raj, Saini, & Surianarayanan, 2021, p. 173).

ويمكن تعريف بلوك تشين بأنها: "منهجية جديدة في تصميم قواعد البيانات ونظم إدارتها، تتميز بتشفير محكم للمحتوى غير قابل للتعديل، مع توزيع نُسخَة كاملة على جميع الأجهزة المتصلة (Nodes)؛ التي تتولى مهام تنفيذ العمليات المطلوبة بطريقة آلية موثوق فيها؛ دون الحاجة إلى وجود وسيط مركزي (مؤسسة) يتحكم في ممارس الأعمال، ويفرض سلطته ويتحكم في القرارات"، وتعتمد بلوك تشين في معمارية بنائها على الكتلة التي تضم مجموعة معاملات، ولكل كتلة ومعاملة بصمة رقمية لا تتكرر وتتغير بتغير المحتوى، وتستخدم تلك البصمة كوسيلة للربط بين الكتل والمعاملات (Xu, Weber, & Staples, 2019, p. 3).

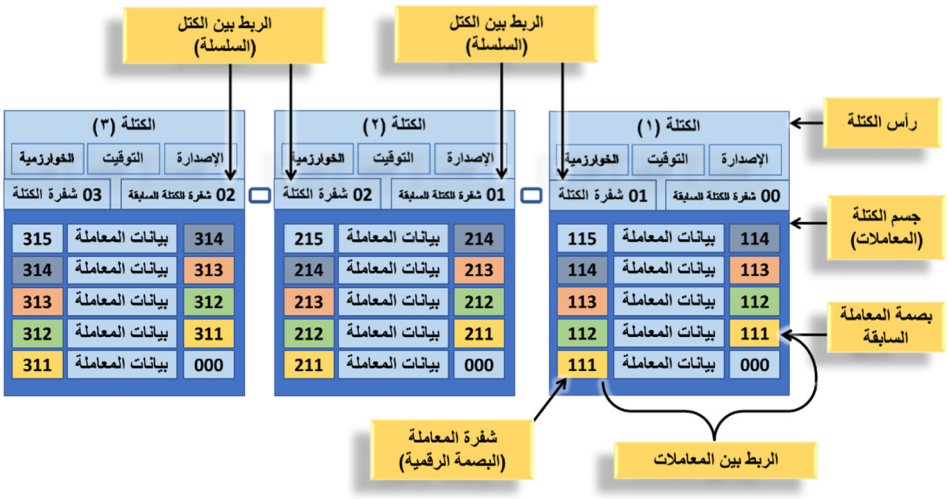
أ- عناصرها:

تتكون بلوك تشين من قاعدة بيانات موزعة (Distributed database) تعرف بالسجل (Ledger)[4]؛ تضم سلسلة (Chain) من الكتل (Blocks)، تتكون كل كتلة من جزئين: الأول: الرأس (Block header) ويشمل رقم الكتلة، وشفرتها (Hash) وشفرة الكتلة السابقة، والإصدارة (لمنصة التصميم)، وخوارزمية الإجماع، وتوقيت إنشاء الكتلة، وملخص المعاملات، أما الجزء الثاني: الجسم (Block body) ويشمل الآتي:

- المعاملات (Transactions) التي يصل عددها إلى الآلاف، وتتكون المعاملة من مجموعة بيانات (Data) ورموز، وأرقام، وحروف، وصور، وفيديو، وغيرها، ويتحدد مضمون المعاملة تبعًا للوظيفة التي تؤديها (تحويل أموال، نقل ملكية، توثيق عقود، بيانات وثائق وغيرها).
- البصمة الرقمية أو الشفرة (Hash): يتم تحويل محتوى المعاملة من البيانات إلى مجموعة أرقام وحرف من خلال علميات خوارزمية مقعدة، أشهرها حاليًا الدالة التشفيرية (SHA 256) التي تعطي بصمة مكونة من عدد ثابت (64) من الحروف والأرقام)، والهدف من التشفير تأمين البيانات والتأكد بأن المحتوى لم يتم تعديله وإلا ستتغير البصمة تلقائيًا، وتسير عملية التشفير في اتجاه واحد بحيث لا يمكن معرفة المحتوى من خلال شفرته، وعملية التشفير متفردة فلا يوجد معاملتان لهما نفس البصمة، مثال لشفرة معاملة:

A7FCFC6B5269BDCCE571798D618EA219A68B96CB87A0E21080C2E758D23E4CE9

- التوقيعات الرقمية (Digital Signature): تمنح الشبكة لجميع المشاركين فيها – سواء أطراف المعاملة ومن يقوم بالتحقق منها ومن يعتمدها – مفتاحين: أحدهما عام (Public) [5]: يتكون من مجموعة حروف وأرقام ورموز لا يستدل منها على هوية صاحبه، وهذا المفتاح متاح للجميع الاطلاع عليه؛ بل تتم التعاملات من خلاله، ولا يوجد في نفس الشبكة مفتاحان مكرران، والمفتاح الآخر خاص (privet): لا يعلمه أحد إلا صاحبه فقط فهو بمثابة توقيع إلكتروني له، يستخدمه في فك تشفير بيانات المعاملات الخاصة به، والتصديق على المعاملات والعمليات وفق ما يُمنح له من صلاحيات (Bambara & Allen, 2018, pp. 3, 4).



شكل رقم (2) يوضح مكونات الكتل والربط بينها (من إعداد الباحث)

ب- مميزاتها:

يمكن إجمال أهم ما يميز تقنية بلوك تشين عن النظم الإلكترونية الحالية – فيما يتعلق بتصميم قواعد البيانات وإدارتها – في عنصرين رئيسيين هما: اللامركزية (الحفظ والإدارة) ونظام التشفير:

1- اللامركزية (Decentralized):

تعتمد بلوك تشين على توزيع قاعدة البيانات على جميع الأجهزة المشتركة في الشبكة، ويحتفظ جميع الأعضاء بنسخة واحدة مفتوحة ومحدثة باستمرار، وبذلك تنتفي فكرة الحفظ المركزي في سيرفر واحد تتحكم فيه المؤسسة؛ وما تمنحه من

صلاحيات التعامل مع قاعدة البيانات والاطلاع عليها، إذ يصير جميع الأعضاء مشاركين في تنفيذ العمليات، واتخاذ القرارات بإجماعهم دون الحاجة إلى مصادقة المؤسسة، وعليه فإن بلوك تشين تحقق من خلال اللامركزية أهم قيم الحوكمة الممثلة في شفافية إتاحة المحتوى، والمشاركة في اتخاذ القرارات، بما يعزز دور المراقبة المجتمعية ويوفر المصداقية ويحقق المساواة، ولم تعد قواعد البيانات مهددة بالاختراق والتلاعب في محتواها – كما في النظم المركزية – لأنه موزع على الآلاف الأجهزة مما يتطلب مهاجمتها جميعًا في وقت واحد، ومن المستبعد حدوث ذلك فعليًا، لذلك توفر بلوك تشين الأمان من الهجمات السيبرانية (Bambara & Allen, 2018, p. 6).

2- التشفير (Hashing):

تتميز بلوك تشين بنظام تشفيرها المعقد الذي يشمل كلا من الكتل والمعاملات؛ ويتم تشفير محتوى المعاملة، ويضاف إلى الكود التشفيري للمحتوى تاريخ ووقت إنشاء المعاملة فيما يعرف ببصمة الوقت، ثم تستخدم الشفرات في عملية الربط بين المعاملات؛ وذلك بإضافة شفرة المعاملة السابقة إلى المعاملة الحالية، وإضافة شفرة المعاملة الحالية إلى المعاملة التالية لها وهكذا، ومن خلال الربط بين المحتوى وتوقيته وإنتاج شفرة تجمع بينهما؛ فإن أي تعديل يطرأ على المحتوى بعد تشفيره يؤدي إلى إعادة إنتاج شفرة جديدة للمعاملة، ويترتب على ذلك أمران: أولهما: سيسبب خللاً في السلسلة وسترفض بلوك تشين الاعتراف به، والثاني: جميع الأعضاء في الشبكة سيعلمون بذلك، وكما يتم تشفير المعاملات يتم أيضًا تشفير بيانات الكتلة – السابقة توضيحها في رأس الكتلة – واستخدام الشفرات في الربط بين الكتل، وتكفل بلوك تشين أيضًا تشفير بيانات الأعضاء ويتم التعامل معهم من خلال المفاتيح العامة، مما يحافظ على خصوصيتهم وحقهم في عدم الإفصاح عن هويتهم إلا عند إجراء المعاملات بينهم، وعليه فإن نظام التشفير في بلوك تشين يوفر أقصى درجات الحماية والأمان للمحتوى والأعضاء (Singh & Jurcut, 2021, p. 11).

ج- سلبياتها:

على الرغم من المميزات التي تضيفها بلوك تشين إلا أن لكل تكنولوجيا سلبياتها التي قد تشكل قيودًا في سبيل تطبيقها، أو تجعلها غير مناسبة لاحتياجات البعض، ومن أبرز المآخذ على تقنية بلوك تشين:

- حداثة ما تطرحه التقنية من أفكار حول اللامركزية وشراكة الأفراد وإضعاف دور المؤسسات، ومع تصاعد المخاوف من ازدياد نفوذ الآلة وفرض سيطرتها على البشر؛ تزداد المخاوف التي تقف أمام تقبل فكرة التقنية، فضلًا عن الحكومات غير راغبة في منح مجتمعاتها أدورًا رقابية.
- ارتباط نزاهة وموضوعية اتخاذ القرارات في الشبكة بكثرة أعداد العقد المشاركة؛ لأنه مع قلة العدد قد يستحوذ فريق من الأعضاء على القرارات لصالحه؛ من خلال تشكيل تكتل يمثل أكثر من نصف العقد، وبذلك تصير لهم نسبة الأغلبية (51٪).
- جمود الشبكة بعدم إمكانية إجراء أي تعديل على المعاملات بعد اعتمادها وحفظها.
- ارتفاع أسعار الأجهزة المشاركة في الشبكة؛ وتتطلب معالجات ذات قدرات عالية وسعات تخزينية كبيرة، إلى جانب تكاليف صيانتها الدورية، واستهلاكها المرتفع للكهرباء واتصالها الدائم بالإنترنت (Salam & Kumar, 2021, p. 3818).

د- أنواع بلوك تشين:

تتفق جميع أنواع بلوك تشين في اعتمادها على تشفير وتوزيع المحتوى، وتنظيمه في كتل مسلسلة، وتوزيعه على مجموعة من العقد التي تتولى التأكد من صحة المعاملات وتنفيذ العمليات بطريقة آلية، لكنها تختلف فيما تمنحه من سلطات للجهة أو للعقد، فإما أن تحافظ على مركزية الإدارة وتظل للمؤسسة هيمنتها المعهودة، أو اعتماد اللامركزية وإفساح المجال أمام الأفراد دون سيطرة المؤسسات، كما يؤثر في نوع بلوك تشين مساحة الحرية في انضمام الأعضاء للشبكة، وشفافية إتاحة محتواها للاطلاع عليه، وعلى المؤسسات أن تختار ما يناسب أهدافها وطبيعة عملها وخصوصية بياناتها، وفيما يلي تعريف بأهم أنواع بلوك تشين:

1- بلوك تشين عامة (Public Blockchain):

يمكن لأي شخص الانضمام إلي الشبكة دون قيود أو شروط من قبل مسؤوليها، ولا يحتاج الأعضاء إلى تصاريح خاصة لممارسة عمليات التأكد من صحة المعاملات وإضافة الكتل (التعدين)، لذلك يُطلق عليها بدون تصريح (permissionless)، فجميع العقد (Nodes) المشاركة تتمتع بالصلاحيات ذاتها، ولديهم نسخ كاملة من المحتوى، ويستطيعون التحقق من صحة البيانات، وإجراء كافة المعاملات، فلا وجود لسلطة مركزية تتحكم في العمليات والقرارات، الجميع يديرون العمل بشفافية دون الحاجة إلى الكشف عن هويتهم إلا في نطاق تعاملاتهم، وتتمتع بلوك تشين العامة بمستوى أمان أعلى – من بلوك تشين الخاصة – لكثرة أعداد المشاركين فيها التي تصل إلى مئات الآلاف، وكل معاملاتها معلنة للجميع مما يعزز من الشفافية والمصداقية، إلا أنه يعيبها استغراقها وقت أطول في المعالجة، كما لا تناسب المؤسسات التي تحرص على خصوصية بياناتها، ومن أبرز تطبيقات بلوك تشين العامة وأولها كان في مجال العملات الرقمية، وأشهرها البتكوين (Bitcoin)، والإيثريوم (Ethereum) (Arjun, Sreenarayanan, Sampath Kumar, & Viswanathan, 2021, p. 17).

2- بلوك تشين خاصة (Privat Blockchain):

تتيح للمؤسسة التحكم في الشبكة من خلال اختيار مجموعة محددة من العقد – على النقيض من بلوك تشين العامة – غير مسموح لغيرهم بإجراء العمليات والاحتفاظ بقاعدة البيانات؛ لذلك تعرف ببلوك تشين المصرح به (permissioned)، ويجب أن تتوفر في العقد المشاركة شروط محددة تضعها المؤسسة كي يمكنهم الانضمام للشبكة؛ من أهمها أن يكونوا معلومي الهوية، وأن يحافظوا على ضوابط وقواعد العمل ليستمروا وإلا للجهة أن تفصلهم، ويفضل استخدام بلوك تشين الخاصة في قطاع المؤسسات الرسمية والخاصة؛ التي تحتاج إلى فرض سيطرتها للتحكم فيما يتم من عمليات، والحفاظ على سرية البيانات وخصوصيتها، وإن كانت بلوك تشين الخاصة أقل حماية وعرضة للاختراق، إلا أن أي تلاعب يسهل تحديد مصدره والتعامل معه بسرعة لأن العقد المشاركة محدودة ومعروفة؛ مما يوفر من نفقات التشغيل وصيانة الأجهزة، وتعتبر المؤسسة في بلوك تشين الخاصة هي المتحكمة في العمليات واتخاذ القرارات وليس العقد، لذلك يرى البعض أنها أقرب للنظم المركزية التقليدية منها إلى مبادئ وأسس بلوك تشين؛ التي لا تأخذ منها سوى لا مركزية الحفظ – المحدودة – وتشفير المحتوى (Bambara & Allen, 2018, p. 175)

3- بلوك تشين اتحادي (Consortium Blockchain):

تفسح المجال أمام مشاركة أكبر للعقد – عكس بلوك تشين الخاصة – مما يتيح لهم ممارسة دورهم في الإجماع والتحقق من صحة المعاملات واتخاذ القرارات بعيدًا عن هيمنة السلطة المركزية، ولكنها تسمح للمؤسسة أن تضع شروطها فيمن يشارك (العقد)، ولها أن تضع القيود على ما تمنحه لهم من صلاحيات؛ فمنهم من يحتفظ بنسخ من المحتوى ويُنشئ المعاملات ويوثقها،

وآخرون لهم حق الاطلاع فقط، ويناسب بلوك تشين الاتحادي طبيعة المؤسسات الاتحادية مثل البنوك، والشركات، والمحاكم، وتكون كل مؤسسة مسؤولة عن مجموعة من العقد التي تنوب عنها، ويشترط موافقة جميع العقد الممثلة لمؤسساتها لإتمام العمليات وإضافة الكتل (Raj, Saini, & Surianarayanan, 2021, pp. 165-166).

هـ- آلية عملها:

تتميز بلوك تشين بأنها قاعدة بيانات لا مركزية محتواها مشفر غير قابل للتعديل، منسوخ وموزع على جميع الأجهزة المشاركة، ولا توجد سلطة متحكمة في تنفيذ العمليات واتخاذ القرارات؛ فالعقد المشاركة هي المسؤولة عن التحقق من صحة المعاملات، والتأكد من مطابقتها للشروط وإجراء علميات التشفير وإضافة الكتل الجديدة إلى الشبكة؛ وذلك من خلال برمجيات يتم تحميلها على الأجهزة المشاركة (العقد) حتى تتمكن من تنفيذ العمليات السابقة بصورة آلية، وفيما يلي توضيح لآلية العمل بداية من طلب إنشاء المعاملة وانتهاءً بحفظها داخل الكتلة، ثم إنشاء الكتلة وإضافتها إلى سلاسل الكتل وتوزيعها على العقد، وآلية العمل كالآتي:

تستقبل العقد طلبات إنشاء المعاملات الجديدة من مستخدمي الشبكة.

تبدأ العقد في التأكد من صحة بيانات المعاملة وعدم تكرار طلب إنشائها، والتحقق من صحة التوقيعات الإلكترونية لأصحابها، كما تتأكد العقد من مطابقة المعاملة للشروط الموضوعة، واتباعها للإجراءات والقواعد المتبعة.

بعد التأكد من صحة المعاملة يتم إنتاج شفرتها (Hash) متضمنة محتواها وتوقيتها.

تضاف المعاملة داخل الكتلة المفتوحة، ويتم ربطها بسلسلة المعاملات من خلال إضافة شفرة المعاملة السابقة إليها.

باكتمال الحد المسموح به من المعاملات يتم إغلاق الكتلة، وتسجل بياناتها في رأس الكتلة.

يتم تشفير الكتلة الجاهزة للإضافة؛ وتتسابق جميع العقد في حل معادلات رياضية معقدة لإنتاج شفرة مكونة من 64 حرفا ورقما، وأول من يتوصل إليها يبلغ الجميع ليحتفظ بجائزته؛ وذلك وفقًا لقواعد خوارزمية الإجماع التي تتبعها الشبكة، ثم تبدأ بقية العقد في التأكد من صحة الكتلة.

بعد التأكد من صحة الكتلة يتم إضافتها إلى سلسلة الكتل في الشبكة من خلال إضافة شفرة الكتلة السابقة إلى رأس الكتلة الحديثة، ثم تحديث قاعدة البيانات لدى جميع الأجهزة المشاركة (Nodes) (Raj, Saini, & Surianarayanan, 2021, p. 162).

شكل (3) يوضح مراحل إنشاء المعاملات والكتل (من إعداد الباحث)

خوارزميات الإجماع (Consensus Algorithms):

تعتمد بلوك تشين على آلية الإجماع كبديل توافقي بين العقد – بعيدًا عن مركزية الإدارة – في اتخاذ القرارات بشأن إضافة المعاملات والكتل، إذ ينظم الإجماع تنفيذ العمليات بين الأجهزة المشاركة التي تتسابق في حل المعادلات الرياضية (الخوارزميات) لإنشاء الشفرات، وإضافة المعاملات والكتل الصحيحة إلى الشبكة، وتتنوع أساليب الإجماع تبعًا لطبيعة بلوك تشين وأهدافها، وعدد العقد المشاركة؛ فكلما قلت العقد كان التوافق أسهل والخوارزميات أبسط، وفيما يلي تعريف بأشهر خوارزميات الإجماع:

1- خوارزمية إثبات العمل (Proof of work):

وردت كأول خوارزمية أشار إليها ناكاموتو في بحثه عن بلوك تشين، وتعتمد في تعاملها مع العقد على كفاءة أجهزتهم المشاركة في الشبكة؛ ويتطلب حل المعادلات الرياضية المعقدة معالجات ذات قدرات تشغيلية عالية، والهدف من تعقيد المعادلات زيادة التنافسية بين آلاف العقد المشاركة؛ لأنه بزيادة أعدادها سيكون من السهل إنتاج الشفرات للمعاملات والكتل، وبالتالي ستزيد معدلات إنشاء الكتل وتقل عن الوقت المحدد لإنشائها؛ الأمر الذي يتطلب زيادة تعقيد المعادلات حتى تستغرق العمليات الوقت المحدد لحلها، وهكذا تكون العلاقة طردية بين زيادة أعداد العقد، وصعوبة المعادلات للحفاظ على المدة الزمنية لإنشاء الكتل، وتفضل بلوك تشين العامة استخدام خوارزمية إثبات العمل (PoW)، ومن أشهر أمثلة تطبيقها شبكة البتكوين (Bitcoin) التي حددت المدى الزمني لإضافة بلوك جديد إلى الشبكة بعشرة دقائق، وتسمى العقد في خوارزمية إثبات العمل بالمعدنين (Miners) لما يحصلون عليه من جوائز – عملات رقمية – مقابل تحملهم تكاليف تشغيل الأجهزة واتصالهم بالإنترنت؛ لقيامهم بعمليات التحقق من صحة المعاملات، وحل المعادلات لإنتاج الشفرات، وإضافة الكتل، وتسمى تلك العمليات في خوارزمية إثبات العمل (PoW) بالتعدين (Mining)؛ لأنه يُمنح أول العقد التي تتمكن من إضافة كتلة جديدة إلى السلسلة جائزة مالية، وبزيادة أعداد العقد تكتسب الشبكة قوتها لأن فرص الاختراق أو الاستحواذ على القرارات تقل؛ فالعلاقة بين أعداد العقد وقوة الشبكة علاقة طردية (Xu, Weber, & Staples, 2019, p. 52).

2- خوارزمية إثبات الحصة (Proof of stake):

أفضلية تعاملها مع العقد تبعًا لمقدار ما يملكونه من حصص – عملات رقمية غالبًا – مشاركة في الشبكة؛ وتكون فرصة اعتماد حل معادلة إنتاج الشفرة أكبر لأصحاب الحصص الأكثر من بين المتنافسين، وعلى الرغم من توفير الخوارزمية لتكلفة تشغيل الأجهزة المشاركة في الشبكة؛ إلا أنها تقلل من فرص التناوب بين العقد، وهذا ما دفع إلى اعتماد آليات أخرى إلى جوارها مثل: أقدمية امتلاك العملات الرقمية أو المشاركة في الشبكة، وتفضل المؤسسات ذات الأنشطة المالية والربحية استخدام خوارزمية إثبات الحصة (PoS)، ومن أشهر شبكات بلوك تشين العامة استخدامًا لها الإيثيريوم (Ethereum).

3- خوارزمية إثبات السلطة (Proof of Authority):

تستخدم خوارزمية إثبات السلطة (PoA) تحديدًا في بلوك تشين الخاصة، لأنها تتيح فقط للعقد المصرح لها (Authorized) ممارسة عمليات التحقق؛ ويتم تقسيم مجتمع الأعضاء في الشبكة إلى فئتين رئيسيتين: الأولى: المستخدمون ولهم أن يطلعوا على البيانات ويقترحوا إنشاء المعاملات، والفئة الثانية: هم الخبراء ويتم منحهم شهادات تصديق من المؤسسة، لممارسة عمليات التحقق من المعاملات وتوثيقها إلى جانب احتفاظهم بنسخ من المحتوى، فحماية وأمان الشبكة مرهون بتلك العقد، لذلك تكون أعدادها محدودة وغالبًا من داخل نطاق المؤسسة؛ التي تحتفظ بسلطتها وسيطرتها وخصوصيتها إلى جانب

إفادتها من مزايا بلوك تشين وإن كانت محدودة، ولا تعتمد خوارزمية إثبات السلطة على المعادلات الرياضية المعقدة كما في خوارزمية إثبات العمل (PoW)، لعدم وجود تنافسية بين العقد، وهناك من يرى أن خوارزمية إثبات السلطة مجرد تعديل لخوارزمية إثبات الحصة (PoS) إلا أنهما يختلفان في جوهر العمل؛ فإثبات السلطة (PoA) تشترط معرفة هوية الأعضاء سواء أكانوا مستخدمين أو عقد يجب أن تتوافر فيهم الموثوقية، وعدد العقد محدود وللمؤسسة الحق في استبعاد من يخالف شروطها، وهو ما لا يوجد في خوارزمية إثبات الحصة (PoS)، ولذلك تعتبر خوارزمية إثبات السلطة (PoA) من أنسب خوارزميات الإجماع لطبيعة المؤسسات التي تتطلب نوعًا من الخصوصية والسرية بسبب انحياز الخوارزمية للمركزية وإبقائها على السلطات ذاتها للمؤسسات (Singh & Jurcut, 2021, pp. 49,64).

و- منصات بلوك تشين (Blockchain Platforms):

تساعد المنصات الراغبين في إنشاء شبكة بلوك تشين على تصميمها وتحديد صلاحيات الأعضاء وأدوارهم، اختيار خوارزمية الإجماع، ونظام التأمين، ومبادئ العمل، وتتعدد منصات بلوك تشين تبعًا لأنواعها ومهامها وصلاحياتها، وفيما يلي تعريف بأشهر منصتين في مجالي بلوك تشين العام والخاص؛ وهما:

1- منصة الإيثريوم (Ethereum):

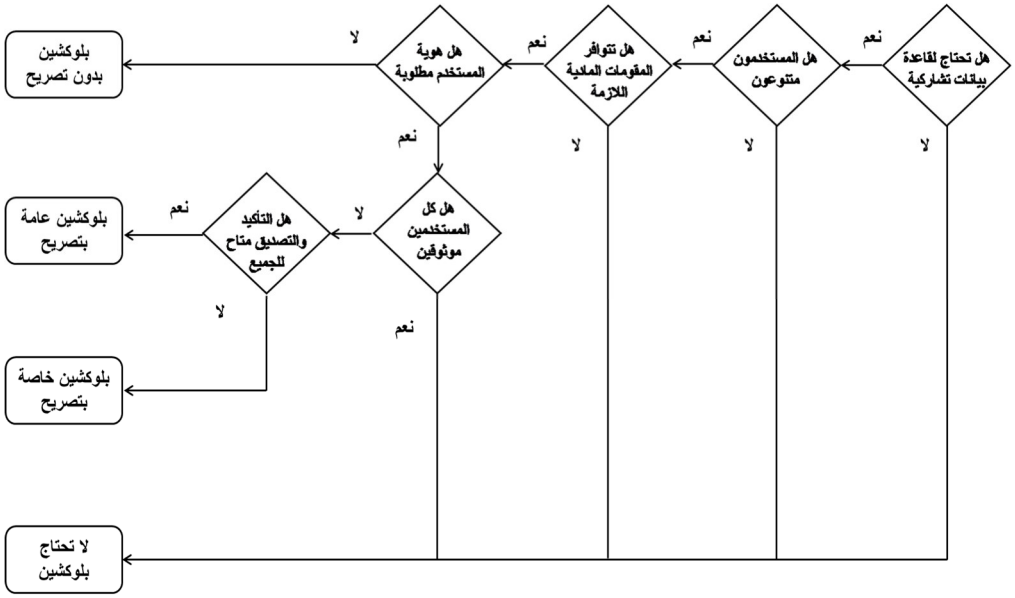
منصة عامة مفتوحة المصدر لإنشاء تطبيقات لامركزية لإدارة الأعمال باستخدام شبكة العقد، وتستخدم في الأساس لغة (Solidity) إلى جانب بعض اللغات الأخرى مثل: جافا سكريبت (JavaScript) لتصميم مواقع الويب التفاعلية، ويمكنها تنفيذ العقود الذكية، وإجراء المعاملات ذات الطبيعة العامة مثل: تحويل العملات، وتتبع سلاسل التوريد، وإثبات الملكيات، ووسائل الترفيه والألعاب وغيرها، لذلك يفضل استخدامها في تصميم بلوك تشين العامة، والإثيريوم ليست عملة – كما هو شائع – إنما هي منصة ومن أشهر تطبيقاتها عملة الإثير (Ether)، بدأت كفكرة من اقتراح المبرمج فيتاليك بوتيرين (Vitalik Buterin) سنة 2013م، وفي سنة 2015م تم الانتهاء من تطويرها، وأطلقت رسميًا كمنصة متكاملة للعمل، واتجهت المنصة إلى خوارزمية إثبات الحصة (PoS) بدلًا من إثبات العمل (PoW) – التي تعتمدها شبكة البتكوين – للبعد عن استهلاك الطاقة والموارد في عمليات التعدين (Singh & Jurcut, 2021, p. 42).

2- منصة (Hyperledger):

منصة مفتوحة المصدر أسستها مؤسسة لينكس (Linux) سنة 2015م، شاركت في تطويرها شركات كثيرة أشهرها IBM، وتقدم منها توزيعات تجارية مدعومة بمجموعة أدوات تساعد المؤسسات في بناء شبكاتها بما يكفل لها الحفاظ على سرية أعمالها وبياناتها؛ وتعتمد المنصة على فئة محددة من العقد المصرح لهم القيام بالعمليات والاحتفاظ بالمحتوى، لذلك تعتمد بلوك تشين الخاصة في تصميمها على منصة هايبر ليدجر (Hyperledger) لأنها تمكن المؤسسات من السيطرة والتحكم في محتواها واتخاذ القرارات، وتعتمد المنصة لغة (Java, Golang) بالإضافة إلى لغات أخرى أشهرها بايثون (python)، ومن أهم ما يميز المنصة إمكانية إنشائها قنوات مخصصة لفئات معينة من المعاملات، والسماح لمجموعة محددة من العقد بإنشاء معاملاتها ومعالجتها والاحتفاظ ببياناتها، وتتولى كل قناة إنشاء سلاسل كتل مستقلة لمحتواها فقط من المعاملات، وتعتمد المنصة على خوارزمية إثبات السلطة (PoA) ولذلك لا يوجد تعدين في منصة هايبر ليدجر لأن العقد محددة ومعروفة (Lo Duca, Bacciu, & Marchetti, 2020, p. 112).

ثانياً: تطبيقات بلوك تشين في النظم الرقمية لإدارة الوثائق والأرشيفات:

على الرغم من بداية تطبيق بلوك تشين كانت في التعاملات المالية، لكنها سرعان ما توسعت استخداماتها لتشمل معظم المجالات؛ مثل: الرعاية الصحية، والمعاملات التجارية والبنكية، وتسجيل الملكيات الفكرية والمادية، والعمليات الانتخابية، وبالطبع إدارة منظومة الوثائق التي توثق تلك الأعمال والأرشيفات التي تحتفظ بالوثائق، وقبل استعراض أهم التجارب العالمية وجبت الإشارة بأن تطبيق التقنية ليس على المشاع؛ إذ لا بد وأن تتوفر لدى الجهة عناصر ومقومات هي التي تقرر مدى جدية إفادتها من التقنية؛ أهمها: اتساع نشاطها وكبر حجم أعمالها وقدرتها على توفير نفقات تشغيل العُقد المشاركة، وتأمين مصدر اتصال دائم بالإنترنت وغيرها من الإمكانيات، ومن هنا ظهرت مجموعة نماذج للمساعدة في اتخاذ القرار، إما بالتحول للتقنية أو البقاء على الوضع، كما هو أو الاستخدام الجزئي لها، كما تسهم تلك النماذج في تحديد نوع بلوك تشين الأنسب لطبيعة المؤسسة، ويعد نموذج بيرش "Birch" من أوائل النماذج التي أعدت لذلك، ويهتم في الأساس بالنظم المالية، ومن أشهر وأبسط النماذج نموذج وست وجيرفيز "Wust and Gervais"؛ ويتضمن عدة أسئلة مختصرة داخل أشكال هندسية، تحدد الإجابة عليها مدى احتياج المؤسسة إلى بلوك تشين والنوع المناسب لها (Wüst & Gervais, 2018, p. 47)، وتتنوع النماذج تبعًا لكم الأسئلة وطريقة عرضها؛ ما بين المخططات والجداول التي تتضمن الأسئلة، وإلى جوارها مجموعة من الإجابات يتم الاختيار منها، وعلى الرغم من الجداول أصعب في استخدامها من الأشكال إلا أنها أكثر دقة لذلك يفضل التقنيون استخدامها، وبلغ عدد النماذج – حتى وقت إعداد الدراسة [6] – اثني عشر نموذجًا (Mulders, 2018)، والمخطط التالي يوضح نموذج وست وجيرفيز:



شكل (4) يوضح نموذج وست وجيرفيز "Wust and Gervais" (Wüst & Gervais, 2018)

أ- أنماط تطبيق تقنية بلوك تشين في برمجيات الوثائق والأرشيف:

تتبني بلوك تشين إستراتيجيات جديدة تختلف عن النظم الإلكترونية الحالية في تعاملها مع عمليات إنشاء الوثائق وحفظها وإدارتها، ولذلك اتخذ مسار التطبيق ثلاثة أنماط؛ تتدرج ما بين الاستخدام الجزئي (البسيط) للتقنية مع الإبقاء على النظم الحالية، أو مزجهما معًا، والأخير التطبيق الكامل للتقنية المستقل تمامًا عن النظم الحالية، وفيما يلي تعريف بالأنماط الثلاثة:

1- النمط العاكس (Mirror Type):

تعمل فيه بلوك تشين كمستودع يحتفظ فقط بشفرات (Hash) الوثائق دون أصولها (ملفاتها الرقمية)؛ فعملية إنشاء الوثائق والاحتفاظ بها، تظل كما هي من مهام النظام الإلكتروني الحالي؛ الذي يعمل بالتوازي مع بلوك تشين التي يقتصر دورها على الاحتفاظ بشفرات الوثائق ولذلك سمى هذا الأسلوب بالعاكس، والهدف منه حماية الوثائق من التلاعب وتدعيم النظم الإلكترونية المستخدمة بمميزات عملية التشفير، ولعل عدم إنشاء الوثائق أو حفظها فعليًا على شبكة بلوك تشين ينفي عنها صفة الأرشفة؛ لأنه يتعين على نظم إدارة الوثائق والأرشيف إنشاء الوثائق، وحفظ أصولها الإلكترونية (أو النسخ الرقمية للأصول الورقية) وليس شفرتها فقط، وحتى الشفرة لا يمكن الحصول منها على المحتوى، لأن عملية التشفير تتم في اتجاه واحد (Lemieux, 2018, p. 2276)، وعليه فإن هذا النوع لا يلبي متطلبات الاحتفاظ بالأصول، وإن كانت كثير من نظم إدارة الأرشيفات – وليست المعنية بإنشاء الوثائق – تفضل هذا النمط لأنه يوفر لها إمكانية التحقق من صحة الوثائق، ويضمن نزاهتها كأدلة إثبات وبالتالي تحقيق الموثوقية، أما مسألة الأصالة فهي غير متوفرة لأنه لا يتم الاحتفاظ بالأصول الرقمية للوثائق (Wang & Yang, 2021, p. 18).

2- نمط الوثيقة الرقمية (Digital Record Type):

يستخدم في نظم إنشاء الوثائق والتي تُعرف في تقنية بلوك تشين بالعقود الذكية (Smart Contracts) [7]؛ مما يمثل خروجًا جوهريًا عن النظم الإلكترونية المعتادة التي تُنشئ الوثائق وتحفظها في قواعد بيانات مركزية، وأهم ما يميز ذلك النمط إنشاء الوثائق وحفظها بصورة تلقائية دون تدخل بشري؛ إذ تتم من خلال برمجة مجموعة من الشروط بمجرد تحققها، تبدأ على الفور عملية التوثيق دون الحاجة إلى متابعة أو مراجعة الوسيط (المؤسسة)، ولعل بدايات تطبيقها في مجال التعاقدات – لإثبات التعاملات المرتبطة بحقوق مالية – أدت إلى تسميتها بـــ "العقود"، وجاءت إضافة كلمة "الذكية" إلى العقود لتمييزها عن سابقتها (العقود الإلكترونية) التي تتم وفق النظم الإلكترونية الحالية، وللتعبير عن آلية التنفيذ وسرعته، وبعيدًا عن تعقيدات التعريفات البرمجية للعقود الذكية، يمكننا تعريفها بأنها: "برمجة تتيح للأطراف إبرام العقود والاتفاقيات وتنفيذها بصورة آلية حال تحقق شروط محددة متفق عليها مسبقًا، دون الحاجة لوجود وسيط لضمان التنفيذ والوفاء بالالتزامات" (Lemieux, 2018, p. 2275).

ويرى القانونيون أن مصطلح "العقود" لا يتسق في دلالته مع التعريف السابق؛ لأنه بعيد عن مفهوم العقد وتعريفه وفلسفته المتفق عليها؛ والذي يركز على المحتوى وصياغته وأركانه؛ بينما يغلب علي "العقود الذكية" صفة الإجرائية والتنفيذية، وهي من الآثار المترتبة على العقد وليست من صميم تكوينه، وتطبيق التقنية ليس قاصرًا على مجال العقود فقط حتي ينحصر في تسميتها؛ بل كانت البداية في مجال الحوالات والتعاملات المالية، ثم اتسعت لتشمل كافة المجالات، بالإضافة إلى كثير من "العقود الذكية" معلقة التنفيذ بوقوع أمر مستقبلي مؤكد (آجل) أو ممكن (شرطي)، وما بين الأمرين اختلاف في أحكام التنفيذ يتم التغافل عنه، ربما لعدم خبرة المبرمجين القانونية (الخطيب، 2020، ص 173)، وعليه يمكننا استبدال مصطلح العقود بالمحررات أو الوثائق لشمولية دلالته.

3- النمط الرمزي (Tokenized Type):

يميز هذا النمط إضافته لأصول الوثائق السابق إنشاؤها بعيدًا عنه – سواء أكانت مرقمنة أو إلكترونية – وحفظها في السلاسل إلى جانب بياناتها الوصفية (الميتاداتا) وشفراتها، ويعتبر هذا النمط مثاليًا في تعامله مع الوثائق لأنه يعمل مستقلًا عن النظم الإلكترونية الحالية، كما تتكامل فيه عمليات إنشاء الوثائق مع أرشفتها وحفظ أصولها الرقمية، إلا أنه لا يزال قيد

التجريب ولم يُقدم عليه الكثير – كما هو الحال في النمطين السابقين – ربما لتكلفته العالية واعتماده الكلي على بلوك تشين (Lemieux, 2018, p. 2277).

ب- آلية عمل تقنية بلوك تشين في نظم إدارة الوثائق والأرشيفات:

سبقت الإشارة بأن تقنية بلوك تشين تتنوع في طرق تطبيقها؛ ما بين الاستقلالية التامة عن النظم الإلكترونية الحالية أي: الاعتماد الكامل على التقنية في إنشاء الوثائق والاحتفاظ بالأصول (النمط الرمزي)، أو التطبيق الجزئي في إنشاء الوثائق أو إضافتها إلى الأرشيف (نمط الوثيقة الرقمية)، وأخيرًا التطبيق البسيط بقصر استخدام التقنية على حفظ شفرات الوثائق فقط (النمط العاكس)، ويشترك النمطان الأولان (الرمزي والوثيقة الرقمية) في ذات آلية العمل سواء في إنشاء الوثائق أو ترحيلها لإضافتها إلى الأرشيف، أما النمط الثالث (العاكس)، فيزيد عليه عملية ربط قاعدة البيانات المصممة بتقنية بلوك تشين مع النظام الإلكتروني القائم؛ ويتم الربط بواسطة مجموعة محددة من البيانات الوصفية (الميتاداتا) الخاصة بالوثائق، ويتم استخراج تلك البيانات من النظام الإلكتروني القائم وحفظ شفرتها في قاعدة بيانات بلوك تشين، **ويمكن تقسيم بيانات الربط إلى ثلاث فئات:**

- بيانات التكامل: تستخدم في التحقق من صحة البيانات وتأكيد الترابط، مثل: قيمة التشفير للملف المتضمن البيانات الوصفية للوثيقة، والدالة المستخدمة في عملية التشفير.
- بيانات الاتصال: وتتضمن موقع قاعدة البيانات القائمة على السيرفر، وبرنامج تشغيلها، وكلمة مرورها.
- بيانات الاستخراج: تذكر كود الاستعلام المستخدم في استخراج البيانات من قاعدة البيانات الحالية.

وتبدأ عملية إنشاء المعاملة في بلوك تشين باستخراج البيانات الوصفية (الميتاداتا) الخاصة بكل وثيقة على حدة من قاعدة البيانات المخزنة بها، وحفظها في ملف xml، وإنشاء شفرة (Hash) للملف، ثم تأتي عملية إضافة بيانات الربط السابقة: (التكامل، الاتصال، والاستخراج) إلى كتلة بلوك تشين، وتدرج بيانات كل وثيقة في معاملة مستقلة، ومن المفترض أن البيانات التي تم تشفيرها وحفظها في بلوك تشين لن يتم تحديثها أو حذفها، وإلا يجب إنشاء معاملة جديدة لها، وكذلك إذا تم تغيير أو تحديث برنامج قاعدة البيانات الحالية أو مكان حفظها؛ لأنه تم تضمين تلك البيانات في شفرة المعاملة، وأي تغيير في تلك البيانات سيؤدي إلى تغيير الشفرة، وهو ما ينذر بحدوث تلاعب في البيانات، ويُستخدم ذلك في التحقق من صحة البيانات المخزنة في النظم الإلكترونية القائمة؛ ويتم مقارنة الشفرة المنتجة حديثًا للبيانات الوصفية للوثيقة مع نظيرتها السابق تخزينها في بلوك تشين، فإذا تطابقتا دل ذلك على سلامة (نزاهة) الوثيقة، وإن اختلفتا فمعناه حدوث تغيير في البيانات المخزنة في النظام الإلكتروني القائم (Wang & Yang, 2021, pp. 11-13).

ولا تختلف آلية إنشاء الوثائق في المؤسسات أو ترحيلها لإضافتها في الأرشيفات كثيرًا عما سبق بيانه حول آلية عمل التقنية وخوارزمية إثبات السلطة (PoA) [8]، وتجنبًا للتكرار سيتم التركيز على بعض النقاط المختلفة نتيجة اتباع نسق بلوك تشين الخاصة (Privet Blockchain) في تصميم نظم إدارة الوثائق والأرشيفات؛ التي تتناسب ومتطلبات مؤسساتها من السيطرة لحماية بياناتها وعملياتها، وعلى رأسها تقسيم مجتمع الأعضاء في الشبكة إلى ثلاث فئات رئيسية:

- **المسؤول (Administrator)**: وهو إدارة المؤسسة المتحكمة في سير العمليات، ومنح الصلاحيات لبقية المشاركين، وقد تكون المؤسسة الجهة الإدارية المنشئة للوثائق، أو الأرشيف الوطني الذي يضيف الوثائق إلى مقتنياته بعد انتهاء استخدامها الإداري.

- **العملاء (Clients)**: تنحصر مهمتهم في اقتراح إنشاء المحررات أو إضافة الوثائق إلى الأرشيف، ولهم أن يطلعوا على البيانات دون الاحتفاظ بها، ويجب أن يكونوا معلومي الهوية للمؤسسة.
- **المدققون (Validators)**: ويعرفون أيضًا بالخبراء (Experts)؛ وهم العقد المسؤولة عن التأكد من صحة البيانات ومطابقتها للشروط، ويحتفظون بنسخة محدثة من قاعدة البيانات، ويعرفون بالعقد الداخلية أو الإدارية لأنهم في الغالب تابعون لمؤسساتهم، أو للجهات المسموح لها إضافة عقد داخل الشبكة كما في بلوك تشين الاتحادي.

ويبدأ العمل من طرف العملاء (Clients) بطلبهم إنشاء محرر أو إضافة الوثيقة إلى الشبكة، يختار بعد المسؤول (Administrator) المدقق (Validator) الذي يرسل إليه المعاملة، وبعد أن يتأكد المدقق من صحتها ومطابقتها للشروط، يقوم باعتمادها وإرسالها إلى جميع المدققين، ويتوصل جميع المدققين إلى إجماع بشأن ما لديهم من معاملات، وتكون قرارتهم إما باعتماد المعاملة أو برفضها لأنها لا تتوافق مع الشروط الموضوعة: (تشريعية، ومعيارية، وإجرائية وغيرها)؛ أو لأن بياناتها ناقصة (مثل: بعض البيانات الوصفية للوثائق، أو بعض بنود العقد غير مكتملة أو خاطئة)، وما يتم التوافق على صحته من معاملات، يقوم المسؤول بتشفيرها وإضافة بصمة الوقت، وتجميعها في كتلة ثم إضافتها إلى سلسلة الكتل، وبذلك تتم عملية إنشاء الوثائق أو عملية الإضافة إلى الأرشيف (Galiev, et al., 2018, pp. 84-87)، ويجب أن يخطر المدققون العملاء بحالة المعاملة سواء بالنجاح أو الفشل، وفي حال المعاملات المرفوضة يجب على العميل إعادة إنشائها من جديد مع مراعاة المطلوب، ولكل مرحلة تمر بها المعاملة لها مسمى وتوقيع بداية من الإنشاء وحتى الاعتماد؛ ويبدأ اقتراح المعاملة (إنشاء محرر أو إضافة وثيقة) بمسمى الحالة "مُنشأ" وتوقع من العميل، يليها توقيع المدقق على الحالتين "موافق عليه" أو "مرفوض"، وأخيرًا توقيع المسؤول على "تمت الإضافة"، ويتم تسجيل بيانات المعاملات الموافق عليها في جدول مكون من ثلاث أعمدة رئيسية: الأول: لبصمة الوقت، الثاني: لتفاصيل المعاملة مع توقيع المدقق المعتمد، والثالث: لشفرة المعاملة الحالية مع شفرة المعاملة السابقة لها، وتسجل كل معاملة في سطر مستقل (Lo Duca, Bacciu, & Marchetti, 2020, p. 113).

ج- نماذج تطبيق تقنية بلوك تشين في برمجيات إدارة الوثائق والأرشيف:

تخطت مشروعات تطبيقات بلوك تشين على مستوى العالم – وقت إعداد الدراسة – المائتي مشروع، اختارت الدراسة أن تلقي الضوء على بعضها، لتوضيح أنماط استخدام بلوك تشين في نظم إدارة الوثائق والأرشيفات، وراعت الدراسة تنوع التجارب، وأن تكون لغير الدول المعتادة مثل: الولايات المتحدة الأمريكية وبريطانيا وفرنسا التي هي رائدة بالفعل؛ وذلك لبيان مدى انتشار التقنية حول العالم، وتطبيقها من جانب دول أقرب إلى أوضاعنا الاقتصادية والتقنية، وفيما يلي الأمثلة التالية:

1- إستونيا: إحدى دول شمال أوربا تعرضت في سنة 2007م لعمليات قرصنة، استهدفت بنيتها المعلوماتية، وجاءت تقنية بلوك تشين بمثابة المنقذ؛ وتعتمد عليها حاليًا في إنجاز 99٪ من أعمالها الرسمية، ومن أشهر تطبيقاتها نظام إدارة ملفات الرعاية الصحية الذي اعتمدته سنة 2018م لتوفير أعلى مستويات الحماية والأمان لبيانات المرضى، ويتبنى النظام النمط العاكس (Mirror Type)؛ لأنه يستمد بياناته من قاعدة البيانات الرسمية الصحية المصممة بأوراكل (Oracle)؛ وتحتفظ بالبيانات الشخصية للمرضى، وبيانات زيارات عيادات الأطباء، وتوقيتات دخول المستشفيات، ونتائج التحاليل، والعمليات الجراحية، وتقارير تعاملات المرضى مع بياناتهم، إلى جانب حفظ الوثائق – بتنسيق xml – وتوقيعاتها الإلكترونية، أما شفراتها فتحفظ في جداول موازية بشبكة بلوك تشين (Lemieux, 2018, p. 2276).

2- كندا: أطلقت في سنة 2017م تطبيقًا لإدارة الهوية معتمدا على تقنية بلوك تشين، يُمكن الأفراد من الاحتفاظ بمعرفاتهم وبياناتهم الرسمية الموجودة في قواعد البيانات الحكومية المتنوعة؛ بما يكفل لهم حق الملكية الكاملة لبياناتهم وتحديد ما يُسمح بالاطلاع عليه، إلى جانب حماية البيانات من السرقة وانتحال شخصياتهم؛ لأن كثيرا من القطاعات الحكومة لا تزال تتبع النظم المركزية في حفظ قواعد بياناتها مما يعرضها لعمليات القرصنة.

3- كوريا: أسس الأرشيف الوطني لدولة كوريا الجنوبية مشروعه في سنة 2019م لاستخدام تقنية بلوك تشين، اعتمد في تصميمه على منصة (Hyperledger) واتبع النمط العاكس (Mirror Type) في المزج بين النظم الإلكترونية المعتادة، وتقنية بلوك تشين التي تحتفظ بشفرات الوثائق؛ لأنه يرى من الصعب التخلي عما تم تصميمه من برمجيات، واستبدالها بتقنية بلوك تشين على الأقل في الوقت الراهن، وحتى تتحقق الإفادة من التقنية في التأكيد على صحة البيانات نفذ الأرشيف برمجية تكفل المزامنة بين النظامين؛ بحيث يتم تشفير البيانات وحفظها في قاعدة بيانات بلوك تشين بمجرد تسجيلها في النظام المعتاد (Wang & Yang, 2021, p. 12).

4- السويد: أنشأت نظامًا لتسجيل الأراضي يتيح من خلال واجهته البسيطة المصممة للعمل على الهواتف المحمولة، أو أجهزة الحاسب التفاعل مع المستخدمين؛ بداية من العرض للبيع إلى إجراءات نقل الملكية والحصول على وثيقة التملك، وللمستخدمين متابعة التنفيذ والتأكد من إضافة المعاملة على السجل (Ledger)، ويعتمد النظام على نمط الوثيقة الرقمية (Digital Record Type)، ويتم إنشاء المعاملة وحفظ وثيقتها في قاعدة بيانات واحدة (Lemieux, 2018, p. 2276).

5- البرازيل: أعدت نظامًا متكاملًا لإدارة سجلات ملكية الأراضي، يتولى عمليات تسجيل معاملات الأراضي، وإصدار وثائق الملكية مقابل رسوم محددة، وباستخدام واجهة الويب يتم تسجيل بيانات الأرض أو العقار وإجراء كافة المعاملات عليه، وتم تصميم النظام بالكامل اعتمادًا على تقنية بلوك تشين – أي: على النمط الرمزي (Tokenized Type) – ويعتمد التطبيق على بروتوكول (Colored Coins) الذي يرمز لبيانات كل أرض أو عقار بالعملة المعدنية حتى يسهل التعامل معها، ولإضافة البيانات الوصفية للأصل (الوثيقة) مع بيانات المعاملة يتم استخدام برتوكول آخر (Bit Torrent)، يعتمد على فكرة الند للند (Peer to Peer) لتوزيع الملفات على العقد المشاركة (Lemieux, 2018, p. 2277)، كما صممت البرازيل نظامًا آخر لإعداد التشريعات ومناقشتها مجتمعيًا والتصويت عليها لإقرارها (Bhatiaa & Hernandezb, 2019).

هذا بالإضافة إلى تجارب الدول التالية:

6- تتارستان: صممت نظامًا لأرشفة الوثائق سنة 2017م يعتمد على تقنية بلوك تشين.

7- **سيراليون:** إحدى دول غرب إفريقيا أجرت دراسة تجريبية في سنة 2017م لإعداد برنامج تصويت رقمي، يسجل الأصوات ويفرزها ويعلن نتائج الانتخابات، ويدير العملية مجموعة عقد مرخص لها، بمشاركة جمهور من الأعضاء بما يحقق الشفافية والمراقبة المجتمعية.

8- غانا: تبنت توثيق عقود البيع والشراء للأراضي والعقارات باستخدام بلوك تشين.

9- الهند: أصدرت نظامها لاستخراج شهادات الميلاد والزواج سنة 2018م.

10- باكستان: أعدت نظامًا لإدارة سجلات الأراضي ونقل الملكيات وإصدار وثائق الملكية سنة 2019م (Salam & Kumar, 2021, p. 3813: 3815).

11- الإمارات: أصدرت مشروع مطار دبي وميناءها البحري، وأعلنت عن مشروع مدينة دبي الذكية، المبني على استخدام بلوك تشين في كافة المعاملات والمؤسسات الرسمية مثل: المحاكم والبلديات والبنوك والاتصالات.

12- السعودية: بدأت في سنة 2019م إعداد تطبيق لإدارة جمارك المنافذ البحرية بنظام بلوك تشين، وربط الموانئ بكافة الأطراف المشتركة معها مثل: المصانع والموردين والمصدرين المحليين والدوليين، وجاري دراسة تطبيق التقنية في قطاع الإيجار العقاري.

13- البحرين: أعلنت جامعة البحرين في سنة 2019م عن إصدار شهاداتها الجامعة باستخدام تقنية بلوك تشين، بالإضافة إلى إدارة المرور التي أعلنت عن مشروع تسجيل المركبات، وإجراء كافة المعاملات المرورية معتمدة على تقنية بلوك تشين (السبيعي، 2019، ص 12).

ثالثاً: المتطلبات الوثائقية والأرشيفية من تقنية بلوك تشين:

لا تزال التقنية حتى الآن قيد التجريب، وقد تبنت جهات علمية متخصصة في مجال الوثائق والأرشيف مشروعات بحثية لدراسة انعكاسات تطبيقها؛ من أهمها: مشروع جامعة ساري البريطانية (University of Surrey) ويسعى إلى دراسة آثار تطبيق التقنية، والوصول إلى حلول برمجية تمكن من تعميمها على جميع مؤسسات الدولة وأرشيفاتها وإفادة المجتمع على نطاق واسع، ويشارك الأرشيف الوطني البريطاني بصفته الفنية مما يتيح الحصول على أفضل الممارسات الأرشيفية؛ إلى جانب صفته الرسمية باعتباره المقر الأخير لمسيرة الوثائق والمعني بحفظها الدائم، وبدأ المشروع في سنة 2017م بالتطبيق على وثائق الجامعة بكافة أشكالها، واعتمد على منصة الإيثيريم (Ethereum)، وبلغت تكلفته أكثر من 480 ألف جنيه إسترليني، وطرح للتجريب في العام التالي (Collomosse, et al., 2018)، مشروع آخر بدأته جامعة كولومبيا البريطانية (University of British Columbia) بكندا سنة 2017م، لبحث التهديدات والمخاطر التي تهدد الوثائق باستخدام تقنية بلوك تشين، يدير المشروع د."فيكتوريا لميو"، ويوفر خدمة التدريب لطلاب المرحلة الجامعية الأولى والدراسات العليا والخريجين والأرشيفيين (The University of British Columbia, 2021).

وإلى جوار المراكز البحثية تأتي الدراسات الأكاديمية والمهنية، لاستكمال مسيرة البحث عن حلول للمشكلات التي تواجه الأرشيفيين، وتعيق من استخدام بلوك تشين، وفي السياق ذاته ترصد الدراسة انعكاسات استخدام التقنية في عمليات إنشاء الوثائق وأرشفتها لتقرير إذا ما كانت تتعارض مع أسس ومبادئ العمل في مؤسساتنا الرسمية، أم إنها تطوير للممارسات الحالية، وتلبي الاحتياجات والمتطلبات الرئيسية وفي مقدمتها:

- **الحفظ طويل المدى**: بما يشمل وسائط حفظ الأصول الرقمية وبياناتها، وتنسيقات ملفاتها، وبرمجيات تشغيلها.
- **الأصالة والموثوقية**: حجية الوثائق، وحمايتها من التلاعب، واكتشاف التزوير وإمكانية التتبع، والتحقق من الهوية والأهلية لأصحاب الوثيقة وموثقها.
- **اكتمال الأعمال**: تنفيذ العمليات الأرشيفية الإدارية والفنية باستقلالية وكفاءة.
- **الضوابط الحاكمة**: الالتزام بالتشريعات والمعايير والمبادئ التنظيمية (Lo Duca, Bacciu, & Marchetti, 2020, p. 108)،

وفيما يلي مناقشة جوانب تطبيق تقنية بلوك تشين في ضوء المتطلبات السابقة:

أ- الموثوقية والأمان:

من أهم واجبات الأرشيف حماية الوثائق من العبث والتلاعب، وإلا فقدت أصالتها والهدف من حفظها كأدلة إثبات ومصادر للمعلومات، وتحرص المؤسسات على إخراج وثائقها وفق أسس وشروط وإجراءات محددة ومحكمة لكي تكسبها الحجية والأصالة، وفيما يلي مناقشة مدى توفير تقنية بلوك تشين لعناصر الأمان والموثوقية فيما تنتجه من وثائق أو تستقبله.

1- توافر الحجية فيما تنتجه التقنية من وثائق إلكترونية:

عرفت المادة (10) من قانون الإثبات – رقم 25 لسنة 1968م – المحررات الرسمية [9] "بأنها: التي يُثبت فيها موظف عام أو شخص مكلف بخدمة عامة ما تم على يديه أو تلقاه من ذوى الشأن، وذلك طبقًا للأوضاع القانونية وفي حدود سلطته واختصاصه"، ونصت المادة (11) من ذات القانون بأنها (أي: الوثائق) "حجة على الناس كافة بما دون فيها من أمور قام بها محررها في حدود مهمته، أو رفعت من ذوي الشأن في حضوره ما لم يتبين تزويرها بالطرق المقررة قانونًا" (الجريدة الرسمية، 1968، ص 312)، وعليه فقد اشترط القانون عناصر محددة يجب توافرها في المُحَرَر ومن يصدره لكي يكتسب صفة الرسمية، بمعنى أن يكون حجة على الجميع ودليل إثبات بذاته وهي أعلى مراتب الإثبات، وأيضًا دليل على صحة محتواه من البيانات، وقد فصل قانون التوثيق [10] – رقم 68 لسنة 1947– الشروط الواجبة في كل من الموثق والوثيقة والإجراءات الواجب اتباعها لضمان صحة عملية التوثيق، ويمكن تحديدها في العناصر التالية:

أولًا: يجب أن يُصرح رسميًا للموثق حتى يمارس عملية التوثيق، ويُشترط انتفاء المصلحة عما يوثقه من محررات؛ سواء أكانت تخصه أو تربطه بأصحاب الشأن صلة قرابة حتى الدرجة الرابعة أو مصاهرة، وعلى الموثق أن يتحقق من استيفاء الشروط القانونية فيما يخص المحررات والموقعين والإجراءات التوثيق؛ وهي:

- التحقق من الموقعين:
  - التأكد من هوية وأهلية أصحاب الشأن والشهود وكل من له توقيع على الوثيقة.
  - أن يوقع أصحاب الشأن والشهود وكل من له توقيع على كامل صفحات المحرر أمام الموثق.
- التحقق من المحتوى:

يجب أن يكون المحرر مكتوبًا بخط واضح، وليست به إضافات أو تحشير أو كشط أو شطب مخل، وأن يكون مظهره دالًا على رسميته، وأن يتضمن البيانات التالية:

  - السنة والشهر واليوم والساعة التي تم فيها التوثيق بالأحرف إلى جوار الأرقام تحرزًا من التزوير.
  - اسم الموثق ولقبه ووظيفته.
  - بيان مكان التوثيق.
  - أسماء أصحاب الشأن، وأسماء آبائهم وأجدادهم وصناعتهم ومحال ميلادهم وإقامتهم؛ وبالمثل للشهود والوكلاء والمترجمين ومن يستعين بهم أصحاب الشأن.
- تنفيذ الإجراءات التالية:

- قراءة الصيغة الكاملة للمحرر ومرفقاته على أصحاب الشأن والشهود، مع توضيح الأثر القانوني المترتب عليه قبل توقيعهم.
- التأكد من عدم تجاوز موضوع المحرر حدود الوكالة؛ في حال قيام الوكيل بإتمام العقد.
- توثيق المحررات باللغة العربية، وإذا كان أحد أصحاب الشأن يجهلها له أن يستعين بمترجم، وعليه أن يوقع معهم المحرر.
- وضع الصيغ التنفيذية على صور المحررات واجبة التنفيذ (الوقائع المصرية، 1947، ص 5، 6).

فيما يتعلق بتحقق تقنية بلوك تشين لشروط الموثق أو منشئ الوثيقة فهذه يمكن ضبطها من خلال دور المسؤول (المؤسسة) المتحكم في توزيع المعاملات على المدققين الذين يقومون بدور الموثق، وللمسؤول أن يتحقق من توافر شروط انتفاء المصلحة عنهم، كما يمكن وضع شرط برمجي يقر من خلاله المدقق أنه ليست له مصلحة أو علاقة بالوثيقة أو أطرافها، وأيضًا يمكن التأكد من ذلك عن طريق الأرقام القومية لجميع المشاركين في المعاملة، وتضيف بلوك تشين من خلال آلية الإجماع على صحة المعاملة، والتأكد من مطابقتها للشروط مزيدا من الموثوقية فيما يتم توثيقه؛ وذلك بدلًا من انفراد شخص واحد بعملية التوثيق كما هو في النظم الحالية، أما عناصر ضبط المحتوى مثل: وضوح الكتابة وعدم التحشير والشطب وغيرها، فهي مكفولة بالفعل من خلال آلية إنشاء العقود الذكية، وبالنسبة للتأكد من علم أصحاب الشأن بمحتوى المحرر والآثار القانونية المرتبة عليه؛ فهذه يسهل التحقق منها برمجيًا، أما إضافة الصيغ التنفيذية على المحررات واجبة التنفيذ، فهذه غير محققة حاليًا لعدم وجود نصوص تشريعية تكفل ذلك، وسيأتي الحديث عنها تفصيلًا في موضع التشريعات، ولم يتبقَّ سوى مسألة التحقق من الهوية والأهلية للأطراف والشهود وتوقيعهم أمام الموثق، وهو ما سيتم تناوله تفصيلًا في العنصر التالي: "التحقق من الهوية والأهلية".

ومن حيث الاعتراف الرسمي بالوثائق الإلكترونية التي تنتجها بلوك تشين؛ فقد اشترط قانون التوقيع الإلكتروني – رقم 15 لسنة 2004م – ولائحته التنفيذية مجموعة شروط فنية وقانونية يجب استيفاءها في المحرر الإلكتروني لكي يكتسب حجيته الإثباتية تمامًا مثل الوثائق الورقية؛ وتلك الشروط هي: القدرة على البقاء، وإمكانية تحديد وقت وتاريخ الإنشاء، والقابلية للإدراك (القراءة والفهم)، وصعوبة التلاعب فيه، وأخيرًا صحة التوقيع الإلكتروني وارتباطه بالمحرر، ولضمان صحة التوقيع الإلكتروني يجب ارتباط التوقيع بالموقع وحده دون غيره، وسيطرة الموقع على الوسيط الإلكتروني، وإمكانية كشف أي تعديل في بيانات المحرر الإلكتروني أو التوقيع الإلكتروني، وتكفلت الجهات المعنية بإصدار شهادات التوقيع الإلكتروني التحقق من صحة التوقيع أي: نسبته لصاحبه والتأكد من أهليته للحصول على التوقيع الإلكتروني (الوقائع المصرية، 2005، ص 11).

وتحقق تقنية بلوك تشين شروط الإدراك والبقاء للمحتوى بكافة أشكاله: (حروف، وأرقام، ورموز، وصور، وأصوات، وفيديو)، وإمكانية استخراجه وحفظه على أي وعاء تخزيني خارجي مثل: الأسطوانات الصلبة والضوئية وغيرها، وكذلك تحديد تاريخ ووقت إنشاء المحرر، وبالنسبة للحماية وصعوبة التلاعب فإن نظام التشفير العالي الذي تتعبه بلوك تشين يوفر أقصى درجات الأمان للوثائق، وقد سبق توضيح ذلك في الحديث عن مميزات التقنية [11]، ولعل إضافة الفقرة (ج) بالمادة (8) من اللائحة التنفيذية لقانون التوقيع الإلكتروني؛ وهي: "في حالة إنشاء وصدور الكتابة الإلكترونية أو المحررات الإلكترونية الرسمية أو العرفية بدون تدخل بشري – جزئي أو كلي – فإن حجيتها تكون محققة متى أمكن التحقق من وقت

وتاريخ إنشائها ومن عدم العبث بهذه الكتابة أو تلك المحررات" (الوقائع المصرية، 2005، ص 14)؛ وكأنها تعني بعبارة "دون تدخل بشري" العقود الذكية أو عملية إنشاء المحررات آليا باستخدام بلوك تشين، وتمنحها المشروعية بتحقق شرط النص التشريعي، وهو تحديد وقت وتاريخ إنشاء المحرر، وحمايته من العبث؛ وهذا ما تحققه بلوك تشين بإضافة تاريخ ووقت إنشاء المحرر "بصمة الوقت" إلى شفرة محتواه، وبذلك تتوافر الشروط الفنية فيما تنتجه التقنية من وثائق كما في النظم الإلكترونية الحالية، أما تحقيق بلوك تشين لشرط التأكد من صحة التوقيع الإلكتروني غير محقق بالقدر الكافي، وهو ما سيتم مناقشته في العنصر التالي.

2- **التحقق من الهوية والأهلية**:

من أبزر الانتقادات التي وجهت إلى تقنية بلوك تشين أنها تقوم بإنشاء المفاتيح العامة والخاصة للأعضاء مباشرةً دون التأكد من هوية الشخص وأهليته لإصدار توقيع إلكتروني له؛ ولذلك مبرره الذي يتسق مع طبيعة نشاطها العام الهادف إلى تيسير المعاملات الرقمية بين الأفراد، لكن الأمر يختلف عند تطبيق التقنية في المؤسسات، وما تتطلبه من ضوابط فيما يصدر عنها من وثائق، فعدم التعريف بالموثق أو أصحاب الشأن أو فقدانهم للأهلية، أمر يطعن في صحة الوثيقة ذاتها ويؤدي إلى بطلانها؛ وبخاصة في العقود لأن التعريف بالشخص وأهليته جزء من أركانها الثلاثة: (التراضي، والسبب، والمحل) [12]؛ فمن التراضي توافر الإرادة المنشئة للعقد، ولا تصدر الإرادة إلا من شخص معلوم الهوية – ليس مجهولًا – وحائز للأهلية، وهو ما لا يتوافر في تقنية بلوك تشين التي لا تفصح عن الهوية الحقيقية لأعضائها، واكتفائها بمنح العضو مفتاح عام ليكون وسيلة التعريف به والتواصل معه، وهذا المفتاح عبارة عن أرقام وحروف ليست ذات دلالة واضحة على هوية صاحبه، وإذا فرضنا أن أطراف العقد يمكنهم التعرف على بعضهم، فإن ذلك سيكون قاصرًا عليهم دون غيرهم، وهو ما يتنافى مع مقتضيات الإشهار وحق الغير في الطعن حال تعرضهم للضرر، وبالتالي لن يصير العقد حجة على الجميع لانتفاء المعرفة بأطرافه (الخطيب، 2020، ص 200).

وتعتبر المصادقة الإلكترونية من خلال جهات مرخص لها رسميًا إصدار شهادات التصديق الإلكتروني؛ هي من أوثق الطرق لاعتماد التوقيع الإلكتروني لأنها تثبت الصلة بين التوقيع وصاحبه، والأهم أنها تدل على هويته، وجهات إصدار شهادات التصديق تتحقق من أهلية الشخص بصفة عامة قبل منحه التوقيع الخاص به، وهذا ما أكده المشرع المصري، ونصت عليه الفقرة (ج) من المادة (7) من اللائحة التنفيذية لقانون التوقيع الإلكتروني؛ وهي:"سهولة العلم بشخص الموقع، سواء في حالة استخدام اسمه الأصلي أم لاسم مستعار أم اسم شهرة" (الوقائع المصرية، 2005، ص 13)، لذلك يُفضل للمؤسسات اتباع تقنية بلوك تشين الخاصة، أو الاتحادية التي تشترط معرفة هوية أعضائها؛ وتحديدًا المدققون أو الخبراء لأنهم سيقومون بدور الموثق، وإثبات هويتهم فيما يصدرونه (يعتمدونه) من وثائق شرط لصحتها والاعتداد بها كمصدر إثبات.

أما بالنسبة للأفراد من خارج المؤسسة، وهم المتعاملون مع الشبكة (أصحاب الشأن، والشهود، وغيرهم) يجب أن يكونوا معلومي الهوية؛ وذلك من خلال شهادات تصديقهم الممنوحة لهم من جهات التصديق الرسمية، أو بإيجاد وسيلة للربط بين مفاتيحهم العامة الممنوحة من شبكة بلوك تشين، وبين جهات التصديق المعنية بتسجيل هويات الأفراد، حتى تستطيع المؤسسة التحقق من هويتهم وأهليتهم دون الحاجة إلى حضورهم أمام المسؤول عن التوثيق، وإن كان الاعتماد على جهات التصديق يتنافى مع أهم المبادئ التي تقوم عليها بلوك تشين، وهي استبعاد دور الوسيط ؛ إلا أن الأمر يتعلق بالموثوقية في المنظومة وتعاملاتها وما ينتج عنها من وثائق، وعدم حسم التقنية لمسألة التحقق من التوقيع الإلكتروني، وارتباطه بالموقع وحده

ودلالته عليه أمر يهدم فكرة استخدامها على الأقل في مجال الوثائق والأرشيف؛ الذي يرتكز على تأكيد الهوية والأهلية كشرط لصحة التوثيق (Lemieux, 2018, p. 2272).

3- **الحفظ طويل المدى**:

يعتبر الحفاظ على الوثائق وبياناتها في البيئة الرقمية لأطول مدى زمني من أكبر التحديات التي تواجه الأرشيفات؛ فمن أولى مهامها الإبقاء الأبدي على الوثائق مع الحفاظ علي أصالتها كأدلة إثبات حتى لا تمتد إليها يد العبث وتُفقدها الموثوقية؛ ومما يزيد الأمر صعوبة التطور التكنولوجي المتسارع سواء في إنتاج تنسيقات جديدة للملفات، أو في تحديث برمجيات التشغيل، أو في ابتكار وسائط تخزين أكثر تحملًا من الوسائط الحالية، ويضاف إلى التحديات السابقة ما تثيره تقنية بلوك تشين من إشكاليات تهدد بقاء الوثائق؛ أهمها: تخلي العقد عن الشبكة، والحاجة إلى تغيير تنسيقات الملفات مع رفض التقنية لإجراء أي تعديل في محتواها، وبالنسبة لعدد العقد في بلوك تشين، فهو عنصر الأمان الرئيسي لمحتواها وبنقصانه تصبح الشبكة معرضة للاختراق، وعليه يجب أن تضع كل مؤسسة حد أدنى يجب ألا يقل عنه عدد العقد لضمان الموثوقية في محتواها وبقاء النظام ذاته؛ الذي يثير بتوقفه تداعيات أخرى حول كيفية التعامل مع محتواه المغلق؛ مما يستدعي ضرورة استخراج نسخ من البيانات قابلة للتخزين في أماكن أخرى (Bhatiaa & Hernandezb, 2019, p. 83).

وتأتي عملية تغيير تنسيقات الملفات بتنوعها: (النصية، والمصورة، والصوتية، والفيلمية، وغيرها) كأمر حتمي لمواكبة تطوير برمجيات ونظم التشغيل؛ وإلا لن نتمكن من تشغيل الملفات ذات التنسيقات القديمة، وهو ما يصطدم مع جمود بلوك تشين، وعدم قابليتها للتعديل في محتواها، وتزداد صعوبة الموضوع في الملفات كبيرة الحجم مثل: ملفات الفيديو التي تستغرق وقتًا أطول في عملية التشفير، ويسهل اتباع النمط الأول (Mirror Type) في تطبيق بلوك تشين من إمكانية تغيير تنسيقات الملفات، لأنه يحتفظ فقط بشفراتها أما الأصول فتظل في قواعد بياناتها التقليدية؛ وعليه يمكن تغيير تنسيقات الملفات وتشفيرها وإعادة عملية الربط من جديد (Lo Duca, Bacciu, & Marchetti, 2020, p. 108).، وفي حال استخدام المؤسسة للنمط الرمزي (Tokenized Type) القائم على حفظ الملفات إلى جوار بياناتها معًا في نظام بلوك تشين مستقل؛ يمكن من خلال عملية الانقسام (Fork) (13) تغيير تنسيقات الملفات وإعادة إنتاج شفراتها وإنتاج سلاسل جديدة وفقًا لما تم استحداثه (Bhatiaa & Hernandezb, 2019, p. 82).

ب- **كفاءة العمليات**:

تحرص تقنية بلوك تشين على اكتمال عناصر الوصف للوثائق حتى يتم اعتمادها، وذلك لأن عملية التشفير تتم على بياناتها الوصفية (الميتاداتا) التي تكون في ملف xml، وإلا يتم رفض الوثيقة وإعادتها لاستكمال البيانات، وبمجرد التأكد من توافرها يتم قبول المعاملة (الوثيقة) وتدرج البيانات التالية: تاريخ المعاملة، وتاريخ الوثيقة، وملف البيانات الوصفية، وتوقيع منشئ الوثيقة، وتاريخ فحص الوثيقة، وتوقيع المدقق الذي قام بعملية الفحص، وتوقيع المسؤول (إدارة الأرشيف)، وبصمة المعاملة الحالية، وبصمة المعاملة السابقة) (Galiev, et al., 2018, p. 87)، إلا أن إجراء بعض العمليات الإدارية قد واجه صعوبات في بداية تطبيق بلوك تشين سببت عزوفا من جانب الأرشيفيين ومع الوقت تم التغلب عليها؛ وفيما يلي تعريف بها:

1- الترحيل وتغيير العقد:

من أهم سمات الوثائق تعدد أماكن حفظها منذ نشأتها، وحتى قرار الإبقاء عليها لأهميتها التاريخية والبحثية، وهو ما يُعرف بنظرية أعمار الوثائق، ومن المعلوم لكل مرحلة عمرية ضوابطها الخاصة تبعًا لما تفرضه الجهة المنشئة أو الحاضنة للوثائق؛ ففي العمر الأول (الجاري) تكون الوثائق تحت سيطرة الجهة المنشئة، وبمعنى أدق تخضع الوثائق للعقد التابعين لتلك الجهة، وبانتقال الوثائق للعمر التاريخي (الأرشيفي)، فإن ذلك يعني ترحيلها إلى الأرشيف التاريخي (الوطني)؛ وبالتالي تتغير العقد لأن كل مؤسسة لها مجتمعها الخاص، وهنا تبرز إشكالية تقبل مجتمع الأرشيف التاريخي لمجموعات الوثائق المُرحلة إليه، ولم يكن ضمن أعضائها المنشئين، ولم تثار تلك المشكلة من قبل لأنه من عوامل الموثوقية في الوثائق ما تمنحه لها الجهة المنشئة من مشروعية، وفي بلوك تشين لم تعد المؤسسات تقوم بذلك الدور منفردة، فإما بمشاركة مجتمع من العقد، أو انتقال تلك الصلاحية بالكامل من المؤسسة إلى العقد، وكثير من شهادات التصديق لتلك العقد – وسيط التوثيق الجديد – قد انتهت صلاحياتها قبل انتقال الوثائق إلى الأرشيف (Lemieux, 2018, p. 2276)، وحتى يطمئن مجتمع الأرشيف التاريخي إلى ما ينقل إليه من وثائق؛ يمكن إضافته ضمن مجتمعات الأعضاء المنشئين للوثائق، بمعنى أن يكون للأرشيف الوطني عقد ممثلة له في جميع المؤسسات المنشئة للوثائق (National Archives and Records Administration, 2019).

2- التقييم والاستبعاد:

مبدأ التقييم والاستبعاد من أهم المبادئ الأرشيفية التي يجب احترامها، ولا يمكن للأرشيفات الاستغناء عنها؛ فلا يمكن الاحتفاظ بكل ما تنتجه المؤسسة من وثائق لأن كثير منها يفقد قيمته بمجرد أداء مهمته، وبالتالي يتم استبعاده توفيرًا لمساحات التحزين والجهد والوقت، إلا أن فكرة الاستبعاد غير موجودة من الأساس في سياسة بلوك تشين؛ فلا يمكن حذف كتلة أو معاملة تم حفظها في قاعدة البيانات، وحل تلك المشكلة يبدأ من قبل إنشاء الوثائق؛ وتقوم المؤسسات بإعداد قوائم (جداول) تحصر فيها كافة الوثائق المقرر الاستغناء عنها والأخرى المقرر حفظها للأبد، وتقسم إلى فئات – محدودة – تبعًا لتقاربها الزمني في مدة حفظها المؤقت، وتخصص لكل فئة قناة مستقلة لحفظ وثائقها في كتل منفصلة، وأثناء إنشاء الوثائق تسجل لها أقصى مدة حفظ تبعًا للفئة الزمنية التي تنتمي إليها، وبالتالي تُجمع الوثائق المستغنى عنها في كتل بعيدًا عن الوثائق الأخرى التي تحتاج المؤسسة إلى الإبقاء عليها، وبعد انتهاء مدة الحفظ المقررة تبدأ عملية انقسام بسيطة (Soft Fork) في الشبكة وبذلك يتم التخلص من الوثائق عديمة الأهمية، ويمكن للمؤسسة إجراء عملية الانقسام على فترات متباعدة لأن امتلاء مساحات التخزين لا تشكل عبئًا كبيرًا في مجال الحفظ الرقمي على العكس من الوسائط التقليدية (Bhatiaa & Hernandezb, 2019, p. 72).

ج- الضوابط الحاكمة:

1- السلطة بين المؤسسية والتشاركية:

من أهم مبادئ بلوك تشين اللامركزية في الإدارة والحفظ، بإشراكها للأفراد في عمليات اتخاذ القرار والاطلاع على المحتوى؛ بما يمكن المجتمعات من المراقبة والمحاسبة وتدعيم قيم الحوكمة، فلم تعد المؤسسات مغلقة على نفسها تمارس ما يحلو لها دون رقابة مجتمعية؛ الأمر الذي يصطدم مع الطبيعة الأصولية للأرشيفات – وكثير من المؤسسات – التي لازمتها منذ نشأتها وإلى الآن، حتى وإن قامت برقمنة مقتنياتها، واستخدام التقنيات التكنولوجية الحديثة، إلا أنها ظلت محتفظة بسلطتها تحديدًا في مسألتي الإدارة والإتاحة، ومهما قدمت لها بلوك تشين من حلول حقيقية وناجزة لكثير من مشكلاتها، سيبقى شغلها

الشاغل هو عدم المساس بتلك السلطة التي تعتبرها امتدادًا لسلطة الدولة، وهذا أمر مقبول؛ إذ تتطلب طبيعة بعض المؤسسات فرض مستويات من السرية على أنشطتها، وما تنتجه من وثائق لأن الإفصاح عنها في غير توقيتاتها المحددة قد لا يقف ضرره عند المؤسسة فقط؛ بل يمتد أثره إلى الدولة ذاتها (Salam & Kumar, 2021, p. 3808)، ولذلك صممت بلوك تشين منصات خاصة – من أشهرها حاليًا هايبر ليدجر (Hyperledger) – لخدمة تلك المؤسسات ومنحها الهيمنة التي تحتاجها، فاستطاعت الأرشيفات ومراكز حفظ الوثائق في المؤسسات ممارسة سلطاتها في ظل استخدامها لـ بلوك تشين والممثلة في دور المسؤول (Administrator) داخل الشبكة المنوط به القيام بالمهام التالية:

- إضافة العقد (Nodes) بعد التأكد من هويتهم ومطابقتهم للشروط، وللمسؤول أن يفصل المخالفين للشروط والقواعد أو من انتهت شهادات صلاحياتهم.
- تقسيم مجتمع الأعضاء إلى فئتين: عملاء ومدققون، وتحديد مهام كل فئة وصلاحياتها وضوابطها، والتأكد من التزامهم بها.
- اختيار المدققين: للتحقق من صحة الوثائق ومطابقتها للشروط والتأكد من اكتمال بياناتها الوصفية حتى يتم اعتمادها وإنتاج شفراتها وإضافتها إلى المحتوى.
- إنشاء الكتل وإضافتها إلى الشبكة، وتحديث قاعدة البيانات وتوزيع التحديثات على العقد.
- إصدار شهادات التصديق للأعضاء، والتحقق من صلاحيتها.
- إجراء التحديثات على الشبكة وإخطار الأعضاء (Galiev, et al., 2018).

وبالإضافة إلى صلاحيات المسؤول السابقة تستطيع المؤسسات أن تسيطر أيضًا على القرارات من خلال احتفاظها بنسبة الأغلبية – على الأقل 51 ٪ – من إجمالي العقد المشاركة في الشبكة؛ ولذلك سميت العقد التابعة للمؤسسات بالعقد الإدارية (Administrative Nodes) وتدقق المؤسسات جيدًا في اختيارها كي تحظى بثقتها وتمثلها ضمن مجتمع العقد في الشبكة (Bhatiaa & Hernandezb, 2019, p. 80).

2- التشريعات والمعايير:

انتقال مركز السلطة ومسؤولية اتخاذ القرار من المؤسسات ككيانات موثوق فيها لها شخصيتها الاعتبارية، يمثلها أفراد معلومين مسؤولين عنها إلى مجتمع من الأفراد – قد يكونوا مجهولي الهوية – يتحكمون في مصير المؤسسة ومهامها؛ أمر يحتاج إلى نص تشريعي يكفل ذلك ويعمل على ضبط وتنظيم تلك العملية داخل شبكة بلوك تشين؛ بما يحفظ الحقوق للمؤسسات والأفراد، ويحدد المسؤوليات والمهام والصلاحيات ويفرض العقوبات، إلى جانب الاعتراف رسميًا بما تصدره المؤسسات من وثائق المفترض لها حجية الإثبات وقوة التنفيذ، فلم يعد هناك موظف عام مسؤول عن إنشائها وتوثيقها وفق الإجراءات المنصوص عليها قانونيًا [14]؛ فقد صارت عمليات الإنشاء والتوثيق تتم بصورة آلية (بدون تدخل بشري)، وللتشريعات دورها في ضبط استخدامات التقنية ووضعها في المسار الصحيح، ومنع استغلالها في الأعمال غير قانونية التي تهدد مصالح الأفراد والدول مثل: تجارة البشر والأعضاء والمخدرات والسلاح وغيرها (Salam & Kumar, 2021, p. 3808).

ومنطقيًا لن تصدر التشريعات إلا بعد الاطمئنان الكامل إلى التقنية، وإيجاد حلول فعلية لما يعتريها من إشكاليات، وتلك مهمة المعايير وأدلة العمل التي تضع أسسَ وقواعدَ التطبيق، وتحدد الأهداف والمتطلبات الرئيسية، وتوضح مراحل وإجراءات التنفيذ كي تكفل سلاسة الأداء وكفاءته [15]، فعلى سبيل المثال: لم توضح الدراسات الحد الأدنى الآمن لأعداد العقد، وأماكن

تواجدها؛ هل داخل المؤسسة أم خارجها أم مزيج بينهما؟، وكيفية تحقق الجهة منها حال تواجدها في الخارج؟، وغيرها الكثير من تفاصيل التشغيل التي تحتاج إلى توضيح، ومن أهم أسباب غياب التشريعات عدم وجود كيان متخصص مسؤول عن دراسة تطبيق التقنية محليًا وتحديد متطلباتها وبحث آثارها، إلى جانب وضعه للأطر التشريعية والتنظيمية اللازمة وإستراتيجيات وخطط التنفيذ، ولنا في دول الخليج العربي، وتحديدًا الإمارات والبحرين والسعودية خير مثال؛ ففي سنة 2016م أسست دولة الإمارات المجلس العالمي للتعاملات الرقمية لدراسة التقنية وتنظيم عمليات التحول إليها، ودولة البحرين التي أصدرت في سنة 2018م أول قانون يدعم استخدام التقنيات الناشئة – ومنها بلوك تشين – في مؤسسات الدولة (السبيعي، 2019، ص 12).

3- تكلفة التشغيل:

تحتاج العقد كي تشارك بفاعلية في شبكة بلوك تشين أن تحمل قاعدة البيانات الحاوية لسلاسل الكتل، والبرمجيات التي تمكنها من إجراء العمليات المنوطة بها، ونظرًا لضخامة حجم المحتوى المطلوب تحميله وتعقيد الخوارزميات التي يتم تنفيذها؛ يجب أن تكون الأجهزة المشاركة ذات مواصفات مادية عالية سواء أكانت حاسبات عادية مزودة بمعالجات إضافية أو أجهزة خاصة بالتعدين، وهي بالطبع أغلى سعرًا من سابقتها، فقد يتخطى سعرها العشرة آلاف دولار، وعمليات التأكد من صحة المعاملات وحل المعادلات لإنتاج الشفرات تستهلك مكونات الأجهزة، مما يتطلب تغييرها بصفة دورية وعلى فترات متقاربة، ولاتصال الأجهزة بالشبكة لا بد من توفير مصدر اتصال دائم بالإنترنت وبسرعات عالية، وبديهيًا مصدر دائم للكهرباء، كل ذلك يزيد من تكلفة التشغيل ويفرض أعباءً مالية كبيرة على العقد (Galiev, et al., 2018, p. 84)، وفي بلوك تشين العامة مثل: البتكوين والإيثيريوم وغيرها، فإن المشاركين يحصلون على مكافآت – عملات رقمية – تعتبر مصدر ربح لهم بعد تغطية تكاليف التشغيل، لكن في بلوك تشين الخاصة الأمر مختلف لأن المؤسسة مسؤولة عن إمداد العقد المشاركة بمصاريف التشغيل التي تكون أكبر بكثير من مثيلاتها في بلوك تشين العامة؛ لأن عدد العقد سيكون أقل، مما يلقي بالحمل الأكبر عليها ويزيد من سرعة استهلاك الأجهزة، لذلك على المؤسسات أن تتحقق جيدًا من قدرتها المالية على تغطية تكاليف التشغيل والصيانة الدورية، وما ستمنحه من مميزات للعقد المشاركة سواء أكانت تابعة لمؤسسات أخرى كما في حال بلوك تشين الاتحادي أو أفراد عاديين (Oliveira, Reis, & Maximiano, 2021, p. 636).

الخاتمة:

تناولت الدراسة إحدى التقنيات الناشئة المرتبطة بعمليات التحول الرقمي والداعمة لمبادئ الحوكمة؛ وهي تقنية بلوك تشين وما صاحبها من ضجيج وتباين في الآراء ما بين مؤيد ومعارض، وشرعت الدراسة في التعريف بالتقنية ومميزاتها وسلبياتها، وآليات عملها وأنماط استخدامها في مجال إدارة الوثائق والأرشيفات، ثم بحث مدى تلبيتها للمتطلبات التوثيقية في ضوء التشريعات المحلية، وانعكاسات تطبيقها على أسس العمل الأرشيفي ومبادئه، سعيًا من الدراسة إلى تقديم رؤية علمية محايدة حول إمكانية تطبيق التقنية على مستوى المؤسسات الرسمية للدولة، مع الوضع في الاعتبار المخاوف المنطقية التي قد تشكل عقبة في تبني فكرة تطبيقها؛ وفي مقدمتها الأمن والحماية والموثوقية والحفاظ على هيمنة المؤسسات من حيث الإدارة والإتاحة، وتوصلت الدراسة إلى مجموعة نتائج تسهم في الإجابة عن تساؤلاتها بما يحقق أهدافها.

نتائج الدراسة:

يمكن تقسيم ما توصلت إليه الدراسة من نتائج إلى مجموعتين رئيسيتين: الأولى: تتناول مقومات تطبيق التقنية، والثانية: للقيود، ومن خلالها يمكن تقرير مدى إمكانية تطبيق التقنية في مؤسساتنا الرسمية أو إرجاء الفكرة، وفيما يلي نتائج الدراسة:

أ- مقومات تطبيق التقنية:

1- تتيح البنية المعمارية لـ بلوك تشين – بنوعيها الخاصة والاتحادية – توفير كافة احتياجات المؤسسات ومتطلباتها التي تحرص عليها؛ وفي مقدمتها سلطتي الإدارة والإتاحة، فقد بينت الدراسة أدوار المؤسسة في مجتمع الأعضاء سواء بالتمثيل المباشر من خلال دور المسؤول، أو غير مباشر من خلال العقد الإدارية؛ بما يمكنها من السيطرة على العمليات والإجراءات واتخاذ القرارات إلى جانب التحكم في الإتاحة والاطلاع.

2- قابلية تقنية بلوك تشين للتشغيل البيني مكنتها من التعامل مع ذات التطبيقات الحالية دون الحاجة إلى استبدالها؛ مثل واجهات الويب كشاشات بسيطة لمستخدمي الشبكة، بالإضافة إلى قواعد البيانات القائمة بعض النظر عن لغات برمجتها، وللمؤسسة حرية الاختيار ما بين الانتقال الكامل إلى التقنية أو الاستخدام الجزئي تبعًا لإمكانياتها واحتياجاتها.

3- أوضحت المراجعة المنهجية (systematic review) للأدبيات ذات الصلة بموضوع الدراسة؛ أن جل برمجيات إدارة الوثائق والأرشيفات اعتمدت في تصميمها على منصة هايبر ليدجر (Hyperledger)، وخوارزمية إثبات السلطة (PoA) باعتبارها أنسب خوارزميات الإجماع لطبيعة عمليات إنشاء الوثائق وحفظها وأرشفتها، كما تتفق مع محدودة العقد المشاركة، وما بينها من توافق يُسرِّع من إنشاء المعاملات وتأكيدها وإضافة الكتل؛ وبالتالي توفير تكاليف تشغيل الأجهزة وصيانتها واستهلاكها للطاقة لأن عمليات المعالجة تحتاج أجهزة ذات قدرات تشغيلية عالية، وقد تعجز المؤسسات عن توفير نفقات التأسيس والتشغيل، وخوارزمية إثبات السلطة (PoA) لا تمنح العقد سلطات زائدة تمكنهم من الاستحواذ على القرارات، على عكس الخوارزميات الأخرى التي تؤدي إلى سيطرة العقد نتيجة مشاركتهم بأجهزة ذات قدرات معالجة أعلى كما في إثبات العمل (PoW)، أو لامتلاكهم حصصا أكبر كما في إثبات الحصة (PoS).

4- بينت الدراسة أن تطبيق تقنية بلوك تشين يحقق لنظم إدارة الوثائق والأرشيفات متطلباتها الرئيسية التالية:

- توافر الشروط الفنية – التي حددها التشريع – فيما تنتجه التقنية من وثائق يمكن التعامل بها رسميًا.
- تحقيق الشروط الواجب توافرها فيمن يتولى إنشاء المحررات وتوثيقها.
- توافر شروط وضوح محتوى الوثيقة ومظهرها الرسمي.
- إقرار أصحاب الشأن بالعلم التام بالمحتوى وآثاره المرتبة عليه.
- تحقيق آلية الإجماع شروط عملية التوثيق التي حددها قانون التوثيق لاعتماد الوثائق كأدلة إثبات لها حجيتها القانونية.
- الحفظ طويل المدى للوثائق؛ وإمكانية تغيير تنسيقاتها لمواكبة التحديثات البرمجية.

- الحماية والأمان للوثائق وبيانتها بفضل قوة نظام التشفير الذي تتبناه تقنية بلوك تشين.
- احترام المبادئ الأرشيفية الأساسية؛ ومن أهمها: التقييم والاستبعاد، والترحيل الإداري.

ب- قيود تطبيق بلوك تشين:

1- كشفت الدراسة أن ما تمنحه تقنية بلوك تشين من مفاتيح عامة لمجتمع الأعضاء لا تفي بمتطلبات الكشف عن الهوية، والتحقق من أهلية الأشخاص أصحاب الوثيقة والموثقين لها، والشهود وغيرهم؛ وهي من الشروط الأساسية لصحة الوثيقة واعتمادها كدليل إثبات، وعليه لا تحقق التقنية الشروط القانونية الخاصة بصحة التوقيع الإلكتروني وارتباطه بالموقع ودلالته عليه؛ وبالتالي لا يمكن الاعتماد على التقنية بوضعها الحالي إلا إذا توافر ذلك الشرط من خلال تعاونها مع شركات المصادقة – باعتبارها جهات رسمية موثوق فيها – للتأكد من الهوية والأهلية.

2- عدم وجود نصوص تشريعية تكفل الاعتراف بمنظومة إنشاء المحررات الذكية وتوثيقها بطريقة آلية، وبالتالي عدم الاعتداد بالوثائق التي تنتج باستخدام التقنية، ومن ثم حرمانها من حجية الإثبات وقوة التنفيذ.

3- غياب المعايير والأدلة التي تنظم الممارسات وإجراءات التطبيق له مردوده السلبي، وبخاصة مع حداثة التقنية وعزوف المؤسسات الرسمية، التي تحتاج إلى تغيير قناعاتها فيما يشغلها من هواجس، أهمها: الهيمنة والأمن والحماية والمراقبة المجتمعية وغيرها مما لم تعتاد عليه.

وبعد عرض النتائج السابقة ترى الدراسة أنه من الأنسب – حاليًا – التطبيق الجزئي لتقنية بلوك تشين في نظم إدارة الوثائق بالمؤسسات والأرشيفات الرسمية باستخدام النمط العاكس (Mirror Type) المبني على حفظ شفرات الوثائق فقط؛ وذلك لأنه يحقق الآتي:

- السيطرة على العمليات والقرارات والمحتوى؛ من خلال منح المؤسسات ذات الصلاحيات في النظم التقليدية، وعلى الرغم من عدم الابتعاد كثيرًا عن نهج المركزية، إلا أنه يكفي قبولها لفكرة تطبيق بلوك تشين، ومع الوقت ستترسخ كثير من المبادئ المرفوضة حاليًا، وحينها ستكتسب العقد مزيدا من الصلاحيات التي ستمكنها من تحقيق الشفافية والنزاهة والمراقبة وغيرها من دعائم الحوكمة.
- الإبقاء على النظم الإلكترونية الحالية يوفر من نفقات تجهيز البنية التحتية للتقنية؛ وتدعيم تلك النظم بميزة التشفير تعتبر بداية لخطوات أخرى أعمق في التطبيق؛ إلى أن تتجلى بعض الأمور التي لم تحسم بعد، فالتقنية لا تزال في طور التجريب.
- تجنب العوائق البشرية والاقتصادية والتقنية والتشريعية التي تقف أمام الاستخدام الكامل للتقنية.

توصيات الدراسة:

1- أن تقوم دار الوثائق القومية بصفتها الأرشيف الوطني المعني في المقام الأول بانعكاسات تطبيق التقنية على التراث المادي والرقمي للدولة؛ بتشكيل لجنة متخصصة من الخبراء في تخصصات الوثائق والتقنية والقانون والإدارة تتولى الآتي:

- مناقشة آثار تطبيق التقنية في جميع المجالات وعلى مختلف الأصعدة، وضع رؤية شاملة لكيفية استخدامها في ضوء المتطلبات والأوضاع الحالية لواقع الوثائق في المؤسسات الرسمية، وبخاصة مع عدم وجود سياسات موحدة للتعامل مع الوثائق.
- اقتراح منظومة تشريعية تواكب التغيير الجذري في منهجية العمل التوثيقي والأرشيفي؛ وتوضح أدوار المؤسسات الرسمية والعقد ومهامها ونسبها وصلاحياتها، ووضع العقوبات المناسبة لأوجه المخالفات.

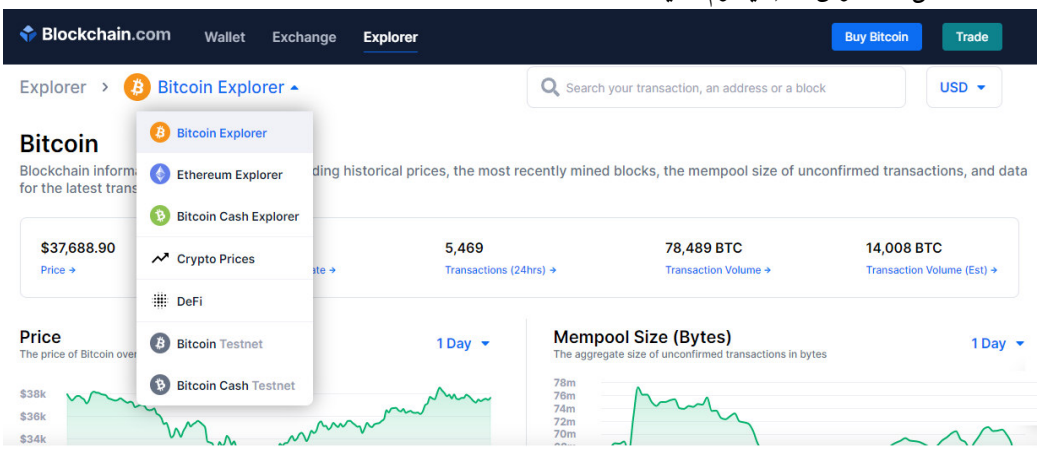
2- أن تتبني الأقسام المعنية بعلوم الوثائق والأرشيف تدريس التقنيات الناشئة والتعريف بتطبيقاتها في التخصص، وما يواجهها من إشكاليات.

3- أن تحذو الجامعات المصرية حذو الجامعات الأجنبية في إنشاء مشروعات بحثية بينية لتصميم برمجيات متخصصة في إدارة الوثائق والأرشيف – بالتعاون مع كليات الحاسبات والذكاء الاصطناعي – مبنية على الإفادة من التقنيات الناشئة، وإتاحتها لتدريب الطلاب والخريجين والأرشيفيين.

ملحق الصور:

أ- موقع بلوك تشين:

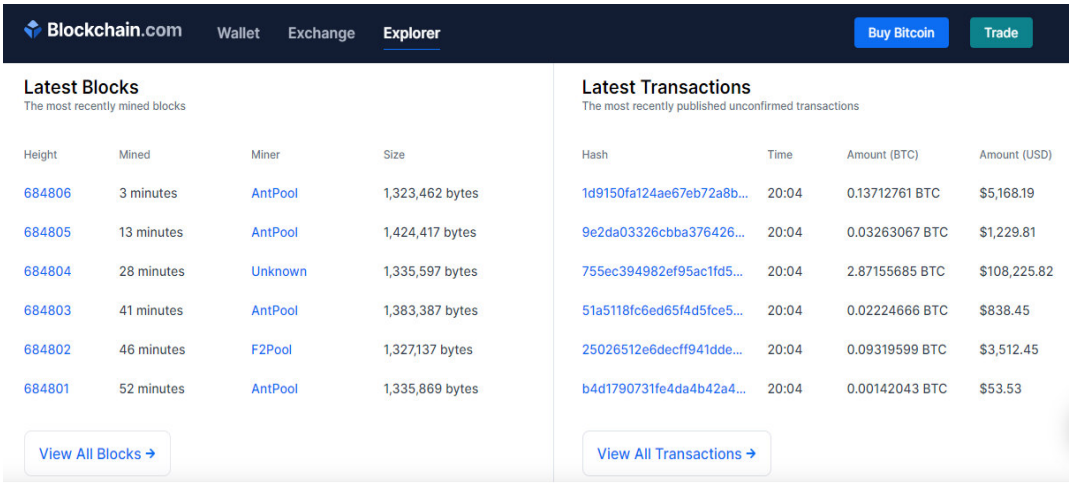
الصورة التالية لموقع بلوك تشين (Blockchain.com) ويقدم معلومات عن أشهر شبكات بلوك تشين العامة (Public Blockchain) مثل: البتكوين والإيثيريوم وغيرها (Blockchain, 2021).



صورة (1) موقع شبكات بلوك تشين للعملات الرقمية (Blockchain, 2021)

ب- اختيار عملة البتكوين كمثال:

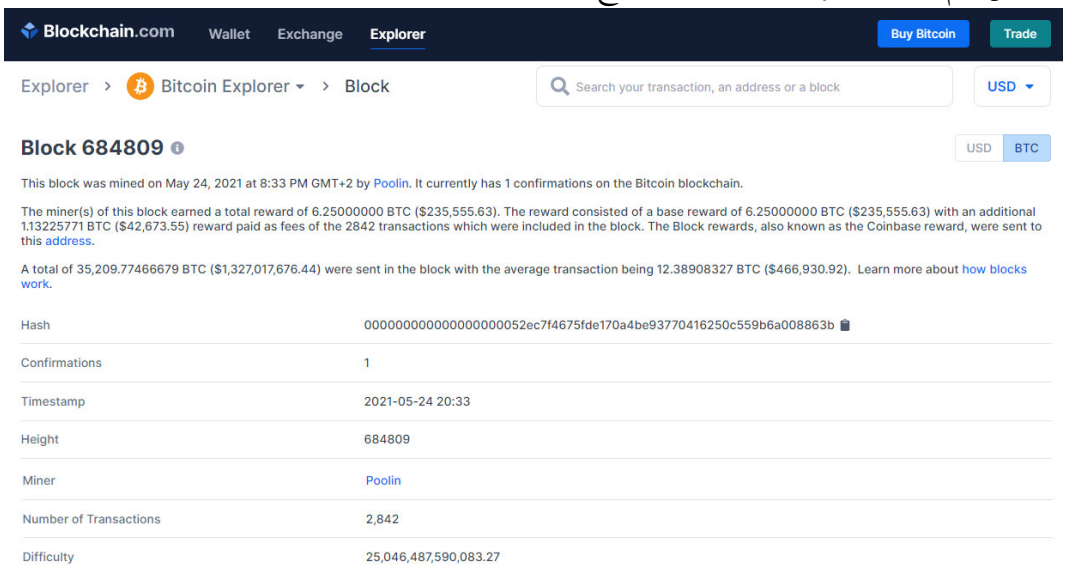
يعرض الموقع على اليسار بيان بأحدث الكتل، وتأخذ أرقامًا مسلسلة (Height) وهي بمثابة عناوين للكتل، وإلى جوارها توقيت إنشائها، ثم اسم المُعدِّ (Miner) وأخيرًا حجم الكتلة،وعلى اليمين يعرض بيانًا بآخر المعاملات (Transactions).



صورة (2) موقع عملية البتكوين (Blockchain, 2021)

ج- اختيار إحدى الكتل وعرض بياناتها:

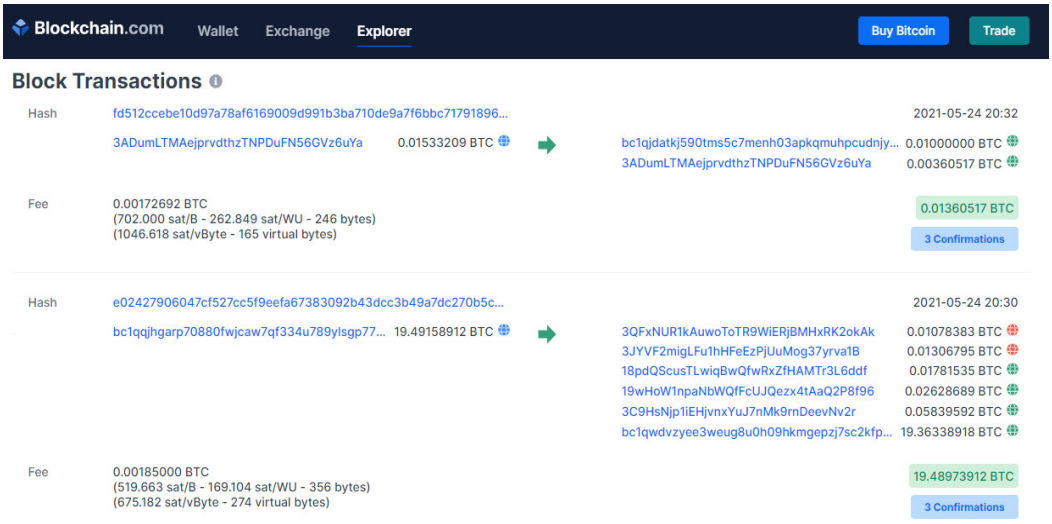
ومن أهم البيانات شفرة الكتلة (Hash) وتاريخ إنشائها ومسلسلها وعدد معاملاتها.



صورة (3) بيانات إحدى الكتل (Blockchain, 2021)

د- عرض بيانات المعاملات:

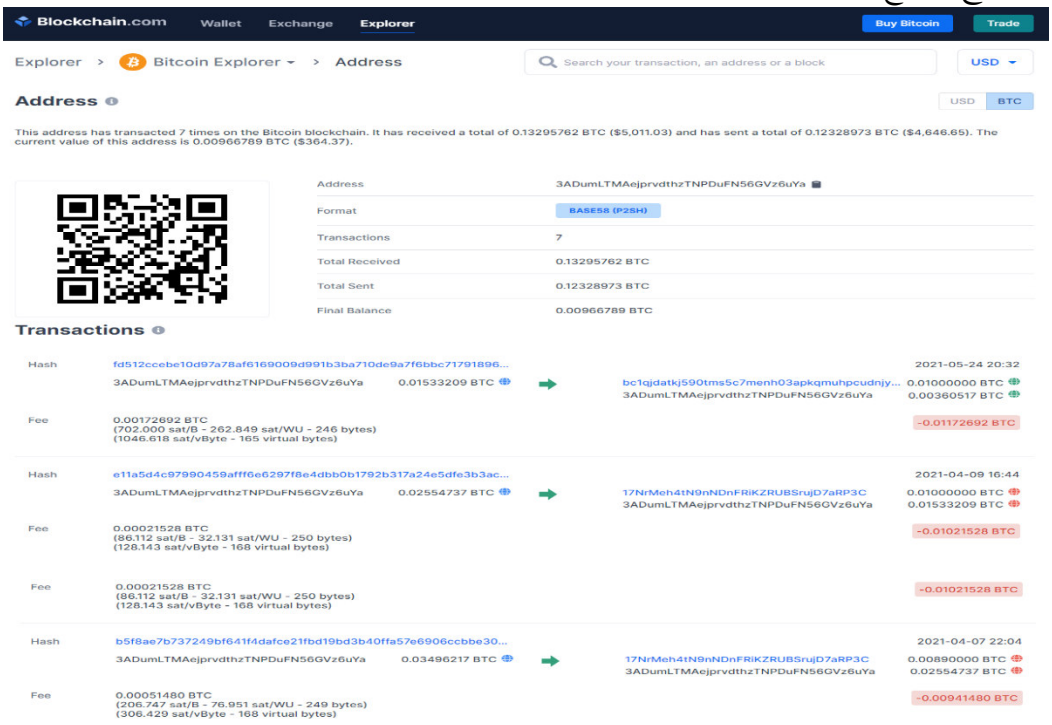
يقدم الموقع بيانات عن المعاملات التي تتضمنها الكتلة، ومنها: شفرة المعاملة، ومفاتيح أطرافها، وتوقيتاتها، ويتضح من الصورة التالية أن المعاملة الأولى تحويل مالي من الطرف الأيسر إلى اثنين بالطرف الأيمن، وموضح قيمة العملة المحولة إلى كل منهما.



صورة (4) بيانات المعاملات داخل الكتلة (Blockchain, 2021)

هـ- عرض بيانات أطراف المعاملة:

يمكن الاطلاع على بيانات أطراف المعاملة من خلال مفاتيحها العامة، ففي الصورة التالية بيان بكافة المعاملات التي أجراها أحد الأعضاء وهي: سبع معاملات، وإجمالي ما أرسله واستلمه ورصيده الحالي، وبالتالي يكون أمامنا رصيد موثق بكافة معاملاته متاح للجميع التأكد منه.



صورة (5) محتوى المعاملة من البيانات (Blockchain, 2021)

قائمة المصادر والمراجع:

أ- العربية:

الجريدة الرسمية (30 مايو, 1968) قانون الإثبات في المواد المدنية والتجارية رقم 25 لسنة 1968، الجريدة الرسمية(22)، 311 -322.

ـــــــــ (22 أبريل, 2004) قانون تنظيم التوقيع الإلكتروني رقم 15 لسنة 2004، الجريدة الرسمية(17)، 17- 26.

الخطيب، محمد عرفان (يونيو, 2020) العقود الذكية الصدقية والمنهجية: دراسة نقدية معمقة في الفلسفة والتأصيل، مجلة كلية القانون الكويتية العالمية، 8(2)، 151-242، تم الاسترداد من **https://journal.kilaw.edu.kw/wp-content/uploads/2020/11/151-242-Prof.-Mohammad-A.-Al-Khatib.pdf**

زعبلاوي، صلاح الدين (2006) معجم أخطاء الكتّاب، دمشق: دار الثقافة والتراث .

السبيعي، فاطمة (يوليو, 2019) دراسات إستراتيجية: اتجاهات تطبيق بلوك تشين (**Blockchain**) في دول الخليج، دراسات، 22، تم الاسترداد من **https://www.derasat.org.bh/wp-content/uploads/2019/07/Paper-2019.07-Blockchain.pdf**

الوقائع المصرية (10 نوفمبر, 1947) اللائحة التنفيذية لقانون التوثيق رقم 68 لسنة 1947، الوقائع المصرية(103)، 5 -7.

ـــــــــ (25 مايو, 2005) اللائحة التنفيذية لقانون التوقيع الإلكتروني، الوقائع المصرية(115)، 7- 23.

الوهيبي، انتصار سالم منصور (2019) تطبيق تقنية بلوك تشين في إدارة الوثائق الإلكترونية في المؤسسات الحكومية في عمان، ***MEC Conference***، مسقط: **Journal of student Research**، تم الاسترداد من **https://www.jsr.org/index.php/path/article/view/1024/701**

ب- الأجنبية:

Arjun, K. P., Sreenarayanan, N. M., Sampath Kumar, K., & Viswanathan, R. (2021). Distributed Computing and/or Distributed Database Systems. In P. Raj, K. Saini, & C. Surianarayanan (Eds.), *Blockchain Technology and Applications* (pp. 1-21). Auerbach Book/CRC Press. Retrieved from https://dl1.newoutlook.it/book/2021/04/Blockchain.pdf

Bambara, J. J., & Allen, R. P. (2018). *Blockchain A Practical Guide to Developing Business, Law, and Technology Solutions.* New York: McGraw-Hill Education. Retrieved from https://pdf.zlibcdn.com/dtoken/fdf5719f21732eedf73dd99becd66dcf/Blockchain_A_Practical_Guide_to_Developing_Busine_3641695_(z-lib.org).pdf

Bhatiaa, S., & Hernandezb, A. D. (2019). Blockchain Is Already Here. What Does That Mean for

Records Management and Archives? *Journal of Archival Organization*(16), 75 - 84. doi:https://bit.ly/2Udq0hK

Blockchain. (2021, May 10). *Blockchain*. Retrieved from Blockchain: https://www.blockchain.com/

Collomosse, J., Bui, T., Brown, A., Sheridan, J., Green, A., Bell, M., . . . Thereaux, O. (2018). ARCHANGEL: Trusted Archives of Digital Public Documents. *ACM Conference on Document Engineering (DocEng).* doi:DOI: 10.1145/3209280.3229120

Findly, C. (2015, january 23). *Decentralised and inviolate: the blockchain and its uses for digital archives*. doi:https://bit.ly/3klaZ80

Galiev, A., Ishmukhametov, S., Latypov, R., Prokopyev, N., Stolov, E., & Vlasov, I. (2018). ARCHAIN: A Novel Blockchain Based Archival. *Second World Conference on Smart Trends in Systems, Security and Sustainability (WorldS4)* (pp. 84-89). London: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). doi:10.1109/WorldS4.2018.8611607

ISO. (2021, April 16). *Archives/records management*. Retrieved from International Organization for Standardization: https://www.iso.org/committee/48856.html

Lemieux, V. L. (2016). *Blockchain for Recordkeeping; Help or Hype?* Vancouver: The University of British Columbia. doi:10.13140/RG.2.2.28447.56488

Lemieux, V. L. (2017). Blockchain and Distributed Ledgers as Trusted Recordkeeping Systems: An Archival Theoretic Evaluation Framework. *Future Technologies*, (pp. 41-48). Vancouver. doi:https://bit.ly/3xUv34U

Lemieux, V. L. (2018). A Typology of Blockchain Recordkeeping Solutions and Some Reflections on their Implications for the Future of Archival Preservation. *International Conference on Big Data* (pp. 2271-2278). Boston: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). doi:10.1109/BigData.2017.8258180

Lo Duca, A., Bacciu, C., & Marchetti, A. (2020). The Use of Blockchain for Digital Archives: a comparison between Ethereum and Hyperledger. *Umanistica Digitale, 4*(8), 105-123. doi:https://doi.org/10.6092/issn.2532-8816/9959

Mulders, M. (2018, Jan 16). *Blockchain decision models*. Retrieved from Cointelligence: https://www.cointelligence.com/content/when-do-you-need-blockchain/

National Archives and Records Administration. (2019). *Blockchain White Paper.* Washington: National Archives and Records Administration. Retrieved from https://www.archives.gov/files/records-mgmt/policy/nara-blockchain-whitepaper.pdf

Oliveira, R., Reis, C., & Maximiano, M. (2021). Academic Records: A Feasible Use Case for Blockchain? *International Conference on Intelligent Systems Design and Applications* (pp. 635-646). Warsaw: Springer Nature. doi:10.1007/978-3-030-71187-0_58

Pearce-Moses, R. (2005). *Glossary of Archival and Records Terminology.* Chicago: The Society of American Archivists. Retrieved from https://dictionary.archivists.org/

Raj, P., Saini, K., & Surianarayanan, C. (2021). *Blockchain Technology and Applications.* Boca Raton: CRC Press. doi:10.1201/9781003081487

Salam, S., & Kumar, K. P. (2021). Survey on Applications of Blockchain in E-Governance. *Revista GEINTEC - Gestão, Invação e Tecnologias, 11*(4), 3807-3822. Retrieved from http://www.revistageintec.net/index.php/revista/article/view/2409

Singh, S., & Jurcut, A. D. (2021). *Revolutionary Applications of Blockchain-Enabled Privacy and Access Control.* Hershey PA: IGI Global. doi:10.4018/978-1-7998-7589-5

The University of British Columbia. (2021, May 30). *victoria-lemieux*. Retrieved from The University of British Columbia: https://ischool.ubc.ca/profile/victoria-lemieux/

Vazirani, A., Donoghue, O., Brindley, D., & Meinert, E. (2020). Blockchain vehicles for efficient Medical Record management. *npj Digital Medicine, 3*(1), 1-5. Retrieved from https://www.nature.com/articles/s41746-019-0211-0

Wang, H., & Yang, D. (2021, July 21). Research and Development of Blockchain Recordkeeping at the National Archives of Korea. *Computers*, 1-20. Retrieved from https://www.mdpi.com/2073-431X/10/8/90

Wüst, K., & Gervais, A. (2018). Do you need a Blockchain? *Crypto Valley Conference on Blockchain Technology (CVCBT)* (pp. 45-54). Zug, Switzerland: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). doi:10.1109/CVCBT.2018.00011

Xu, X. S., Weber, I., & Staples, M. (2019). *Architecture for Blockchain Applications* (1 ed.). Cham: Springer Nature Switzerland AG. doi:https://doi.org/10.1007/978-3-030-03035-3

الهوامش

(1) فكتوريا ليميو (Victoria L. Lemieux): أستاذ علوم الأرشيف المساعد في كلية المعلومات بجامعة كولومبيا البريطانية بكندا، من رواد دراسة التقنيات الناشئة وتطبيقاتها في مجال الوثائق والأرشيف، ترأست أكثر من فريق بحثي لدراسة آثار تطبيق تقنية بلوك تشين في إدارة الوثائق، ولها مجموعة دراسات متخصصة في مناقشة تهديدات ومخاطر حفظ الوثائق تبعًا لتقنية بلوك تشين، ونفذت برامج تدريبية للطلاب الجامعيين والخريجين على التقنية(The University of British Columbia, 2021) .

(2) شارميلا بهاتيا (Sharmila Bhatiaa): متخصصة في تنسيقات الوثائق الإلكترونية، وتعمل بمكتب رئيس إدارة الوثائق والأرشيف الوطني الأمريكي (NARA)؛ الذي بدأت حياتها المهنية فيه منذ 2001م وحتى الآن، وتهتم بدراسة الأشكال الرقمية للوثائق واستخدام التقنيات التكنولوجية الحديثة في الأرشيف، وحصلت على الماجستير من جامعة ساوث كارولينا، والبكالوريوس من جامعة ماريلاند (Bhatiaa & Hernandezb, 2019, p. 1).

أنتوني دي.رايت هيرناندیز (Anthony D. Wright de Hernandezb): يعمل أرشيفي بمعهد التقنية بجامعة فرجينيا الأمريكية، عمل في إدارة وثائق الشركات وقواعد البيانات قبل الانتقال إلى الأرشيف الأكاديمي، ومهتم بدراسة الحفظ الرقمي للوثائق وتطبيقات التقنيات الناشئة في مجال الأرشيف، حصل على الماجستير من جامعة واشنطن والبكالوريوس من جامعة ماساتشوستس (Bhatiaa & Hernandezb, 2019, p. 1).

(3) لا يزال الجدل قائمًا حول اسم المؤلف إذا ما كان حقيقة أم مجرد اسم مستعار، ولا توجد أدلة قاطعة تحسم ذلك الخلاف، وبخاصة بعد اختفائه سنة 2010م (Raj, Saini, & Surianarayanan, 2021, p. 22).

(4) يستخدم مصطلح السجل (Ledger) أو دفتر الأستاذ كما تفضل أن تطلق عليه الدراسات التجارية على محتوى الكتل والمعاملات لشبكات بلوك تشين المالية، ومع غيرها يستخدم مصطلح قواعد البيانات الموزعة (Distributed database) (Bambara & Allen, 2018, p. 176).

(5) انظر محلق الدراسة (صورة رقم 4) بيانات معاملة، ص 36.

(6) مايو 2021.

(7) هناك من يفصل بين تقنية بلوك تشين والعقود الذكية ويرى أنها نشأت قبل بلوك تشين (Bambara & Allen, 2018, p. 46).

(8) للمراجعة "آلية عمل بلوك تشين"، ص 16 وما بعدها.

(9) عرف قانون الإثبات المحرر العرفي في المادة (14) بأنه: "صادر ممن وقعه ما لم ينكر صراحة ما هو منسوب إليه من خط أو إمضاء أو ختم أو بصمة"، وأنه لا يكون حجة على الغير إلا منذ أن يكون له تاريخ ثابت (الجريدة الرسمية، 1968، ص 312).

(10) حدد قانون التوثيق ثلاثة طرق للتوثيق، وهي: (التوثيق الكامل للمحررات الرسمية، والتصديق على التوقيعات للمحررات العرفية، وإثبات التاريخ)، ويأتي التوثيق الكامل للمحررات الرسمية في قمة مراتب التوثيق وأقواها سندًا وحجةً؛ إذ يتعين الاطلاع على محتوى المحرر، والتأكد من صحته إلى جانب التثبت من توقيعات أصحاب الشأن، يليه التصديق على التوقيعات الذي يقتصر على التأكد من هوية وأهلية أصحابه، وأخيرًا إثبات تاريخ المحرر فقط دون التطرق لموضوعه أو أطرافه وهو أدنى درجات التوثيق (الوقائع المصرية، 1947، ص 7).

(11) انظر مميزات التقنية "التشفير"، ص 14.

(12) التراضي هو تطابق إرادتي الإيجاب والقبول بين الأطراف، السبب هو الغاية المشروعة من العقد، والمحل ما يلتزم به أطراف العقد، ويجب عليهم أداؤه أو الامتناع عنه (الخطيب، 2020، ص 164).

(13) الانقسام (Fork) ينتج عن وضع قواعد جديدة لشبكة بلوك تشين ونظرًا لعدم قابليتها للتعديل (جمودها) تنقسم إلى الشبكة إلى شبكتين: إحداهما: تسير على القواعد القديمة، وأخرى: على البرتوكول الجديد، وقد يكون التغيير جذري فينتج عنه سلاسل كتل جديدة، ويعرف بالانقسام الصلب (Hard Fork)، وتتجه إليه العقد بمجرد تحميلها للإصدارة المحدثة من برنامج الشبكة (Raj, Saini, & Surianarayanan, 2021, p. 169).

(14) انظر، توافر الحجية فيما تنتجه التقنية من وثائق رسمية إلكترونية، ص (24).

(15) شكلت اللجنة الفرعية "إدارة الوثائق والأرشيف" التابعة لمنظمة الأيزو فريقًا لدراسة تقنية بلوك تشين (ISO/TC 46/SC 11/JWG 1) وإصدار معيار دولي حول منهجية تطبيقها في مجال الوثائق والأرشيف، ومن المفترض الانتهاء منه في 2022 (ISO, 2021).

Blockchain technology and its application in digital systems for managing records and archives in state institutions

Dr. Muhammed Hussain Muhammed
Lecturer of Documents, Department of Documents, Libraries and Information,
Faculty of Arts, Damietta University

Many doubts were raised about the blockchain, which made governments stay away from it; Especially in official transactions and it's records. One of the most important reasons for this is what technology calls for real changes in the architecture of current electronic systems, Such as the decentralization of preservation, the rejection of institutional control over decisions, and the opening of areas for the participation of societies and individuals. The systems for creating, preserving and archiving Records were certainly not far from these changes, Which made the study raise questions about the availability of technical and legal conditions in the official records produced by the blockchain, And if we can implement blockchain in our institutions?. The study relied on the Descriptive analytical method in defining the blockchain, its elements, types, design platforms, working mechanisms, methods of use in records and archives management software and discuss the problems of the application. One of the most important results of the study is that the blockchain included most of the conditions necessary for the validity of records, but It fails to support identity disclosure and eligibility verification requirements, In addition, the blockchain gives institutions and archives the authority. Therefore, the study suggests a partial use of technology because it is appropriate with our current conditions.

***Keywords*:** *Blockchain ; Emerging Technologies ; Records and Archives Management ; - Digital Systems ; Database .*