

جامعة ميدأوشن

كلية الإدارة

قسم / تخصص التقنية المالية

إطار ضمان متكامل لمنصات ترميز الذهب والفضة المدعومة بأصول حقيقية

دراسة مفاهيمية في التقنية المالية

إعداد الطالب:

إسلام معين القيشاوي 261002502

إشراف:

أ.د. فايز علي جراد

العام الدراسي:

2026

فهرس المحتويات

4	الفصل الأول: الإطار العام للدراسة
4	1.1 المقدمة
5	1.2 مشكلة الدراسة
6	1.3 أهمية الدراسة
7	1.4 أهداف الدراسة
7	1.5 أسئلة الدراسة
8	1.6 المقترحات المفاهيمية
8	الفصل الثاني: الأدبيات السابقة والأسس النظرية للدراسة
9	2.1 تمهيد
9	2.2 الأدبيات السابقة ذات الصلة بالدراسة
10	2.2.1 أدبيات ترميز الأصول الحقيقية ودورة حياة الأصل المرمز
10	2.2.2 أدبيات ترميز الذهب والفضة
11	2.2.3 أدبيات الرابطة القانونية والنفاذ القانوني
12	2.2.4 أدبيات الحفظ والاسترداد والإعسار
13	2.2.5 أدبيات الاحتياطي والالتزامات والملاءة وقابلية التدقيق
14	2.2.6 أدبيات الهوية والامتثال والضبط التشغيلي
15	2.2.7 الخلاصة التركيبية للأدبيات
15	2.3 الفجوة البحثية للدراسة
16	2.3.1 مظاهر التجزؤ في الأدبيات السابقة
16	2.3.2 الفجوة البحثية الرئيسية
17	2.3.3 مساهمة البحث في سد الفجوة
17	2.4 الإطار النظري للدراسة
18	2.4.1 الطبيعة الهجينة لترميز الذهب والفضة
18	2.4.2 استمرارية العلاقة بين الأصل المعدني والرمز الرقمي
19	2.4.3 مفهوم الضمان المتكامل
20	2.4.4 دورة حياة الأصل المرمز ونقاط الفشل الحرجة
21	2.4.5 البنية النظرية لأبعاد الضمان

23	2.4.6 المنطق النظري الموجه لبناء الإطار المقترح
23	2.5 الإطار المفاهيمي الأولي للدراسة
25	الفصل الثالث: منهجية الدراسة
25	3.1 تمهيد
25	3.2 تصميم الدراسة ونهجها المنهجي
26	3.3 مصادر الأدلة وتكوين المجموعة الأدبية
27	3.4 وحدة التحليل وأداة الدراسة
28	3.5 إجراءات تطوير الإطار
30	3.6 أساليب التحليل والترميز
31	3.7 التقييم المفاهيمي للإطار
32	3.8 الصرامة المنهجية وقابلية التتبع
33	3.9 حدود الدراسة
34	المراجع الأولية

الفصل الأول: الإطار العام للدراسة

1.1 المقدمة

شهدت التقنية المالية (Financial Technology - FinTech) خلال السنوات الأخيرة توسعاً في أساليب تمثيل الأصول وتداولها وإدارتها، مدفوعاً بتطور تقنيات سلسلة الكتل (Blockchain)، والعقود الذكية (Smart Contracts)، والبنية الرقمية للأسواق المالية. ولم يعد استخدام هذه التقنيات مقتصرًا على الأصول الرقمية البحتة، بل امتد إلى تمثيل أصول وحقوق قائمة خارج السلسلة من خلال ترميز الأصول الحقيقية (Real-World Asset Tokenization). غير أن إنشاء رمز رقمي وتسجيل معاملاته على سلسلة الكتل لا يكفيان، في حد ذاتهما، لضمان أن الرمز يعكس بصورة موثوقة الأصل أو الحق الذي يفترض أن يمثله؛ إذ تعتمد فعالية عملية الترميز على منظومة أوسع من الأطراف والعمليات والخدمات والتشريعات القانونية والتقنية التي تمتد عبر دورة حياة الأصل المرمز. (Heines, 2023; Lavayssière, 2025)

ويمثل ترميز الذهب والفضة تطبيقاً واضحاً لهذا النمط من الترميز؛ لأن الرمز الرقمي يستمد قيمته من ارتباطه بمعدن مادي محفوظ خارج السلسلة. وقد تناولت الأدبيات الحديثة نماذج متخصصة في ترميز الذهب والسيانك، شملت ربط الإصدار ببيانات الخزنة والاحتياطات، ودمج متطلبات الامتثال والضبط التشغيلي، ومعالجة نقاط الاتصال بين البيئة الرقمية والأصل المعدني، بما في ذلك الاسترداد المادي وحالات اختلاف بيانات الخزنة أو فشل مصادر البيانات الخارجية. (Borjigin et al., 2025; Fitriyah & Napitupulu, 2026) وتوضح هذه التطبيقات أن خصوصية الذهب والفضة لا تكمن في إصدار الرمز ذاته، وإنما في ضرورة المحافظة على علاقة يمكن التحقق منها بين الرمز والأصل المادي والحقوق والالتزامات المرتبطة بهما.

وتتسم هذه العلاقة بطبيعة متعددة الجوانب. فمن الناحية القانونية، يجب أن يكون واضحاً ما إذا كان الرمز يمنح حق ملكية أو حصة في مخزون مجمع أو حقاً تعاقدياً في الاسترداد أو مجرد مطالبة تجاه الجهة المصدرة، لأن سلامة التداول التقني لا تنشئ تلقائياً حقاً قانونياً نافذاً في الأصل ومن الناحية التشغيلية، تتوقف العلاقة على استمرار وجود المعدن وحفظه وتخصيصه وإمكان استرداده. ومن (Lavayssière, 2025) الناحية المالية-الاقتصادية، تتطلب سلامة العلاقة عدم الاكتفاء بإثبات وجود الأصول، بل مراعاة الالتزامات القائمة ومدى كفاية الأصول لتغطيتها. أما من الناحية المعلوماتية، فتعتمد العمليات على سجلات وتقارير وبيانات خارج السلسلة تصل إلى النظم الرقمية، وقد يؤدي عدم تطابق هذه البيانات مع الواقع المادي إلى استمرار تمثيل رقمي لا يعكس الحالة الفعلية للأصل.

وتكشف الأدبيات عن أن سلامة كل جانب من هذه الجوانب لا يمكن تقييمها بمعزل عن الجوانب الأخرى؛ فقد يكون الأصل موجوداً دون أن يكون لحامل الرمز حق قانوني قابل للنفذ فيه، وقد تكون ترتيبات الحفظ قائمة بينما يكون مركز العميل عند إعسار الحافظ مجرد مطالبة تعاقدية غير مضمونة، كما قد تثبت المنصة وجود أصول دون أن تكشف جميع الالتزامات المرتبطة بها، أو قد يستمر السجل الرقمي في العمل رغم وجود اختلاف بين البيانات المسجلة وحالة الأصل خارج السلسلة (Lavayssière, 2025; Borjigin et al., 2025; Zetzsche & Nikolakopoulou, 2025). ومن ثم، فإن موثوقية منصات ترميز الذهب والفضة لا تمثل خاصية تقنية منفردة، وإنما خاصية منظومية تنشأ من استمرار سلامة الروابط القانونية والتشغيلية والمالية-الاقتصادية والمعلوماتية بين الأصل المعدني والرمز الرقمي.

وانطلاقاً من ذلك، تهدف هذه الدراسة إلى تطوير إطار ضمان متكامل (Integrated Assurance Framework) لمنصات ترميز الذهب والفضة المدعومة بأصول حقيقية، من خلال عملية تطوير إطار مفاهيمي مستنبط بالأدبيات. ويقوم الإطار على دمج أبعاد الحوكمة

(Governance)، والهوية الرقمية وإدارة الوصول (Digital Identity and Access Management)، والامتثال ومكافحة غسل الأموال (Compliance and Anti-Money Laundering – AML)، والحفظ (Custody)، والاسترداد (Redemption)، وإثبات الاحتياطي (Proof of Reserve – PoR)، وإثبات الالتزامات (Proof of Liabilities – PoL)، والملاءة (Solvency)، والشفافية وقابلية التدقيق (Transparency and Auditability)، والنفوذ القانوني (Legal Enforceability)، مع النظر إلى الأمن السيبراني (Cybersecurity) وسلامة بيانات العالم الحقيقي (Real-World Data Integrity) بوصفهما طبقتين داعمتين عابرتين للأبعاد. ولا تفترض الدراسة أن أي بُعد من هذه الأبعاد يمكنه منفردًا ضمان موثوقية المنصة، بل تسعى إلى تفسير العلاقات والاعتماد المتبادل بينها ضمن منظومة واحدة.

وبناءً على ذلك، لا تسعى الدراسة إلى بناء منصة تقنية أو تطوير عقود ذكية أو اختبار أداء شبكة سلسلة كتل، كما لا تقتصر على وصف المنصات القائمة. وإنما تهدف إلى إعادة تركيب المعرفة المتفرقة في الأدبيات ضمن إطار مفاهيمي يوضح متطلبات الضمان، والعلاقات بين أبعاده، ونقاط الانقطاع المحتملة خلال دورة الحياة، ثم تقييم قدرته التفسيرية من خلال سيناريوهات فشل مستمدة من الأدبيات. وبهذا تسعى الدراسة إلى تقديم أساس علمي أكثر تكاملاً لفهم موثوقية منصات ترميز الذهب والفضة المدعومة بأصول حقيقية.

1.2 مشكلة الدراسة

تقوم منصات ترميز الذهب والفضة المدعومة بأصول حقيقية على الجمع بين أصل مادي يوجد خارج سلسلة الكتل ورمز رقمي يصدر وينتقل داخل بيئة رقمية. ولا تكمن المشكلة الأساسية في إنشاء الرمز أو تسجيل معاملاته، وإنما في المحافظة على سلامة العلاقة التي تمنحه قيمته؛ إذ يجب أن يستمر ارتباط الرمز بأصل موجود ومحفوظ، وبحقوق قابلة للتحديد والنفوذ، وبأصول والالتزامات يمكن التحقق منها، وبيانات تعكس الحالة الفعلية للأصل عبر دورة حياته. ولذلك قد تستمر المنصة في العمل تقنياً رغم حدوث انقطاع في أحد جوانب العلاقة القانونية أو التشغيلية أو المالية-الاقتصادية أو المعلوماتية (Lavayssière, 2025; Borjigin et al., 2025).

وتتطلب المحافظة على هذه العلاقة تفاعل مجموعة من أبعاد الضمان، تشمل الحوكمة، والهوية الرقمية وإدارة الوصول، والامتثال ومكافحة غسل الأموال، والحفظ، والاسترداد، وإثبات الاحتياطي، وإثبات الالتزامات، والملاءة، والشفافية وقابلية التدقيق، والنفوذ القانوني. ولا تعمل هذه الأبعاد بصورة مستقلة؛ فإثبات وجود الأصول لا يثبت كفايتها دون معرفة الالتزامات، ووجود الأصل لا يضمن حق حامل الرمز في استرداده، كما أن الفصل التشغيلي للأصول قد لا يحمي حامل الرمز إذا كان مركزه القانوني عند إعسار الحافظ مجرد مطالبة غير مضمونة. وتظهر الأدبيات كذلك أن فشل بيانات الخزنة أو مصادر البيانات الخارجية قد يقطع العلاقة بين الواقع المادي والسجل الرقمي رغم استمرار عمل النظام التقني (Haentjens et al., 2020; Borjigin et al., 2025; Zetzsche & Nikolakopoulou, 2025).

وقد عالجت الأدبيات التي تمت مراجعتها أجزاء مهمة من هذه المشكلة من خلال تيارات بحثية متعددة؛ فهناك أطر عامة لترميز الأصول، ودراسات متخصصة في الذهب والسيانك، وأدبيات للرابطة القانونية، والحفظ والإعسار، والاحتياطي والالتزامات والملاءة، والهوية والامتثال والتدقيق. غير أن هذه المعالجات تظل موزعة بين تخصصات ووظائف مختلفة، ولم تكشف المراجعة عن إطار مفاهيمي واحد مخصص لمنصات ترميز الذهب والفضة يربط هذه الأبعاد ومتطلباتها ضمن منطق ضمان موحد يمتد عبر دورة حياة الأصل المرمز ويكشف أثر حالات الفشل في استمرار العلاقة بين الأصل والرمز.

وبناءً على ذلك، تتمثل المشكلة العلمية للدراسة في غياب إطار مفاهيمي متكامل، ضمن الأدبيات التي تمت مراجعتها، يفسر متطلبات المحافظة على سلامة الروابط القانونية والتشغيلية والمالية-الاقتصادية والمعلوماتية بين الذهب أو الفضة بوصفهما أصليين ماديين والرموز الرقمية التي تمثلهما، ويوضح العلاقات والاعتماد المتبادل بين أبعاد الضمان عبر دورة الحياة وتحت حالات الفشل. ويحد هذا القصور من القدرة على تفسير موثوقية هذه المنصات بصورة منظومية، ويصعب مقارنة المعالجات المتفرقة أو تحديد مواضع الانقطاع بينها. ومن هنا تنشأ الحاجة إلى تطوير إطار ضمان مفاهيمي متكامل يعيد تركيب المعرفة المتاحة في الأدبيات ضمن بنية مترابطة وقابلة للتتبع والتقييم المفاهيمي.

1.3 أهمية الدراسة

تتبع الأهمية العلمية لهذه الدراسة من معالجتها مشكلة تقع عند تقاطع عدة تيارات بحثية، لا داخل أحدها منفرداً. فالأدبيات العامة لترميز الأصول تقدم نماذج متعددة الطبقات، وتوضح الأدبيات القانونية طبيعة الرابطة بين الرمز والأصل، وتكشف دراسات الحفظ والإعسار أثر الحقوق التعاقدية والعينية وفصل الأصول في حماية العملاء، بينما تعالج تيارات أخرى التحقق من الأصول والالتزامات والملاءة والهوية والامتثال والتدقيق. وتكمن أهمية الدراسة في إعادة تركيب هذه المعارف ضمن منطق واحد مخصص لمنصات ترميز الذهب والفضة، بدلاً من التعامل معها بوصفها ضوابط مستقلة لا رابط بينها (Heines, 2023; Lavayssière, 2025; Zetzsche & Nikolakopoulou, 2025).

وتكتسب الدراسة أهمية نظرية من انتقالها من النظر إلى موثوقية المنصة بوصفها ناتجاً عن وجود مجموعة من الضوابط إلى تفسيرها بوصفها خاصية منظومية تقوم على الاستمرارية والاعتماد المتبادل وقابلية التحقق والحساسية للفشل. ويسمح هذا المنظور بتحليل حالات لا يكفي فيها نجاح أحد الأبعاد للحكم على موثوقية المنصة؛ فقد يوجد الأصل دون حق قانوني قابل للتنفيذ، أو يوجد حق قانوني دون قدرة عملية على الاسترداد، أو تكون الأصول كافية ظاهرياً دون معرفة الالتزامات، أو تستمر العمليات الرقمية رغم اختلاف البيانات عن حالة الأصل الفعلية. ومن ثم، تسعى الدراسة إلى تقديم تفسير للعلاقات بين أبعاد الضمان، لا مجرد إعادة تصنيفها في قائمة واحدة.

وتتمثل الأهمية التحليلية للدراسة في تطوير مسار قابل للتتبع يبدأ من الأدلة المستخلصة من الأدبيات، ويمر باستخلاص المفاهيم والمخاطر وآليات الضمان ونقاط الفشل، ثم اشتقاق أبعاد الضمان ومتطلباته وتحليل علاقاتها واعتمادها المتبادل، وصولاً إلى بناء الإطار المفاهيمي وتقييمه من خلال سيناريوهات الفشل. ويتيح هذا المسار ربط مكونات الإطار بالأدلة التي استندت إليها، والتمييز بين البُعد الرئيس وآلية الضمان والطبقة الداعمة وحالة الفشل، بما يعزز وضوح عملية الانتقال من الأدبيات إلى الإطار الناتج.

كما تمتد أهمية الدراسة إلى الجانب المهني والتنظيمي من خلال تقديم مرجعية مفاهيمية يمكن الاستفادة منها في تحليل منظومات الضمان المرتبطة بمنصات ترميز الذهب والفضة، وفهم العلاقات بين جوانبها القانونية والتشغيلية والمالية-الاقتصادية والمعلوماتية، وتحديد المواضع التي قد تنقطع عندها العلاقة بين الأصل والرمز. ولا تدعي الدراسة أن الإطار سيقدم حلاً تشغيلياً جاهزاً أو يثبت فعالية منصة فعلية، وإنما تسعى إلى توفير أساس منظم يمكن للباحثين والجهات التنظيمية والمؤسسات المالية ومطوري المنصات الاستناد إليه في الدراسات اللاحقة وعمليات التحليل والتطوير.

1.4 أهداف الدراسة

تهدف هذه الدراسة إلى تطوير إطار ضمان مفاهيمي متكامل لمنصات ترميز الذهب والفضة المدعومة بأصول حقيقية، يفسر متطلبات المحافظة على سلامة الروابط القانونية والتشغيلية والمالية-الاقتصادية والمعلوماتية بين الأصل المعدني والرمز الرقمي عبر دورة حياة الأصل المرمز وتحت حالات الفشل.

وينبثق عن هذا الهدف الرئيس عدد من الأهداف الفرعية التي تمثل المراحل المنطقية لتطوير الإطار، وذلك على النحو الآتي:

1. تحليل الأدبيات العلمية ذات الصلة بمنصات ترميز الذهب والفضة وبأبعاد الضمان المرتبطة بها؛ لاستخلاص المفاهيم والمخاطر وآليات الضمان ومراحل دورة الحياة ونقاط الفشل التي تسهم في تفسير موثوقية هذه المنصات.
2. اشتقاق أبعاد الضمان ومتطلباته الرئيسية من الأدلة المستخلصة، وتحليل العلاقات والاعتماد المتبادل بينها في المحافظة على سلامة العلاقة بين الأصل المعدني والرمز الرقمي.
3. دمج أبعاد الضمان ومتطلباته والعلاقات المنظمة بينها ضمن إطار مفاهيمي متكامل يفسر موثوقية منصات ترميز الذهب والفضة عبر دورة حياة الأصل المرمز.
4. تقييم الإطار المفاهيمي المتكامل من خلال سيناريوهات فشل مستمدة من الأدبيات؛ لفحص تغطيته المفاهيمية، واتساقه الداخلي، وقابلية تتبع مكوناته إلى الأدلة، وقدرته على تفسير نقاط الفشل وانتقال آثارها بين أبعاد الضمان.

1.5 أسئلة الدراسة

في ضوء مشكلة الدراسة والأهداف التي تسعى إلى تحقيقها، تسعى هذه الدراسة إلى الإجابة عن السؤال الرئيس الآتي:

ما الإطار المفاهيمي المتكامل الذي يمكن أن يفسر متطلبات المحافظة على سلامة الروابط القانونية والتشغيلية والمالية-الاقتصادية والمعلوماتية بين الذهب والفضة بوصفهما أصليين ماديين والرموز الرقمية التي تمثلهما عبر دورة حياة الأصل المرمز وتحت حالات الفشل؟

وينبثق عن هذا السؤال الرئيس الأسئلة الفرعية الآتية:

1. ما المفاهيم والمخاطر وآليات الضمان وأبعاد الضمان ومتطلباته الرئيسية التي يمكن استخلاصها من الأدبيات ذات الصلة بموثوقية منصات ترميز الذهب والفضة؟
2. كيف ترتبط أبعاد الضمان ومتطلباته بعضها ببعض، وما أوجه الاعتماد المتبادل بينها في المحافظة على سلامة العلاقة بين الأصل المعدني والرمز الرقمي؟
3. كيف يمكن دمج أبعاد الضمان ومتطلباته والعلاقات المنظمة بينها ضمن إطار مفاهيمي متكامل يفسر موثوقية منصات ترميز الذهب والفضة عبر دورة حياة الأصل المرمز؟

4. إلى أي مدى يحقق الإطار المفاهيمي المتكامل تغطية مفاهيمية واتساقاً داخلياً وقابلية لتتبع مكوناته إلى الأدلة وقدرة تفسيرية عند تطبيقه على سيناريوهات الفشل المستمدة من الأدبيات؟

1.6 المقترحات المفاهيمية

استناداً إلى مشكلة الدراسة والأساس النظري المستخلص من الأدبيات، تنطلق الدراسة من مجموعة من المقترحات المفاهيمية (Conceptual Propositions) التي توجه عملية تطوير إطار الضمان. ولا تمثل هذه المقترحات فرضيات قابلة للاختبار الإحصائي، ولا نتائج مثبتة مسبقاً، وإنما قضايا نظرية ستوجه عملية استخلاص متطلبات الضمان وتحليل العلاقات بين أبعاد الإطار وتقييم قدرته التفسيرية.

وفي هذا السياق، تنطلق الدراسة من المقترحات المفاهيمية الآتية:

1. إن موثوقية منصات ترميز الذهب والفضة خاصية منظومية لا تنتج عن سلامة البنية التقنية أو أي بُعد منفرد، وإنما تعتمد على استمرار سلامة الروابط القانونية والتشغيلية والمالية-الاقتصادية والمعلوماتية بين الأصل المعدني والرمز الرقمي عبر دورة حياة الأصل المرمز.
2. إن أبعاد الضمان في منصات ترميز الذهب والفضة مترابطة وتعتمد بعضها على بعض، بحيث يمكن أن يحد قصور أحد الأبعاد من فعالية الأبعاد الأخرى أو ينقل أثر الفشل إليها، حتى عندما تبدو هذه الأبعاد سليمة عند النظر إليها بصورة منفردة.
3. إن قابلية التحقق من الأصول والالتزامات والحقوق والبيانات المرتبطة بالأصل تمثل شرطاً ضرورياً للضمان، لكنها لا تكفي منفردة للحكم على موثوقية المنصة ما لم ترتبط بآليات تحافظ على اتساق هذه العناصر واستمرارها عبر دورة الحياة.
4. إن حالات الفشل تمثل وسيلة لكشف نقاط انقطاع العلاقة بين الأصل المعدني والرمز الرقمي وإظهار الاعتماد المتبادل بين أبعاد الضمان، ولذلك تتوقف القيمة التفسيرية للإطار على قدرته على تحديد موضع الفشل وتتبع انتقال آثاره داخل منظومة الضمان.

الفصل الثاني: الأدبيات السابقة والأسس النظرية للدراسة

2.1 تمهيد

يمثل هذا الفصل الأساس العلمي والنظري الذي تستند إليه الدراسة في تطوير إطار ضمان مفاهيمي متكامل لمنصات ترميز الذهب والفضة المدعومة بأصول حقيقية. ولا تقتصر وظيفته على عرض الدراسات السابقة، وإنما تتمثل في تحليل المعرفة المتاحة، واستخلاص المفاهيم والمخاطر وآليات الضمان ومراحل دورة الحياة ونقاط الفشل، ثم تحديد أبعاد الضمان والعلاقات التي تربط بينها، وصولاً إلى صياغة الفجوة البحثية والأساس النظري الذي يوجه تطوير الإطار.

وتتبع أهمية الفصل من أن مشكلة الدراسة لا تقع داخل جانب تقني أو قانوني أو تشغيلي منفرد، وإنما عند نقطة التقاء عدة جوانب داخل منظومة واحدة. فالمعدن يوجد ويحفظ خارج سلسلة الكتل، بينما يصدر الرمز وينتقل داخل بيئة رقمية، وتعتمد موثوقية العلاقة بينهما على حقوق قانونية، وترتيبات تشغيلية، وأصول والتزامات، وسجلات وبيانات يجب أن تبقى متسقة عبر دورة حياة الأصل المرمز. ولذلك تتعامل الدراسة مع الأدبيات بوصفها مصادر متكاملة للأدلة، لا بوصفها مجموعة دراسات مستقلة ينبغي تلخيص كل منها على حدة.

وانطلاقاً من ذلك، تتبع مراجعة الأدبيات تنظيمًا موضوعيًا يبدأ بالأدبيات العامة لترميز الأصول الحقيقية، ثم ينتقل إلى الدراسات المتخصصة في الذهب والفضة، والرابطة القانونية، والحفظ والاسترداد والإعسار، والاحتياطي والالتزامات والملاءة وقابلية التدقيق، ثم الهوية والامتثال والضبط التشغيلي. ويتيح هذا التنظيم مقارنة الوظائف التي تؤديها التيارات البحثية المختلفة، والكشف عن مواضع تكاملها وحدودها، بدل تقييم كل دراسة بمعزل عن غيرها.

ويتكون الفصل من أربعة أجزاء مترابطة. يعرض الجزء الأول الأدبيات السابقة وفق محاورها الوظيفية، ثم يستخلص الجزء الثاني الفجوة البحثية من نتائج المراجعة. ويعرض الجزء الثالث الإطار النظري من خلال تحديد الطبيعة الهيكلية للترميز، واستمرارية العلاقة بين الأصل والرمز، ومفهوم الضمان المتكامل، ودورة الحياة ونقاط الفشل الحرجة، والبنية النظرية لأبعاد الضمان، والمنطق الذي يوجه بناء الإطار. ويختتم الفصل بتقديم الإطار المفاهيمي الأولي للدراسة الذي ينظم هذه المفاهيم قبل تطبيق إجراءات تطوير الإطار النهائي في الفصول اللاحقة.

2.2 الأدبيات السابقة ذات الصلة بالدراسة

تمثل الأدبيات السابقة مصدر الأدلة التي تستند إليها الدراسة في فهم متطلبات موثوقية منصات ترميز الذهب والفضة. ولا تعتمد المراجعة أسلوب التسلسل الزمني أو عرض كل دراسة بصورة منفصلة، وإنما تجمع الأدبيات وفق الوظيفة التي تؤديها في تفسير المشكلة البحثية.

ولهذا الغرض، يبدأ التحليل بالأدبيات العامة التي تنتظر إلى الترميز بوصفه منظومة متعددة الأطراف والمراحل، ثم ينتقل إلى الدراسات التي تناولت الذهب والفضة بصورة مباشرة. وبعد ذلك يناقش التيارات التي تفسر الرابطة القانونية بين الرمز والأصل، والحفظ والاسترداد والإعسار، والتحقق من الأصول والالتزامات والملاءة، والتدقيق الهجين، والهوية والامتثال والضبط التشغيلي. ولا يفترض هذا التنظيم أن هذه التيارات مستقلة، بل يهدف إلى الكشف عن العلاقات التي تربطها وعن الحدود التي تظهر عندما يعالج كل منها جزءاً من المشكلة بمعزل عن بقية الأجزاء.

2.2.1 أدبيات ترميز الأصول الحقيقية ودورة حياة الأصل المرمز

أسهمت الأدبيات العامة المتعلقة بترميز الأصول الحقيقية (Real-World Asset Tokenization) في توسيع مفهوم الترميز من مجرد إصدار رمز رقمي إلى منظومة تضم أطرافاً وعمليات وخدمات وترتيبات قانونية وتقنية تمتد عبر مراحل متعددة. ويعد هذا التحول مهماً للدراسة الحالية؛ لأنه يبين أن العلاقة بين الأصل والرمز لا تنشأ من العقد الذكي وحده، وإنما من شبكة من الأنشطة والجهات التي تجعل التمثيل الرقمي ممكناً وقابلًا للاستمرار.

وتقدم دراسة (Heines (2023 أحد أكثر التصورات شمولاً في هذا المجال من خلال إطار متعدد الطبقات لنماذج أعمال ترميز الأصول. وتتنظر الدراسة إلى الترميز بوصفه منظومة تشمل الأطراف والعمليات والخدمات والبنية التقنية والبيئة المحيطة، وتبين أن نجاحه يعتمد على تنسيق هذه المستويات خلال دورة حياة الأصل. وتكمن أهمية الدراسة الحالية في هذا المنظور المنظومي، لا في تقديمها حلاً خاصاً بالذهب أو الفضة؛ إذ توفر أساساً لفهم أن إصدار الرمز يمثل جزءاً من عملية أوسع تبدأ بإدخال الأصل والتحقق منه وتمتد إلى إدارة العمليات والحقوق المرتبطة به.

ويقدم إطار CRYPT لدى (Ali et al. (2025 مثالاً تشغيلياً على تنظيم بعض مراحل دورة حياة أصل ممثّل رقمياً، بما في ذلك الإصدار والحرق والتحكم في الوصول والاستعانة ببيانات خارجية. ومع ذلك، لا يمثل التطبيق الذي تعرضه الدراسة حالة ترميز مباشر لأصل مادي محفوظ خارج السلسلة، إذ يعتمد نموذج التطبيق على ضمانات رقمية على السلسلة بدل الاحتفاظ بالأصل الأساسي نفسه. ولذلك تفيد الدراسة بوصفها مثالاً محدوداً على تنظيم سير العمل والربط بين العمليات على السلسلة وخارجها، ولا تستخدم دليلاً على المحافظة على استمرارية العلاقة بين أصل مادي حقيقي ورمز رقمي.

وتكشف المقارنة بين الدراستين عن تمييز مهم بالنسبة للدراسة الحالية. فمن جهة، يوفر (Heines (2023 منطقاً لفهم الترميز بوصفه منظومة متعددة المستويات، ومن جهة أخرى توضح التطبيقات التشغيلية أن وجود دورة للإصدار والنقل والحرق لا يكفي، في حد ذاته، لإثبات وجود علاقة مباشرة ومستدامة مع أصل مادي. ويصبح هذا التمييز أكثر أهمية عند الانتقال إلى الذهب والفضة، حيث توجد الأصول خارج البيئة الرقمية وتظل موثوقة الرمز مرتبطة بوجودها وحفظها وحقوق حامليها فيها.

2.2.2 أدبيات ترميز الذهب والفضة

تمثل الدراسات المتخصصة في الذهب والفضة أقرب الأدبيات إلى السياق التطبيقي للدراسة الحالية. وقد تناولت هذه الدراسات الترميز من زوايا مختلفة شملت التنظيم، والضبط التشغيلي، والتصميم التقني، والإصدار، والاسترداد. وتكمن أهميتها في إظهار المشكلات التي تنشأ عندما يرتبط الرمز الرقمي بأصل معدني يوجد خارج السلسلة، مع ملاحظة أن كل دراسة منها تركز على جزء محدد من المنظومة.

فتتناول دراسة (Fitriyah and Napitupulu (2026 دمج السبائك في بيانات التمويل اللامركزي من منظور تنظيمي ومفاهيمي. وتوضح أن الطبيعة الهجينة للسبائك المرمزة تخلق نقاط اتصال حساسة بين الحفظ المادي والبنية الرقمية، وبخاصة عند الصك والاسترداد والامتثال والمراقبة. وتقترح الدراسة إطاراً للبيئة التجريبية التنظيمية قائماً على إدارة المخاطر، إلا أن هذه المقترحات تظل مفاهيمية ولم تخضع لاختبار

ميداني فعلي. وتكمن قيمتها بالنسبة للدراسة الحالية في تحديد البوابات التنظيمية والتشغيلية الحرجة التي تحتاج إلى ضمان، لا في إثبات فعالية الحلول المقترحة.

ويقدم نظام GoldMine OS لدى (Borjigin et al. (2025 نموذجًا تشغيليًا متخصصًا في الذهب يربط بين بيانات الخزنة والإصدار والامتثال والمخاطر ومصادر البيانات الخارجية. وتمثل اختبارات الأعطال في هذه الدراسة أهمية خاصة؛ إذ أظهرت، ضمن بيئة اختبار مضبوطة، إمكانية اكتشاف التلاعب في بيانات الأسعار والاستجابة لاختلاف بيانات الخزنة من خلال تعليق الإصدار. وتوفر هذه النتائج مثالاً مباشرًا على أن الخلل في البيانات خارج السلسلة يمكن أن يؤثر في سلامة الإصدار الرقمي، مع ضرورة عدم تعميم نتائج الاختبارات المضبوطة بوصفها إثباتًا للمرونة التشغيلية لجميع المنصات.

كما تعرض دراسة (Manish et al. (2025 تصميمًا لترميز الذهب متعدد الأشكال باستخدام معيار ERC-1155، يهدف إلى تمثيل فئات مختلفة من الاحتياطات والوحدات المجزأة ضمن بنية رمزية واحدة، مع تضمين آليات مرتبطة بالإصدار والحفظ والاسترداد. وتفيد الدراسة في توضيح الكيفية التي يمكن بها تنظيم صور متعددة من الذهب داخل نموذج رقمي موحد، إلا أن مساهمتها تتركز أساسًا في الجوانب التقنية والتشغيلية للتصميم، ولا تقدم بمفردها معالجة متكاملة لطبيعة حقوق حملة الرموز أو الملاءة المالية أو الآثار القانونية والتشغيلية المترتبة على فشل الحافظ.

أما دراسة (Riawan and Soewito (2026 فتعرض نظامًا متخصصًا لترميز الفضة يربط بين شراء المعدن وحيازته وإمكان استرداده ماديًا، من خلال سجلات قابلة للتحقق على السلسلة. ويعتمد التصميم المقترح على نموذج هجين يجمع بين الرموز القابلة للاستبدال لتمثيل القيمة والرموز غير القابلة للاستبدال لتمثيل الشهادات المرتبطة بالسبائك، كما يناقش الجوانب المتعلقة بتكاليف التشغيل في بيئة آلة إثريوم الافتراضية. وتكمن أهمية الدراسة الحالية في إدراج الاسترداد المادي ضمن دورة حياة رمز متخصص في الفضة، مع بقاء نطاقها متركزًا في التصميم التقني والتشغيلي، دون تقديم معالجة شاملة لمخاطر الحفظ أو طبيعة الحقوق القانونية أو آثار الإعسار والفشل المؤسسي.

وتبين هذه الأدبيات أن الدراسات المتخصصة نجحت في إظهار أجزاء حقيقية من منظومة ترميز المعادن، إلا أنها تختلف في وحدات التحليل التي تركز عليها. فالإطار التنظيمي للسبائك لا يساوي المعمارية التشغيلية للذهب، والتصميم التقني للإصدار لا يساوي ضمان الحقوق القانونية، ووجود آلية استرداد لا يحسم ما يحدث عند نقص الأصل أو فشل الحافظ. وتؤدي هذه الحدود إلى الانتقال من السؤال عن كيفية إنشاء الرمز إلى السؤال عن طبيعة الرابطة القانونية التي تمنحه أثره.

2.2.3 أدبيات الرابطة القانونية والنفاذ القانوني

تمثل الرابطة القانونية بين الرمز والأصل أحد الأسس المركزية لموثوقية الأصول المرمزة؛ إذ لا يؤدي تسجيل الرمز أو نقله تقنيًا إلى إنشاء حق ملكية أو حق استرداد نافذ بصورة تلقائية. ولذلك ركزت الأدبيات القانونية على التمييز بين وجود الرمز، وطبيعة الحق الذي يمثله، والكيفية التي يعترف بها النظام القانوني بهذا الحق وينقله ويحميه.

وتقدم دراسة (Lavayssière (2025 تصنيفًا للهيكل القانوني للأصول المرمزة وفق قوة العلاقة بين الرمز والأصل، وتميز بين الترميز الكامل (Complete Tokenisation) الذي يجسد فيه الرمز حقوقًا قابلة للنفاذ، والترميز غير الكامل (Incomplete Tokenisation) الذي يعمل فيه الرمز بوصفه تمثيلًا رقميًا ذا قيمة قانونية محدودة أو غير مكتملة. كما تفرق داخل الترميز الكامل بين الترميز المباشر (Direct

(Tokenisation) الذي يصبح فيه الرمز الشكل الأساسي للأصل أو الحق، والترميز غير المباشر (Indirect Tokenisation) الذي تنشأ فيه حقوق حملة الرموز من خلال وسيط أو ترتيب قانوني يسيطر على الأصل الأساسي.

ويكشف هذا التصنيف أن وصف الرمز بأنه مدعوم بالذهب أو الفضة لا يحدد المركز القانوني لحامله. فقد يمثل الرمز ملكية في أصل محدد، أو حصة في مخزون مجمع، أو مطالبة تعاقدية، أو حقاً في الاسترداد، وتختلف آثار هذه النماذج عند النقل أو النزاع أو الإعسار. وتوضح الدراسة كذلك أن الأصول المادية تخلق تحديات إضافية تتعلق بالمحافظة على تحديث حالة الأصل والتعامل مع فقده أو تلفه أو تغييره.

وتكمل دراسة (2021) Garcia-Teruel and Simón-Moreno هذا المنظور من خلال تحليل مقارن لتمييز حقوق الملكية. وتبين أن انتقال الرمز لا يعني بالضرورة انتقال الحق في الأصل إذا كانت القواعد القانونية تشترط التسجيل أو الحيازة أو شكلاً معيناً للتصرف، وأن فعالية الترميز قد تتطلب تنسيقاً بين السجل الرقمي والنظام القانوني القائم بدل افتراض أن التقنية استبدلته. وبذلك تضيق الدراسة سؤالا مختلفاً عن سؤال بنية الرابطة: كيف تنتقل الحقوق فعلياً، وما الشروط التي تجعل انتقالها نافذاً تجاه الأطراف الأخرى؟

وتتأمل الدراسات في بيان أن ضمان العلاقة القانونية يتطلب أكثر من إثبات وجود رمز وأصل. فهو يحتاج إلى تحديد طبيعة الحق، وصاحب الحق، وآلية انتقاله، والقانون الذي يحكمه، وأثر الوسيط، وإمكان إنفاذ الحق عند النزاع أو الفشل. ومع ذلك، لا تحسم الرابطة القانونية وحدها سلامة المنظومة؛ فقد يكون الحق واضحاً بينما يتعرض الأصل للنقص أو إعادة الاستخدام أو فشل الحافظ، وهو ما يقود إلى أدبيات الحفظ والاسترداد والإعسار.

2.2.4 أدبيات الحفظ والاسترداد والإعسار

لا يؤدي ترميز الذهب أو الفضة إلى إلغاء الحاجة إلى حفظ الأصل المادي، بل يزيد أهمية ترتيبات الحفظ؛ لأن حامل الرمز لا يسيطر عادة بصورة مباشرة على المعدن الموجود خارج السلسلة. ولذلك ترتبط حمايته بطبيعة حقوقه، وكيفية فصل الأصول، وبنية سلسلة الحفظ، وحدود إعادة الاستخدام، وما يحدث عند فشل الحافظ أو المنصة.

وتقدم دراسة (2025) Zetzsche and Nikolakopoulou دليلاً تجريبياً على أن الحفظ لا يمثل ممارسة موحدة، فقد حلت الدراسة شروط وأحكام عدد كبير من مزودي خدمات الحفظ والمخازن المشفرة، وكشفت اختلافات مهمة في الفصل بين الأصول، والاستعانة بحافظين فرعيين، والحسابات المجمع، وحقوق العملاء، والحماية عند الإعسار، وإعادة استخدام الأصول، وحدود المسؤولية، والقانون الواجب التطبيق. وتبين نتائجها أن وصف الجهة بأنها حافظ لا يكفي لتحديد مستوى الحماية، لأن المركز الفعلي للعميل يتوقف على شبكة من الحقوق والترتيبات قد تمتد عبر أكثر من مستوى من مستويات الحفظ.

وتعمق دراسة (2020) Haentjens et al. هذه المشكلة من خلال تحليل حقوق العملاء عند إعسار حافظ الأصول المشفرة. وتوضح أن القدرة على استرداد الأصول لا تعتمد على إثبات وجودها وحده، وإنما على طبيعة حق العميل، وطريقة الحفظ، وإعادة استخدام الأصول، والقانون الواجب التطبيق. كما تبين أن الحفظ المجمع وإعادة الاستخدام يمكن أن يضعف قدرة العميل على استرداد الأصل عند الإفلاس، في حين يمكن للفصل أن يقلل بعض المخاطر دون أن يلغي أثر القواعد القانونية التي تحدد طبيعة الحقوق.

وتضيف دراسة (Grasis and Jukna 2023) منظوراً مقارناً يتعلق بحماية المستثمرين وفصل الأصول عند إعسار الوسيط. وتظهر أن أنظمة الفصل لا تمنع بالضرورة حدوث عجز في أصول العملاء، وأن الحماية تتطلب أيضاً قواعد تحدد كيفية توزيع الخسائر عند وجود نقص فعلي. وتفيد هذه النتيجة في منع اختزال الضمان في وجود حساب منفصل أو ترتيب فصل شكلي؛ لأن السؤال الحاسم يظهر عند الفشل: ما الحق الذي يملكه المستثمر، وما الأصول المتاحة، وكيف توزع الخسارة؟

ولا تتناول هذه الدراسات الحفظ المادي للسبائك بصورة مباشرة، ولذلك لا يجوز نقل نتائجها بصورة آلية إلى خزائن الذهب والفضة. إلا أنها تكشف مبادئ شديدة الصلة بالدراسة الحالية، تتمثل في ضرورة التمييز بين وجود الأصل وطبيعة الحق فيه، وبين الفصل التشغيلي والحماية القانونية، وبين الحافظ المباشر وسلسلة الحفظ الأوسع، وبين التشغيل الطبيعي والنتائج التي تظهر عند الإعسار.

ويظهر الاسترداد بوصفه الاختبار العملي النهائي لهذه العلاقة. فقد تناولت الأدبيات المتخصصة في المعادن الصك والاسترداد بوصفهما نقطتي اتصال حرجيتين بين العالمين المادي والرقمي، وقدمت دراسات الذهب والفضة نماذج تتضمن منطقاً لإلغاء الرمز أو استبداله بأصل مادي. غير أن وجود آلية استرداد معلنة لا يجب منفرداً عن حالات نقص المعدن أو تعدد المطالبات أو فشل الحافظ أو النزاع على طبيعة الحق. ولذلك يتطلب تحليل الاسترداد ربطه بالحفظ والنفذ القانوني والوضع المالي للمنصة.

2.2.5 أدبيات الاحتياطي والالتزامات والملاءة وقابلية التدقيق

ركزت الأدبيات المتعلقة بالتحقق المالي على مشكلة قدرة الجهات الحافظة أو المصدرة على إثبات وجود الأصول ومقدار الالتزامات ومدى كفاية الأولى لتغطية الثانية. وتكشف هذه الأدبيات عن تمييز أساسي بين إثبات الاحتياطي، وإثبات الالتزامات، والملاءة، وهي مفاهيم مترابطة لكنها ليست مترادفة.

وتقدم دراسة (Dagher et al. 2015)، المعروفة باسم Provisions، نموذجاً لإثبات الملاءة في سياق منصات الأصول الرقمية مع المحافظة على خصوصية المستخدمين. ويقوم منطقها على أن التحقق من الأصول وحده لا يكفي؛ إذ يجب أن تقارن الأصول بالالتزامات حتى يمكن تقييم الملاءة. وتوضح الدراسة كذلك أن الإثبات يمثل حالة في نقطة زمنية معينة ولا يضمن استمرار السلوك السليم بعد صدوره أو منع فقد الأصول لاحقاً.

أما DAPOL لدى (Chalkias et al. 2020) فيركز تحديداً على إثبات الالتزامات. ويتيح للمستخدمين التحقق من إدراج أرصدهم ضمن الإجمالي المعلن دون كشف البيانات الفردية، ويقدم بذلك آلية مكتملة للتدقيق التقليدي. ولا يمثل DAPOL إثباتاً كاملاً للملاءة؛ إذ يصرح النموذج نفسه بأن إثبات الملاءة يحتاج إلى إثبات جانب الأصول إلى جانب الالتزامات، بينما يركز هو على الجانب الثاني فقط.

وتضيف دراسة (Ng et al. 2024) بُعداً متعلقاً بقابلية التحقق مع المحافظة على السرية من خلال تقنيات إثبات المعرفة الصفرية. وتفيد هذه المقاربة في إظهار أن بعض المعلومات يمكن التحقق منها دون الإفصاح الكامل عنها. غير أن الإثبات التشفيري لا يتحقق بنفسه من وجود الذهب في الخزنة أو صدق البيانات التي أدخلت إلى النظام، ولذلك تظل قيمته مرتبطة بجودة المدخلات وترتيبات التحقق خارج السلسلة.

ويعالج إطار Double-Helix لدى (Lazirko et al. 2025) مشكلة مختلفة تتمثل في التجزؤ بين المعلومات المسجلة على السلسلة والمعلومات المحاسبية والتشغيلية الموجودة خارجها. ويقترح منهجية تجمع التحقق من المعاملات على السلسلة مع المعلومات خارجها، وتؤكد

ضرورة تحديث السجلات ومطابقتها عند وقوع معاملات تؤثر في المركز المالي. وتفيد هذه الدراسة في تأسيس مفهوم الاستمرارية المعلوماتية والتسوية بين السجلات، لكنها لا تثبت بنفسها وجود السبائك أو صحة بيانات الخزنة.

وتقود هذه الدراسات مجتمعة إلى نتيجة مركزية: إثبات الاحتياطي يجب عن جانب الأصول، وإثبات الالتزامات يجب عن جانب المطالبات المستحقة، والملاءة تتعلق بالعلاقة بين الجانبين، بينما تتطلب قابلية التدقيق ربط الأدلة والسجلات عبر البيانات المختلفة. ولا يكفي أي من هذه العناصر منفردًا للحكم على موثوقية منصة لترميز الذهب أو الفضة، لأن سلامة الوضع المالي تعتمد كذلك على صدق بيانات الأصل، ونطاق الالتزامات، وتوقيت الإثبات، واستمرار اتساق السجلات.

2.2.6 أدبيات الهوية والامتثال والضبط التشغيلي

توضح الأدبيات أن تشغيل منصات الأصول المرمزة يحتاج إلى بنية تضبط المشاركين والصلاحيات والسياسات والعمليات، ولا يقتصر على إثبات وجود الأصل أو كفاية الاحتياطيات. وتمثل الهوية الرقمية وإدارة الوصول، والامتثال ومكافحة غسل الأموال، والضبط التشغيلي وظائف مترابطة، لكنها تؤدي أدوارًا مختلفة داخل منظومة الضمان.

ويقدم Singh (2022) معمارية مرجعية عامة لمنصات الأصول الرقمية تقوم على إدماج الامتثال داخل البنية بدل إضافته بوصفه إجراءً لاحقًا. وتشمل الممارسية الهوية وإدارة الوصول، وإنفاذ السياسات، وتتبع المعاملات، وقابلية التدقيق، وحوكمة البيانات والربط مع الجهات الخارجية. وتفيد الدراسة في إظهار منطق الامتثال حسب التصميم (Compliance-by-Design)، إلا أنها تظل معمارية عامة ولا تعالج مباشرة العلاقة الخاصة بين الرمز والمعدن المحفوظ خارج السلسلة.

وتقدم دراسة Hardjono et al. (2024) أساسًا أكثر مباشرة لُعد الهوية داخل شبكات الأصول المرمزة. وتفتتح بوابات هوية تتيح التحقق من المشاركين والأطراف ومقدمي الخدمات المرتبطين بحركة الأصول المرمزة، مع دعم متطلبات مكافحة غسل الأموال وقاعدة السفر وآليات الإفصاح المحافظ على الخصوصية. وتكمن أهميتها في أنها لا تنظر إلى الهوية بوصفها إجراء تسجيل أولي فقط، وإنما بوصفها بنية ثقة تتحكم في من يمكنه الدخول إلى الشبكة وإجراء العمليات وتلقي الحقوق المرتبطة بالأصل.

وتوضح الأدبيات المتخصصة في المعادن كيف تتحول هذه المفاهيم العامة إلى مشكلات تشغيلية ملموسة. فقد ربط Borjigin et al. (2025) بين بيانات الخزنة والإصدار والامتثال والمخاطر والاستجابة للأعطال، بينما أكدت دراسة Fitriyah and Napitupulu (2026) أهمية الرقابة القائمة على المخاطر عند نقاط الصك والاسترداد في بيانات السبائك الرقمية. وبذلك يظهر أن الهوية والامتثال والضبط التشغيلي لا تعمل في طبقة منفصلة عن الأصل، وإنما تنظم البوابات التي تدخل من خلالها الأصول والمشاركين والبيانات إلى دورة الحياة.

وتكشف هذه الأدبيات كذلك عن ضرورة الفصل المفاهيمي بين الهوية والامتثال. فالهوية وإدارة الوصول تتعلقان بإثبات الأطراف والصلاحيات والقدرة على الوصول إلى الوظائف والحقوق، بينما يتعلق الامتثال بتطبيق القواعد التنظيمية ومراقبة المخاطر والأنشطة. ويحتاج الإطار المتكامل إلى ربط البعدين دون دمجهما في بُعد واحد، لأن فشل التحقق من هوية الطرف يختلف عن فشل تطبيق قاعدة امتثال أو مراقبة معاملة.

2.2.7 الخلاصة التركيبية للأدبيات

تكشف مراجعة الأدبيات عن تراكم معرفي مهم في تفسير الأجزاء التي تتوقف عليها موثوقية الأصول المرمزة. فقد قدمت الأدبيات العامة منطقتين منظومتين ودورات متعددة المراحل، وعالجت الدراسات المتخصصة في الذهب والفضة الصك والاسترداد والتنظيم والضبط التشغيلي، وفسرت الأدبيات القانونية طبيعة الرابطة بين الرمز والأصل وانتقال الحقوق، بينما كشفت دراسات الحفظ والإعسار أثر الفصل وإعادة الاستخدام وطبيعة حقوق العملاء عند الفشل.

كما أسست أدبيات التحقق المالي لتمييز واضح بين إثبات الاحتياطي وإثبات الالتزامات والملاءة، وأظهرت أدبيات التدقيق الهجين ضرورة التوفيق بين المعلومات على السلسلة وخارجها. وفي المقابل، تناولت أدبيات الهوية والامتثال كيفية ضبط المشاركين والسياسات والعمليات. وتبين هذه المساهمات أن المعرفة المطلوبة لبناء منظومة ضمان ليست غائبة، بل موزعة بين تيارات بحثية مختلفة.

وتكشف القراءة التركيبية لهذه الأدبيات عن أربع نتائج رئيسية. *أولاً*، ترميز الذهب والفضة منظومة هجينة لا يمكن تقييمها من خلال السلسلة أو الأصل المادي بصورة منفصلة. *ثانياً*، تعتمد موثوقية الرمز على استمرار روابط قانونية وتشغيلية ومالية-اقتصادية ومعلوماتية متعددة. *ثالثاً*، تعمل أبعاد الضمان في حالة اعتماد متبادل؛ فوجود الأصل لا يثبت طبيعة الحق فيه، وإثبات الاحتياطي لا يكشف الالتزامات، والفصل لا يضمن الحماية إذا كان المركز القانوني ضعيفاً، وصحة السجل الرقمي لا تثبت صحة البيانات التي تصف الواقع المادي. *رابعاً*، تكشف حالات الفشل بصورة أوضح من التشغيل الطبيعي عن طبيعة العلاقات بين هذه الأبعاد.

وبذلك، لا تتمثل المشكلة الرئيسية في غياب حلول للحفظ أو الامتثال أو إثبات الاحتياطي أو الهوية، وإنما في أن هذه الحلول طورت لأغراض مختلفة وبوحدات تحليل مختلفة. ويقود ذلك إلى السؤال الذي تقوم عليه الفجوة البحثية: *هل توفر الأدبيات التي تمت مراجعتها إطاراً واحداً مخصصاً لمنصات ترميز الذهب والفضة يربط هذه المعارف ضمن منطق ضمان يوضح متطلبات استمرار العلاقة بين الأصل والرمز عبر دورة الحياة وتحت حالات الفشل؟*

2.3 الفجوة البحثية للدراسة

تمثل الفجوة البحثية نتيجة للتحليل التركيبي للأدبيات السابقة، لا افتراضاً يسبق مراجعتها. وقد أظهرت المراجعة أن المعرفة المتعلقة بضمان الأصول المرمزة تطورت داخل تيارات بحثية متعددة قدمت مساهمات مهمة في الترميز العام، والذهب والفضة، والرابطة القانونية، والحفظ والإعسار، والاحتياطي والالتزامات والملاءة، والتدقيق، والهوية والامتثال والضبط التشغيلي. ولذلك لا تقوم الفجوة على غياب المعرفة أو الحلول المتخصصة، وإنما على حدود الطريقة التي جرى بها تنظيم هذه المعرفة وربطها في سياق منصات ترميز الذهب والفضة.

2.3.1 مظاهر التجزؤ في الأدبيات السابقة

أولاً: التجزؤ الوظيفي للمعرفة

طورت الأدبيات حلولاً ومفاهيم تخدم وظائف مختلفة من منظومة الضمان. فالدراسات القانونية تفسر طبيعة الحق والرابطة مع الأصل، ودراسات الحفظ والإعسار تركز على السيطرة والفصل والاسترداد عند الفشل، وأدبيات التحقق المالي تفصل بين الأصول والالتزامات والملاءة، بينما تعالج دراسات أخرى الهوية والامتثال والبيانات والتدقيق. وتكمن المشكلة في أن نجاح كل وظيفة لا يثبت سلامة المنظومة كاملة؛ إذ قد يوجد الأصل دون حق قانوني قابل للنفاذ، أو تكون الحقوق واضحة بينما يتعذر الاسترداد، أو يثبت وجود الأصول دون معرفة جميع الالتزامات.

ثانياً: محدودية التكامل الخاص بالذهب والفضة

قدمت الأدبيات المتخصصة في المعادن مساهمات مباشرة في ترميز الذهب والفضة، شملت التنظيم والصك والاسترداد وبيانات الخزنة والضبط التشغيلي. إلا أن الدراسات التي تمت مراجعتها تركز عادة على غرض محدد، مثل البيئة التنظيمية للسبائك، أو المعمارية التشغيلية للذهب، أو التصميم التقني للإصدار، أو نظام الاسترداد للفضة. ولذلك لم تكشف المراجعة عن دراسة واحدة تجمع داخل إطار ضمان واحد الرابطة القانونية والحفظ والاسترداد والتحقق من الأصول والالتزامات والملاءة والهوية والامتثال والتدقيق.

ثالثاً: محدودية الربط بين دورة الحياة وحالات الفشل

تتناول الأدبيات مراحل مختلفة من حياة الأصل المرمز، إلا أن الربط بين هذه المراحل وبين انتقال آثار الفشل يظل محدوداً. ففشل الحافظ لا يمثل مشكلة حفظ فقط، بل قد يؤثر في الاسترداد والنفاذ القانوني والاحتياطي. كما أن اختلاف بيانات الخزنة لا يمثل مشكلة بيانات فقط، بل قد يؤدي إلى إصدار غير مغطى ويؤثر في الملاءة. ومن ثم، تحتاج العلاقات بين أبعاد الضمان إلى تفسير يمتد عبر مراحل دورة الحياة ويكشف كيفية انتقال أثر الفشل من بُعد إلى آخر.

رابعاً: غياب منطق موحد لتحويل الأدلة المتفرقة إلى متطلبات ضمان مترابطة

تقدم الأدبيات مجموعة واسعة من المخاطر والضوابط والآليات، لكنها تستخدم مفاهيم ووحدات تحليل مختلفة. ولذلك تظل هناك حاجة إلى منطق تركيبي يميز بين البُعد الرئيس، وآلية الضمان، والطبقة الداعمة، وحالة الفشل، ويحول الأدلة المستخلصة إلى متطلبات ضمان قابلة للتتبع قبل دمجها في إطار واحد.

2.3.2 الفجوة البحثية الرئيسية

في ضوء ما سبق، تتمثل الفجوة البحثية الرئيسية في أن الأدبيات التي تمت مراجعتها، على الرغم من ثرائها في تفسير مكونات متعددة من منظومات ترميز الأصول الحقيقية، لم تكشف عن إطار ضمان مفاهيمي واحد مخصص لمنصات ترميز الذهب والفضة يربط بصورة منهجية

بين متطلبات المحافظة على الروابط القانونية والتشغيلية والمالية-الاقتصادية والمعلوماتية بين الأصل المعدني والرمز الرقمي، وينظم أبعاد الضمان والعلاقات والاعتماد المتبادل بينها عبر دورة حياة الأصل المرمز وتحت حالات الفشل.

ومن ثم، لا تتمثل الحاجة البحثية في تطوير تقنية جديدة للترميز أو ابتكار حل منفرد للحفظ أو الاحتياطي أو الامتثال، وإنما في إعادة تركيب المعرفة المتاحة بطريقة قابلة للتنوع، تبدأ من الأدلة والمخاطر وآليات الضمان، وتنتقل إلى اشتقاق الأبعاد ومتطلبات الضمان والعلاقات بينها، وصولاً إلى إطار مفاهيمي يفسر موثوقية المنصة بوصفها خاصية منظومية.

2.3.3 مساهمة البحث في سد الفجوة

استجابة لهذه الفجوة، تسعى الدراسة إلى تطوير إطار ضمان مفاهيمي متكامل يعيد تنظيم المعرفة المستخلصة من الأدبيات داخل بنية مترابطة تركز على العلاقة بين الأصل المعدني والرمز الرقمي. ولا تتمثل المساهمة المقصودة في جمع عدد من الضوابط داخل قائمة واحدة، وإنما في تفسير المتطلبات التي يؤديها كل بُعد، والعلاقات التي تربط الأبعاد، والكيفية التي يمكن أن ينتقل بها أثر الفشل بينها.

وتتحقق هذه المساهمة من خلال تحويل الأدلة المستخلصة من الأدبيات إلى مفاهيم ومخاطر وآليات ضمان، ثم اشتقاق أبعاد الضمان ومتطلباته، وتحليل الاعتماد المتبادل بينها، قبل دمجها في إطار مفاهيمي واحد. ويتيح هذا المسار تتبع مكونات الإطار إلى أساسها الأدبي، والتمييز بين الأبعاد الرئيسية والآليات والطبقات الداعمة وحالات الفشل.

وبذلك تسعى الدراسة إلى الانتقال من معرفة متخصصة وموزعة بين تيارات بحثية متعددة إلى تفسير منظومي لموثوقية منصات ترميز الذهب والفضة. وسيخضع الإطار الناتج لاحقاً لتقييم مفاهيمي باستخدام سيناريوهات فشل مستمدة من الأدبيات؛ لفحص تغطيته واتساقه وقابلية تتبع مكوناته وقدرته على تفسير نقاط الانقطاع وانتقال آثارها.

2.4 الإطار النظري للدراسة

يمثل الإطار النظري الأساس المفاهيمي الذي تستند إليه الدراسة في تفسير طبيعة الضمان المطلوب لمنصات ترميز الذهب والفضة المدعومة بأصول حقيقية. ولا تتمثل وظيفته في تقديم الإطار النهائي الذي ستطوره الدراسة، وإنما في تحديد المفاهيم والعلاقات والمبادئ التي تجعل الحاجة إلى إطار متكامل قابلة للتفسير النظري.

وينطلق الإطار النظري من أن ترميز الذهب والفضة يخلق منظومة هجينة تربط أصلاً مادياً يوجد خارج سلسلة الكتل بتمثيل رقمي يصدر وينتقل داخل بيئة رقمية. ولا يمكن الحكم على موثوقية هذه المنظومة من خلال سلامة أحد المجالين بمعزل عن الآخر؛ إذ قد يعمل السجل الرقمي بصورة صحيحة بينما تكون بيانات الأصل أو وضعه القانوني أو كفايته أو قابليته للاسترداد غير سليمة. ولذلك تركز الدراسة على العلاقة بين الأصل والرمز بوصفها وحدة التحليل المركزية.

ويطور الإطار النظري هذا المنطلق من خلال ستة مكونات مترابطة: الطبيعة الهجينة للترميز، واستمرارية العلاقة بين الأصل والرمز، ومفهوم الضمان المتكامل، ودورة حياة الأصل المرمز ونقاط الفشل الحرجة، والبنية النظرية لأبعاد الضمان، والمنطق النظري الموجه لبناء الإطار المقترح.

2.4.1 الطبيعة الهجينة لترميز الذهب والفضة

يقوم ترميز الأصول الحقيقية على إنشاء تمثيل رقمي يرتبط بأصل أو حق يوجد خارج البيئة الرقمية التي يعمل فيها الرمز. ولا يعني ذلك انتقال الأصل نفسه إلى سلسلة الكتل، وإنما إنشاء رابطة بين واقع خارجي وتمثيل رقمي يمكن إصداره ونقله وإدارته داخل النظام التقني.

وتظهر هذه الطبيعة بوضوح في الذهب والفضة؛ إذ يبقى المعدن موجوداً ضمن ترتيبات حفظ في المجال خارج السلسلة (Off-Chain Domain)، بينما يوجد الرمز وسجل إصداره وانتقاله وإلغائه في المجال على السلسلة (On-Chain Domain). ويضم المجال خارج السلسلة الأصل المادي وحالته وحفظه وجرده وبياناته والتسليم، في حين يضم المجال على السلسلة الرموز والمعاملات والسجلات والقواعد الرقمية.

وتدعم الأدبيات هذا الفهم من زوايا متعددة. فقد نظر (Heines, 2023) إلى الترميز بوصفه منظومة من الأطراف والعمليات والخدمات والطبقات، بينما أظهرت الأدبيات المتخصصة في السبائك أهمية نقاط الاتصال بين الحفظ المادي والبنية الرقمية (Fitriyah & Napitupulu, 2026). كما بينت الأدبيات القانونية أن وجود الرمز لا يحدد تلقائياً طبيعة الحق في الأصل (Lavayssière, 2025)، وأظهرت التطبيقات التشغيلية للذهب أن اختلاف بيانات الخزنة قد يفرض وقف الإصدار حتى معالجة الخلل (Borjigin et al., 2025).

ومن ثم، فإن المشكلة الأساسية لا تقع داخل السلسلة أو خارجها بصورة منفصلة، وإنما في العلاقة بين المجالين. فسلامة السجل لا تثبت صحة حالة الأصل المادي، وعدم قابلية المعاملة للتغيير لا تثبت صدق البيانات التي بنيت عليها، وامتلاك الرمز لا يحدد وحده طبيعة الحق في المعدن. وتشكل هذه الطبيعة الهجينة الأساس الذي يفسر الحاجة إلى مفهوم الاستمرارية.

2.4.2 استمرارية العلاقة بين الأصل المعدني والرمز الرقمي

لا يكفي أن تكون العلاقة بين الأصل والرمز صحيحة عند لحظة الإصدار. فقد يتغير وضع الأصل أو الرمز بعد ذلك؛ إذ يمكن أن تنتقل الرموز بين الحاملين، أو تتغير الالتزامات، أو يتعرض الأصل للنقص أو التلف أو إعادة الاستخدام، أو يفشل الحافظ، أو تختلف البيانات الواقعية عن السجلات الرقمية.

وتستخدم الدراسة مفهوم استمرارية العلاقة بين الأصل والرمز (Asset–Token Continuity) للإشارة إلى بقاء الروابط التي تمنح الرمز معناه وقيمتة سليمة وقابلة للتحقق عبر دورة الحياة. وتشمل هذه الاستمرارية أربعة جوانب مترابطة.

الجانب القانوني يتعلق باستمرار وجود حق محدد وقابل للإثبات والنفاذ، وبقاء انتقال الرمز متسقاً مع القواعد التي تنظم الحق في الأصل (Lavayssière, 2025; Garcia-Teruel & Simón-Moreno, 2021).

والجانب التشغيلي يتعلق باستمرار وجود الأصل وحفظه وتخصيصه وإمكان تنفيذ العمليات المرتبطة به، وبخاصة الإصدار والاسترداد.

والجانب المالي-الاقتصادي يتعلق باستمرار اتساق الأصول والالتزامات ومدى كفاية الأولى لتغطية الثانية، وعدم اختزال الضمان في إثبات وجود أصل دون معرفة المطالبات القائمة عليه.

أما الجانب المعلوماتي فيتعلق باستمرار تطابق البيانات والسجلات والأدلة التي تستخدمها المنصة مع الواقع الذي يفترض أن تمثله، وبالقدرة على التوفيق بين المعلومات على السلسلة وخارجها. (Lazirko et al., 2025; Borjigin et al., 2025)

ولا تعمل هذه الجوانب بصورة مستقلة. فقد يكون الأصل موجوداً بينما يكون الحق القانوني ضعيفاً، أو يكون الحق واضحاً بينما يتعذر الاسترداد، أو تكون الأصول موجودة بينما تتجاوزها الالتزامات، أو تكون جميع الترتيبات سليمة ظاهرياً بينما تعتمد على بيانات غير صحيحة. ولذلك تقود الاستمرارية إلى الحاجة إلى مفهوم ضمان يفسر العلاقات بين هذه العناصر بدل تقييمها بصورة منفصلة.

2.4.3 مفهوم الضمان المتكامل

تستخدم الدراسة مفهوم الضمان المتكامل (Integrated Assurance) للإشارة إلى منظومة مترابطة من الترتيبات والمتطلبات القانونية والتشغيلية والمالية-الاقتصادية والمعلوماتية التي تهدف إلى المحافظة على سلامة العلاقة بين الأصل المعدني والرمز الرقمي، وإتاحة التحقق منها، وحماية الحقوق المرتبطة بها عبر دورة الحياة وتحت حالات الفشل.

ولا يمثل الضمان المتكامل مرادفاً لأي بُعد منفرد؛ فالأمن السيبراني يمكن أن يحمي البنية التقنية، لكنه لا يثبت ملكية المعدن، والامتثال يمكن أن يضبط المشاركين، لكنه لا يثبت كفاية الأصول، والحفظ يمكن أن يحمي الأصل، لكنه لا يحدد وحده حق حامل الرمز في استرداده، وإثبات الاحتياطي لا يكشف بالضرورة جميع الالتزامات، بينما لا تعني الشفافية وحدها أن الحقوق ستبقى محمية عند الإعسار. وتدعم الأدبيات المتخصصة هذا التمييز بين أجزاء الضمان المختلفة (Dagher et al., 2015; Haentjens et al., 2020; Zetsche & Nikolakopoulou, 2025).

ويقوم مفهوم الضمان المتكامل على أربعة مبادئ منظمة.

1. الاستمرارية (Continuity)

يعني هذا المبدأ أن الضمان يجب أن يمتد عبر دورة الحياة. فالعلاقة الصحيحة عند الإصدار قد تصبح غير صحيحة لاحقاً إذا تغير الأصل أو الالتزام أو المركز القانوني أو البيانات التي يعتمد عليها النظام.

2. الاعتماد المتبادل (Interdependence)

يعني أن فعالية كل بُعد تتأثر بالأبعاد الأخرى. فلا تحقق الرابطة القانونية غايتها إذا لم يكن الأصل موجوداً ومحفوظاً، ولا يكفي الحفظ إذا غابت القدرة على التحقق من الأصول والالتزامات، ولا تكفي البات التحقق إذا كانت البيانات الأساسية غير موثوقة أو كانت الحقوق غير قابلة للنفاذ.

3. قابلية التحقق (Verifiability)

تعني أن الادعاءات المتعلقة بالأصل والحقوق والالتزامات والعمليات يجب أن تستند إلى أدلة يمكن فحصها وتتبعها. غير أن قابلية التحقق لا تعني صحة الواقع تلقائيًا؛ فقد يكون الإثبات التشفيري صحيحًا بالنسبة إلى بيانات غير صحيحة. ولذلك تحتاج قابلية التحقق إلى الربط بين الأدلة الرقمية ومصادر البيانات والواقع خارج السلسلة.

4. الحساسية للفشل (Failure Sensitivity)

تعني أن الإطار يجب أن يكون قادرًا على كشف المواضع التي تنقطع فيها العلاقة بين الأصل والرمز وتفسير انتقال آثار الفشل بين الأبعاد. ولا يعني ذلك إثبات المرونة التشغيلية أو التعافي الفعلي للمنصة، وإنما القدرة المفاهيمية على تحديد موضع الفشل والعلاقات التي تأثرت به.

وبناءً على هذه المبادئ، تنظر الدراسة إلى موثوقية المنصة بوصفها خاصية منظومية تنشأ من عمل الأبعاد بصورة مترابطة، لا من مجرد وجودها داخل قائمة واحدة.

2.4.4 دورة حياة الأصل المرمز ونقاط الفشل الحرجة

يمتد الضمان في منصات ترميز الذهب والفضة عبر جميع المراحل التي تربط الأصل بالرمز. وتستخدم الدراسة دورة الحياة بوصفها أداة تحليلية لتحديد المواضع التي تعمل فيها أبعاد الضمان ونقاط الفشل الحرجة (Critical Failure Points)، وليس بوصفها وصفًا تشغيليًا ثابتًا يجب أن تتبعه جميع المنصات بالطريقة نفسها.

وتبدأ الدورة بإدخال الأصل والتحقق منه، حيث يجب إثبات وجود المعدن وخصائصه والحقوق المرتبطة به وصحة البيانات الأساسية. ثم تأتي مرحلة الحفظ والتخصيص، التي تتعلق بمكان الأصل وطريقة حفظه وفصله وتحديد ما إذا كان مخصصًا لحامل محدد أو جزءًا من مخزون مجمع.

وتنتقل الدورة بعد ذلك إلى الصك أو الإصدار، حيث تنشأ العلاقة الرقمية الأولية بين كمية الأصل والرموز المصدرة. ويظهر في هذه المرحلة خطر الإصدار بناءً على بيانات غير صحيحة أو إصدار رموز تتجاوز الغطاء الذي يفترض أن يدعمها.

ثم تبدأ مرحلة التداول والمراقبة المستمرة، حيث تنتقل الرموز والحقوق وتتغير الالتزامات، مع استمرار الحاجة إلى التحقق من الحفظ والاحتياطي والالتزامات والملاءمة والامتثال واتساق البيانات. وتوضح الأدبيات أن بعض المخاطر تظهر بعد الإصدار لا قبله؛ فقد يحدث اختلاف في بيانات الخزنة، أو تتغير حالة الأصل، أو يفشل الحافظ، أو تظهر التزامات لم تكن ظاهرة سابقًا (Borjigin et al., 2025; Zetsche & Nikolakopoulou, 2025).

وتنتهي الدورة بالاسترداد والإلغاء والتسليم، وهي المرحلة التي تختبر قدرة المنصة على إنهاء العلاقة بطريقة صحيحة. فنجاح الاسترداد يتطلب وجود الأصل، وحققًا قابلاً للنفاد، وإجراءات تشغيلية قابلة للتنفيذ، وتحديثًا صحيحًا للرموز والسجلات بعد التسليم.

وتكشف هذه الدورة عن مجموعة من نقاط الفشل الحرجة، تشمل إدخال بيانات أصل غير صحيحة، أو نقص الأصل أو اختلاطه أو فشل الحافظ، أو الإصدار غير المتسق مع الغطاء، أو إخفاء الالتزامات، أو اختلاف السجلات على السلسلة وخارجها، أو فشل الهوية والامتثال عند بوابات الدخول والتحويل، أو تعثر الاسترداد، أو عدم قابلية الحقوق للنفاد عند النزاع أو الإعسار.

ولا ترتبط هذه الحالات ببعد واحد دائماً. ففشل الحافظ قد يؤثر في الحفظ والاسترداد والنفاد القانوني، واختلاف بيانات الخزنة قد يؤثر في الإصدار والاحتياطي والملاءة، وفشل الهوية قد يؤثر في الامتثال والحقوق وإمكان تنفيذ العمليات. ومن ثم، تصبح دورة الحياة وسيلة لكشف الاعتماد المتبادل بين الأبعاد.

2.4.5 البنية النظرية لأبعاد الضمان

في ضوء الأدبيات السابقة ومفهوم استمرارية العلاقة، تنظم الدراسة متطلبات الضمان في عشرة أبعاد رئيسية. ولا تدعي أن الأدبيات قدمت هذه الأبعاد العشرة بوصفها نموذجاً موحداً سابقاً، وإنما تمثل البنية النظرية الناتجة عن تركيب عائلات مختلفة من الأدلة.

1. الحوكمة (Governance)

تتعلق بتوزيع المسؤوليات وحقوق اتخاذ القرار والرقابة وإدارة التعارضات والتصعيد والاستجابة للفشل. وتوفر الحوكمة الآلية التي تنسق عمل بقية الأبعاد ولا تمثل مجرد إدارة إدارية للمنصة.

2. الهوية الرقمية وإدارة الوصول (Digital Identity and Access Management)

تتعلق بإثبات هوية الأطراف ومقدمي الخدمات وربط الصلاحيات بالأدوار والحقوق، والتحكم في من يمكنه الوصول إلى الوظائف والعمليات داخل دورة الحياة. وتدعم أدبيات بوابات الهوية أهمية هذا البعد في شبكات الأصول المرمزة. (Hardjono et al., 2024)

3. الامتثال ومكافحة غسل الأموال (Compliance and AML)

يتعلق بتطبيق القواعد التنظيمية، ومراقبة المخاطر والمعاملات، والالتزامات المتعلقة بالأطراف والولايات القضائية. ويمثل الامتثال بُعداً مستقلاً عن الهوية رغم اعتماده عليها في أجزاء من عمله. (Singh, 2022; Fitriyah & Napitupulu, 2026)

4. الحفظ (Custody)

يتعلق هذا البعد بترتيبات حفظ الأصل المعدني والسيطرة عليه وفصله وتحديد سلسلة الحفظ والحقوق المرتبطة به. ولا يقتصر على سؤال مكان وجود الأصل، بل يشمل أثر البنية الحفظية في حماية الحقوق عند الفشل والإعسار (Haentjens et al., 2020; Zetzsche & Nikolakopoulou, 2025).

5. الاسترداد (Redemption)

يتعلق بوجود حق وإجراء قابلين للتنفيذ يسمحان بإنهاء العلاقة الرقمية وتسليم الأصل أو تنفيذ الحق المتفق عليه، مع تحديث الرموز والسجلات بما يمنع بقاء مطالبات مكررة.

6. إثبات الاحتياطي (Proof of Reserve)

يتعلق بإثبات وجود الأصول التي يفترض أنها تدعم الرموز والسيطرة عليها وفق نطاق وتوقيت محددين. ولا يثبت هذا البُعد وحده مقدار الالتزامات أو الملاءة.

7. إثبات الالتزامات (Proof of Liabilities)

يتعلق بإثبات المطالبات والالتزامات المستحقة لحملة الرموز أو العملاء، وإمكان التحقق من إدراجها ضمن الإجمالي المعلن. ويشكل جانباً مستقلاً عن إثبات الاحتياطي. (Chalkias et al., 2020)

8. الملاءة (Solvency)

تتعلق بالعلاقة بين الأصول والالتزامات ومدى كفاية الأولى لتغطية الثانية وفق أساس محدد. ولا تمثل مرادفاً لإثبات الاحتياطي أو إثبات الالتزامات، وإنما نتيجة تحليل العلاقة بينهما. (Dagher et al., 2015)

9. الشفافية وقابلية التدقيق (Transparency and Auditability)

تتعلق بإتاحة الأدلة والسجلات اللازمة لتتبع الادعاءات والعمليات ومطابقة المعلومات بين البيانات المختلفة. وتشمل القدرة على التوفيق بين المعلومات على السلسلة وخارجها دون افتراض أن مجرد نشر البيانات يضمن صحتها. (Lazirko et al., 2025)

10. النفاذ القانوني (Legal Enforceability)

يتعلق بطبيعة الحقوق التي يمثلها الرمز، والقانون الذي يحكمها، وإمكان نقلها وإنفاذها واسترداد الأصل أو المطالبة به عند النزاع أو الإعسار. (Lavayssière, 2025; Garcia-Teruel & Simón-Moreno, 2021)

وتعمل إلى جانب هذه الأبعاد طبقتان داعمتان عابرتان للمنظومة.

الأمن السيبراني (Cybersecurity) يدعم حماية الأنظمة والمفاتيح والعقود والبنية التقنية من الاختراق أو التعطيل، لكنه لا يحل محل الأبعاد القانونية أو المالية أو التشغيلية.

وسلامة بيانات العالم الحقيقي (Real-World Data Integrity) تدعم صحة مصدر البيانات وتوقيتها وأصلها واتساقها مع الواقع خارج السلسلة، وتمتد آثارها إلى الإصدار والاحتياطي والاسترداد والتدقيق وأبعاد أخرى.

ومن ثم، لا تمثل الطبقتان بعددين إضافيين إلى الأبعاد العشرة، وإنما شروطاً داعمة تعبر أكثر من بُعد وتؤثر في قدرتها على العمل.

2.4.6 المنطق النظري الموجه لبناء الإطار المقترح

تقود المكونات السابقة إلى منطق نظري مفاده أن بناء إطار الضمان لا ينبغي أن يبدأ من قائمة جاهزة من الضوابط أو من رسم بنية مسبقة، بل من الأدلة التي تكشف المشكلات والمخاطر والآليات والعلاقات داخل الأدبيات.

ويبدأ هذا المنطق باستخلاص الأدلة المتعلقة بطبيعة الأصل والحقوق والعمليات والبيانات وحالات الفشل. ثم تستخدم الأدلة في تحديد المفاهيم والمخاطر وآليات الضمان، والتميز بين ما يمثل بُعداً رئيساً وما يمثل آلية تنفيذ أو طبقة داعمة أو حالة فشل.

وبعد ذلك تشق متطلبات الضمان التي يجب على الإطار أن يعالجها. فالدليل على أن إثبات الاحتياطي لا يكشف الالتزامات يقود إلى مطلب يفصل بين جانبي الأصول والالتزامات ويربطهما عند تقييم الملاءة، والدليل على أن فصل الأصول لا يضمن الحماية القانونية يقود إلى مطلب يربط الحفاظ بطبيعة الحق والنفاد عند الإعسار.

ثم تحلل العلاقات والاعتماد المتبادل بين المتطلبات والأبعاد عبر دورة الحياة، قبل دمجها في الإطار النهائي. ويخضع الإطار الناتج بعد ذلك لتقييم مفاهيمي باستخدام سيناريوهات الفشل، لا لإثبات فعالية تشغيلية فعلية، وإنما لاختبار قدرته على تغطية المشكلة وتفسير نقاط الانقطاع وانتقال آثارها.

ثم تُحلل العلاقات وأوجه الاعتماد المتبادل بين المتطلبات والأبعاد عبر دورة الحياة، قبل دمجها في الإطار النهائي. ويخضع الإطار الناتج بعد ذلك لتقييم مفاهيمي باستخدام سيناريوهات الفشل، لا لإثبات فعالية تشغيلية فعلية، وإنما لفحص قدرته على تغطية المشكلة وتفسير نقاط الانقطاع وانتقال آثارها.

2.5 الإطار المفاهيمي الأولي للدراسة

استناداً إلى مراجعة الأدبيات والفجوة البحثية والإطار النظري، تقدم الدراسة إطاراً مفاهيمياً أولياً (Preliminary Conceptual Framework) ينظم المفاهيم التي ستوجه عملية تطوير الإطار النهائي. ولا يمثل هذا التصور النتيجة النهائية للدراسة، ولا نموذجاً تقنياً لمنصة، ولا معمارية جرى التحقق من فعاليتها.

يوضع في مركز الإطار الأولي الارتباط بين الأصل المعدني الموجود خارج السلسلة والرمز الرقمي الموجود على السلسلة. وتفترض الدراسة أن موثوقية هذا الارتباط تعتمد على استمرار أربعة جوانب مترابطة: الجانب القانوني، والجانب التشغيلي، والجانب المالي-الاقتصادي، والجانب المعلوماتي.

وتنظم الدراسة متطلبات حماية هذه العلاقة من خلال عشرة أبعاد للضمان: الحوكمة، والهوية الرقمية وإدارة الوصول، والامتثال ومكافحة غسل الأموال، والحفظ، والاسترداد، وإثبات الاحتياطي، وإثبات الالتزامات، والملاءة، والشفافية وقابلية التدقيق، والنفاذ القانوني. وتعمل الأبعاد تحت تأثير طبقتين داعمتين عابرتين هما الأمن السيبراني وسلامة بيانات العالم الحقيقي.

ولا يفترض الإطار الأولي أن الأبعاد تعمل بصورة مستقلة أو أن وجودها يضمن موثوقية المنصة. بل ينظمها وفق أربعة مبادئ هي الاستمرارية، والاعتماد المتبادل، وقابلية التحقق، والحساسية للفشل، ويضعها ضمن دورة حياة تمتد من إدخال الأصل والتحقق منه إلى الحفظ والتخصيص والإصدار والتداول والمراقبة والاسترداد والإلغاء.

وتتمثل وظيفة الإطار الأولي في توجيه عملية استخلاص الأدلة وتطوير متطلبات الضمان وتحليل العلاقات في المراحل اللاحقة من الدراسة. ولذلك تظل بنيته قابلة للتطوير استناداً إلى نتائج التحليل المنهجي، ويقدم الفصل الثالث الإجراءات التي ستستخدم للانتقال من هذا التصور الأولي إلى الإطار المتكامل الناتج عن الدراسة.



الشكل (1): الإطار المفاهيمي الأولي للدراسة

الفصل الثالث: منهجية الدراسة

3.1 تمهيد

يعرض هذا الفصل التصميم المنهجي الذي تتبعه الدراسة لتطوير إطار ضمان مفاهيمي متكامل لمنصات ترميز الذهب والفضة المدعومة بأصول حقيقية. وبعد أن حدد الفصل السابق الفجوة البحثية والأساس النظري والإطار المفاهيمي الأولي للدراسة، ينتقل هذا الفصل إلى بيان الكيفية التي ستحول بها المعرفة المستخلصة من الأدبيات إلى متطلبات ضمان مترابطة، ثم إلى إطار مفاهيمي نهائي قابل للتتبع والتقييم.

ولا تنطلق الدراسة من افتراض أن قراءة الأدبيات واستخلاص قائمة من الأبعاد يكفيان لبناء إطار علمي. ولذلك تعتمد عملية التطوير على سلسلة تحليلية تبدأ بتكوين مجموعة الأدلة وتصنيفها، ثم استخراج وحدات الأدلة وترميزها، وتحديد المفاهيم والمخاطر وآليات الضمان ومراحل دورة الحياة وحالات الفشل، ثم اشتقاق أبعاد الضمان ومتطلباته وتحليل العلاقات والاعتماد المتبادل بينها، وصولاً إلى بناء الإطار وتقييمه من خلال سيناريوهات فشل مستمدة من الأدبيات.

ويعرض الفصل تصميم الدراسة ونهجها المنهجي، ومصادر الأدلة ومعايير اختيارها، ووحدة التحليل وأداة الدراسة، وإجراءات تطوير الإطار، وأساليب التحليل والترميز، وآلية التقييم المفاهيمي، وإجراءات تعزيز الصرامة المنهجية وقابلية التتبع، وحدود الدراسة.

3.2 تصميم الدراسة ونهجها المنهجي

تتبنى الدراسة تصميمًا بحثيًا مفاهيميًا تحليليًا يهدف إلى تطوير إطار من خلال تركيب المعرفة المتاحة في أجسام أدبية متعددة. ويستند هذا التصميم إلى أن بناء الإطار المفاهيمي لا يقتصر على تلخيص الأدبيات، وإنما يتطلب تحديد المفاهيم الرئيسية، وتحليل العلاقات بينها، وإعادة تنظيمها داخل بنية تفسر الظاهرة محل الدراسة. ويتفق هذا المنطق مع الأدبيات المنهجية المتعلقة ببناء الأطر المفاهيمية والبحوث المفاهيمية القائمة على التركيب النظري. (Jabareen, 2009; Jaakkola, 2020)

وتستخدم الدراسة عبارة عملية تطوير إطار مفاهيمي مستنيرة بالأدبيات (Literature-Informed Conceptual Framework Development Process) بوصفها وصفاً إجرائياً للتصميم الذي تتبعه، لا بوصفها اسماً لمنهجية معيارية واحدة ذات خطوات ثابتة. وتتمثل وظيفتها في توضيح أن الأدبيات هي المصدر الرئيس للأدلة، وأن المخرج النهائي ينشأ من عملية صريحة ومترابطة لتحليل هذه الأدلة وتحويلها إلى مفاهيم ومتطلبات وعلاقات قبل بناء الإطار.

ولا تمثل الدراسة مراجعة منهجية شاملة لجميع ما نشر في مجال ترميز الأصول، ولا تهدف إلى حساب حجم أثر أو تجميع نتائج كمية. وإنما تستخدم مراجعة أدبية تحليلية موجهة بالمشكلة البحثية، تختار المصادر وفق ملاءمتها لوظائف محددة داخل عملية بناء الإطار. وتتسم هذه المقاربة مع استخدام المراجعة الأدبية بوصفها منهجاً لإعادة تنظيم المعرفة المجزأة وتطوير أطر نظرية أو مفاهيمية، شريطة توضيح منطق الاختيار والتحليل والتركيب. (Snyder, 2019)

كما تستفيد الدراسة بصورة محدودة من منطق التصميم في الانتقال من المشكلة والأدلة إلى متطلبات ضمان ثم إلى بنية مفاهيمية مقترحة وتقييمها. إلا أنها لا تتبنى منهجية علم التصميم (Design Science Research - DSR) بوصفها المنهجية الرئيسية، ولا تنتج قطعة تقنية قابلة للتشغيل، ولا تطور منصة أو برنامجاً أو عقداً ذكياً. ولذلك يقتصر منطق التصميم على تنظيم عملية بناء الإطار وتقييم اتساقه وقدرته التفسيرية.

ويتمثل المخرج العلمي للعملية المنهجية في إطار ضمان مفاهيمي متكامل يفسر متطلبات المحافظة على الروابط القانونية والتشغيلية والمالية-الاقتصادية والمعلوماتية بين الأصل المعدني والرمز الرقمي، وينظم أبعاد الضمان والعلاقات والاعتماد المتبادل بينها عبر دورة حياة الأصل المرمز وتحت حالات الفشل.

3.3 مصادر الأدلة وتكوين المجموعة الأدبية

لا تعتمد الدراسة على مجتمع إحصائي أو عينة ميدانية، لأن وحدات المعرفة المستخدمة في بناء الإطار تستمد من الأدبيات. وتتكون مجموعة الأدلة الأدبية من دراسات وأطر علمية ذات صلة مباشرة أو وظيفية بمشكلة الدراسة، وتشمل الأدبيات المتعلقة بترميز الأصول الحقيقية، وترميز الذهب والفضة، والرابطة القانونية بين الرمز والأصل، إلى جانب الأدبيات المرتبطة بأبعاد الحوكمة (Governance)، والهوية الرقمية وإدارة الوصول (Digital Identity and Access Management)، والامتثال ومكافحة غسل الأموال (Compliance and AML)، والحفظ (Custody)، والاسترداد (Redemption)، وإثبات الاحتياطي (Proof of Reserve – PoR)، وإثبات الالتزامات (Proof of Liabilities – PoL)، والملاءة (Solvency)، والشفافية وقابلية التدقيق (Transparency and Auditability)، والنفاذ القانوني (Legal Enforceability)، فضلاً عن الأدبيات المتعلقة بالأمن السيبراني (Cybersecurity) وسلامة بيانات العالم الحقيقي (Real-World Data Integrity) بوصفها طبقتين داعميتين عابرتين للأبعاد.

وتتكون مجموعة الأدلة الأدبية من دراسات وأطر علمية ذات صلة مباشرة أو وظيفية بمشكلة الدراسة، وتشمل الأدبيات المتعلقة بترميز الأصول الحقيقية، وترميز الذهب والفضة، والرابطة القانونية بين الرمز والأصل، والحفظ والاسترداد والإعسار، وإثبات الاحتياطي، وإثبات الالتزامات، والملاءة، والشفافية وقابلية التدقيق، والهوية الرقمية وإدارة الوصول، والامتثال ومكافحة غسل الأموال، والحوكمة، والأمن السيبراني، وسلامة بيانات العالم الحقيقي.

ويعتمد إدراج المصدر على الوظيفة العلمية التي يؤديها ومدى إسهامه في تفسير مفهوم أو خطر أو آلية ضمان أو مرحلة من دورة الحياة أو حالة فشل أو علاقة بين أبعاد الضمان. وبذلك لا يعد عدد الدراسات في حد ذاته معياراً للقوة العلمية، كما لا يعني عدم مناقشة دراسة بصورة مستقلة في مراجعة الأدبيات استبعادها من بناء الإطار أو من الفصول اللاحقة.

وتخضع المصادر لمعايير إدراج تركز على:

1. الارتباط المباشر بترميز الذهب أو الفضة أو الارتباط الوظيفي الواضح بأحد مكونات مشكلة الدراسة.
2. تقديم دليل يمكن استخدامه في تفسير مفهوم أو خطر أو آلية ضمان أو مطلب أو علاقة أو حالة فشل.
3. إمكان تحديد مصدر الدراسة وبياناتها وطبيعتها مساهمتها بصورة قابلة للتتبع.
4. وجود وظيفة علمية متميزة للمصدر، وعدم اقتصار دوره على تكرار ما يقدمه مصدر أقوى وأكثر مباشرة.

وفي المقابل، تستبعد المصادر عندما يكون ارتباطها بموضوع الدراسة شكلياً فقط، أو عندما تركز على موضوعات تقع خارج نطاق الدراسة مثل تسعير المعادن وديناميكيات الاستثمار، أو عندما لا يمكن التحقق من مصدرها بدرجة تسمح باستخدامها دليلاً علمياً.

ونظراً إلى اختلاف طبيعة المصادر المتاحة، تسجل الدراسة حالة كل مصدر بصورة صريحة. ويجري التمييز بين النص الكامل والمستخلص فقط، وبين البحث المحكم والنسخة الأولية أو ما قبل النشر، وبين الدراسة العلمية والمصدر الداعم. ولا تستخدم الدراسات المتاحة في مستوى المستخلص وحده لاستخراج تفاصيل منهجية أو قيود أو آليات لم يذكرها المستخلص، وإنما يقتصر استخدامها على الادعاءات التي يمكن الدفاع عنها من البيانات المتاحة.

وتعطى الأولوية للنصوص الأصلية عند التحقق من الأدلة. وعند وجود اختلاف بين ورقة أصلية وتحليل ثانوي أو تلخيص سابق لها، يعتمد النص الأصلي بوصفه المصدر الأعلى سلطة. كما تسجل الاختلافات والتناقضات بين المصادر بدل إزالتها؛ لأن وجودها قد يكشف حدوداً أو شروطاً يجب أن يعالجها الإطار.

3.4 وحدة التحليل وأداة الدراسة

لا تتمثل وحدة التحليل في الدراسة كاملة، ولا في الباحث أو المؤسسة أو المنصة، وإنما في وحدة الدليل (Evidence Unit) وتشير وحدة الدليل إلى نتيجة أو مفهوم أو مشكلة أو خطر أو آلية أو علاقة أو قيد يمكن استخلاصه من مصدر وتحديد وظيفته بالنسبة إلى مشكلة الدراسة.

ويتيح اعتماد وحدة الدليل تجنب افتراض أن الدراسة الواحدة تنتمي إلى بُعد واحد فقط. فقد تقدم الورقة نفسها دليلاً يتعلق بالحفظ والنفذ القانوني والإعسار، أو بالاحتياطي والالتزامات والملاءة، أو بالبيانات والإصدار ونقاط الفشل. ولذلك يمكن استخراج أكثر من وحدة دليل من المصدر الواحد، مع المحافظة على إمكانية الرجوع إلى موضعها وأساسها الأصلي.

وتتمثل أداة الدراسة الرئيسية في مصفوفة الأدلة ومتطلبات الضمان (Evidence-to-Assurance Matrix) ، وهي أداة تنظيم وتحليل تستخدم لنتبع الانتقال من المصدر الأصلي إلى مكونات الإطار. وتتضمن المصفوفة، بحسب طبيعة كل مصدر، العناصر الآتية:

1. بيانات المصدر وحالة النشر ومستوى الوصول إلى النص.
2. غرض الدراسة ومنهجيتها وسياقها.
3. النتيجة أو الادعاء المدعوم.
4. حدود الدليل أو القيود التي يذكرها المصدر.
5. نوع العلاقة التي يتصل بها الدليل: قانونية أو تشغيلية أو مالية-اقتصادية أو معلوماتية.
6. مرحلة دورة الحياة ذات الصلة.
7. المفهوم أو الخطر أو حالة الفشل أو آلية الضمان المستخلصة.
8. بُعد الضمان المرشح أو البعد الذي يتأثر بالدليل.
9. متطلب الضمان المشتق من الدليل.
10. العلاقات أو أوجه الاعتماد المتبادل مع الأبعاد الأخرى.
11. وظيفة الدليل في بناء الإطار أو تقييمه أو مناقشته.

ولا تستخدم المصفوفة لإعطاء درجات رقمية للدراسات أو ترتيبها وفق شهرتها، وإنما لبناء مسار تدقيق يسمح بمتابعة كل مكون من مكونات الإطار إلى أساسه الأدبي أو إلى منطق تركيبى معن يجمع أدلة من أكثر من مصدر.

3.5 إجراءات تطوير الإطار

تتخذ الدراسة عملية تطوير الإطار من خلال مراحل مترابطة ومتكررة. وعلى الرغم من عرضها بصورة متتابعة لأغراض الوضوح، فإن التحليل قد يعود إلى مراحل سابقة عندما تظهر علاقة جديدة أو تناقض أو حاجة إلى إعادة تعريف مفهوم.

المرحلة الأولى: تكوين مجموعة الأدلة وتصنيف المصادر

تجمع الدراسات التي اجتازت معايير الإدراج، وتسجل بياناتها ووظيفتها وحالة الوصول إليها. ويجري في هذه المرحلة التمييز بين المصادر ذات النص الكامل والمصادر المتاحة في مستوى المستخلص، وبين المصادر المحكمة والنسخ الأولية، بما يمنع معاملة جميع الأدلة بالوزن نفسه.

المرحلة الثانية: استخراج وحدات الأدلة

تقرأ المصادر لاستخراج النتائج والمفاهيم والمخاطر والآليات والقيود والعلاقات وحالات الفشل ذات الصلة بمشكلة الدراسة. ولا يجري في هذه المرحلة إجبار الأدلة على الانتماء إلى الأبعاد الأولية، بل تسجل وفق معناها ووظيفتها في المصدر.

المرحلة الثالثة: الترميز والتصنيف الأولي

ترمز وحدات الأدلة وفق فئات تحليلية تشمل المفهوم، والخطر أو حالة الفشل، وآلية الضمان، ومرحلة دورة الحياة، وُبعد الضمان المرشح، والعلاقة أو الاعتماد المتبادل، والطبقة الداعمة. ويستخدم التحليل مزيجًا من الترميز الاستنباطي المستتير بالإطار الأولي والترميز الاستقرائي الذي يسمح بظهور مفاهيم أو علاقات لم تشملها البنية الأولية.

المرحلة الرابعة: المقارنة والتوحيد المفاهيمي

تقارن الأدلة التي تستخدم مصطلحات مختلفة لوصف وظائف متشابهة، كما تميز المفاهيم التي تبدو متقاربة لكنها تؤدي وظائف مختلفة. وتستخدم هذه المرحلة، على سبيل المثال، للفصل بين إثبات الاحتياطي وإثبات الالتزامات والملاءة، وبين الهوية والامتثال، وبين البُعد الرئيس وآلية التنفيذ.

المرحلة الخامسة: اشتقاق أبعاد الضمان

تنظم الأدلة في مجالات مفاهيمية تمثل وظائف ضمان متميزة. ولا يقلل العنصر بوصفه بُعدًا رئيسيًا لمجرد تكرار المصطلح في الأدبيات، وإنما ينظر إلى استقلال وظيفته، وعلاقاته ببقية الأبعاد، ودوره في المحافظة على العلاقة بين الأصل والرمز.

وتستخدم الأبعاد الواردة في الإطار المفاهيمي الأولي بوصفها فئات موجهة للتحليل، لا نتائج نهائية مفروضة على الأدلة. ولذلك يمكن للتحليل أن يعيد تحديد حدود البعد أو علاقاته أو موقعه إذا كشفت الأدلة عن حاجة لذلك، مع توثيق أي تعديل يطرأ بين الإطار الأولي والإطار النهائي.

المرحلة السادسة: اشتقاق متطلبات الضمان

بعد تحديد المفاهيم والمخاطر والأبعاد، تحول الأدلة إلى متطلبات ضمان (Assurance Requirements) تصف ما يجب أن يعالجه الإطار لمواجهة المشكلة التي يكشفها الدليل.

فعلى سبيل المثال، يؤدي الدليل على أن إثبات الاحتياطي لا يكشف الالتزامات إلى مطلب يقضي بمعالجة الأصول والالتزامات بصورة مستقلة ومتراصة قبل تقييم الملاءة. ويؤدي الدليل على أن فصل الأصول لا يضمن الحماية إذا كان حق العميل ضعيفًا إلى مطلب يربط بنية الحفظ بطبيعة الحق والنفذ القانوني عند الإعسار.

ولا تمثل متطلبات الضمان حلولاً تقنية مفروضة مسبقًا، وإنما عبارات مفاهيمية مشتقة من المشكلة أو الخطر الذي تكشفه الأدلة.

المرحلة السابعة: تحليل العلاقات والاعتماد المتبادل

تحلل العلاقات بين الأبعاد والمتطلبات عبر دورة الحياة. ويشمل ذلك تحديد الأبعاد التي يعتمد بعضها على بعض، والمواضع التي يمكن أن ينتقل فيها أثر الفشل، والفرق بين العلاقات المباشرة والعلاقات العابرة للأبعاد.

وتنتج هذه المرحلة خريطة للعلاقات والاعتماد المتبادل توضح، على سبيل المثال، كيف يمكن لفشل الحفظ أن يؤثر في الاسترداد والنفذ القانوني، أو كيف يمكن لخلل بيانات الخزنة أن ينتقل إلى الإصدار والاحتياطي والملاءة.

المرحلة الثامنة: بناء الإطار المفاهيمي المتكامل

تدمج الأبعاد ومتطلبات الضمان والعلاقات والمبادئ المنظمة ودورة الحياة داخل الإطار النهائي. ويهدف البناء إلى تقديم تفسير منظومي لموثوقية المنصة، لا إلى إنشاء قائمة ضوابط أو معمارية تقنية.

ويعرض الفصل الرابع الإطار الناتج، ويبين مكوناته ومتطلباته والعلاقات التي تربط بينها والأساس الأدبي الذي تستند إليه.

المرحلة التاسعة: التقييم المفاهيمي القائم على سيناريوهات الفشل

يُطبق الإطار على مجموعة من سيناريوهات الفشل المستمدة من الأدبيات؛ لفحص تغطيته المفاهيمية، واتساقه الداخلي، وقابلية تتبع مكوناته، وقدرته على تفسير انتقال آثار الفشل بين أبعاد الضمان.

ويعرض الفصل الخامس إجراءات التقييم ونتائجه والتعديلات التي قد تترتب عليه.

3.6 أساليب التحليل والترميز

تعتمد الدراسة على مجموعة من أساليب التحليل المتكاملة.

يتمثل الأسلوب الأول في الترميز الموضوعي الهجين (Hybrid Thematic Coding)، الذي يجمع بين الترميز الاستنباطي والترميز الاستقرائي. ويستخدم الإطار المفاهيمي الأولي والمبادئ النظرية بوصفها فئات حساسة توجه القراءة، بينما يسمح الترميز الاستقرائي بظهور مفاهيم وعلاقات وحالات فشل لا تستوعبها الفئات الأولية. ويتيح هذا الجمع الاستفادة من المعرفة السابقة دون تحويلها إلى قالب يمنع الأدلة من تعديل البنية المفاهيمية. (Fereday & Muir-Cochrane, 2006)

ويتمثل الأسلوب الثاني في التحليل المقارن (Comparative Analysis)، الذي يقارن بين كيفية معالجة المصادر للمشكلة نفسها، ويكشف أوجه الاتفاق والاختلاف والحدود. ويستخدم هذا الأسلوب بصفة خاصة عند وجود مفاهيم متقاربة، مثل الفصل القانوني والفصل التشغيلي، أو إثبات الاحتياطي وإثبات الملاءمة، أو الحفظ الرقمي والحفظ المادي.

أما الأسلوب الثالث فهو التركيب المفاهيمي (Conceptual Synthesis)، الذي يعيد تنظيم الأدلة الموزعة بين تخصصات مختلفة داخل بنية تفسيرية واحدة. ولا يعني التركيب جمع النتائج أو تلخيصها، وإنما تحديد الروابط التي لا تظهر عند قراءة كل تيار بصورة منفصلة، وتحويل الأدلة إلى مفاهيم ومتطلبات وعلاقات قابلة للدمج داخل الإطار.

ويتمثل الأسلوب الرابع في تحليل العلاقات والاعتماد المتبادل (Interdependency Analysis)، الذي يتتبع أثر كل بُعد في الأبعاد الأخرى عبر مراحل دورة الحياة وتحت حالات الفشل. ويستخدم هذا التحليل في بناء خريطة العلاقات التي تمثل أحد المكونات الأساسية للإطار النهائي.

وخلال التحليل، تميز الدراسة بصورة صريحة بين:

1. المفهوم: فكرة أو ظاهرة تساعد على تفسير المشكلة.
2. الخطر أو حالة الفشل: حدث أو شرط يمكن أن يقطع العلاقة بين الأصل والرمز.
3. آلية الضمان: وسيلة أو إجراء يمكن أن يسهم في معالجة متطلب معين.
4. بُعد الضمان: مجال وظيفي رئيس ينظم مجموعة من المتطلبات.
5. الطبقة الداعمة: عامل يعبر عدة أبعاد ولا يمثل بُعدًا مستقلًا.
6. العلاقة أو الاعتماد المتبادل: الكيفية التي يؤثر بها عنصر في عنصر آخر.

ويهدف هذا التمييز إلى منع تحويل كل تقنية أو خطر أو مصطلح مكرر إلى بُعد مستقل داخل الإطار.

3.7 التقييم المفاهيمي للإطار

تعتمد الدراسة إجراءً للتقييم المفاهيمي باستخدام سيناريوهات الفشل (Scenario-Based Conceptual Evaluation). ويستخدم هذا الوصف للدلالة على إجراء صممه الدراسة لتطبيق الإطار على حالات حرجية مستمدة من الأدبيات، ولا يُقدم بوصفه منهجية معيارية جاهزة ذات خطوات موحدة قابلة للنقل المباشر إلى جميع أنواع التقييم المفاهيمي.

ويستند استخدام السيناريوهات إلى قدرتها على تحويل المشكلات المعقدة إلى حالات تحليلية يمكن من خلالها فحص الافتراضات والعلاقات والنتائج المحتملة. وقد استخدمت السيناريوهات في البحث العلمي بوصفها وسيلة لفهم الظواهر المعقدة وكشف الافتراضات وفتح مسارات تفسيرية جديدة (Ramírez et al., 2015).

وتختار سيناريوهات التقييم وفق المعايير الآتية:

1. أن يكون السيناريو مستندًا إلى مشكلة أو حالة فشل موثقة في الأدبيات.
2. أن يكون مرتبطًا مباشرة بعلاقة الأصل المعدني والرمز الرقمي.
3. أن يتجاوز أثره بُعدًا واحدًا أو يكشف علاقة اعتماد متبادل.
4. أن يسمح بتتبع الفشل عبر مرحلة أو أكثر من دورة الحياة.
5. أن يوفر حالة يمكن استخدامها لفحص التغطية والاتساق والقدرة التفسيرية للإطار.

وقد تشمل السيناريوهات، بحسب ما تنتهي إليه الأدلة، حالات مثل نقص الأصول أو ظهور التزامات غير مكتشفة، وإعسار الحافظ أو ضعف فصل الأصول، وتعطل الاسترداد، واختلاف بيانات الخزنة أو بيانات العالم الحقيقي عن السجل الرقمي، وانقطاع الرابطة القانونية أو عدم قابلية الحق للنفاد. ولا تعد هذه الأمثلة قائمة نهائية مسبقة، وإنما تُختار السيناريوهات النهائية على أساس الأدلة، ومدى ارتباطها بمشكلة الدراسة، وقدرتها على كشف العلاقات والاعتماد المتبادل بين أبعاد الضمان، ووظيفتها في تقييم الإطار.

ويطبق كل سيناريو من خلال الخطوات الآتية:

1. تحديد الحالة الابتدائية وحدث الفشل.
2. تحديد مرحلة دورة الحياة التي وقع فيها الفشل.
3. تحديد العلاقة القانونية أو التشغيلية أو المالية-الاقتصادية أو المعلوماتية التي تعرضت للانقطاع.
4. تحديد أبعاد الضمان المتأثرة مباشرة.
5. تتبع انتقال الأثر إلى الأبعاد الأخرى من خلال علاقات الاعتماد المتبادل.
6. فحص متطلبات الضمان التي يقدمها الإطار بالنسبة إلى الحالة.
7. تقييم ما إذا كان الإطار يكشف موضع الفشل ويفسر آثاره بصورة متسقة وقابلة للتتبع.

ويجري تقييم الإطار وفق سبعة معايير مفاهيمية:

1. التغطية: (Coverage) مدى شمول الإطار للعناصر الضرورية لفهم السيناريو.
2. الاتساق الداخلي: (Internal Coherence) مدى توافق مكونات الإطار وعلاقاته وعدم تناقضها عند التطبيق.
3. قابلية تتبع الأدلة: (Evidence Traceability) إمكان ربط مكونات التفسير ومتطلبات الضمان بالأدلة التي استندت إليها.
4. تغطية دورة الحياة: (Lifecycle Coverage) قدرة الإطار على تفسير الحالة ضمن المرحلة التي وقع فيها الفشل وآثارها في المراحل الأخرى.
5. إظهار الاعتماد المتبادل: (Interdependency Visibility) قدرة الإطار على كشف العلاقات بين الأبعاد بدل معالجة كل بُعد بصورة منفصلة.
6. الحساسية للفشل: (Failure Sensitivity) قدرة الإطار على تحديد موضع انقطاع العلاقة وتتبع انتقال أثر الفشل.
7. الكفاية التفسيرية: (Explanatory Adequacy) مدى قدرة الإطار على تفسير كيف حدث الفشل ولماذا امتد أثره داخل منظومة الضمان.

ولا يمثل هذا التقييم اختباراً تجريبياً لأداء منصة تشغيلية، ولا يثبت فعالية الإطار في بيئة تطبيقية فعلية، وإنما يفحص تغطيته المفاهيمية، واتساقه الداخلي، وقابلية تتبع مكوناته إلى الأدلة، وقدرته على كشف مواضع الفشل وتفسير انتقال آثارها داخل منظومة الضمان. ولذلك تظل الاختبارات التشغيلية، والتقييم من قبل الخبراء، والتطبيق على منصات فعلية، مجالات مقترحة للدراسات اللاحقة.

3.8 الصرامة المنهجية وقابلية التتبع

تعزز الدراسة صرامة عملية بناء الإطار من خلال مجموعة من الإجراءات التي تهدف إلى منع الانتقال غير المبرر من الأدبيات إلى الاستنتاجات.

أولاً، تعتمد أولوية المصدر الأصلي. فلا يستخدم تحليل ثانوي أو ملخص سابق لتجاوز ما تقوله الورقة الأصلية عندما يكون النص الكامل متاحاً.

ثانيًا، تسجل حالة الدليل. ويجري التمييز بين النص الكامل والمستخلص، وبين البحث المحكم والنسخة الأولية، بما يحدد نوع الادعاءات التي يمكن استخراجها من كل مصدر.

ثالثًا، تفصل الدراسة بين الدليل والتفسير التركيبي. فعندما يكون الاستنتاج ناتجًا عن مصدر واحد، يمكن تتبعه إليه مباشرة. أما عندما ينشأ من تركيب عدة تيارات أدبية، فيوضح بوصفه تركيبًا مفاهيميًا طورته الدراسة ولا ينسب إلى مصدر واحد.

رابعًا، تحتفظ الدراسة بالأدلة المتعارضة أو المحدودة بدل حذفها. وتستخدم الاختلافات في تحديد شروط صلاحية المتطلبات وحدود تعميمها.

خامسًا، تربط مصفوفة الأدلة كل مفهوم أو مطلب أو علاقة بوظيفته ومصدره، بما يوفر سجلًا تحليليًا لمسار بناء الإطار.

سادسًا، لا تستخدم الدراسة عدد مرات تكرار المصطلح معيارًا وحيدًا لأهميته؛ فقد يكون دليل واحد مباشر وعالي الصلة أكثر أهمية من عدة إشارات عامة. ولذلك يستند الحكم إلى وظيفة الدليل وصلته وطبيعة مساهمته.

سابعًا، لا يعامل غياب دليل بوصفه دليلًا على عدم وجود الظاهرة. وعند عدم كفاية الأدبيات لإثبات استنتاج معين، يشار إلى ذلك بوصفه قيدًا أو فجوة بدل ملء الفراغ بالاستدلال غير المدعوم.

وتنتج عن هذه الإجراءات مجموعة من أدوات التتبع تشمل مصفوفة الأدلة، ومصفوفة أبعاد ومتطلبات الضمان، وخريطة العلاقات والاعتماد المتبادل، ومصفوفة سيناريوهات الفشل. وتستخدم هذه الأدوات في الفصول اللاحقة لربط الإطار النهائي والتقييم والمناقشة بأساسها العلمي.

3.9 حدود الدراسة

تقتصر الدراسة على تطوير إطار ضمان مفاهيمي لمنصات ترميز الذهب والفضة المدعومة بأصول حقيقية. وتركز على متطلبات المحافظة على الروابط القانونية والتشغيلية والمالية-الاقتصادية والمعلوماتية بين الأصل المعدني والرمز الرقمي عبر دورة حياة الأصل المرمز وتحت حالات الفشل.

وينطلق الإطار المفاهيمي الأولي من عشرة أبعاد رئيسية هي: الحوكمة، والهوية الرقمية وإدارة الوصول، والامتثال ومكافحة غسل الأموال، والحفظ، والاسترداد، وإثبات الاحتياطي، وإثبات الالتزامات، والملاءة، والشفافية وقابلية التدقيق، والنفوذ القانوني. كما يتعامل مع الأمن السبيري وسلامة بيانات العالم الحقيقي بوصفهما طبقتين داعمتين عابرتين للأبعاد، مع بقاء حدود الأبعاد وعلاقاتها قابلة للتطوير في ضوء نتائج التحليل المنهجي.

ولا تشمل الدراسة تطوير منصة أو تنفيذ عقود ذكية أو بناء قاعدة بيانات أو واجهة استخدام أو اختبار أداء سلسلة كتل. كما لا تختبر الإطار على عينة من المنصات الفعلية، ولا تستخدم استبانة أو تحليلًا إحصائيًا، ولا تدعي إثبات الفعالية التشغيلية أو المرونة أو القدرة على التعافي.

ولا تتناول الدراسة تسعير الذهب أو الفضة، أو تقلبات الأسواق، أو قرارات الاستثمار، أو استراتيجيات التداول، كما لا تهدف إلى تطوير إطار شرعي لترميز المعادن.

وتظل النتائج مقيدة بطبيعة الأدبيات المتاحة وتفاوتها من حيث المجالات والمنهجيات ومستوى الوصول إلى النصوص والسياقات القانونية التي تناولتها. كما أن جزءاً معتبراً من الأدبيات القانونية والحفظية التي تستند إليها الدراسة مستمد من ولايات قضائية أوروبية وغربية؛ ولذلك تُستخدم نتائجها بوصفها مصادر للمفاهيم والمخاطر ومتطلبات الضمان، لا بوصفها قواعد قانونية عامة قابلة للنقل التلقائي إلى جميع الولايات القضائية. وبالمثل، لا تستخدم الأدلة المتعلقة بالحفظ الرقمي بوصفها بديلاً مباشراً للأدلة المتعلقة بالحفظ المادي للسبائك، وإنما يُستفاد منها في حدود الوظيفة المفاهيمية التي تدعمها.

وأخيراً، يمثل التقييم القائم على سيناريوهات الفشل تقييماً مفاهيمياً لا تحققاً ميدانياً. ولذلك تقتصر الاستنتاجات على مدى اتساق الإطار وتغطيته وقابلية تتبع مكوناته وقدرته التفسيرية، بينما تظل الاختبارات التجريبية والتقييم من قبل الخبراء والتطبيق على منصات فعلية مجالات للدراسات المستقبلية.

المراجع الأولية

Ali, M. R., Khan, M. A. H.-U.-D., & Ali, M. R. (2025). CRYPT: Bringing real world assets on blockchain and enabling true decentralization with increased liquidity into RWA's. International Journal of Information Technology and Computer Engineering, 13(2S), 312–319.

<https://ijitce.org/index.php/ijitce/article/view/1317/1138>

Borjigin, A., He, C., Lee, C. C. C., Zhou, W., & Song, C. Y. (2025). AI agent architecture for decentralized trading of alternative assets. In 2025 IEEE International Conference on Recent Advances in Systems Science and Engineering (RASSE) (pp. 1–8). IEEE.

<https://www.semanticscholar.org/reader/205440d412fe6272f1b34ee7d6b4791170cad032>

Chalkias, K., Lewi, K., Mohassel, P., & Nikolaenko, V. (2020). Distributed auditing proofs of liabilities (DAPOL) (Version 0.0.2) [Proposed standard]. Cryptology ePrint Archive, Paper 2020/468.

<https://eprint.iacr.org/2020/468.pdf>

Dagher, G. G., Bünz, B., Bonneau, J., Clark, J., & Boneh, D. (2015). Provisions: Privacy-preserving proofs of solvency for Bitcoin exchanges. In Proceedings of the 22nd ACM SIGSAC Conference on Computer and Communications Security (pp. 720–731). Association for Computing Machinery.

<https://dl.acm.org/doi/epdf/10.1145/2810103.2813674>

Fereday, J., & Muir-Cochrane, E. (2006). Demonstrating rigor using thematic analysis: A hybrid approach of inductive and deductive coding and theme development. *International Journal of Qualitative Methods*, 5(1), 80–92.

<https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/160940690600500107>

Fitriyah, A., & Napitupulu, B. (2026). A sandbox regulatory framework for bullion integration in the decentralised digital finance (DeFi) ecosystem. *Journal of Entrepreneurial Economics*, 3(1), 70–85.

<https://journal-iasssf.com/index.php/JANE/article/view/3397/1846>

Garcia-Teruel, R. M., & Simón-Moreno, H. (2021). The digital tokenization of property rights. A comparative perspective. *Computer Law & Security Review*, 41, Article 105543.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0267364921000169?via%3Dihub>

Haentjens, M., de Graaf, T., & Kokorin, I. (2020). The failed hopes of disintermediation: Crypto-custodian insolvency, legal risks and how to avoid them. *Singapore Journal of Legal Studies*, 526–563.

https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3589381

Hardjono, T., Lipton, A., & Pentland, A. (2024). Identity gateways for tokenized asset networks [Preprint]. TechRxiv.

<https://www.semanticscholar.org/paper/Identity-Gateways-for-Tokenized-Asset-Networks-Hardjono-Lipton/77714127d271bd562b80b7027974c6d899aa462a>

Heines, R. (2023). A framework for enabling asset tokenization business models in the financial services sector [Doctoral dissertation, University of St. Gallen].

<https://alexandria.unisg.ch/entities/publication/c0729377-40b7-4f01-a3d6-335b177527f3>

Jaakkola, E. (2020). Designing conceptual articles: Four approaches. *AMS Review*, 10, 18–26.

<https://link.springer.com/article/10.1007/s13162-020-00161-0>

Jabareen, Y. (2009). Building a conceptual framework: Philosophy, definitions, and procedure. *International Journal of Qualitative Methods*, 8(4), 49–62.

<https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/160940690900800406>

Grasis, J., & Jukna, T. (2023). Investor protection: Segregation of assets. *Access to Science, Business, Innovation in the Digital Economy*, 4(2), 168–181.

https://journal.access-bg.org/issue-4-2-2023/investor_protection-segregation_of_assets

Lavayssière, X. (2025). Legal structures of tokenised assets. *European Journal of Risk Regulation*, 1–13.

<https://www.cambridge.org/core/journals/european-journal-of-risk-regulation/article/legal-structures-of-tokenised-assets/5D3537D89F9AD858339424E1D60D7C43>

Lazirko, M., Appelbaum, D., & Vasarhelyi, M. A. (2025). Proof of reserves: A double-helix framework. *The British Accounting Review*, Article 101730.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0890838925001805?via%3Dihub>

Manish, V., Gokulesh, M., Dharshan Raj, P. A., & Ragavan, K. (2025). Blockchain based system and method for multi-form gold tokenization using ERC-1155 token standard. In *2025 International Conference on NexGen Networks and Cybernetics (IC2NC)*. IEEE.

<https://ieeexplore.ieee.org/document/11376418>

Ng, S., Leighton, L., Atkinson, S., Yan, C., Hu, L., Cheung, L., Yap, B., Lung, K., & Sarakune, K. (2024). Zero-knowledge proof-of-reserve: A confidential approach to cryptocurrency asset verification. *International Journal of Computer and Information Engineering*, 18(9), 590–595.

<https://publications.waset.org/10013807.pdf>

Ramírez, R., Mukherjee, M., Vezzoli, S., & Matus Kramer, A. (2015). Scenarios as a scholarly methodology to produce “interesting research.” *Futures*, 71, 70–87.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0016328715000841>

Riawan, H., & Soewito, B. (2026). Silver redemption system on blockchain with cost analysis in Ethereum Virtual Machine ecosystem. *IT Professional*, 28(1), 66–72.

<https://ieeexplore.ieee.org/document/11399559>

Singh, P. (2022). A reference architecture for compliant digital asset platforms. *Journal of Advances in Developmental Research*, 13(2), 1–10.

<https://www.ijaidr.com/papers/2022/2/1443.pdf>

Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 104, 333–339 .

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0148296319304564>

Zetsche, D. A., & Nikolakopoulou, A. (2025). Crypto custody: An empirical assessment. *Journal of Financial Regulation*, 11(1), 73–97.

<https://academic.oup.com/jfr/article/11/1/73/8102896>